

Gebäudetechnik

Umweltschutz

Bildung, Forschung und Beratung

Umwelttechnik

Kreislaufwirtschaft

Nachhaltige Landwirtschaft und Ernährung

Bauen und Mobilität

Recycling

Erneuerbare Energien

Nachhaltigkeitsmanagement

188

AMS report

Regina Haberfellner, René Sturm

Green Jobs 2030+ in Österreich

Eine Diskussion möglicher Pfade
anhand aktueller Trends und Studien

Herausgegeben vom
Arbeitsmarktservice Österreich

188

AMS report

Regina Haberfellner, René Sturm

Green Jobs 2030+ in Österreich

Eine Diskussion möglicher Pfade
anhand aktueller Trends und Studien

Herausgegeben vom
Arbeitsmarktservice Österreich

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation, Sabine Putz, René Sturm, 1200 Wien, Treustraße 35–43 • Februar 2026 • Umschlagbild: Lanz, Wien • Grafik: Lanz, Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn

© Arbeitsmarktservice Österreich 2026

ISBN 978-3-85495-817-X

Inhalt

1 Zusammenfassung	5
2 Rahmen der Studie und Vorgehensweise	9
3 Green Jobs sind noch immer unscharf abgegrenzt	12
3.1 Greenness-of-Jobs-Index – GOJI des IAB	17
3.2 Abgrenzung nach Nachfrage- und Qualifikationsmerkmalen	19
4 Trends und Treiber: Aktuelle Entwicklungen auf globaler Ebene	20
4.1 Twin Transition Revisited: Die Rolle von KI	21
4.1.1 KI als Enabler der Dekarbonisierung	22
4.1.2 KI: Risiken und Nebenwirkungen	27
4.1.2.1 Der Energiehunger der KI	27
4.1.2.2 Der ökologische Fußabdruck der KI-Infrastruktur	28
4.1.2.3 Rebound-Effekte und Effizienzparadoxon	29
4.1.2.4 Greenwashing und Legitimationsfunktion	29
4.2 Twin Transition und die Polykrise	31
5 Trends global und auf EU-Ebene	33
5.1 Klimaneutralität und Arbeitsmarkt: Die globale Perspektive	33
5.2 Green Jobs in der EU im Zeitverlauf	37
5.3 Beschäftigungseffekte des European Green Deals (EU)	40
6 Green Jobs in Österreich: Bilanz und Status quo	44
6.1 Trends in der Umweltbeschäftigung	44
6.2 Nachfrage nach Arbeitskräften	46
6.3 Attraktivität von Green Jobs (Fokus auf MINT)	51
6.4 Grüne Veränderungsdynamik in Berufen	55
6.5 »Fit for 55«: Beschäftigungseffekte in EU und Österreich	59

7	Prognosen und Szenarien zum Thema »Green Jobs in Österreich 2030+«	63
7.1	Der Arbeitskräftebedarf der Energiewende: Green Jobs 2030+	67
7.2	Arbeitsmarkteffekte der PV-Offensive Wien	68
7.3	Photovoltaik und Windkraft in Niederösterreich	71
7.3.1	Ausbau der Photovoltaik: Arbeitsmarkteffekte	72
7.3.2	Ausbau der Windkraft: Arbeitsmarkteffekte	74
7.4	Arbeitsmarkt und Klimapolitik: Zwei Szenarien 2020–2030	77
7.4.1	Transformationsszenario	77
7.4.2	Zielerreichungsszenario	79
7.5	Effekte der Ökostrommilliarde	81
7.6	Beschäftigungseffekte durch Investitionen in Erneuerbare Energien	84
7.7	Energie- und Treibhausgasszenario Transition 2040	86
7.8	Stromzukunft Österreich 2030	87
7.9	Wärmezukunft 2050	89
7.10	E-Mobilität: Auswirkungen auf Beschäftigung und Wertschöpfung	91
7.11	Österreich: Transformierte Industrie	93
7.12	Dekarbonisierung und Kreislaufwirtschaft in Österreich	96
7.13	Batterie-Recycling in Österreich	100
8	Literatur	103
Anhang A	Weiterführende Tabellen zur Situation der Umweltwirtschaft in der EU	116
Anhang B	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	118
	Abbildungsverzeichnis	118
	Tabellenverzeichnis	120
Anhang C	Ausgewählte Kurzpublikationen des AMS zum Thema aus der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes – www.ams.at/forschungsnetzwerk	121

1 Zusammenfassung¹

Trotz der seit Jahren anwachsenden Literatur zum Green-Jobs-Thema gibt es nach wie vor keine einheitliche Definition dafür, was einen so genannten »Grünen Arbeitsplatz« letztlich ausmacht. Dies stellt nicht nur eine quasi akademische Herausforderung dar, sondern tangiert auch gravierend die Praxis der beruflichen Aus- und Fortbildung, die Berufsberatung und Berufsinformation sowie die Ausformulierung arbeitsmarktpolitischer Maßnahmen des AMS Österreich (wie auch anderer einschlägig tätiger Akteure).² Die damit verbundenen Bedeutungen variieren in akademischen, politischen und nationalen statistischen Einrichtungen und entwickeln sich im Laufe der Zeit weiter, was zu einer Vielzahl von Definitionen führt.³ Während viele Studien grüne Arbeitsplätze sehr allgemein als Arbeitsplätze in grünen Sektoren oder Arbeitsplätze, die grüne Produkte herstellen, klassifizieren, wird dieses vergleichsweise pauschale Verständnis oft angefochten und im Detail kontroversiell diskutiert. Das daraus resultierende Fehlen einer klaren, gemeinsamen Definition erschwert die Datensammlung zur Anzahl, zu den Trends oder zu den branchenspezifischen Bedarfen an grünen Arbeitsplätzen und die Vergleichbarkeit potenzieller Auswirkungen auf verschiedene Berufe und berufliche Qualifikationsprofile. Das Problem betrifft naturgemäß auch Prognosen zur Entwicklung grüner Jobs bzw. grüner Wirtschaftsbereiche.

Zahlreiche Studien versuchen, die Arbeitsmarkteffekte des Überganges zur klimaneutralen Wirtschaftsweise zu modellieren und zu prognostizieren. Zusammengefasst kommen sie zu dem Ergebnis, dass – global betrachtet – für die nahe Zukunft (bis 2030) die Nettoeffekte wahrscheinlich gering sein werden, einige Modelle gehen von geringen Verlusten aus, andere von geringen Arbeitsplatzzuwächsen. Die meisten Prognosen zu den Auswirkungen der Dekarbonisierungsmaßnahmen in der EU auf die Beschäftigung zeigen also nur sehr moderate

1 Eine Diskussion der vermutlich weitreichenden Konsequenzen der seit Ende Februar 2026 (und damit nach dem Redaktionsschluss dieser Studie) stattfindenden kriegerischen Auseinandersetzung zwischen den USA, Israel und dem Iran konnte in dieser Studie nicht mehr durchgeführt werden. Realisiert wurde die vorliegende Studie von der Soll&Haberfellner Unternehmens- und Projektberatung im Auftrag der Abteilung Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation (ABI) des AMS Österreich.

2 Vgl. Egger 2025; Müller-Riedlhuber 2025; Egger et al. 2024; Bock-Schappelwein et al. 2023, 2023a, 2023b. Im Hinblick auf die angewandte Berufsinformation mit Fokus auf das AMS-Berufslexikon (www.ams.at/berufslexikon) vgl. vor allem die ebenfalls vom AMS Österreich beauftragte Studie von Wegscheider-Prottsch et al. 2023.

3 Vgl. Bohnenberger 2022; Janta et al. 2023; Stanef-Puică et al. 2022. Hinsichtlich der Twin Transition vgl. auch Shaker/Berisha 2025.

Netto-Zuwächse, die selten deutlich über 0,5 Prozent gegenüber dem Basisszenario liegen. Einfluss auf die Beschäftigungseffekte haben auch begleitende Maßnahmen, diesen kommt in der längerfristigen Betrachtung noch größere Bedeutung zu, da die Kosten des Nicht-Handelns im Zeitverlauf immer stärker schlagend werden. So wird beispielsweise für das so genannte »Fit for 55«-Paket in den EU-Mitgliedstaaten⁴ ein Netto-Zuwachs von 204.000 Arbeitsplätzen errechnet, zusätzlich zum Basisbeschäftigungswachstum von 6,7 Millionen neuen Arbeitsplätzen netto zwischen 2019 und 2030.⁵ Merklich positiver ist das Ergebnis der Cedefop⁶-Prognose⁷ zu den Beschäftigungseffekten des European Green Deals (EGD). Demnach wird EU-weit durch die (vollständige) Umsetzung des European Green Deals ein zusätzliches Beschäftigungssplus von 1,2 Prozentpunkten bis 2030 erwartet. Dies würde in etwa 2,5 Millionen zusätzlichen Arbeitsplätzen in der EU entsprechen. Positive Beschäftigungseffekte werden für den überwiegenden Anteil der Branchen prognostiziert, negative Effekte werden für Branchen in der (fossilen) Rohstoffgewinnung und Rohstoffverarbeitung erwartet (Kohle, Mineralöl, Erdgas etc.). Die Umsetzung des European Green Deals eröffnet laut der Cedefop-Prognose zusätzliche Beschäftigungschancen für alle Qualifikationsniveaus.

Viel wesentlicher erscheint jedoch der gemeinsame Befund, dass es zur Verlagerung von Arbeitsplätzen kommen wird, und zwar weg aus Wirtschaftsbereichen, die auf fossilen Brennstoffen beruhen, hin zu anderen wirtschaftlichen Tätigkeiten, die eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung der Wirtschaft spielen. Beispiele dafür sind die Erzeugung von erneuerbaren Energien und damit verbundener Dienstleistungen oder Aktivitäten im Bausektor, die die Energieeffizienz von Gebäuden verbessern. Darüber hinaus wird deutlich, dass diese Verlagerungen innerhalb eines kurzen Zeitraumes (häufig: bis 2030) bereits beträchtliche Ausmaße annehmen werden, sofern die politischen Verpflichtungen eingehalten werden.⁸

Trends lassen sich nicht einfach fortschreiben, und die EEA⁹ betont auf Basis von Expert:innenmeinungen, dass die zukünftigen Entwicklungen schwer einschätzbar sind, denn sowohl das Wachstum grüner Arbeitsplätze als auch die Minimierung disruptiver Auswirkungen hängen von ausreichenden politischen Maßnahmen im Kontext des internationalen Wettbewerbes und der Megatrends ab. Die EU habe zwar ehrgeizige Maßnahmen zur Sicherung ihrer Wettbewerbsfähigkeit verabschiedet, es sei jedoch noch zu früh, um die Auswirkungen abschließend zu bewerten, und die derzeitigen Erkenntnisse deuten darauf hin, dass erhebliche Herausforderungen zu erwarten sind.¹⁰

4 Reduktion der Treibhausgasemissionen um 55 Prozent bis 2030 im Vergleich zu 1990.

5 Vgl. Eurofound 2023.

6 Cedefop = Europäisches Zentrum für die Förderung der Berufsbildung. (www.cedefop.europa.eu).

7 Vgl. Cedefop 2021.

8 Vgl. OECD 2024, Seiten 71f.

9 EEA = Europäische Umweltagentur (www.eea.europa.eu).

10 Vgl. EEA 2025a.

Tatsächlich hat die Umweltbeschäftigung europaweit seit 2020 deutlich an Dynamik gewonnen, und auch in Österreich hat die Umweltbeschäftigung ab 2020 an Fahrt aufgenommen. In den Jahren von 2010 bis 2020 nahm sie um 18.375 Vollzeiteinheiten (kurz: VZE¹¹) zu, das bedeutet ein eher bescheidenes Plus von 10,7 Prozent in dieser Dekade. 2023 lag sie im Vergleich zu 2020 um 29.464 Vollzeiteinheiten höher, das entspricht einem Plus von 15,6 Prozent. Alleine ein Plus von 23.373 Vollzeiteinheiten entfiel in diesen drei Jahren auf die erneuerbaren Energien, das entspricht einer Zunahme von 76,0 Prozent und bedeutet eine Trendwende, denn in der 2010er-Dekade ging die Beschäftigung in den erneuerbaren Energien sogar leicht zurück.

Die Studienergebnisse für Österreich weisen darauf hin, dass Berufe mit einer steigenden Nachfrage infolge der Ökologisierung (Green Increased Demand Occupations) vor allem in naturwissenschaftlichen, ingenieurtechnischen oder auch metalltechnischen Bereichen sowie im Bauwesen anzutreffen sind. Steigende Anforderungen im bestehenden Beruf haben naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Berufe, Führungskräfte, Metallarbeiter:innen, Arbeitskräfte im Bau- und Baunebengewerbe sowie kaufmännisches Personal. Neue Berufe (Green New and Emerging Occupations) sind hauptsächlich im naturwissenschaftlichen und ingenieurtechnischen Bereich erwartbar, aber auch bei Führungskräften und im kaufmännischen Bereich.¹²

Die Ergebnisse von Prognosestudien, die (auch) Arbeitsmarkteffekte der Dekarbonisierung mit einem Zeithorizont bis 2030 oder länger für Österreich quantifizieren, sind schwer miteinander zu vergleichen. Sie unterscheiden sich erheblich in ihren Schwerpunktsetzungen und in ihrem methodischem Vorgehen. Hinsichtlich der qualitativen Aspekte sind die Ergebnisse einheitlicher und lassen sich grob in zwei Gruppen unterteilen:

- **Veränderung der Anforderungsprofile (Skills):** In nahezu allen technischen Sektoren werden ausgeprägte Digitalisierungskompetenzen als Querschnittsmaterie betrachtet (z. B. Smart Control in der Industrie, IT-Kenntnisse in der Elektromobilität¹³ oder Monitoring von Windparks). Ein besonderes Merkmal der Green Jobs ist die notwendige Kombination aus einem tiefen technischen Fachwissen und ausgeprägten Soft Skills (insbesondere Kommunikation und Projektmanagement), da die Umsetzung von Klimaprojekten oft komplexe Stakeholder-Interaktionen mit unterschiedlichsten Akteuren und deren Interessen erfordert. Auch wenn einige Studien erheblichen Umschulungsbedarf konstatieren, so gehen die Aussagen in Expert:inneninterviews in den jeweiligen Studien tendenziell in die Richtung, dass weniger ein Fachkräftemangel hinsichtlich »neuer« Berufe besteht, sondern dass vielmehr bestehende Berufe wie Installateur:in oder Elektrotechniker:in mit Spezialwissen – beispielsweise im Bereich »Erneuerbare Energien« – gefragt sind, welches sich die Berufsausübenden on-the-job oder im Rahmen einer externen Weiterbildung aneignen.

¹¹ Die Begriffe »Vollzeiteinheiten« (VZE) und »Vollzeitäquivalente« (VZÄ) sind synonym zu verstehen, wobei die jeweils konkrete Verwendung dieser beiden Begriffsbezeichnungen sich von Quelle zu Quelle unterscheiden kann.

¹² Vgl. Bock-Schappelwein / Egger 2023a.

¹³ Im weiteren mit E-Mobilität abgekürzt.

- **Organisatorische Veränderungen in Unternehmen:** Unternehmen müssen sich auf komplexere, vernetzte Wertschöpfungsketten einstellen, was insbesondere in der Industrie und E-Mobilität den Aufbau neuer Lieferantenstrukturen bedingt. Ein zentrales organisatorisches Element ist das lebensbegleitende Lernen; Unternehmen gehen zunehmend dazu über, Fachkräfte intern auszubilden oder durch flexible Arbeitszeitmodelle (z. B. zur Weiterbildung) an sich zu binden. Zudem gewinnen neue Geschäftsmodelle wie die Sharing Economy (Leasing statt Kauf) an Bedeutung, was die betrieblichen Abläufe von der Produktion hin zu Wartungsdienstleistungen verschiebt.

Die Dekarbonisierung der Wirtschaft ist stark durch technologische Entwicklungen getrieben, und die daraus resultierenden Beschäftigungschancen weisen dadurch einen starken Gender-Bias in Richtung einer männlich dominierten Beschäftigung auf. Auch wenn Studien zeigen, dass die Energiebranche für das Thema »Chancengleichheit« sensibilisiert ist und die Herausforderungen im Personalmanagement weitgehend erkannt sind, geht nur eine Minderheit der MINT-Absolvent:innen davon aus, dass österreichische Betriebe im technischen Bereich Frauen in Führungspositionen fördern. Auffällig erscheint, dass Unternehmen im Bereich »Erneuerbare Energien« gegenüber den traditionellen Unternehmen der Energiewirtschaft attraktivere Arbeitgeber für Frauen und junge Mitarbeitende sind.¹⁴

¹⁴ Vgl. Nowshad et al. 2021; Hausner / Steinlechner 2016.

2 Rahmen der Studie und Vorgehensweise

Laut der OECD (2023) arbeiten rund 18 Prozent der Arbeitskräfte in den OECD-Staaten in Berufen mit einem signifikanten Anteil (über zehn Prozent) an grünen Tätigkeiten. Innerhalb der 22 OECD-Staaten, die auch EU-Mitglied sind, variiert dieser Anteil zwischen rund 15 Prozent in Griechenland und Italien und 25 bis etwas über 30 Prozent in Schweden, den baltischen Staaten (Lettland, Estland, Litauen) und Luxemburg. Österreich liegt mit rund 20 Prozent auf dem 15. Platz. Niedrigere Anteile weisen neben Griechenland und Italien nur Polen, Spanien, die Slowakei, Ungarn und Deutschland auf.

Die strukturellen Veränderungen, die sich aus der grünen Wende ergeben, werden voraussichtlich erhebliche Auswirkungen auf die Arbeitsmärkte haben und Chancen, aber auch Herausforderungen für die Anpassung der Qualifikationen in verschiedenen Sektoren mit sich bringen.¹⁵ Auf EU-Ebene wird die grüne Wende nicht nur als Motor für ökologische Nachhaltigkeit, sondern auch für die Schaffung von Arbeitsplätzen in neuen und bestehenden Wirtschaftssektoren angesehen.¹⁶ Die Covid-19-Krise, der Krieg in der Ukraine wie auch die Auseinandersetzungen im Nahen und Mittleren Osten haben überdies die Anfälligkeit globaler Lieferketten und die Risiken aufgezeigt, die mit der Abhängigkeit der EU von kritischen Rohstoffen verbunden sind. Diese Ereignisse und der daraus resultierende politische Fokus auf die beschleunigte Einführung grüner Technologien sowie die verstärkte Beschaffung von Rohstoffen aus heimischen Quellen haben deutlich gemacht, dass in Europa Arbeitskräfte mit den für den Wandel erforderlichen Kompetenzen auf allen Ebenen vorhanden sein müssen.¹⁷

Der internationale Wettbewerb nimmt jedoch deutlich zu. Insbesondere in den USA und China hat sich eine innovative GreenTech-Branche entwickelt, zudem beschleunigen sich globale Transformationsprozesse (z.B. im Energiesektor und in der Automobilindustrie), und damit erhöht sich auch die Geschwindigkeit in der Nachfrage nach neuen Technologien. Der Sektor der Umwelttechnologien ist also ein global hochkompetitiver Sektor mit einer hohen Entwicklungsdynamik und Entwicklungsgeschwindigkeit.¹⁸ Im Wettbewerbsvergleich mit den anderen EU-Mitgliedstaaten liegt Österreich in der Indikatorengruppe zum Einsatz natürlicher

¹⁵ Vgl. Horvath et al. 2024, Seite 1; OECD 2023; OECD 2017.

¹⁶ Vgl. Europäische Kommission 2019.

¹⁷ Vgl. Europäische Kommission 2023a.

¹⁸ Vgl. Weyerstraß et al. 2024; BMU 2021.

Ressourcen nur im Mittelfeld, und die hohe Abhängigkeit von Energieimporten trägt zu dem bescheidenen Abschneiden im europäischen Vergleich bei.¹⁹

Die Ökologisierung und Dekarbonisierung ist ein grundsätzlich gelenkter Strukturwandel,²⁰ und die Initiativen, Aktionspläne bis hin zu Verordnungen auf europäischer und nationaler Ebene sind daher von eminent wichtiger Bedeutung für die weiteren Entwicklungspotenziale der Umweltwirtschaft. Mit den Bestrebungen zu einer Ökologisierung der Wirtschaft waren und sind seit rund 20, 30 Jahren Hoffnungen auf zusätzliches Wirtschafts- und Beschäftigungswachstum verbunden, teils sehr optimistische Prognoserechnungen stützten diese Erwartungen. Rückblickend kann festgestellt werden, dass sich EU-weit die Umweltwirtschaft im Vergleich zur Gesamtwirtschaft durchaus positiv entwickelt hat – und dies besonders in den Jahren seit 2020. Gleichzeitig wurden die Erwartungen in ein quantitatives Beschäftigungswachstum jedoch zurückgeschraubt, und die qualitative Veränderungsdynamik in Branchen und Berufen ist stärker in den Fokus gerückt – ein Aspekt, der ohnehin nicht einfach messbar ist. Mit dem zunehmenden Bedürfnis (und wohl auch Erfordernis), die Effekte der einschlägigen Initiativen und Programme auf Wirtschaft und Beschäftigung engmaschig zu monitoren, wird das grundsätzliche Problem der nach wie vor unscharfen Abgrenzung bzw. Definition von Green Jobs immer stärker schlagend. Nach wie vor kommt keine Studie zu dem Themenbereich »Ökologisierung/ Dekarbonisierung/ Klimaneutralität und Beschäftigung« ohne ein einleitendes Kapitel zur Frage der Definition und Abgrenzung von Green Jobs aus. Gleiches gilt für diese Studie, Kapitel 3 widmet sich diesem Thema.

In weiterer Folge werden Dynamiken in den (globalen) Rahmenbedingungen (Kapitel 4) dargestellt und ein Überblick über die Beschäftigungsentwicklungen der Umweltwirtschaft auf der globalen Ebene und EU-Ebene (Kapitel 5) gegeben. Ein Überblick über jüngste Entwicklungen und den Status quo der Umweltbeschäftigung in Österreich (Kapitel 6) und schließlich eine ausführliche Recherche zu Forecast-/Foresight-Studien zur Beschäftigung in Green Jobs in Österreich mit Zeithorizont 2030 und länger bilden den Abschluss dieses Berichtes (Kapitel 7). Folgende Methoden wurden für die Studiererstellung eingesetzt:

- Literaturrecherchen und Literaturanalysen sowohl nationaler als auch internationaler Studien zu den relevanten Trends;
- Literaturrecherchen und Literaturanalysen rezenter nationaler Studien: Modellrechnungen, Szenarien zu Beschäftigungspotenzialen in der Umweltwirtschaft und Impact-Analysen potenzieller Maßnahmen mit Zeithorizont 2030 und länger;
- Literaturrecherchen und Literaturanalysen von Studien zu Qualifikationsanforderungen sowie qualitativen Aspekten der Beschäftigung in Green Jobs (Schwerpunkt: nationale Studien);

¹⁹ Vgl. Peneder/Köppl et al. 2020.

²⁰ Vgl. Bittschi/Sellner 2020.

- Analyse und Aufbereitung sekundärstatistischer Daten (EGSS²¹ etc.);
- Umfassende Online-Recherchen (Medienberichte, Berichte von Beratungsunternehmen, Positionspapiere von Interessenvertretungen etc.).

Die Links zu Websites wurden mit Abschluss der Studie im Dezember 2025 auf ihre Aktualität hin geprüft. Realisiert wurde die vorliegende Studie von der Soll&Haberfellner Unternehmens- und Projektberatung²² im Auftrag der Abteilung Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation (ABI) des AMS Österreich.

Anmerkung: Eine Diskussion der vermutlich weitreichenden Konsequenzen der seit Ende Februar 2026 (und damit nach dem Redaktionsschluss dieser Studie) stattfindenden kriegesischen Auseinandersetzung zwischen den USA, Israel und dem Iran konnte in dieser Studie nicht mehr durchgeführt werden.

²¹ EGSS = Environmental Goods and Services Sector.

²² www.soll-und-haberfellner.at.

3 Green Jobs sind noch immer unscharf abgegrenzt

Die strukturellen Veränderungen, die sich aus der grünen Wende ergeben, werden voraussichtlich erhebliche Auswirkungen auf die Arbeitsmärkte haben und Chancen, aber auch Herausforderungen für die Anpassung der Qualifikationen in verschiedenen Sektoren mit sich bringen.²³ Auf EU-Ebene wird die grüne Wende nicht nur als Motor für ökologische Nachhaltigkeit, sondern auch für die Schaffung von Arbeitsplätzen in neuen und bestehenden Wirtschaftssektoren angesehen.²⁴ Die Covid-19-Krise, der Krieg in der Ukraine und die Auseinandersetzungen im Nahen und Mittleren Osten haben überdies die Anfälligkeit globaler Lieferketten und die Risiken aufgezeigt, die mit der Abhängigkeit der EU von kritischen Rohstoffen verbunden sind. Diese Ereignisse und der daraus resultierende politische Fokus auf die beschleunigte Einführung grüner Technologien und die verstärkte Beschaffung von Rohstoffen aus heimischen Quellen haben deutlich gemacht, dass in Europa Arbeitskräfte mit den für den Wandel erforderlichen Kompetenzen auf allen Ebenen vorhanden sein müssen.²⁵ Auch für Österreich hat die durch die seit dem Jahr 2022 stattfindenden kriegerischen Auseinandersetzungen in der Ukraine ausgelöste Energiekrise einen Schub in Richtung einer Ökologisierung bedeutet.²⁶ Darüber hinaus sind selbst die Arbeitsinhalte etablierter Berufe durch den anhaltenden technologischen Fortschritt und den Einsatz von digitalen Technologien, KI und Automatisierungsprozessen sowie durch die Ökologisierung in den Unternehmen einem ständigen Wandel unterworfen, was weitreichende Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitsbedingungen und Qualifikationsanforderungen hat.

Auch wenn die Notwendigkeiten, grüne Arbeitsplätze zu schaffen und die für den ökologischen Wandel erforderlichen Kompetenzen zu entwickeln, im Hinblick auf eine langfristig stabile Green Economy sowohl in der Politik- als auch in Forschungskreisen gerade in den letzten Jahren zunehmend Beachtung gefunden haben, ist dieses Themenfeld nicht neu und reicht weit in das letzte Jahrhundert zurück. Es wurde also im Laufe der Jahre und Jahrzehnte bereits

23 Vgl. Horvath et al. 2024, Seite 1; OECD 2023; OECD 2017.

24 Vgl. Europäische Kommission 2019.

25 Vgl. Europäische Kommission 2023a.

26 Vgl. Horvath et al. 2024, Seite 1.

umfassend qualitativ und quantitativ untersucht, aber auch sehr kontrovers diskutiert.²⁷ Die Debatten über die grüne Wirtschaft und den ökologischen Wandel haben sich letztlich mit den Fragen verflochten, wie Arbeitsplätze »grüner« gestaltet und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Beschäftigung bzw. auf Wirtschaft und Gesellschaft im Gesamten bewältigt und vor allem in die Zukunft gerichtet gestaltet werden können. Zu den untersuchten Themen gehören das Potenzial der Wende für die Schaffung von Arbeitsplätzen, die Unterschiede zwischen grünen und nicht-grünen Arbeitsplätzen in Bezug auf Qualifikationsmerkmale, die erforderlichen Qualifikationen in den aus dem Übergang hervorgehenden neuartigen wie auch bestehende Wirtschaftszweigen bzw. Branchen und der Grad der Nachhaltigkeit der Beschäftigung, aber auch, wie z.B. schulische und hochschulische Aus- und Weiterbildungen, Lehrausbildungen, Erwachsenenbildung genauso wie Berufsinformation und Berufsberatung konkret in ihrer täglichen Praxis damit umzugehen haben.²⁸ Zwar ist die Literatur zu grünen Arbeitsplätzen im Laufe der Jahre gewachsen und hat sich beständig weiterentwickelt, so geht damit doch eine große Heterogenität in den Forschungsansätzen und den empirischen Ergebnissen einher.²⁹

Ein wichtiger Grund für diese Heterogenität liegt in den unterschiedlichen Interpretationen dessen, was grüne Beschäftigung ausmacht und wo die Grenzen in Bezug auf wirtschaftliche Sektoren, berufliche Aufgaben und (Arbeits-)Prozesse gezogen werden können, die in den Bereich der grünen Beschäftigung fallen. Die Grundsätze grüner Arbeitsplätze und grüner Beschäftigung basieren auf einer Vielzahl sich weiterentwickelnder Konzepte, die unter Labels wie »Grüne Wirtschaft«, »Grünes Wachstum«, »Nachhaltige Entwicklung« oder »Kreislaufwirtschaft« usw. diskutiert werden. Sie alle sind multidimensional, und ihr Verständnis entwickelt sich sowohl im akademischen als auch im politischen und im angewandten unternehmerischen Kontext, wobei gerade in letzterem Wirtschaftlichkeitsrechnungen schlussendlich eine *Conditio-sine-qua-non* sind, kontinuierlich und teilweise auch divergierend weiter. So hat sich über die Jahre hinweg das Profil der grünen Beschäftigung von Aktivitäten und Aufgaben im Zusammenhang mit dem Umweltschutz hin zu einem breiteren Spektrum an beruflichen Tätigkeiten entwickelt, die den ökologischen Wandel unterstützen können. Auch die sozialen Aspekte von Arbeitsplätzen und die Qualität des Arbeitslebens werden zunehmend Teil der Debatte um grüne Arbeitsplätze. Aus diesen Entwicklungen ergibt sich eine komplexe Landschaft unterschiedlicher Definitionen und Klassifizierungsrahmen für grüne Arbeitsplätze, was einen Vergleich der Trends in der gesamten EU erschweren kann.³⁰

27 Vgl. Stanef-Puică et al. 2022; Cambridge Econometrics et al. 2018; Bowen et al. 2018.

28 Seitens des AMS Österreich vgl. hierzu u. a. Bock-Schappelwein et al. 2025, 2023, 2023a, 2023b; Egger 2025; Haberfellner et al. 2025; Löffler et al. 2025; Müller-Riedlhuber 2025; Dorr et al. 2023; Ziegler et al. 2023; Doppler et al. 2024; Egger et al. 2024; Haberfellner 2024; Wegscheider-Prottsch et al. 2023; Haberfellner et al. 2021; Haberfellner et al. 2016; Haberfellner et al. 2013, 2013a; Schidler et al. 2010. Darüber hinaus binden die regelmäßig aktualisierten »Mittelfristigen Berufs- und Beschäftigungsprognosen für Österreich und die Bundesländer« das Thema als Querschnittsmaterie in ihre Analysen mit ein (hier zuletzt Horvath et al. 2024).

29 Vgl. Bohnenberger 2022; Cambridge Econometrics et al. 2018.

30 Vgl. Janta et al. 2023; Stanef-Puică et al. 2020; Urban et al. 2023.

Trotz der wachsenden Literatur zu Green Jobs gibt es, wie schon mehrfach zuvor skizziert wurde, nach wie vor keine einheitliche Definition dafür, was einen grünen Arbeitsplatz schlussendlich ausmacht. Die damit verbundenen Bedeutungen variieren in akademischen, politischen und nationalen statistischen Einrichtungen und entwickeln sich im Laufe der Zeit weiter, was zu einer Vielzahl von Definitionen führt.³¹ Während viele Studien grüne Arbeitsplätze allgemein als Arbeitsplätze in grünen Sektoren oder Arbeitsplätze, die grüne Produkte herstellen, klassifizieren, wird dieses Verständnis oft angefochten. Das daraus resultierende Fehlen einer klaren, gemeinsamen Definition erschwert die Datensammlung zur Anzahl, zu den Trends, zum Bedarf an grünen Arbeitsplätzen und die Vergleichbarkeit potenzieller Auswirkungen auf einzelne Berufe oder Berufsgruppen. Das Problem betrifft naturgemäß auch Prognosen zur Entwicklung grüner Jobs bzw. grüner Wirtschaftsbereiche bzw. Branchen, und dieses Problem zieht sich durch alle Teilbereiche der im Raum stehenden Green Economy. So steht beispielsweise die Kreislaufwirtschaft als ein (hochrelevantes) Modul des European Green Deals vor dem Problem, dass ihre Charakteristik als Querschnittsmaterie eine engmaschige Definition besonders erschwert. Das wiederum erschwert für Forscher:innen und politische Entscheidungsträger:innen das Monitoring und die Bewertung von Veränderungs- bzw. Entwicklungsprozessen in der Kreislaufwirtschaft.³²

Die sich wandelnde Definition von grünen bzw. grüneren Arbeitsplätzen beschäftigt auch die Europäische Kommission. Die anfänglich eher enge Definition von grünen Jobs wurde zunehmend zu einem Spektrum an Jobs, die in unterschiedlichem Ausmaß grün sind. Zudem werden Berufe mit grünen(eren) Aufgaben und/oder Arbeitsplätze in Wertschöpfungsketten der Kreislaufwirtschaft zunehmend miteinbezogen.³³ So gibt es auch auf EU-Ebene keine gesetzliche Definition für grüne Arbeitsplätze, doch wurden in Berichten von EU-Agenturen mit Schwerpunkt auf grünen Kompetenzen³⁴ verschiedene Definitionen und Interpretationen von grünen Arbeitsplätzen vorgestellt. So werden grüne Kompetenzen laut Cedefop³⁵ definiert als jene Kenntnisse, Fähigkeiten, Werte und Einstellungen, die erforderlich sind, um in Volkswirtschaften und Gesellschaften, die bestrebt sind, die (negativen) Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt zu verringern, zu leben, zu arbeiten und zu handeln. Ein sehr ähnlicher Versuch, eine gemeinsame Definition für grüne Kompetenzen zu finden, wurde 2022 von der Interinstitutionellen Arbeitsgruppe für arbeitsbasiertes Lernen unternommen. Die Gruppe definiert Kompetenzen für den grünen Wandel als Fähigkeiten und Kompetenzen, aber auch Kenntnisse, Fertigkeiten, Werte und Einstellungen, die erforderlich sind, um in ressourceneffizienten und nachhaltigen Volkswirtschaften und Gesellschaften zu

31 Vgl. Bohnenberger 2022; Janta et al. 2023; Stanef-Puică et al. 2022. Vgl. hinsichtlich der Twin Transition auch Shaker / Berisha 2025.

32 Vgl. Haberfellner et al. 2025; Goodwin Brown et al. 2024; Kirchherr 2017 et al.

33 Vgl. European Commission 2019, Seite 173. Vgl. dazu auch das Konzept der so genannten »Green Driven Occupations« in OECD 2024.

34 Vgl. European Commission 2023b.

35 Vgl. Cedefop 2022, Seite 1.

leben, zu arbeiten und zu handeln. Zu diesen Kompetenzen gehören berufsspezifische oder sektorübergreifende technische Kompetenzen, die erforderlich sind, um Standards, Prozesse, Dienstleistungen und Technologien anzupassen oder umzusetzen, um Ökosysteme und Biodiversität zu schützen und den Verbrauch von Ressourcen, Energie, Materialien und Wasser zu reduzieren, sowie transversale Kompetenzen, die mit nachhaltigem Denken und Handeln verbunden sind und für die Arbeit (in allen Wirtschaftssektoren und Berufen) und das Leben relevant sind.³⁶

Auch die Europäische Kommission hat diese Definition übernommen. In der Datenbank »Classification of Occupation, Skills and Competences« (ESCO) unterscheidet die Kommission weiter zwischen braunen, weißen und grünen Kompetenzen.³⁷ Konkret verstärken braune Kompetenzen, sofern sie de facto im Zuge einer einschlägigen Berufstätigkeit ausgeübt werden (z. B. im Rahmen der Stromerzeugung aus Kohle), die negativen Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt, weiße Kompetenzen tragen weder zu einer Verringerung noch zu einer Verstärkung dieser Auswirkungen bei, grüne Kompetenzen hingegen tragen zu einer Verringerung der negativen Auswirkungen bei (z. B. im Rahmen der Stromerzeugung aus Geothermie).

Da die statistische Erfassung der grünen Jobs bislang sehr unbefriedigend ist, hat die International Labour Organization (ILO)³⁸ erste Feldversuche mit Haushaltsbefragungen durchgeführt, in denen die Beschäftigung in Green Jobs abgefragt wird.³⁹ Da in der ILO-Definition Green Jobs grundsätzlich auch so genannte »Decent Jobs« sein müssen, wird auch diese Dimension mitabgefragt. Das System soll weiterentwickelt werden. Auch das Centre for European Policy Studies (CEPS)⁴⁰ versucht, einen quantifizierbaren Ansatz aus einer Kombination verschiedener Elemente und Ansätze zu entwickeln. Das Ergebnis ist eine integrierte Taxonomie, die auf vier Säulen beruht, nämlich a) Inputs, b) Outputs, c) Prozesse und e) Qualität. Die Verwendung verschiedener Indikatoren zur Operationalisierung dieser Säulen soll eine genauere Bewertung und präzisere Vergleiche von Fallstudien ermöglichen, um eine effiziente und damit möglichst realitätsnahe Politikgestaltung in diesem Bereich zu unterstützen.⁴¹

Das Cedefop reagiert ebenfalls auf die unbefriedigende Datenlage bzw. Abgrenzung der Green Jobs und experimentiert mit der Auswertung von Online-Jobinseraten. Da es schwierig sei, grüne Berufe anhand veralteter Klassifikationen zu ermitteln, hat Cedefop einen datengestützten Ansatz entwickelt: Dabei werden Informationen aus Online-Stellenanzeigen extrahiert, die sich auf die von Arbeitgebern geforderten Qualifikationen im Zusammenhang mit

36 Vgl. Urban et al. 2023; Cedefop 2022a, Seite 5.

37 Vgl. European Commission 2022.

38 www.ilo.org.

39 Vgl. ILO 2023.

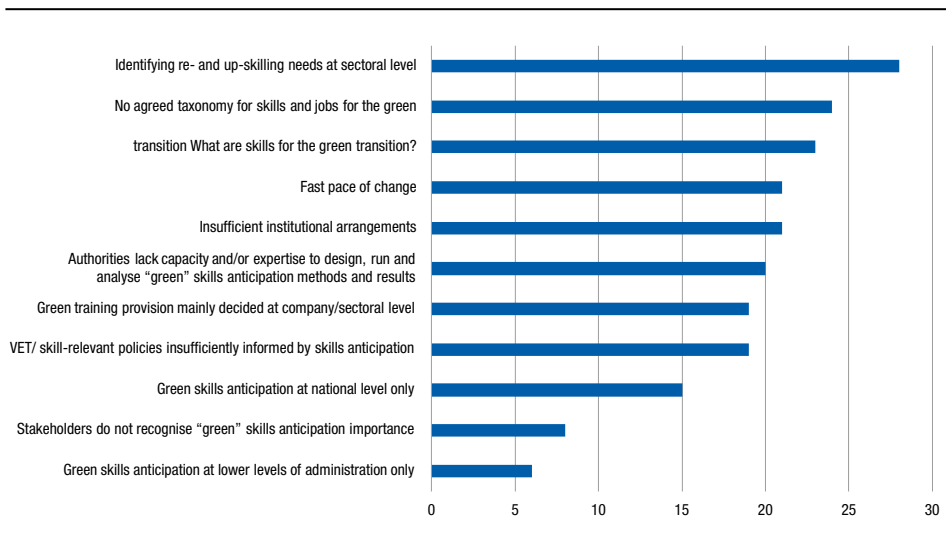
40 www.ceps.eu.

41 Vgl. Urban / Rizos et al. 2023.

dem grünen Wandel beziehen.⁴² Die »Umweltfreundlichkeit« wird anhand der Fähigkeiten und Aufgaben der Stelle bewertet, nicht nur anhand ihrer Bezeichnung.

Das Cedefop hat zudem Berufsbildungsexpert:innen dazu befragt, was ihrer Meinung nach die drei dringlichsten Herausforderungen für die Prognose grüner Qualifikationen sind. Die Ergebnisse sind illustrativ, da sie nicht auf einer repräsentativen Umfrage von Bildungsexpert:innen des Refernet-Netzwerkes⁴³ beruhen und in erster Linie individuelle Meinungen widerspiegeln. Dennoch zeigen sie, dass Schwierigkeiten bei der Definition und Messung grüner Kompetenzen, Arbeitsplätze und Qualifizierungsbedürfnisse es erschweren, den grünen Wandel in die Qualifikationsprognose zu integrieren. Schwierigkeiten bei der Ermittlung sektoraler Qualifizierungsbedürfnisse, das Fehlen einer vereinbarten Kompetenz-taxonomie und Unklarheit darüber, was Kompetenzen für den grünen Wandel ausmacht, sind miteinander verknüpfte Probleme, die es erschweren, Fortschritte bei der Stärkung der Verbindungen zwischen grünem Wandel und Qualifikationsangebot zu erzielen. Fehlende Ressourcen und Fachkenntnisse sowie unzureichende institutionelle Kapazitäten stellen ebenfalls wichtige Engpässe dar (siehe Abbildung 1). Die Tatsache, dass nur eine Minderheit der Befragten der Ansicht war, dass die Akteure im Land die Bedeutung der »Grünen Qualifikationsprognose« nicht anerkennen, zeigt nach Ansicht des Cedefop, wie wichtig es sei, die anderen von ihnen identifiziertevvn Herausforderungen anzugehen.

Abbildung 1: Zentrale Herausforderungen hinsichtlich der Antizipation grüner Kompetenzen



Quelle: Cedefop / UNESCO-UNEVOC 2025, Seite 18

⁴² Vgl. Cedefop / UNESCO-UNEVOC 2025, Seite 18; Cedefop 2024; Cedefop 2023.

⁴³ www.cedefop.europa.eu/en/networks/refernet.

3.1 Greenness-of-Jobs-Index – GOJI des IAB

Auch Janser (2018) arbeitet mit Text Mining für die Entwicklung des task-basierten, so genannten »Greenness-of-Jobs-Index – GOJI«⁴⁴ des Institutes für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB)⁴⁵ der deutschen Bundesagentur für Arbeit. Der Greenness-of-Jobs-Index wird durch eine systematische Kategorisierung (Text Mining) von Kompetenzangaben im BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit gewonnen.⁴⁶ Der Greenness-of-Jobs-Index berechnet dabei den Grad der Umwelt- und Klimafreundlichkeit eines Berufes für die Jahre 2013 bis 2022 als Anteil umwelt- oder klimafreundlicher sowie umwelt- oder klimaschädlicher Tätigkeiten. Maßgeblich hierfür ist der jeweilige Anteil von Green Skills und Brown Skills an der Gesamtzahl der Tätigkeiten innerhalb eines Berufes. Dabei kann es vorkommen, dass Berufe sowohl Green Skills als auch Brown Skills in ihrem jeweiligen Qualifikationsprofil vereinen. Für die Berechnung des Index werden die positiven und negativen Anteile aufgerechnet. Dadurch ergibt sich ein Nettowert, auf dem die Einteilung in die Gruppen »Berufe mit Green Skills«, »Neutrale Berufe« und »Berufe mit Brown Skills« basiert.

Durch Änderungen in der Zusammensetzung der Kompetenzerfordernisse der Berufe können sich die Anteile des Greenness-of-Jobs-Index jährlich verändern. So können in jedem Beruf über die Zeit umwelt- oder klimafreundliche Tätigkeiten, also neue Green Skills, hinzukommen beziehungsweise Brown Skills wegfallen. Der Greenness-of-Jobs-Index des Berufes »Dackdecker:in« ist beispielsweise ausgehend von 0,144 auf 0,189 gestiegen, da zwei neue Green Skills hinzugekommen sind, nämlich »Energieberatung« und »Solarthermie«. Die im BERUFENET formulierten Kompetenzerfordernisse sind dabei als Potenziale zu verstehen, die auch in der Aus- und Weiterbildung entsprechend vermittelt werden. Ob und in welchem Ausmaß die konkrete Tätigkeit (z. B. die Installation von Wärmepumpen) tatsächlich vorkommt, hängt dann vom Anforderungsprofil im jeweiligen Job ab. Auf Basis des Greenness-of-Jobs-Index wurden drei Berufskategorien ausgearbeitet:

- **Berufe mit Brown Skills:** Berufe mit umweltschädlichen Tätigkeiten, also z. B. mit hohen Abgasemissionen oder hohem Einsatz von Energie).
- **Neutrale Berufe:** keine Anteile an umweltschädlichen oder umweltfreundlichen Tätigkeiten.
- **Berufe mit Green Skills:** Berufe mit umweltfreundlichen Tätigkeiten, so z. B. mit Bezug zu erneuerbaren Energien oder energieeffizienten Verfahren.

Für die Zuordnung ist der Greenness-of-Jobs-Index des jeweiligen Jahres ausschlaggebend. Tabelle 1 zeigt Beispiele für konkrete Zuordnungen zu diesen Berufsgruppen und konkrete Indexwerte für das Jahr 2013.

44 <https://iab.de/en/project/?id=14625098>.

45 www.iab.de.

46 BERUFENET ist eine expert:innenbasierte Datenbank mit detaillierten Beschreibungen aller Einzelberufe in Deutschland (<https://web.arbeitsagentur.de/berufenet>).

Tabelle 1: Greenness-of-Jobs-Index – Beispiele anhand konkreter Fachberufe

Beispielberufe (Fachkraft-Niveau, KldB 2010, 5-Steller)	Greenness-of-Jobs-Index 2013
Berufe mit Green Skills	
Schornsteinfeger*innen	0,333
Berufe in der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik	0,197
Berufe in der Dachdeckerei	0,144
Neutrale Berufe	
Berufe in der kaufmännischen und technischen Betriebswirtschaft	0
Berufe in der Gesundheits- und Krankenpflege	0
Berufe in der Kinderbetreuung und -erziehung	0
Berufe mit Brown Skills	
Berufe in der Nutztierhaltung	-0,140
Berufe in der Kunststoffherstellung	-0,233
Berufe in der Baustoffherstellung	-0,274

Quelle: Brix / Janser / Mense 2023, Seite 2

Hintergrund für die Entwicklung des Greenness-of-Jobs-Index war die theoretisch vorformulierte Annahme, dass der Übergang zu einer grüneren und damit weniger kohlenstoffintensiven Wirtschaft zu einem Greening of Jobs führt, also zu einem steigenden Anteil an umweltfreundlichen Tätigkeitsanforderungen innerhalb von Berufen (Greening of Occupations) und zu einer steigenden Nachfrage nach Beschäftigten, die diese Berufe ausüben (Greening of Employment). Mit dem Greenness-of-Jobs-Index steht für Deutschland ein Indikator zur Verfügung, der diese Veränderung messbar macht. Es wurde die Entwicklung der Jahre 2011 bis 2016 analysiert, und das (moderate) Greening der Berufe in Deutschland konnte gezeigt werden: 2016 hatten 19,9 Prozent aller Einzelberufe mindestens eine grüne Aufgabe in ihrem Anforderungsprofil, 2012 lag dieser Wert bei 18,4 Prozent. Die ökonometrische Analyse kam zu dem Ergebnis, dass der Anteil umweltschutzrelevanter Tätigkeitsinhalte (Greenness) von Berufen positiv mit deren Beschäftigungswachstum korreliert ist. Darüber hinaus ist das Wachstum dieses Anteiles mit einem leichten Anstieg des Lohnwachstums verbunden.⁴⁷

⁴⁷ Vgl. Janser 2018.

3.2 Abgrenzung nach Nachfrage- und Qualifikationsmerkmalen

Rezente Studien⁴⁸ haben vielfach einen sehr ähnlichen Zugang gewählt, allerdings wird die sich verändernden Nachfrage nach Jobs konzeptionell stärker integriert. Grüne Beschäftigung wird daher zunehmend entlang eines Konzeptes untersucht, das einerseits die (u.U. sich verändernde) Nachfrage nach Berufen und andererseits (u.U. sich verändernde) Qualifikationsanforderungen und/oder Aufgabenbereiche (Tasks) berücksichtigt:

- **Berufe, die neu entstehen (Green New and Emerging Occupations):** Die Auswirkungen der Ökologisierung der Wirtschaft lassen neue Berufe entstehen, die entweder gänzlich neu sind oder sich aus bestehenden Berufen ableiten.
- **Berufe mit grünem Anpassungsbedarf (Green Enhanced Skills Occupations):** Bestehende Berufe, deren Anforderungsprofil sich signifikant ändert. Die Nachfrage nach dem jeweiligen Beruf kann sich gleichzeitig ändern, dies muss jedoch nicht der Fall sein.
- **Berufe mit zusätzlicher Nachfrage (Green Increased Demand Occupations):** Bestehende Berufe, bei denen sich die Nachfrage signifikant ändert. Damit kann auch eine Änderung des Arbeitskontextes einhergehen, allerdings ändern sich die Anforderungen an die Beschäftigten nicht wesentlich.

⁴⁸ Vgl. Bock-Schappelwein / Egger et al. 2023a; OECD 2023; Cedefop 2021. Zur Kritik an berufsorientierten Ansätzen vgl. Villani et al. 2025. Siehe dazu auch Kapitel 6.4.

4 Trends und Treiber: Aktuelle Entwicklungen auf globaler Ebene

Die Rahmenbedingungen für die ökologische Transformation haben in der ersten Hälfte 2020er-Jahren eine erhebliche Zunahme an Veränderungsdynamiken erlebt. Zwei wesentliche Komponenten sind einerseits die deutliche Beschleunigung in der technologischen Entwicklung (Digitalisierung, KI) und andererseits die zunehmende geopolitische und geökonomische Unruhe.

Die Europäische Kommission erkannte früh, dass KI ein wichtiger Hebel für die Umsetzung des European Green Deals ist.⁴⁹ KI kann einerseits die Effizienz im Klimaschutz steigern, andererseits durch ihren eigenen Ressourcenverbrauch (Hardware, Wasser, Energie) und durch diverse Rebound-Effekte die erzielten Gewinne paradoxerweise wieder zunichtemachen.⁵⁰ Die Begriffe des »Paradoxons« oder des »Dilemmas« ziehen sich daher wie ein Roter Faden durch die aktuelle Fachliteratur: KI einerseits als Teil der Lösung und gleichzeitig als Teil des Problems. Die Ausgestaltung der Rahmenbedingungen für das Austarieren der Potenziale und Risiken des zunehmenden KI-Einsatzes ist angesichts der erheblichen Technologiesprünge in kurzer Zeit gepaart mit ungewissen geopolitischen Rahmenbedingungen eine Herausforderung für Politik, Verwaltung und Gesetzgebung.⁵¹ Ohne begleitende politische Steuerungsmaßnahmen besteht das Risiko, dass die Digitalisierung eher als Beschleuniger des bestehenden Wirtschaftswachstumsmodells wirkt, statt die notwendige absolute Senkung des Ressourcenverbrauches herbeizuführen.

Zudem sieht sich die globale Wirtschaft seit 2020 mit einer so genannten »Polykrise« konfrontiert: Vor allem die Covid-19-Pandemie, der Krieg in der Ukraine oder die Auseinandersetzungen im Nahen und Mittleren Osten haben die Verwundbarkeit internationaler Lieferketten aufgrund zu starker Abhängigkeiten von einzelnen Lieferländern vor Augen geführt.⁵² Dazu kommen zunehmende Handelskonflikte und weitere geopolitische Verwerfungen, die die Rahmenbedingungen für die grüne Transformation beeinflussen. Diese wirken im Sinne der

49 Vgl. Gailhofer et al. 2021

50 Vgl. Luccioni et al. 2025; Wright et al. 2025; IEA 2025; Muñoz-de-Bustillo Llorente 2024; Sandalow 2024; OECD 2022.

51 Vgl. Brynskov 2025; OECD 2024c.

52 Vgl. EEA 2025; Muench et al. 2022.

grünen Transformation zum Teil als Hemmschuh, zum Teil aber auch als Beschleuniger. In der EU wurden als Reaktion darauf durch mehrere Maßnahmenpakete ökologische Resilienz und wirtschaftliche Stabilität sehr eng miteinander verknüpft.

4.1 Twin Transition Revisited: Die Rolle von KI

Künstliche Intelligenz (KI) wird zunehmend als eine Schlüsseltechnologie positioniert, um den Klimawandel abzuschwächen und die Dekarbonisierung voranzutreiben – sei es durch optimiertes Energiemanagement, präzisere Klimamodellierung oder effizientere Ressourcennutzung in der Industrie. Doch neben den vielfach hervorgehobenen Potenzialen mehren sich die Hinweise auf beträchtliche Risiken und unbeabsichtigte Nebenwirkungen, die einer differenzierten Betrachtung bedürfen.

KI gilt inzwischen als so genannte »General Purpose Technology« bzw. Querschnittstechnologie. Sie kommt in allen Wirtschafts- und Lebensbereichen zum Einsatz, und ihr werden nachhaltige strukturelle Effekte in all diesen Bereichen zugeschrieben. Die Europäische Union verfolgt mit dem Konzept der so genannten »Twin Transition« einen integrierten Ansatz, der den grünen und den digitalen Wandel nicht als isolierte Prozesse, sondern als sich gegenseitig verstärkende Transformationen betrachtet. Die Eckpfeiler dieser Strategie basieren auf der Zielsetzung des European Green Deals, der die Klimaneutralität bis 2050 gesetzlich verankert, und dem Digital Decade Compass, der die technologische Souveränität und Digitalisierung bis 2030 vorantreibt.⁵³ Digitale Technologien, hier vor allem die KI und das Internet der Dinge (Internet of Things, kurz: IoT), fungieren dabei als wesentliche Enabler, so insbesondere, um die Effizienz in emissionsintensiven Sektoren deutlich zu steigern und Ressourcenkreisläufe zu schließen. Letztlich zielt die Twin Transition darauf ab, die industrielle Wettbewerbsfähigkeit der EU durch grüne Innovationen zu sichern und gleichzeitig die Abhängigkeit von fossilen Energieimporten zu reduzieren.

Gleichzeitig betont die Kommission die Notwendigkeit eines proaktiven Managements, um soziale Disparitäten zu verhindern und sicherzustellen, dass die Transformation inklusiv gestaltet wird.⁵⁴ Dies erscheint insbesondere deshalb eine nicht geringe Herausforderung, da nicht nur die Auswirkungen der Dekarbonisierung Regionen, Branchen und Beschäftigte unterschiedlich stark betreffen, sondern auch bei der Digitalisierung – inzwischen seit Jahrzehnten – der so genannte »Digital Divide« in seinen zahlreichen Erscheinungsformen mit Besorgnis beobachtet wird.⁵⁵

53 Vgl. European Commission 2021; Europäische Kommission 2019.

54 Vgl. Muench et al. 2022. In Bezug auf Österreich vgl. Meinhart et al. 2022.

55 Zum Digital Divide in der EU vgl. Eurofound 2025; Mazzoni et al. 2024.

Für Österreich zeigt die rezente Evaluierung der FTI-Strategie, dass die digitale Transformation in den letzten Jahren eine stagnierende Entwicklung (aber auch mit leicht positiven Tendenzen) aufweist. Die Dynamik bleibt allerdings hinter den Zielen zurück, das gilt insbesondere für die digitale Infrastruktur im Breitband- und Glasfaserbereich. Nur 6,2 Prozent der Unternehmen (mehr als zehn Mitarbeiter:innen) haben Zugang zu ultraschnellem Breitband-Internet, das bedeutet Platz 24 unter den EU-27. Hinsichtlich der Digitalisierungsintensität der Unternehmen zeigt sich, dass Österreich in etwa dem EU-27-Durchschnitt entspricht, der Abstand zu den Innovation Leaders ist allerdings beträchtlich (Finnland, Dänemark).⁵⁶ Zwar wird beispielsweise durch die Ausschreibung »AI Ökosysteme: AI for Tech, AI for Green und AIM AT«⁵⁷ versucht, die Erforschung und Anwendung von KI Algorithmen voranzutreiben, gleichzeitig stagniert die Zahl der IKT-Absolvent:innen. Seit über einem Jahrzehnt liegt sie bei nur 78 Prozent des EU-Durchschnitts, was den Fachkräftemangel im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie verstärkt. Umgekehrt beschäftigten im Jahr 2024 lediglich 19,9 Prozent der Unternehmen IKT-Spezialist:innen, was nahe am EU-Durchschnitt von 20,1 Prozent liegt, jedoch deutlich hinter den Innovationsführern Dänemark (30,9 Prozent) und Finnland (30,5 Prozent).

4.1.1 KI als Enabler der Dekarbonisierung

Der Beitrag von KI zur Erreichung der Klimaziele kann aus mehreren Blickwinkeln betrachtet werden, und zwar ausgehend von der eingesetzten Technologie (von erweiterter Analytik bis LLMs⁵⁸) über Aufgabenbereiche im Umweltschutz bis hin zum Einsatz in unterschiedlichen Branchen bzw. Wirtschaftsbereichen.

Unter dem Begriff »Künstliche Intelligenz« werden also unterschiedliche Technologien zusammengefasst, die auch in Bezug auf Umwelt und Klima unterschiedliche typische Anwendungsfelder haben:⁵⁹

- **Erweiterte Analytik (Advanced Analytics):** Diese Technologie umfasst den Einsatz fortschrittlicher mathematischer und statistischer Techniken, um Erkenntnisse aus strukturierten und unstrukturierten Daten zu gewinnen. In Bezug auf das Ziel der Klimaneutralität wäre ein typischer Einsatzbereich die Optimierung des CO₂-Fußabdruckes von Gebäuden durch das Anpassen von Heiz-, Kühl- und Beleuchtungssysteme auf Basis von Echtzeitdaten von Sensoren und Wettervorhersagen.

⁵⁶ Vgl. Janger et al. 2025, Seite 100f.

⁵⁷ Die Förderlinie wird abgewickelt von der FFG. Unter www.ffg.at/ai/projekte ist eine Projektliste einsehbar, darunter z. B. »AI4Trees«, »AI4Wind«, »AI Weeder« etc.

⁵⁸ LLMs = Large Language Models.

⁵⁹ Vgl. BCG 2023, Seite 4.

- **Maschinelles Lernen (ML/Machine Learning):** Bei der Anwendung von Machine Learning werden Computer darauf trainiert, aus Daten zu lernen und Vorhersagen zu treffen. Historische Daten bilden dabei die Eingabe, der Output besteht aus Vorhersagen auf Basis neuer oder bis dato unbekannter Daten. Ein umweltbezogenes Beispiel für den Einsatz von ML ist die Vorhersage von Waldbränden: Modelle des Maschinellen Lernens können Wetterdaten, Satellitenbilder und Geländeinformationen analysieren, um die Wahrscheinlichkeit von Waldbränden vorherzusagen. Damit können präventive Maßnahmen und die Ressourcenzuweisung optimiert werden.
- **Deep Learning:** Bei Deep Learning handelt es sich um eine spezialisierte Form des Maschinellen Lernens, das künstliche neuronale Netze nutzt, um hierarchische Erkenntnisse aus vielfältigen Datensätzen, so z.B. aus Bildern, Texten oder Audioinhalten, zu generieren. Diese Modelle sind in der Lage, Muster oder Merkmale innerhalb der Daten zu erkennen, so z.B. durch die Identifizierung von Objekten in Bildern. In der Medizin kommt diese Technologie beispielsweise bei der Analyse von Röntgen- und MRT-Bildern zum Einsatz. Hinsichtlich des Klimas bzw. der Umwelt spielt Deep Learning bei der Vorhersage von Extremwetterereignissen, wie z.B. Hurrikans, Tornados und Taifune, eine wichtige Rolle.
- **Große Sprachmodelle (Large Language Models):** Dabei handelt es sich um fortgeschrittene KI-Modelle, die anhand riesiger Mengen an Textdaten trainiert wurden. Sie sind in der Lage, menschenähnliche Texte als Ausgabe zu generieren, wie sie beispielsweise in Anwendungsfällen der Generativen KI genutzt werden. Große Sprachmodelle sind für die Forschung relevant, sie können Innovationen beschleunigen und Wissenslücken identifizieren.

In der Literatur werden in der Regel drei große Bereiche – oder auch »Rollen« – beschrieben, in denen KI zum Klimaschutz beitragen kann, dies betrifft die Reduktion von Emissionen, die Unterstützung von Anpassungsmaßnahmen an unvermeidbare Auswirkungen des Klimawandels und die Bereitstellung grundlegender Fähigkeiten, die Klimaschutzmaßnahmen ermöglichen.⁶⁰

- **Emissionsminderung (Mitigation):** Im Aufgabenbereich der Mitigation geht es um eine Unterstützung sowohl bei der Reduzierung als auch bei der Beseitigung von Emissionen sowie um eine Unterstützung bei den zugrundeliegenden Messungen, die erforderlich sind, um das Ausmaß der Herausforderungen zu erfassen und Fortschritte zu verfolgen. So nutzen KI-Tools Satellitendaten und Sensoren, um Emissionen auf Makroebene (Länder) und Mikroebene (einzelne Produkte oder Anlagen) nahezu in Echtzeit zu erfassen und zu attribuieren. Konkrete Beispiele dafür wären die Überwachung von Methanlecks oder von Prozessen der Entwaldung. KI trägt zur Optimierung emissionsintensiver Sektoren, so z.B. durch Routenoptimierungen in Transport und Logistik oder mittels vorausschauender Wartung und Prozessoptimierung in industriellen Produktionsprozessen, bei. Zudem unterstützt KI technologische Ansätze zur CO₂-Entnahme, so z.B. Direct Air Capture (DAC).

60 Vgl. UNDP 2025; BCG 2023.

- **Anpassung und Resilienz (Adaptation and Resilience):** Selbst bei erfolgreicher Emissionsminderung müssen sich westliche Industrienationen an die bereits eintretenden Folgen des Klimawandels anpassen. KI unterstützt bei der Vorhersage klimabedingter Gefahren, KI-basierte Wettermodelle sind oft schneller und kosteneffizienter als herkömmliche physikalische Simulationen. Sie ermöglichen verbesserte Frühwarnsysteme für Extremereignisse. Durch so genannte »Digitale Zwillinge« und die Simulation lokaler Gegebenheiten hilft KI beispielsweise dabei, die Auswirkungen des Meeresspiegelanstieges oder die Konsequenzen von Dürreperioden auf die Infrastruktur und die Land- und Forstwirtschaft vorzuberechnen und entsprechende Schutzmaßnahmen zu planen.
- **Grundlegende Fähigkeiten (Foundational Capabilities):** Dieser Aufgabenbereich wirkt als Multiplikator für die anderen beiden Säulen, indem er die wissenschaftliche Basis für Klimaschutzmaßnahmen grundlegend erweitert. KI-gestützte Simulationen verbessern das Verständnis komplexer Rückkopplungsschleifen im Klimasystem und ermöglichen präzisere Schätzungen der finanziellen Folgen klimatischer Veränderungen. Besondere Bedeutung kommt der KI in der Materialforschung zu, sie kann die Entwicklung bzw. Entdeckung neuer Materialien für effizientere Batterien, Solarzellen oder CO₂-Abscheidungstechnologien erheblich beschleunigen.

Bei einer sektorspezifischen Betrachtung von KI-gestützten Umwelteffekten kommt jedenfalls zwei Wirtschaftsbereichen große Bedeutung zu, nämlich dem Energiesektor und der Kreislaufwirtschaft. Die Energiewirtschaft im engeren Sinn ist für ein knappes Viertel (22,5 Prozent) der Treibhausgasemissionen in der EU verantwortlich, die energiebedingten Emissionen jedoch in Summe für 76,1 Prozent.⁶¹ KI kann einen entscheidenden Beitrag zur Dekarbonisierung dieses Wirtschaftssektors und generell zur Dekarbonisierung energieintensiver Prozesse leisten. Mithilfe präziser Nachfrageprognosen, der Optimierung von Stromnetzen in Echtzeit und Digitaler Zwillinge ermöglicht KI die effiziente Integration variabler erneuerbarer Energien. Solche technologischen Fortschritte senken den Bedarf an fossilen Spitzenlastkraftwerken erheblich und kompensieren durch die Hintanhaltung von Energieverschwendung oft bereits nach kurzer Zeit den eigenen ökologischen Fußabdruck.

Neben dem Energiesektor gilt die Kreislaufwirtschaft als ein zentraler Pfeiler des European Green Deals mit der Erwartung signifikanter Emissionsreduktionen bis zum Jahr 2030. KI verstärkt diesen Effekt messbar, indem sie durch prädiktive Analytik und robotergestützte Sortierung den gesamten Abfall-Lebenszyklus optimiert.⁶² Diese synergetische Verbindung hat das Potenzial, die industrielle Dekarbonisierung in der EU erheblich zu beschleunigen,

61 Vgl. Europäische Kommission, Generaldirektion Energie 2025. Zu den energiebedingten Emissionen zählen alle Emissionen, die durch die Verbrennung von Brennstoffen und flüchtige Emissionen entstehen. Dazu zählen insbesondere auch Emissionen durch industrielle Prozesse, durch Verkehr und im Gebäudesektor.

62 Vgl. OECD 2024.

und KI bietet so insbesondere für kohlenstoffintensive Regionen neuartige Technologien zur Erreichung der Klimaziele.⁶³

Abseits der Kernbereiche von Energiewirtschaft und Kreislaufwirtschaft zeigen sich weitere, zahlreiche Einsatzmöglichkeiten. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit einige Beispiele:

- **Landwirtschaft:** Mithilfe von Precision Farming analysiert KI eine Vielzahl an Satellitendaten, Daten, die von Drohnen gewonnen werden, sowie Daten aus Bodensensoren. Dadurch können Parameter wie Bodenfeuchtigkeit, Nährstoffgehalt und Gesundheitszustand von Pflanzen in Echtzeit ermittelt werden. Mit diesen Informationen kann der Einsatz von Düngemitteln und Wasser auf das notwendige Minimum reduziert werden, was die Bodenbelastung senkt und CO₂-Emissionen einspart.⁶⁴
- **Verarbeitendes Gewerbe/Industrie:** KI optimiert den Produktionssektor maßgeblich durch die Synergie aus vorausschauender Wartung, Digitalen Zwillingen und präziser Prozesssteuerung. Digitale Abbilder physischer Systeme ermöglichen die virtuelle Simulation des gesamten Lebenszyklus und helfen so, den Ressourcenverbrauch bereits in der Planungsphase zu minimieren. In der laufenden Produktion reduziert die KI-gestützte Echtzeitüberwachung durch adaptive Kontrollsysteme Materialverluste sowie unnötige Energieverschwendung. Ergänzend prognostiziert Predictive Maintenance den optimalen Instandhaltungszeitpunkt, wodurch emissionsintensive ungeplante Stillstände und Materialverschleiß verhindert werden. Diese technologischen Hebel beschleunigen die industrielle Dekarbonisierung in westlichen Industrienationen signifikant.⁶⁵
- **Gebäude und Bauwirtschaft:** Gebäude sind in der EU für 40 Prozent des Endenergieverbrauches und 36 Prozent der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Die novellierte Energy Performance of Buildings Directive (EPBD 2024) fordert für die EU einen emissionsfreien Gebäudebestand bis 2050.⁶⁶ KI-gestützte Gebäudemanagementsysteme nutzen prädiktive Modellierung und Automatisierung, um Heizung, Kühlung und Belüftung zu optimieren.⁶⁷
- **Transport und Logistik:** KI ermöglicht durch die Optimierung von Routen und durch die Steigerung der Kapazitätsauslastung signifikante Emissionsreduktionen. KI-gestützte Systeme minimieren Leerfahrten und Standzeiten, wodurch der Treibstoffverbrauch und der CO₂-Ausstoß, so insbesondere im Straßengüterverkehr, sinken. Im Luftverkehr reduziert die Technologie klimaschädliche Kondensstreifen⁶⁸ und unterstützt die Entwicklung nachhaltiger Kraftstoffe. Zudem erleichtert KI die Verlagerung von Fracht auf CO₂-arme

63 Vgl. EEA 2025.

64 Vgl. Muñoz De Bustillo Llorente 2024; Muench et al. 2022; Sandalow 2024 et al.

65 Vgl. IEA 2025; UNDP 2025; OECD 2024.

66 Vgl. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-performance-buildings/energy-performance-buildings-directive_en

67 Vgl. IEA 2025; Sandalow 2024 et al.; Muench et al. 2022.

68 »Wie Kondensstreifen das Klima beeinflussen«, www.dlr.de/de/next/luftfahrt/technik/wie-kondensstreifen-das-klima-beeinflussen.

Verkehrsmittel wie Schiene und Schiff und ermöglicht eine wesentlich genauere Überwachung des ökologischen Fußabdruckes entlang komplexer Lieferketten.⁶⁹

- **Klimaforschung und Meteorologie:** Mithilfe KI-gestützter Analysen können umfangreiche meteorologische Datensätze aus Satelliten- und Sensorquellen effizient ausgewertet werden. Aktuelle KI-basierte Wettermodelle erreichen eine vergleichbare oder höhere Genauigkeit wie konventionelle numerische Verfahren, benötigen dafür jedoch deutlich weniger Zeit und Energie. Ein wesentliches Anwendungsfeld ist die Präzisierung von Frühwarnsystemen für Extremwetterereignisse wie Überflutungen oder Waldbrände. Zudem optimiert KI die Klimamodellierung, indem sie komplexe Rückkopplungsprozesse simuliert, und ebenso liefert KI granulare regionale Projektionen, die als Grundlage für administrative Anpassungsstrategien dienen.⁷⁰
- **Materialwissenschaften:** KI beschleunigt die Entwicklung und Optimierung innovativer Werkstoffe für die Dekarbonisierung erheblich. Während konventionelle Prozesse oft Jahrzehnte in Anspruch nehmen, verkürzen Maschinelles Lernen und generative Modelle diese Zyklen, indem sie Materialeigenschaften vorhersagen und dabei z.B. stabile Kristallstrukturen simulieren. Mögliche Einsatzgebiete sind effizientere Batterien, Seltene-Erden-freie-Magnete sowie Materialien für die CO₂-Abscheidung. Zudem extrahieren Sprachmodelle Wissen aus umfangreicher Fachliteratur, um Synthesewege zu optimieren. So genannte »Selbstfahrende Labore« verknüpfen KI mit Robotik, um physische Tests zu automatisieren und die technologische Transformation klimarelevanter Sektoren zu beschleunigen.⁷¹
- **Gesundheitswesen:** Der Einsatz von KI-Systemen im Gesundheitswesen konzentriert sich auf die Prozessoptimierung in der Diagnostik und das Ressourcenmanagement. In der Radiologie dienen Deep-Learning-Verfahren der Identifikation pathologischer Muster zur Früherkennung von z.B. Tumoren oder Infektionskrankheiten. Prädiktive Modelle beschleunigen die Arzneimittelentwicklung erheblich, so beispielsweise durch die weitgehend automatisierte Vorhersage von Proteinstrukturen. In ressourcenarmen Regionen unterstützen mobile KI-Tools das Personal bei z.B. Ultraschalluntersuchungen und Screenings. Zur Sicherung der Versorgungsqualität und zur Risikominimierung betonen internationale Gremien wie die WHO die Notwendigkeit klinischer Validierungen und ethischer Regulierungen.⁷²

Neben den unmittelbar und stark am technischen Arbeitsumfeld orientierten Einsatzmöglichkeiten von KI existieren weitere, die im allgemeinen wirtschaftlichen Kontext sowie im Kontext

69 Vgl. WEF/McKinsey 2025; BCG 2023.

70 Vgl. Sandalow 2024 et al.; »ECMWF's AI forecasts become operational«, www.ecmwf.int/en/about/media-centre/news/2025/ecmwfs-ai-forecasts-become-operational.

71 Vgl. IEA 2025; Sandalow 2024 et al.

72 Vgl. Saba et al. 2025.

der Arbeitsmarkt- und Bildungspolitik von Relevanz sind. In Bezug auf den zuletzt genannten Aspekt sind insbesondere die Einsatzmöglichkeiten in der (beruflichen) Bildung sowie in der zugehörigen Bildungs- und Arbeitsmarktforschung zu nennen. So arbeitet beispielsweise das Cedefop bereits seit einigen Jahren gezielt mit KI und Big Data, um Qualifikations- und Beschäftigungsbedarfe zu prognostizieren. Darüber hinaus kann KI die Zugänglichkeit verbessern, Innovationen in Lernprozessen fördern sowie Ausbildungsinhalte und deren Vermittlung personalisieren. Der Einsatz von KI trägt zudem zur Integration neuer Instrumente bei, die im Kontext der grünen Wende neue Aufgaben und Rollen fördern. Ein Beispiel hierfür sind Systemanalyst:innen.⁷³

4.1.2 KI: Risiken und Nebenwirkungen

Neben den vielfach hervorgehobenen Potenzialen als wesentlicher Enabler der Twin Transition mehren sich die Hinweise auf beträchtliche Risiken und unbeabsichtigte Nebenwirkungen des zunehmenden Einsatzes von KI. Dazu zählen – unmittelbar unter dem Aspekt der Dekarbonisierung – insbesondere der enorme Energiehunger der KI, der darüberhinausgehende zusätzliche Ressourcenverbrauch und Rebound-Effekte.

4.1.2.1 Der Energiehunger der KI

Laut IEA⁷⁴ (2025) lag für 2024 der weltweite Stromverbrauch von Rechenzentren bei rund 415 Terawattstunden (TWh), was einem Anteil von 1,5 Prozent des weltweiten Stromverbrauches entspricht. Etwa 85 Prozent des weltweiten Stromverbrauches von Rechenzentren entfallen auf die Vereinigten Staaten (USA), China und Europa. Dabei sind – bereits großräumig betrachtet – regionale Unterschiede zu beobachten: So machen Rechenzentren in den USA etwa vier Prozent des gesamten Stromverbrauches aus, in der EU drei Prozent und in China etwa ein Prozent. Die lokalen Auswirkungen des Energiebedarfes von Rechenzentren sind noch ausgeprägter: In mindestens fünf US-Bundesstaaten entfallen mehr als zehn Prozent des Stromverbrauches auf Rechenzentren, in Irland sogar über 20 Prozent. Die IEA schätzt, dass sich der Strombedarf von Rechenzentren bis 2030 auf rund 945 TWh mehr als verdoppeln wird, wobei einzelne Länder unterschiedliche Wachstumsraten verzeichnen könnten, die von einer Steigerung fast um das Doppelte in Irland bis hin zu einer Steigerung um das Sechsfache in Dänemark reichen.

73 Vgl. Cedefop 2025, Seite 62ff; Cedefop 2024; Cedefop 2021.

74 IEA = Internationale Energieagentur (www.iea.org).

Verantwortlich für den steigenden Stromverbrauch der Rechenzentren ist insbesondere die zunehmende Nutzung von KI. Prognosen gehen davon aus, dass der Anteil von KI am Strombedarf der Rechenzentren in den nächsten fünf bis zehn Jahren auf bis zu 50 Prozent steigen könnte.⁷⁵ In den letzten Jahren sind die Rechenanforderungen dramatisch gestiegen, große Sprachmodelle⁷⁶ benötigen daher für ihr Training inzwischen enorme Energiemengen. Aber auch im Normalbetrieb (Inferenz) ist der Energiehunger von KI hoch, insbesondere Aufgaben wie Video- oder Bildgenerierung sind sehr rechenintensiv und übersteigen den Energiebedarf von Textaufgaben um das Vielfache.⁷⁷

Der Stromverbrauch von Rechenzentren steigt also aufgrund der Digitalisierung und insbesondere der zunehmenden Nutzung von KI rapide an, allerdings geht die IEA (2025) davon aus, dass der Beitrag der Rechenzentren zum Wachstum des globalen Strombedarfes geringer sein wird als jener der Industrie, der Elektrofahrzeuge (EVs) und der Haushaltsgeräte (inklusive Klimaanlage). Allerdings wird er voraussichtlich höher sein als der Anteil, der auf Heizung und Schwerindustrie entfallen wird. Vor allem die Tendenz zur ausgeprägten lokalen Konzentration von Rechenzentren kann lokale Stromnetze an ihre Grenzen bringen. Zudem kann der zusätzliche Energiebedarf die Bemühungen zur Dekarbonisierung des Stromsektors unterlaufen.

4.1.2.2 Der ökologische Fußabdruck der KI-Infrastruktur

Der ökologische Fußabdruck der KI geht jedoch weit über den reinen Energieverbrauch hinaus. Die physische Basis der KI sind riesige Rechenzentren, und bei diesen ist eine enorme Wachstumsdynamik zu beobachten. Durch die hohe Marktkonzentration sowohl im Bereich der digitalen Dienste aus Rechenzentren als auch in der Hardware-Bereitstellung herrscht ein straffer Wettbewerb zwischen den wenigen Anbietern, der das Wachstum weiter beschleunigt.⁷⁸ In Deutschland wird prognostiziert, dass der Anteil von KI und Hochleistungsrechnern an der Rechenzentrumskapazität von aktuell 15 Prozent auf etwa 40 Prozent im Jahr 2030 ansteigen wird.⁷⁹ Für den KI-Server-Markt wird bis 2034 mit einem jährlichen Wachstum von knapp 30 Prozent gerechnet.⁸⁰

Rechenzentren benötigen neben Strom erhebliche Mengen an Frischwasser zur Kühlung ihrer Systeme. So verbrauchte allein das Training von GPT-3 in US-Rechenzentren geschätzte

75 BM für Wirtschaft und Klimaschutz 2025.

76 LLMs – Large Language Models, wie z.B. GPT-4, Claude, Gemini.

77 Vgl. IEA 2025; Ammanath 2024; de Vries 2023.

78 Vgl. BM für Wirtschaft und Klimaschutz (DE) 2025.

79 Vgl. Bitkom 2025.

80 Vgl. »KI-Boom beflügelt Servergeschäft«, www.computerwoche.de/article/3851592/ki-boom-befluegelt-servergeschaeft.html# sowie »Markt für KI-Server Größe und Anteil 2025–2034«, www.gminsights.com/de/industry-analysis/ai-server-market.

700.000 Liter Trinkwasser.⁸¹ Zudem benötigt die Herstellung der hochleistungsfähigen spezialisierten Rechenchips, die für den KI-Betrieb unverzichtbar sind, enorme Mengen an wertvollen Rohstoffen wie Lithium oder Kobalt oder Seltenen Erden.⁸² Der Abbau dieser Rohstoffe geht häufig mit Bodenverunreinigungen, Entwaldungen und den Risiken von Menschenrechtsverletzungen in den Abbaugebieten einher. Die kurzen Innovationszyklen führen zudem zu einer schnellen Veralterung der Hardware und einem steigenden Volumen an Elektronikschrott (E-Waste), dessen Entsorgung häufig unter problematischen Bedingungen in Schwellenländern erfolgt. Der globale E-Waste-Monitor der UN schätzt,⁸³ dass allein durch den Bereich der Generativen KI bis zum Jahr 2030 ein zusätzliches Aufkommen von 1,2 bis 5 Millionen Tonnen an Elektronikschrott entstehen könnte.

4.1.2.3 Rebound-Effekte und Effizienzparadoxon

Ein kritisches Hemmnis für reale Emissionsminderungen sind Rebound-Effekte, auch bekannt als Jevons-Paradoxon. Dieser besagt, dass Effizienzgewinne durch technologischen Fortschritt oft durch eine beschleunigte Nutzung und Nachfrage wieder zunichtegemacht werden. Wenn KI-Modelle effizienter und damit kostengünstiger werden, führt dies häufig nicht zu einer Reduktion des Gesamtressourcenverbrauches, sondern zu einer Ausweitung der Anwendungsbereiche. So können beispielsweise KI-gesteuerte Logistiksysteme zwar den Kraftstoffverbrauch pro Fahrzeug senken, gleichzeitig aber durch schnellere Lieferzeiten mehr Online-Bestellungen und damit ein höheres Gesamtverkehrsaufkommen induzieren. Rein technische Effizienzsteigerungen, so etwa durch effizientere Hardware oder optimierte Algorithmen, induzieren oft eine erhöhte Gesamtnachfrage nach KI-Funktionalitäten.⁸⁴ Die IEA (2025) betont die Notwendigkeit regulatorischer Interventionen, da die potenziellen Emissionsreduktionen durch KI ohne flankierende Maßnahmen durch verschiedenste Rebound-Effekte gefährdet sind.

4.1.2.4 Greenwashing und Legitimationsfunktion

Es besteht das Risiko, dass KI-Unternehmen den Verweis auf zukünftige grüne Lösungen nutzen, um gegenwärtig energieintensive Praktiken zu legitimieren.⁸⁵ Forscher:innen warnen davor, dass Unternehmen die Cloud nutzen könnten, um IT-bedingte Emissionen aus

81 Vgl. ITU 2024; Crawford 2024.

82 Dazu zählen insbesondere GPUs (Graphics Processing Units) und ASICs (Application-Specific Integrated Circuits).

83 Vgl. Baldé et al. 2024.

84 Vgl. Luccioni et al. 2025; Muñoz-de-Bustillo Llorente 2024.

85 Vgl. The Shift Project 2025.

verpflichtenden Berichten in freiwillige Kategorien zu verschieben und so ihren tatsächlichen ökologischen Fußabdruck zu verschleiern (Hiding Emissions in the Cloud).⁸⁶ Zudem kann KI im Sinne eines so genannten »AI for Brown« eingesetzt werden, um die Exploration und Förderung fossiler Brennstoffe zu optimieren und somit den Übergang zu erneuerbaren Energien zu verzögern.⁸⁷ Auch die Verbreitung von Desinformationen zu verschiedenen Themenbereichen durch Generative KI bedroht u. a. den zumindest partiell gegebenen gesellschaftlichen Konsens zur Dekarbonisierung.⁸⁸

Die Internationale Energieagentur (IEA) kommt in ihrem Spezialbericht »Energy and AI« zu der Einschätzung, dass einerseits die Befürchtungen, dass KI den Klimawandel beschleunigen könnte, übertrieben sein dürften, andererseits auch die Erwartungen, dass KI allein dieses Problem lösen wird können. Im errechneten Basisszenario dieser Studie steigen die Emissionen aus dem Stromverbrauch von Rechenzentren von heute 180 Millionen Tonnen (Mt) auf 300 Mt bis 2035. Im »Lift-Off«-Szenario, das von einer stärkeren Verbreitung der KI und proaktiven Maßnahmen zur Beseitigung von Engpässen im Energiesektor ausgeht, steigen die Emissionen auf bis zu 500 Mt bis 2035. Zwar bleiben diese Emissionen in diesem Zeitraum unter 1,5 Prozent der Gesamtemissionen des Energiesektors, doch gehören Rechenzentren zu den am schnellsten wachsenden Emissionsquellen. Gleichzeitig könnte die breite Einführung bestehender KI-Anwendungen zu Emissionsminderungen führen, die erheblich größer sind als die Emissionen von Rechenzentren. Allerdings würden die erreichten Emissionsminderungen bei Weitem nicht ausreichen, um die Effekte des Klimawandels auszugleichen. Die IEA schätzt, dass die Emissionsminderungen durch den breiten Einsatz bestehender KI-gesteuerter Lösungen im Jahr 2035 etwa fünf Prozent der energiebezogenen Emissionen entsprechen werden. Um diese Vorteile zu realisieren, müssen verschiedene Hindernisse für die Einführung von KI überwunden werden. Rebound-Effekte – beispielsweise durch eine Verlagerung des Verkehrs von öffentlichen Verkehrsmitteln hin zu autonomen Fahrzeugen – könnten einige dieser Vorteile zunichtemachen. KI kann ein Instrument zur Emissionsminderung sein, ist jedoch kein Allheilmittel und ersetzt nicht die Notwendigkeit einer proaktiven Politik.⁸⁹

Die Auswirkungen staatlicher Maßnahmen – neben anderen makroökonomischen, sozialen und institutionellen Governance-Faktoren – im Bereich der KI auf das grüne Wachstum in den Ländern der Europäischen Union untersuchten Socol et al. (2025) für den Zeitraum 2019 bis 2023. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die generelle Bereitschaft von Regierungen bzw. staatlicher Verwaltung, KI systematisch einzusetzen, einen positiven Einfluss auf grünes Wachstum hat, was die Hypothese stützt, dass staatliche KI-Kompetenzen eine nachhaltige Entwicklung fördern.

⁸⁶ Vgl. OECD 2022.

⁸⁷ Vgl. Luccioni et al. 2025; OECD 2022.

⁸⁸ Vgl. OECD 2024a; Sandalow 2024.

⁸⁹ Vgl. IEA 2025.

4.2 Twin Transition und die Polykrise

Seit 2020 sieht sich die globale Wirtschaft mit einer so genannten »Polykrise« konfrontiert: Die Covid-19-Pandemie, der Krieg in der Ukraine oder die Auseinandersetzungen im Nahen und Mittleren Osten haben die Verwundbarkeit internationaler Lieferketten aufgrund zu starker Abhängigkeiten von einzelnen Lieferländern vor Augen geführt.⁹⁰ Dazu kommen zunehmende Handelskonflikte und weitere geopolitischen Verwerfungen, die die Rahmenbedingungen für die grüne Transformation beeinflussen. Unterbrochene Lieferketten und der Wettbewerb um kritische Rohstoffe wie Lithium oder Seltene Erden führen zu protektionistischen Maßnahmen und steigenden Kosten für Klimatechnologien. Der Internationale Währungsfonds warnt in diesem Zusammenhang vor einer so genannten »Geoökonomischen Fragmentierung«, die aufgrund abnehmender Synergie- und Effizienzgewinne auch auf die grüne Transformation negative Auswirkungen hätte.⁹¹ Auch das World Economic Forum geht in seinem jüngsten Bericht zu Trends und Entwicklungspotenzialen der Green Transition⁹² auf veränderte bzw. sich verändernde geopolitische und geoökonomische Rahmenbedingungen ein. Die globale geoökonomische Diversifizierung und technologische Veränderungen stören etablierte Handels-, Wachstums- und Entwicklungsmuster. Der Subventionswettbewerb zwischen USA, EU und China sowie die Zunahme an bilateralen Handelsabkommen führen zu umfassenderen Veränderungen in den Lieferketten in den Bereichen von Energie, Rohstoffen und industrieller Fertigung. Das WEF geht davon aus, dass der Erfolg der Dekarbonisierung zunehmend von der sozialen Akzeptanz abhängen wird, da aufgrund der geoökonomischen Verwerfungen die Lebenshaltungskosten und die Wettbewerbsfähigkeit zunehmend unter Druck geraten werden.

Am Beispiel der Energie zeigt sich jedoch auch, dass diese geopolitischen Verwerfungen für die Umsetzung der Dekarbonisierungsstrategie einerseits hinderlich sein können, gleichzeitig jedoch auch als Beschleuniger wirken. In der EU ist ein zentraler Effekt des Krieges in der Ukraine die erhebliche Beschleunigung der Energiewende mit der »REPowerEU«-Initiative, um die Abhängigkeit von russischen fossilen Energieträgern zu beenden.⁹³ Für die Twin Transition bedeutet der Krieg auch eine stärkere Priorisierung digitaler Sicherheit. Der Schutz digitalisierter Energiesysteme gegen Cyberangriffe gilt nun als Voraussetzung für die Resilienz der EU.⁹⁴

Energieunabhängigkeit wird nun nicht mehr primär als Umweltziel verstanden und auch thematisiert, sondern als essenzieller Teil der europäischen Sicherheitsarchitektur und strategischen Autonomie. Dies begünstigt den massiven Ausbau erneuerbarer Energien, da diese als

90 Vgl. EEA 2025; Muench et al. 2022.

91 Vgl. Baha et al. 2023.

92 Vgl. Ahlawat et al. 2025.

93 Vgl. https://commission.europa.eu/topics/energy/repowerEU_de.

94 Vgl. EEA 2025.

sicherere und kostengünstigere Alternative zu volatilen Importen eingestuft werden.⁹⁵ Ähnliches gilt aufgrund der hohen Importabhängigkeit der EU bei Rohstoffen für die Rolle der Kreislaufwirtschaft, denn durch Recycling, Wiederverwendung und effizientes Materialtracking sollen Importabhängigkeiten reduziert und die Anfälligkeit gegenüber volatilen Weltmarktpreisen sowie Lieferkettenunterbrechungen gemindert werden.

Gleichzeitig entstehen erhebliche Hindernisse durch Preissteigerungen bei Energie, Rohstoffen und Baumaterialien, so etwa Stahl, was die Kosten für grüne Infrastrukturprojekte und Gebäuderenovierungen massiv erhöht. Zudem drohen fiskalische Engpässe, da öffentliche Mittel vermehrt in den Verteidigungssektor umgeleitet werden könnten, was den Spielraum für Klimainvestitionen einschränkt. Im Bereich der Landwirtschaft haben steigende Düngemittelpreise und Sorgen um die Ernährungssouveränität dazu geführt, dass ökologische Vorgaben teilweise zugunsten der Produktionskapazität hinterfragt werden.⁹⁶

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Polykrise der letzten fünf, sechs Jahre den Fokus von einer rein ökologischen hin zu einer wettbewerbsfähigen Nachhaltigkeit verschoben hat. Dekarbonisierung wird unter dem neuen »Competitiveness Compass« (2025)⁹⁷ und dem »Clean Industrial Deal« (2025)⁹⁸ verstärkt als Instrument zur Sicherung der industriellen Basis und der geopolitischen Handlungsfähigkeit der EU eingesetzt. Ökologisch Resilienz und wirtschaftliche Resilienz werden durch diese Pakete untrennbar miteinander verbunden, und diese Schärfung der strategischen Ausrichtung ist eine unmittelbare Folge der Polykrise der 2020er-Jahre.

95 Vgl. EEA 2025b.

96 Vgl. Muench et al. 2022.

97 Vgl. https://commission.europa.eu/topics/competitiveness/competitiveness-compass_en.

98 Vgl. https://commission.europa.eu/topics/competitiveness/clean-industrial-deal_de.

5 Trends global und auf EU-Ebene

5.1 Klimaneutralität und Arbeitsmarkt: Die globale Perspektive

Der Employment Outlook der OECD 2024⁹⁹ widmete sich dem Schwerpunktthema der Klimaneutralität. Hervorgehoben wird, dass ohne Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels dramatische Folgen für den Arbeitsmarkt zu erwarten sind, wobei vor allem die ohnehin am stärksten in ihrem sozioökonomischen Status gefährdeten Gruppen betroffen sind. Demnach leiden 13 Prozent der Beschäftigten in den europäischen OECD-Ländern und in den Vereinigten Staaten unter erheblichen Hitzebelastungen, dies mit potenziellen negativen Auswirkungen auf ihre Gesundheit und Produktivität. Das betrifft überwiegend Arbeitnehmer:innen mit Tätigkeiten im Freien und Beschäftigte in der verarbeitenden Industrie und in der Schwerindustrie. Erschwerend kommt hinzu, dass jene Regionen, in denen der Anteil der Beschäftigten, die hohen Temperaturen ausgesetzt sind, bereits über dem Durchschnitt liegt, auch jene Regionen sind, für die bis 2050 die größten Temperaturanstiege prognostiziert werden.

Der OECD-Bericht geht der Frage nach, welche Branchen und Berufe vom Übergang zur klimaneutralen Wirtschaft voraussichtlich profitieren werden und vergleicht sie mit den Arbeitsplätzen, die am stärksten von Umbrüchen bedroht sind. Das Konzept der Green Jobs, das dafür zum Einsatz kommt, wird mit dem Label »Green Driven Occupations« beschrieben. Zu diesen Berufen zählen neben den klassischen grünen Arbeitsplätzen auch solche, die nicht direkt zur Emissionsreduzierung beitragen, aber wahrscheinlich gefragt sein werden, da sie Güter und Dienstleistungen bereitstellen, die für grüne Aktivitäten benötigt werden.

- Demnach waren rückblickend in den OECD-Ländern zwischen den Jahren 2015 und 2019 rund 20 Prozent der Arbeitnehmer:innen in Green Driven Occupations beschäftigt:
 - Davon waren 46 Prozent bestehende Berufe, deren Qualifikationsanforderungen sich aufgrund des ökologischen Wandels ändern, diese werden als so genannte »Green Enhanced Skills Occupations« zusammengefasst.

⁹⁹ Vgl. OECD 2024.

- 40 Prozent waren bestehende Berufe, die nachgefragt werden, weil sie Güter und Dienstleistungen bereitstellen, die für grüne Aktivitäten benötigt werden (so genannte »Green Increased Demand Occupations«).
- Nur 14 Prozent waren Berufe, die eigentlich als grüne neue oder dahingehend aufstrebende Berufe bezeichnet werden können.
- Umgekehrt entfallen im gleichen Zeitraum von 2015 bis 2019 etwa sechs Prozent der Beschäftigung in den OECD-Ländern auf treibhausgasintensive Berufe, also Berufe, die besonders stark in emissionsintensiven Branchen konzentriert sind. Dabei schließen sich grüne und treibhausgasintensive Berufe nicht hundertprozentig gegenseitig aus: Etwa zehn Prozent der grünen Berufe konzentrieren sich auf emissionsintensive Branchen, so vor allem in der Gruppe »Berufe mit grünen Zusatzqualifikationen«.
- Sowohl umweltorientierte als auch treibhausgasintensive Berufe sind im Zeitraum der Jahre 2015 bis 2019 in ländlichen Gebieten stärker verbreitet als in städtischen Gebieten (siehe Abbildung 2). Regionen mit einer höheren Häufigkeit treibhausgasintensiver Berufe sind nicht unbedingt mit denen identisch, in denen umweltorientierte Berufe häufiger vorkommen. Diese regionalen Disparitäten sollten durch Maßnahmen moderiert werden, um ein Auseinanderdriften zu vermeiden.
- Umweltorientierte Berufe sind heterogen: Neue und aufstrebende umweltorientierte Berufe sind in der Regel hochqualifizierte Tätigkeiten (z.B. Manager:innen, Fachkräfte und Techniker:innen) und beschäftigen hochqualifizierte Arbeitnehmer:innen in städtischen Gebieten, während andere umweltorientierte Berufe im Durchschnitt eher mittlere und geringe Qualifikationen erfordern und eher Arbeitnehmer:innen mit geringer (formaler) Bildung beschäftigen.
- In der jüngeren Vergangenheit verzeichneten neue bzw. aufstrebende grüne Berufe in den letzten Jahren das schnellste Wachstum. Zwischen 2011 und 2022 stieg ihr Anteil an der Gesamtbeschäftigung in den europäischen OECD-Ländern und in den Vereinigten Staaten um durchschnittlich 12,9 Prozent, während der Anteil aller grünen Berufe an der Gesamtbeschäftigung nur um zwei Prozent zunahm. Letztere Zahl steigt jedoch auf fünf Prozent, wenn man die grünen Berufe in emissionsintensiven Branchen ausklammert. Im gleichen Zeitraum sank der Anteil der treibhausgasintensiven Berufe um 18 Prozent.
- Grüne Berufe zeichnen sich in der Regel durch höhere Löhne und weniger befristete Verträge aus als andere Berufe, allerdings sind die Beschäftigten in diesen Berufen oft einem höheren Arbeitslosigkeitsrisiko ausgesetzt. Darüber hinaus sind Berufe, die nicht direkt zur Emissionsreduzierung beitragen, aber wahrscheinlich gefragt sein werden, da ihre Produkte oder Dienstleistungen für grüne Aktivitäten benötigt werden (d.h. Berufe mit grüner Nachfragesteigerung), tendenziell durch eine höhere Arbeitsbelastung gekennzeichnet (unzureichende Ressourcen, um die Anforderungen des Berufes zu erfüllen).

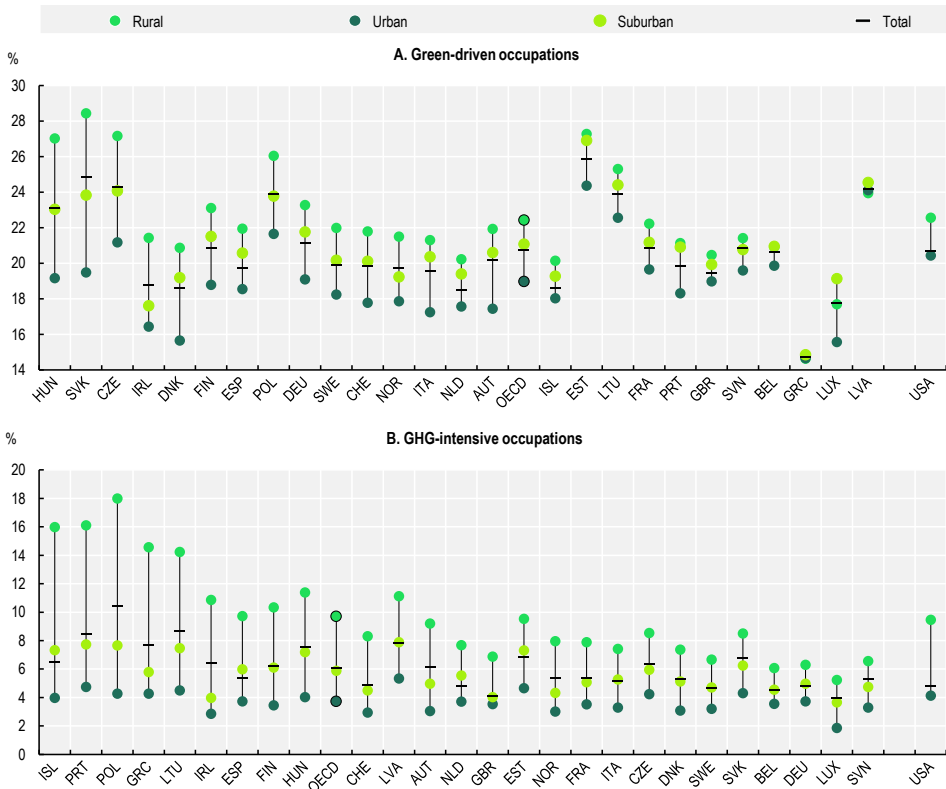
- Der Vorteil grüner Berufe hinsichtlich der Arbeitsplatzqualität gegenüber anderen Berufen konzentriert sich tendenziell auf hochqualifizierte Berufe. Dies wird als Indiz dafür gewertet, dass Arbeitnehmer:innen, die über die für diese expandierenden Berufe erforderlichen spezifischen Kompetenzen verfügen, einen Wettbewerbsvorteil auf dem Arbeitsmarkt haben. Im Gegensatz dazu sind geringqualifizierte umweltorientierte Berufe in der Regel mit deutlich niedrigeren Löhnen und einer geringeren Arbeitsplatzsicherheit verbunden als andere geringqualifizierte Berufe, was darauf hindeutet, dass diese Berufe ohne begleitende Maßnahmen für (formal) geringqualifizierte Arbeitnehmer eine relativ unattraktive Option darstellen könnten.
- Auch wenn viele Beschäftigte in emissionsintensiven Branchen relativ gute Einkommen haben, zeichnen sich die in diesen Branchen am stärksten konzentrierten Berufe (treibhausgasintensive Berufe) im Durchschnitt durch eine höhere Häufigkeit von Niedriglöhnen sowie eine geringere Qualität des Arbeitsumfeldes im Vergleich zum Durchschnitt aus. Im Gegensatz dazu weisen sie bislang kein höheres Arbeitslosigkeitsrisiko auf als andere Berufe. Dies steht im Einklang mit der Tatsache, dass Beschäftigte in treibhausgasintensiven Berufen oft relativ sichere Arbeitsplätze einnehmen, solange die Branchen nicht verkleinert werden. Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass Arbeitnehmer:innen in treibhausgasintensiven Berufen außerhalb der von Verkleinerungen betroffenen treibhausgasintensiven Branchen weniger Beschäftigungsoptionen haben, was zu unterdurchschnittlichen Löhnen beitragen kann.
- Die Merkmale der Beschäftigten in Berufen mit rückläufiger Beschäftigung und hohem Treibhausgasausstoß ähneln auffallend denen der Arbeitnehmer:innen, die höheren Temperaturen ausgesetzt sind.

Insgesamt deuten diese Ergebnisse darauf hin, dass der Übergang zur Netto-Null-Emissionswirtschaft hochwertige Arbeitsplätze schafft und auch weiterhin schaffen wird. Diese konzentrieren sich jedoch tendenziell auf hochqualifizierte Berufe und bieten vor allem hochgebildeten Arbeitnehmer:innen in städtischen Gebieten neue Chancen, die über die für diese Arbeitsplätze erforderlichen Kompetenzen verfügen. Für (formal) geringqualifizierte Beschäftigte hingegen stellen grüne Berufe möglicherweise keine ausreichend attraktive Alternative zu Arbeitsplätzen in anderen Wirtschaftsbereichen dar, dazu zählen auch emissionsintensive Industrien. Dies unterstreicht die Bedeutung von Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität grüner Arbeitsplätze sowie die entscheidende Rolle begleitender Maßnahmen.

Grundsätzlich zeigt sich, dass der Anteil sowohl an Green Driven Occupations als auch an treibhausgasintensiven Berufen in ländlichen Regionen höher ist als in städtischen Gebieten.

Dies gilt für Österreich und den gesamten OECD-Raum (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Anteil von Green Driven Occupations und treibhausgasintensiven Berufen in ruralen und urbanen Regionen, Durchschnitt 2015–2019



Quelle: OECD 2024, Seite 86

Zahlreiche Studien versuchen, die Arbeitsmarkteffekte des Überganges zu einer klimaneutralen Wirtschaftsweise zu modellieren und zu prognostizieren. Zusammengefasst kommen sie zu dem Ergebnis, dass die Netto-Effekte wahrscheinlich gering sein werden, einige Modelle gehen von geringen Verlusten aus, andere von geringen Arbeitsplatzzuwächsen.

Viel wesentlicher erscheint jedoch das gemeinsame Ergebnis, dass es zur Verlagerung von Arbeitsplätzen kommen wird, und zwar weg aus Wirtschaftsbereichen, die auf fossilen Brennstoffen beruhen, hin zu anderen wirtschaftlichen Tätigkeiten, die eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung der Wirtschaft spielen. Beispiele dafür sind die Erzeugung von erneuerbaren Energien und damit verbundener Dienstleistungen oder Aktivitäten im Bausektor, die die Energieeffizienz von Gebäuden verbessern.

Darüber hinaus wird deutlich, dass diese Verlagerungen innerhalb eines kurzen Zeitraumes (häufig genannt: bis 2030) bereits beträchtliche Ausmaße annehmen werden, sofern die politischen Verpflichtungen eingehalten werden.¹⁰⁰

Prognosen der OECD gehen davon aus, dass die Beschäftigung in einigen EU-Wirtschaftssektoren (Energieversorgung aus fossilen Brennstoffen, Transportdienstleistungen, Bergbau, Herstellung energieintensiver Produkte), die für 80 Prozent der Emissionen (aber nur sieben Prozent der Beschäftigung) verantwortlich sind, bis 2030 voraussichtlich um 14 Prozent zurückgehen wird. Das sind neun Prozentpunkte mehr als im Business-as-Usual-Szenario, in dem die geplante Politik nicht umgesetzt wird. Im Durchschnitt der OECD-Länder müssen Arbeitnehmer:innen, die aus emissionsintensiven Branchen verdrängt werden, in den sechs Jahren nach ihrer Entlassung einen um 24 Prozent höheren Rückgang ihres Jahreseinkommens hinnehmen als Menschen, die ihren Arbeitsplatz in emissionsarmen Branchen verlieren. Begleitende Maßnahmen, so z.B. durch Ausbildungs- und Mobilitätsmaßnahmen, sind für diese Gruppe daher essenziell.¹⁰¹

5.2 Green Jobs in der EU im Zeitverlauf

Die bisherigen Trends deuten darauf hin, dass der Übergang zu einer grünen Wirtschaft im Gange ist und die Zahl der grünen Arbeitsplätze zunimmt. Im Jahr 2022 erreichte in der EU die Beschäftigung im Bereich der umweltbezogenen Güter und Dienstleistungen (EGSS¹⁰²) 6,7 Millionen Vollzeitäquivalente (kurz: VZÄ).¹⁰³ Wie bereits in den Jahren der Finanzkrise 2009/2010 hat sich die Umweltwirtschaft auch in den der Phase der Coronapandemie entgegen dem allgemeinen Trend gut entwickelt (siehe Abbildung 3). Zwischen 2000 und 2022 hat die Umweltwirtschaft die Gesamtwirtschaft in Bezug auf Beschäftigung und Wertschöpfung übertroffen. Ausgehend von einer raschen wirtschaftlichen Erholung im Jahr 2021 stieg die Gesamtbeschäftigung im Jahr 2022 weiter um 2,2 Prozent und das Brutto-Inlandsprodukt der EU um 3,5 Prozent. Die Umweltwirtschaft wuchs noch stärker, nämlich um 13,0 Prozent bei der Beschäftigung und um 14,7 Prozent bei der Brutto-Wertschöpfung.¹⁰⁴

Insgesamt hat sich seit dem Jahr 2000 das Beschäftigungsvolumen in der Umweltwirtschaft bis 2022 mit einem Zuwachs von mehr als drei Millionen Beschäftigten mehr als verdoppelt. Dies verweist auf zwar einerseits, zumindest so der erste Eindruck, auf einen

¹⁰⁰ Vgl. OECD 2024, Seite 71f.

¹⁰¹ Vgl. OECD 2024, Seite 5.

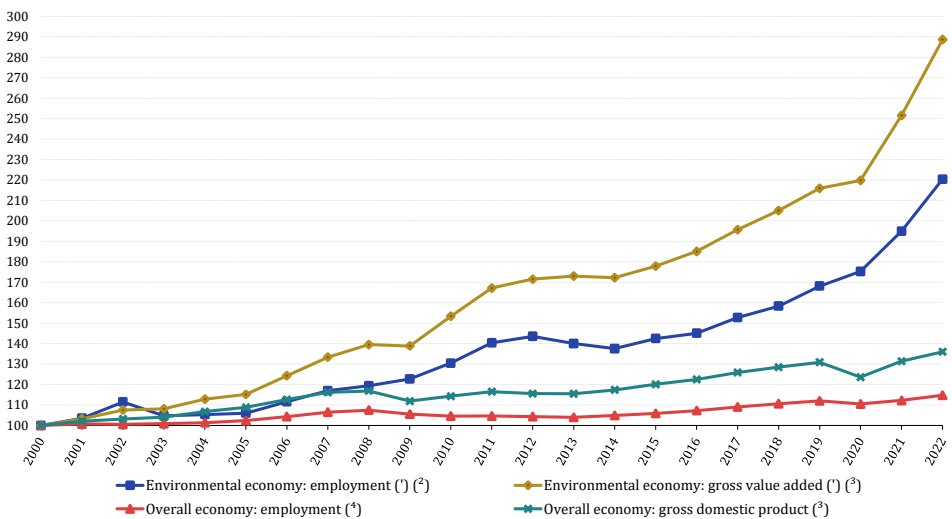
¹⁰² EGSS = Environmental Goods and Services Sector.

¹⁰³ Die Begriffe »Vollzeitäquivalente« (VZÄ) und »Vollzeiteinheiten« (VZE) sind synonym zu verstehen, wobei die jeweils konkrete Verwendung dieser beiden Begriffsbezeichnungen sich von Quelle zu Quelle unterscheiden kann.

¹⁰⁴ Vgl. Eurostat 2025, EEA 2025a.

klaren Aufwärtstrend, andererseits jedoch zeigt die bisherige Entwicklung auch einige eher durchwachsene und von erheblichen Schwankungen gekennzeichnete Phasen. So verzeichnete die Umweltwirtschaft während bzw. nach der Finanzkrise der Jahre 2009/2010 bis 2011 ein starkes Wachstum. In den darauffolgenden Jahren bis 2014 ging die Beschäftigung im Umweltsektor jedoch stärker zurück als in der Gesamtwirtschaft. Seit 2014 hat sich das Wachstum im Umweltsektor wieder beschleunigt, und die Brutto-Wertschöpfung ist im Durchschnitt um 4,9 Prozent pro Jahr gestiegen – im Vergleich der Jahre 2000 bis 2022. Dies ist vor allem auf die enormen Zuwächse in den Jahren 2021 und 2022 zurückzuführen. Das Beschäftigungswachstum wurde in der Vergangenheit vor allem durch die Umweltbereiche »Abfallmanagement« und »Management der Energieressourcen« getragen (siehe Abbildung 4).

Abbildung 3: Entwicklung von Schlüsselindikatoren für die Umweltwirtschaft (EGSS) und die Gesamtwirtschaft, EU, 2000–2022. Index Basisjahr 2000=100



(¹) Eurostat estimates

(²) In full-time equivalents

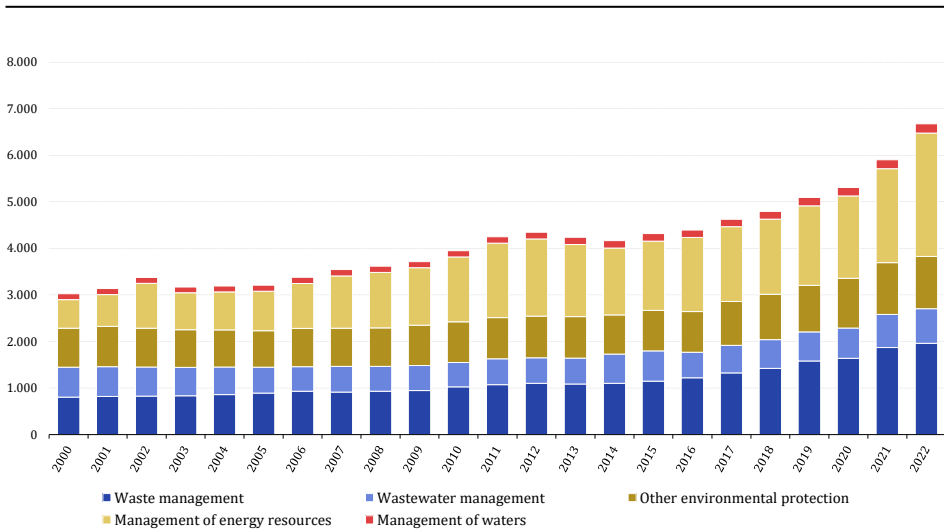
(³) Index compiled for chain-linked volumes data in € million (reference year 2015; at 2015 exchange rates)

(⁴) Thousand persons

Note: y axis does not start at 0 / Source: Eurostat (online data codes: nama_10_a10_e, nama_10_gdp, env_ac_egss1, env_ac_egss2)

Quelle: Eurostat 2025, Datentabelle im Anhang

Abbildung 4: Beschäftigung in der Umweltwirtschaft (EGSS), nach Umweltbereichen, EU, in 1.000 VZÄ, 2000–2022



Note: Data for EU are estimated by Eurostat.

source: Eurostat (online data code: env_ac_egss1)

Quelle: Eurostat 2025. Datentabelle im Anhang

Die mangelnde konzeptionelle Klarheit hinsichtlich der Definition grüner beruflicher Aktivitäten und methodische Schwierigkeiten bei der Quantifizierung ihrer Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt stellen eine erhebliche Herausforderung dar. Vergangene Trends lassen sich nicht einfach fortschreiben und die Europäische Umweltagentur (EEA) betont auf Basis von Expert:innenmeinungen, dass die zukünftigen Entwicklungen schwer einschätzbar sind. Sowohl das Wachstum grüner Arbeitsplätze als auch die Minimierung disruptiver Auswirkungen hängen von ausreichenden politischen Maßnahmen im Kontext des internationalen Wettbewerbes und der Megatrends ab.

Die EU habe zwar ehrgeizige Maßnahmen zur Sicherung ihrer Wettbewerbsfähigkeit verabschiedet, es sei jedoch noch zu früh, um die Auswirkungen zu bewerten, und die derzeitigen Erkenntnisse deuten darauf hin, dass erhebliche Herausforderungen zu erwarten sind. Die EU-Industrie sieht sich zunehmenden Herausforderungen gegenüber – Fachkräftemangel, Abhängigkeiten in Lieferketten, verschärfter globaler Wettbewerb, hohe Energiepreise, ein schwieriges wirtschaftliches Umfeld und konkurrierende Investitionsprioritäten.¹⁰⁵

105 Vgl. EEA 2025a

Zudem begünstigt die Verlagerung hin zu grünen Arbeitsplätzen tendenziell stärker entwickelte Regionen, was zu einer Vergrößerung regionaler Ungleichheiten führen könnte.¹⁰⁶

Tatsächlich kommen die meisten Prognosen zu vorsichtigen Ergebnissen hinsichtlich der Auswirkungen der Dekarbonisierungsmaßnahmen auf die Beschäftigung in der EU: Sie erwarten in der Regel nur geringe Netto-Effekte, die selten mehr als 0,5 Prozent vom Basisszenario abweichen. Viel relevanter erscheint der Befund, dass trotz der eher geringen Netto-Effekte hinsichtlich der Gesamtbeschäftigung, es nach Berufen, Branchen und Regionen zu erheblichen Verschiebungen kommen kann.¹⁰⁷ Dies lässt sich auch an der Analyse von Eurofound (2023) zu den Auswirkungen des »Fit for 55«-Paketes der Europäischen Kommission demonstrieren.¹⁰⁸

5.3 Beschäftigungseffekte des European Green Deals (EU)

Das Cedefop (2021) hat eine Prognose zu den Beschäftigungseffekten bei einer vollständigen Umsetzung des European Green Deals (EGD) erstellt. Gut 2,5 Millionen zusätzliche Jobs könnten demnach für die laufende Dekade erwartet werden, und laut Prognose würden davon alle Qualifikationsgruppen profitieren (siehe Abbildung 5). Insgesamt rechnet das Cedefop im EGD-Szenario mit einem Beschäftigungsplus von 4,9 Prozent in der laufenden Dekade, also um 1,2 Prozentpunkte höher als im Basisszenario (3,7 Prozent).

Beschäftigungsverluste werden für einige wenige Branchen erwartet, und wenig überraschend betrifft dies Branchen mit einem starken Bezug zu fossilen Rohstoffen.¹⁰⁹ Auf einer Branchenebene betrachtet ist der große Gewinner die Abwasser- und Abfallentsorgung sowie Beseitigung von Umweltverschmutzungen, denn mehr als ein Drittel (38,3 Prozent) des EGD-induzierten Beschäftigungsplus entfällt laut Prognose auf diese Branche.

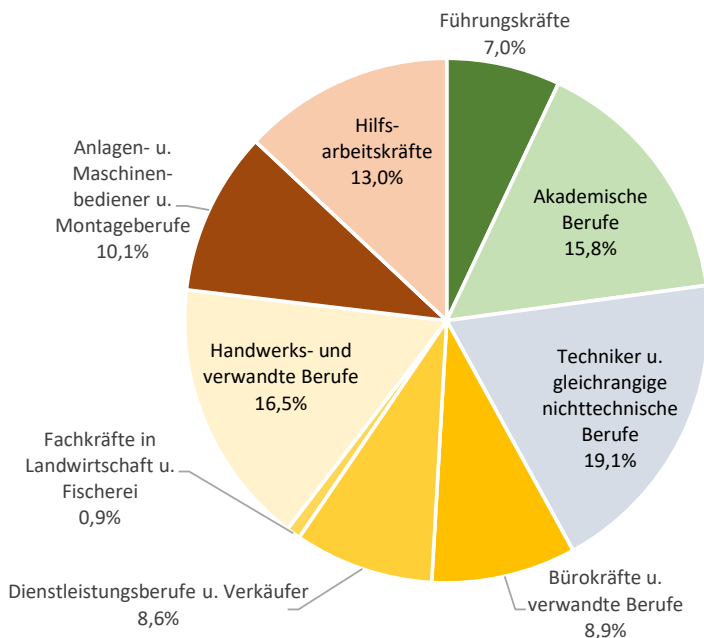
¹⁰⁶ Vgl. Europäische Kommission 2024.

¹⁰⁷ Vgl. Cedefop 2023, Seite 43ff; EEA 2025a. Vgl. dazu auch Europäische Kommission SWD(2024) 63 final Part 3/5, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:6c154426-c5a6-11ee-95d9-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_3&format=PDF.

¹⁰⁸ Siehe dazu auch Kapitel 6.5.

¹⁰⁹ Kokerei u. Mineralölverarbeitung, Bergbau, Gasversorgung, Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren.

Abbildung 5: Anteile der Berufshauptgruppen (ISCO o8) am prognostizierten EGD-induzierten Beschäftigungszuwachs (EU-27, 2020–2030)



Quelle: Cedefop 2021; eigene Darstellung

Tabelle 2 zeigt in absoluten Zahlen die erwarteten Beschäftigungsgewinne und Beschäftigungsverluste in jenen Branchen, die sowohl im Positiven als auch im Negativen die stärksten Veränderungen in der Beschäftigung durch die Umsetzung des European Green Deals zu erwarten haben. Diese Gewinne und Verluste sind weiters Qualifikationsanforderungen und Tätigkeitsprofilen zugeordnet, also hohen bzw. niedrigen Qualifikationen und manuellen bzw. nicht-manuellen Tätigkeiten. Da mögliche strukturelle Umschichtungen in der Cedefop-Prognose nicht berücksichtigt wurden, spiegeln die Ergebnisse in Tabelle 2 die Qualifikationsstruktur in den dargestellten Branchen wider, und der Beschäftigungstrend (Wachstum vs. Verlust) geht innerhalb der Branchen über alle Qualifikationen und Tätigkeitsprofile hinweg jeweils in die gleiche Richtung. So werden in der Mineralölverarbeitung, in der Gasversorgung und im Bergbau für alle Qualifikationsniveaus Beschäftigungsverluste erwartet. Für die Wasserversorgung und Abfallentsorgung, die Bauwirtschaft, die Elektrizitätsversorgung und für die IT- und Informationsdienstleistungen hingegen gilt, dass in allen diesen Branchen für alle Qualifikationsniveaus ein Beschäftigungswachstum prognostiziert wird.

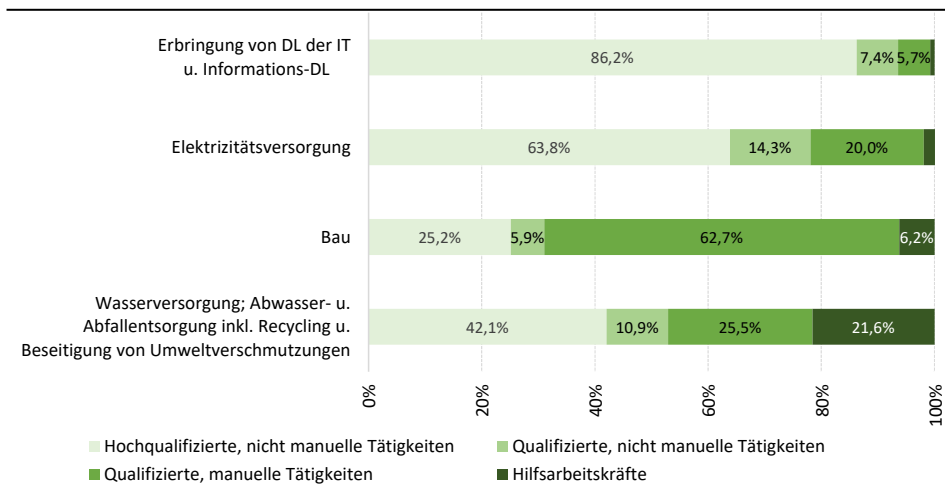
Tabelle 2: EGD-induzierte Beschäftigungsgewinne und Beschäftigungsverluste, nach Qualifikationsanforderungen und Tätigkeitsprofilen in den am stärksten betroffenen Branchen (EU-27, 2020–2030)

Branche	Qualifikations- und Tätigkeitsprofil	Hochqualifizierte, nicht manuelle Tätigkeiten	Qualifizierte, nicht manuelle Tätigkeiten	Qualifizierte, manuelle Tätigkeiten	Hilfsarbeitskräfte	Gesamt
Kokerei und Mineralölverarbeitung		-62.700	-14.500	-76.800	-13.700	-167.800
Gasversorgung, Wärme- und Kälteversorgung		-36.000	-8.400	-14.500	-1.300	-60.300
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden		-19.400	-3.900	-31.400	-3.400	-58.200
Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung inklusive Recycling und Beseitigung von Umweltverschmutzungen		+404.100	+104.300	+244.900	+207.300	+960.500
Bau		+122.500	+28.600	+305.200	+30.400	+486.600
Elektrizitätsversorgung		+90.900	+20.300	+28.500	+2.800	+142.400
Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie und Informationsdienstleistungen		+56.300	+4.800	+3.700	+500	+65.300

Quelle: Cedefop 2021, Seite 37; eigene Darstellung

Naturgemäß entfallen die Beschäftigungsgewinne in den IT-Dienstleistungen überwiegend auf Hochqualifizierte (86,2 Prozent). Das durch die Umsetzung des EGD induzierte Beschäftigungsplus in den IT-Dienstleistungen wird als Beweis für die engen Verbindungen zwischen dem digitalen und dem grünen Wandel verstanden. Die isolierte Analyse von Auswirkungen einzelner Megatrends auf Beschäftigung und Qualifikationen stößt daher an ihre Grenzen. Auch in der Elektrizitätsversorgung entfällt mehr als die Hälfte des Beschäftigungsplus (63,8 Prozent) voraussichtlich auf hochqualifizierte Arbeitskräfte und in der Wasserversorgung und in der Entsorgung/ Recycling liegt der geschätzte Anteil bei ebenfalls beachtlichen 42,1 Prozent. Damit ist letztere Branche auch für Hochqualifizierte mit einem erwarteten Plus von 404.100 Jobs innerhalb der laufenden Dekade zumindest in Zusammenhang mit der Ökologisierung der Wirtschaft ein beachtliches Beschäftigungsfeld. In der Bauwirtschaft entfällt voraussichtlich rund ein Viertel (25,2 Prozent) der Beschäftigungsgewinne auf Hochqualifizierte, in dieser Branche werden beinahe zwei Drittel (62,7 Prozent) den qualifizierten manuellen Tätigkeiten zugerechnet. Hilfsarbeitskräfte können in der Branche »Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung inklusive Recycling und Beseitigung von Umweltverschmutzungen« punkten, dort wird voraussichtlich jeder fünfte zusätzliche Arbeitsplatz (21,6 Prozent) auf eine (formal) geringqualifizierte Arbeitskraft entfallen (siehe Abbildung 6).

Abbildung 6: EGD-induzierte Beschäftigungsgewinne, nach Qualifikationsanforderungen und Tätigkeitsprofilen in den am stärksten betroffenen Branchen (EU-27, 2020–2030).



Quelle: Basierend auf Cedefop 2021, Seite 37; eigene Berechnungen, eigene Darstellung

6 Green Jobs in Österreich: Bilanz und Status quo

6.1 Trends in der Umweltbeschäftigung

Wie insgesamt in der EU hat auch in Österreich die Umweltbeschäftigung ab 2020 an Fahrt aufgenommen. Wie Tabelle zeigt, nahm die Umweltbeschäftigung in den Jahren davor von 2010 bis 2020 um 18.375 Vollzeiteinheiten zu, das bedeutet allerdings ein eher bescheidenes Plus von 10,7 Prozent in dieser Dekade.

Die aktuell zur Verfügung stehenden Daten beziehen sich auf 2023, und im Vergleich zu 2020 hat die Beschäftigung in Vollzeiteinheiten um 29.464 zugenommen, das entspricht einem Plus von 15,6 Prozent. Alleine ein Plus von 23.373 Vollzeiteinheiten entfiel in diesen drei Jahren auf die erneuerbaren Energien, das entspricht einer Zunahme von 76,0 Prozent und bedeutet eine Trendwende, denn in der 2010er-Dekade ging die Beschäftigung in den erneuerbaren Energien sogar leicht zurück.

Die in Österreich von der Statistik Austria bereute EGSS¹¹⁰ erfasst Umweltbeschäftigung nach sehr engen Richtlinien, die eine EU-weite Vergleichbarkeit der Daten gewährleisten sollen, und zeigt daher nur einen Ausschnitt der Umweltbeschäftigung. Die Ökologisierung der Wirtschaft und das Greening der Berufe gehen vielfach in kleinen Einzelschritten voran, so z.B. durch ein schrittweises Greening of Jobs, wie es sich in den veränderten Anforderungs-, Tätigkeits- und Kompetenzprofilen von Berufen, wie z.B. Installateur:in, die bei der Umrüstung auf energiesparende und umweltfreundliche Lösungen eine zentrale Rolle spielen, zeigen lässt.¹¹¹ Die jüngste Erhebung von LinkedIn (2025) kam zu dem Ergebnis, dass zum ersten Mal Beschäftigte mit ökologischen Kompetenzen in nicht-ökologischen Berufen die Mehrheit aller Neueinstellungen im Umweltbereich (51 Prozent) ausmachten. Fachkräfte mit ökologischen Kompetenzen werden in immer mehr Bereichen eingestellt, da Unternehmen auf nachhaltiges Wachstum setzen.

¹¹⁰ Vgl. www.statistik.at/statistiken/energie-und-umwelt/umwelt/umweltorientierte-produktion-und-dienstleistung.

¹¹¹ Vgl. Ziegler 2025; Janser 2018.

Tabelle 3: Umweltbeschäftigte in Vollzeiteneinheiten (VZE), nach Umweltbereichen, 2008–2023

Umweltbereiche	Personenanzahl						
	2008	2010	2015	2020	2021	2022	2023
Luftreinhaltung u. Klimaschutz	9 072	9 579	12 816	17 026	16 763	17 277	17 443
Gewässerschutz	10 168	9 242	9 309	10 458	10 258	10 339	10 535
Abfallwirtschaft	14 309	14 722	15 690	17 308	17 489	18 318	18 919
Schutz und Sanierung von Boden, Grund- u. Oberflächenwasser	31 562	34 229	33 551	41 879	45 570	45 370	42 759
Lärm- und Erschütterungsschutz, Strahlenschutz	4 496	4 402	3 950	4 175	4 170	4 192	4 111
Arten- und Landschaftsschutz ¹	3 527	4 362	3 926	5 383	4 629	4 893	4 946
Umweltschutz F&E	3 451	3 758	4 305	5 234	5 031	5 313	5 365
Sonstige Umweltschutzaktivitäten	2 763	2 770	1 789	2 161	2 014	2 097	2 097
Wassermanagement	2 962	2 844	2 490	2 652	2 636	2 656	2 819
Forstmanagement	6 590	5 896	7 291	6 549	7 783	7 558	6 829
Management von natürlichen Waldressourcen	6 513	5 817	7 207	6 457	7 689	7 459	6 727
Minimierung der Waldnutzung	77	79	84	92	94	99	102
Natürlicher Pflanzen- und Tierbestand	0	0	0	0	0	0	0
Management der Energieressourcen	65 426	68 262	65 841	63 617	67 781	74 869	89 032
Erneuerbare Energien	28 592	33 157	31 704	30 747	35 653	42 133	54 120
Wärme-/Energieeinsparungen und Management	35 700	33 910	32 622	31 191	30 358	30 770	32 855
Minimierung der nicht-energetischen Nutzung	1 135	1 194	1 515	1 680	1 770	1 966	2 057
Management mineralischer Rohstoffe	4 092	4 574	4 967	5 442	5 587	5 847	5 929
Ressourcenmanagement F&E	3 432	4 028	5 433	6 149	5 971	6 385	6 560
Sonstige Ressourcenmanagementaktivitäten	2 382	2 413	1 467	1 423	1 507	1 570	1 574
Insgesamt	164 233	171 080	172 824	189 455	197 190	206 685	218 919

Quelle: Statistik Austria 2025, Seite 62

6.2 Nachfrage nach Arbeitskräften

Die Berufsliste »Green Jobs« des BMASGPK¹¹² und des Arbeitsmarktservice Österreich umfasst mit November 2024 insgesamt 536 klimarelevante Berufe. Dazu zählen 190 Berufe als Green Jobs im engeren Sinn und 346 Green Jobs im weiteren Sinn.¹¹³ Green Jobs im engeren Sinn sind dabei Berufe, die durch ihre Ausbildungsinhalte direkt die Möglichkeit bieten, Umweltschäden zu vermeiden und natürliche Ressourcen zu erhalten, so z. B. der Beruf der Entsorgungs- und Recyclingfachkraft oder auch Energietechniker:innen für erneuerbare Energien. Green Jobs als Oberkategorie umfassen nicht nur die Green Jobs im engeren Sinn, sondern auch all jene Berufe, die durch Zusatzausbildungen klimaschutzrelevante Bereiche abdecken können, also beispielsweise Elektroinstallateur:innen, die auch Photovoltaikanlagen montieren können, oder Karosseriebautechniker:innen mit Entsorgungs- und Recycling-Qualifikationen. Ebenso werden Berufe im öffentlichen Verkehr der Oberkategorie der Green Jobs zugeordnet, da der öffentliche Verkehr zwar eine nachhaltigere Form des Personentransportes darstellt, der Hauptzweck jedoch nicht primär umweltbezogen ist. Die Berufsliste orientiert sich dabei an der europäischen Statistik zur »Umweltorientierten Produktion und Dienstleistung« (EGSS).¹¹⁴

Innerhalb von zehn Jahren (2013 bis 2022) hat sich die Zahl der sofort verfügbaren offenen Stellen in klimarelevanten Berufen (inklusive Green Jobs) von 3.660 auf 14.116 fast vervierfacht.¹¹⁵ Wie Abbildung 7 zeigt, hat sich die hohe Nachfrage auch in den vergangenen Jahren halten können. Inzwischen machen die offenen Stellen des AMS in Green Jobs zwischen 15 und 17 Prozent aller offenen AMS-Stellen aus. Dass dieser Trend ungebrochen ist, bestätigen auch Daten des AMS Wien. Von Jänner bis inklusive Mai 2025 hat das AMS Wien 5.950 Green Jobs vermittelt – um knapp sechs Prozent mehr als in den ersten fünf Monaten 2024. Darunter waren beispielsweise fast 1.000 Kälteanlagentechniker:innen, 300 Fahrradmechaniker:innen und ebenso viele Bauwerksabdichtungstechniker:innen und 90 Energieberater:innen,¹¹⁶

112 BMASGPK: Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz.

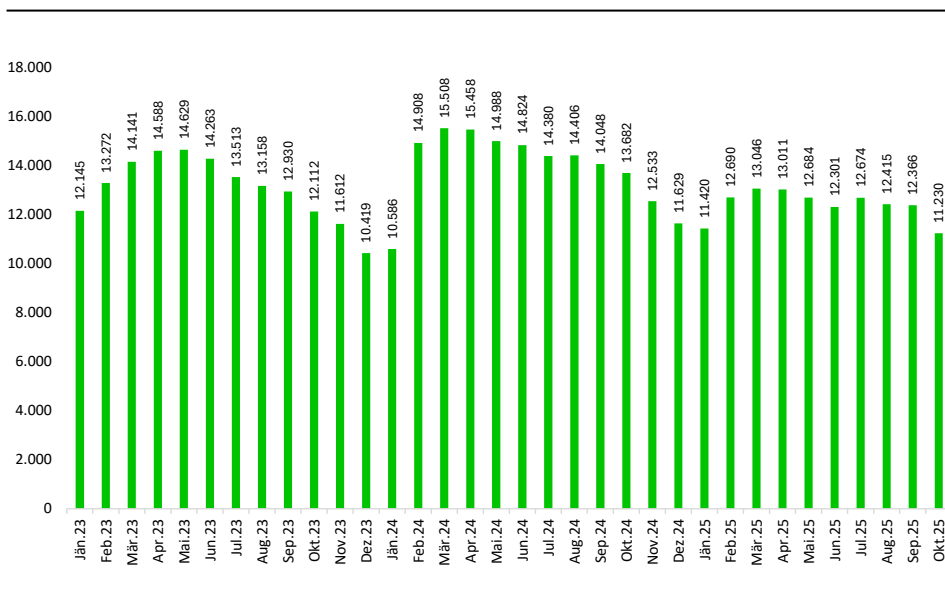
113 Die Liste ist online unter www.ams.at/content/dam/download/arbeitsmarktdaten/österreich/berichte-auswertungen/001_bmasgpk-ams-berufsliste-green-jobs_bf.pdf verfügbar.

114 Vgl. www.sozialministerium.gv.at/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Arbeitsmarktdaten/Green-Jobs.html.

115 Vgl. Arbeitsmarktservice Österreich 2023.

116 Vgl. www.ams.at/regionen/wien/news/2025/07/immer-mehr-menschen-wollen-in-nachhaltigkeits-und-klimajobs-arb.

Abbildung 7: Beim AMS als offen gemeldete Stellen in klimarelevanten Berufen



Quelle: www.sozialministerium.gv.at/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Arbeitsmarktdaten/Green-Jobs.html

Die Zunahme von Green Jobs zeigt sich auch anhand der Daten des Karrierenetzwerkes »LinkedIn«, wonach die Nachfrage nach grünen Skills in 48 Ländern, darunter auch Österreich, stabil ist, grüne Skills die Wahrscheinlichkeit einer Anstellung erhöhen und die Nachfrage stärker wächst als das Angebot. Laut dem so genannten »LinkedIn Global Green Skills Report 2023« ist die Anzahl der Jobanzeigen, die mindestens einen Green Skill voraussetzen, allein im Jahr davor um 15,2 Prozent gestiegen, und die LinkedIn-Einstellungsrate von Beschäftigten mit mindestens einem Green Skill lag 29 Prozent über dem Durchschnitt aller Beschäftigten.¹¹⁷

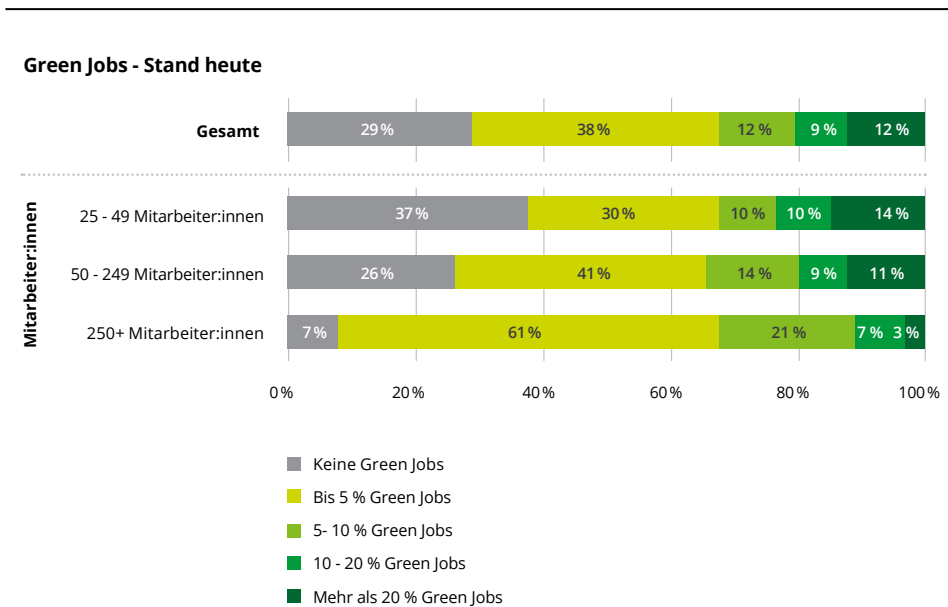
In einer rezenten Studie von Deloitte Österreich (2023) gaben 88 Prozent der österreichischen Unternehmen an, dass Nachhaltigkeit für ihre langfristige Wettbewerbsfähigkeit relevant ist, und immerhin 45 Prozent der befragten Unternehmen berichteten, dass ihr operatives Geschäft bereits vom Klimawandel betroffen sei.

Deloitte Österreich und SORA haben im Herbst 2023 insgesamt 413 österreichische Unternehmen mit 25 oder mehr Beschäftigten zu Themen der Ökologisierung und Nachhaltigkeit befragt. Dabei war mit einem Anteil von 27 Prozent die Kreislaufwirtschaft das wichtigste Thema, dicht gefolgt von der Dekarbonisierung (25 Prozent). Das gilt vor allem für Unterneh-

¹¹⁷ LinkedIn 2023. Der Beobachtungszeitraum war Februar 2022-Februar 2023.

men des sekundären Sektors, der per Definition Rohstoffe be- und verarbeitet. Unternehmen des primären Sektors, der diese Rohstoffe gewinnt, setzen ihr Hauptaugenmerk in den kommenden Jahren hingegen auf die Lieferketten-Thematik, da diese Branche zahlreichen Anforderungen seitens der Kund:innen ausgesetzt ist. Einige Fragen in dieser Erhebung bezogen sich jedoch auch auf die aktuelle und die zukünftige Beschäftigung von Mitarbeiter:innen in Green Jobs.

Abbildung 8: Beschäftigung von Mitarbeiter:innen in Green Jobs im Jahr 2023 (Deloitte / SORA)

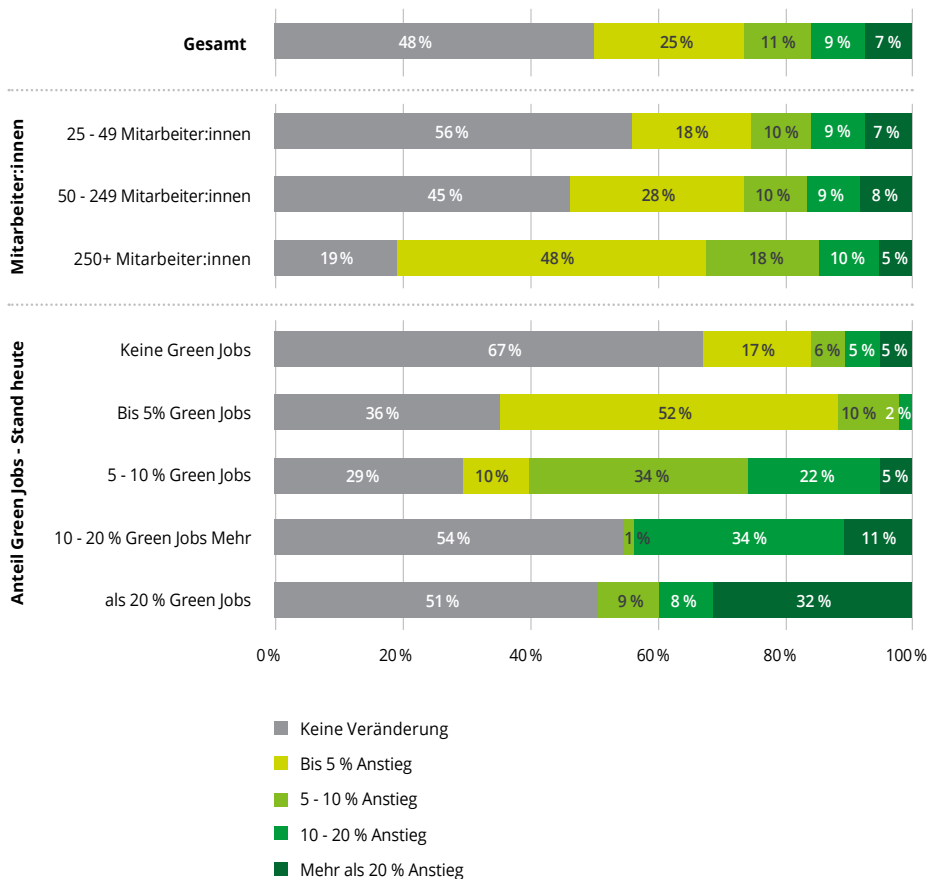


Quelle: Deloitte Österreich / SORA 2023, Seite 13

Abbildung 8 zeigt, dass die Wahrscheinlichkeit, in einem Green Job zu arbeiten, mit der Unternehmensgröße steigt. Laut Erhebung gaben sieben Prozent der Unternehmen mit 250 oder mehr Mitarbeiter:innen an, keine Mitarbeiter:innen in Green Jobs zu beschäftigen, in Unternehmen mit 25 bis 49 Beschäftigten sind es 37 Prozent, also mehr als ein Drittel. Gleichzeitig gaben bei den kleineren Unternehmen aber auch 14 Prozent an, dass sie mehr als 20 Prozent ihrer Mitarbeiter:innen in Green Jobs beschäftigten, bei den Großunternehmen sind es nur drei Prozent. Dies spricht für eine stärkere Spezialisierung in kleineren Unternehmen.

Abbildung 9: Beschäftigung von Mitarbeiter:innen in Green Jobs in fünf Jahren (Deloitte/SORA)

Green Jobs - Geschätzter Anteil in 5 Jahren



Quelle: Deloitte Österreich /SORA 2023, Seite 13

Spannend ist dabei, dass 67 Prozent jener Unternehmen, die zum Befragungszeitpunkt keine Green Jobs hatten, auch in den kommenden Jahren nicht damit rechneten, einen solchen im Unternehmen zu haben. Der Anteil jener Unternehmen, die bereits viele Green Jobs haben oder einen wesentlichen Anstieg antizipieren, korreliert jedenfalls mit der Einschätzung der Wettbewerbsfähigkeit: Je höher der Anteil an Green Jobs, desto stärker wurde der Wettbewerbsvorteil von Nachhaltigkeit betont.

Im Rahmen einer Studie des Institutes für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw) zum Fachkräftebedarf in österreichischen Unternehmen¹¹⁸ im Auftrag der Wirtschaftskammer Österreich (WKO) wurden 5.124 Unternehmen befragt, ein knappes Drittel davon (32,7 Prozent) gab einen steigenden Bedarf an Green Skills im Unternehmen an. Dabei gibt es deutliche Unterschiede zwischen einzelnen Branchen: Am stärksten wird der steigende Bedarf in Unternehmen der Industrie wahrgenommen (47,8 Prozent), im Handel und in der Sparte »Information und Consulting« liegen die Anteile mit 26,4 respektive 27,8 Prozent am niedrigsten. Knapp die Hälfte (47,2 Prozent) der Unternehmen, die einen steigenden Bedarf an Green Skills erleben, kann diesen Bedarf nach eigenen Angaben aktuell nicht decken. Die Autor:innen interpretieren dies als einen möglichen ersten Hinweis auf einen weiter steigenden Mangel an einschlägig qualifizierten Fachkräften in den nächsten Jahren.

Unterschiede gibt es auch nach der Unternehmensgröße: Mit steigender Unternehmensgröße wird auch ein größerer Bedarf an Green Skills diagnostiziert. Während in der Größenklasse mit mehr als 250 Beschäftigten die Hälfte der Unternehmen (50,6 Prozent) einen steigenden Bedarf an umweltrelevanten Kompetenzen angibt, liegt dieser Anteil bei Kleinstunternehmen mit maximal vier Beschäftigten bei 23,8 Prozent und bei Kleinunternehmen mit fünf bis neun Beschäftigten bei 29,9 Prozent.¹¹⁹

Bei der Frage, welche Themenbereiche und Green Skills für die Unternehmen besonders dringlich sind, steht die nachhaltige Energiegewinnung ganz oben. 61,5 Prozent der Unternehmen, die einen steigenden Bedarf an umweltrelevanten Kompetenzen erleben, nannten den Bereich »Nachhaltige Energiegewinnung« (z. B. Energiegewinnung mittels Photovoltaik) als Kompetenzbereich mit wachsender Bedeutung. Darauf folgen die Abfallvermeidung und Abfallentsorgung mit 44,9 Prozent sowie die Nutzung von Energiesparpotenzialen mit 43,4 Prozent. Von wachsender Bedeutung sind demnach ebenfalls der Einkauf bzw. die Verwendung nachhaltiger Produkte (39,3 Prozent), die E-Mobilität (38,5 Prozent) sowie Bauen und Sanieren (34,9 Prozent) als Kompetenzbereiche von Green Skills. Zu den Berufen mit den größten, häufigsten und zugleich wachsenden Besetzungs- und Rekrutierungsschwierigkeiten zählen auch jene aus dem Bereich »Elektronik, Elektrotechnik«, was insofern von besonderer Relevanz und Dramatik ist, als seitens der Betriebe unter allen erforderlichen Green Skills den Kompetenzen aus dem Bereich der nachhaltigen Energiegewinnung (z. B. Energiegewinnung mittels Photovoltaik) der größte Bedeutungszuwachs beigemessen wird. Der Arbeits- und Fachkräftemangel behindert bereits in rund einem Viertel der Unternehmen die ökologische Transformation und die Umstellung auf erneuerbare Energiequellen.¹²⁰

118 Vgl. Dornmayr / Riepl 2023.

119 Vgl. Dornmayr / Riepl 2023, Seite 101.

120 Vgl. Dornmayr / Riepl 2023, Seite 51.

6.3 Attraktivität von Green Jobs (Fokus auf MINT)

Die Konkurrenz um MINT-Absolvent:innen ist unter Arbeitgebern groß, und umweltorientierte Unternehmen stehen dabei in einem ausgeprägten Wettbewerb mit anderen Branchen. Eine rezente Studie der Unternehmensberatung Deloitte mit Wien Energie widmete sich dem grundsätzlichen Aspekt, wie attraktiv Green Jobs für MINT-Absolvent:innen sind.¹²¹

Aus der quantitativen Erhebung geht hervor, dass die Befragten unter Nachhaltigkeit im Hinblick auf Unternehmen insbesondere ökologische Nachhaltigkeitsfaktoren wie die Vermeidung von Umweltschäden oder die Reduktion von Treibhausgasen verstehen. Green Jobs tragen für umweltbewusste Menschen besonders zur Arbeitgeberattraktivität bei, erhöhen diese aber auch für andere Zielgruppen – häufig in Kombination mit anderen Faktoren wie Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben oder Jobsicherheit.

Wien Energie und Deloitte Österreich gingen in Kooperation mit dem Sozialforschungsinstitut SORA also den Fragen nach, welchen Einfluss Nachhaltigkeit und Umweltschutz bei der Arbeitgeberwahl und am Arbeitsplatz haben und welche Konsequenzen daraus für Unternehmen und ihre Personalarbeit entstehen.¹²² Im Zentrum standen also, wie schon eingangs erwähnt wurde, die Fragen, wie relevant Green Jobs für MINT-Absolvent:innen sind und welchen Stellenwert Nachhaltigkeit für diese Zielgruppe hat. Dazu wurden im Sommer 2021 durch SORA 176 Personen im Alter zwischen 25 und 40 Jahren befragt. Alle Befragten waren Absolvent:innen einer Lehre, Berufsbildenden Mittleren Schule (BMS), Höheren Technischen Lehranstalt (HTL) oder eines Studiums aus den MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik). Wesentliche Ergebnisse der Befragung waren:

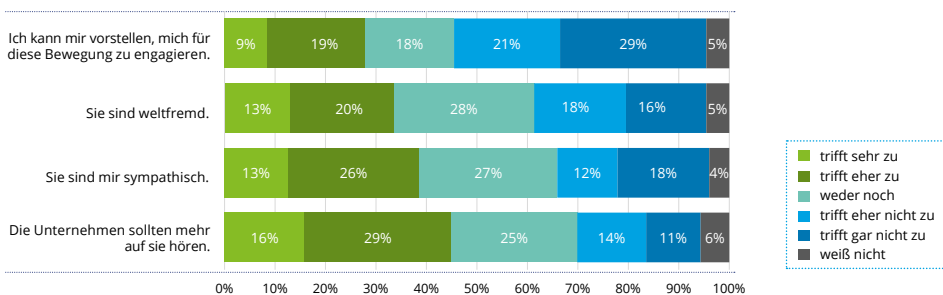
- Jede vierte befragte Person (26 Prozent) legte Wert darauf, selbst in einem Green Job tätig zu sein, aber nur 14 Prozent der StudienteilnehmerInnen waren der Überzeugung, dass Green Jobs das halten, was sie versprechen.
- Nachhaltigkeit ist ein wichtiger Faktor in der Arbeitgeberwahl: Fast 40 Prozent der Befragten haben eine Affinität zu Klimaschutzbewegungen und würden somit nicht für »Umweltsünder« arbeiten.
- Obwohl Frauen in technischen Berufen laut den Befragten bereits gefördert werden, besteht noch Aufholbedarf, wenn es um die Entwicklung von Frauen in Führungspositionen geht. Nur 36 Prozent der Befragten gingen davon aus, dass österreichische Betriebe im technischen Bereich Frauen in Führungspositionen fördern.

¹²¹ Vgl. Deloitte / Wien Energie 2021.

¹²² Vgl. Nowshad et al. 2021.

- Nachhaltigkeit alleine genügt nicht: Die Befragung erfolgte während der Corona-Pandemie, und das dürfte Aspekte wie einen sicheren Arbeitsplatz stärker in den Vordergrund gerückt haben. Die Vereinbarkeit von Arbeit und Freizeit sowie die Möglichkeit des flexiblen und autonomen Arbeitens sind weiters unter den Top-Platzierungen der jüngeren Befragten.
- Rund ein Drittel der Befragten gab an, dass für sie ein sinnvoller Beitrag durch die eigene Arbeit wichtiger ist als die Bezahlung. Fast genauso viele würden dieser Aussage jedoch nicht zustimmen. Insbesondere für Befragte aus dem Bereich »Informatik und Mathematik« scheint der Sinn bei der Arbeit wichtiger als das Einkommen zu sein, diese Gruppe äußerte sich auch überdurchschnittlich oft unzufrieden mit ihrem aktuellen Arbeitgeber.

Abbildung 10: Wie denken Sie über Umwelt- und Klimabewegungen wie Fridays for Future?

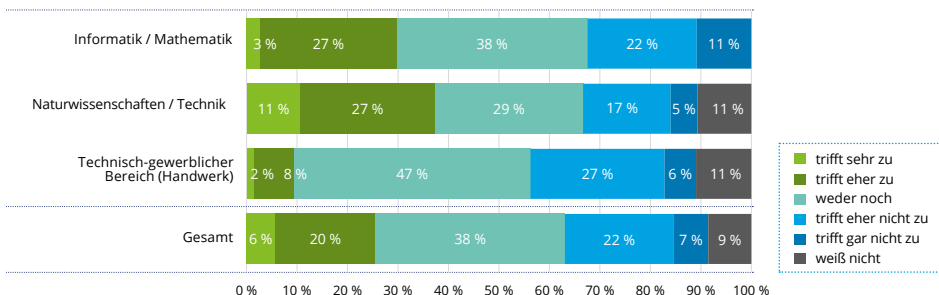


Quelle: Deloitte/Wien Energie 2021, Seite 10

Obwohl sich die Hälfte der Befragten nicht vorstellen kann, selbst in einer Klimaschutzbewegung aktiv zu werden, wünschen sich fast genauso viele (45 Prozent), dass Unternehmen die Forderungen von Klimaschutzbewegungen ernst nehmen. Im Gesamtbild werden diese Bewegungen von der Zielgruppe eher positiv wahrgenommen. Überdurchschnittliche Sympathie hegen folgende Zielgruppen: Frauen, die Altersgruppe der 25- bis 30-jährigen, Befragte mit Matura und jene mit einer naturwissenschaftlichen bzw. technischen Ausbildung.

Allerdings zeigen sich auch Unterschiede innerhalb der Zielgruppe: Green Jobs haben insbesondere bei der jüngeren Altersgruppe (33 Prozent) sowie bei jenen Befragten mit Matura (ebenfalls 33 Prozent) einen überdurchschnittlich hohen Stellenwert. Auch in puncto Ausbildungsrichtung gibt es spürbare Unterschiede, denn Befragte, die in naturwissenschaftlichen bzw. technischen Bereichen tätig sind, sprechen sich besonders für Green Jobs aus.

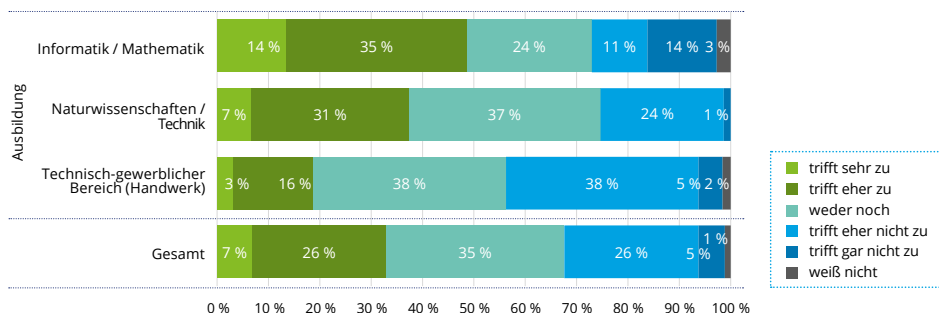
Abbildung 11: Zustimmung-/Ablehnungsraten zum Statement: »Mir ist es sehr wichtig, selbst einen Green Job zu haben!«



Quelle: Deloitte / Wien Energie 2021, Seite 12

Ein weiterer Aspekt, der in diesem Zusammenhang vor allem für die Generationen Y und Z an Bedeutung gewonnen hat, ist die Sinnhaftigkeit einer Arbeit, also der so genannte »Purpose«, der mit selbiger von den Befragten verbunden wird. So gab, wie schon zuvor skizziert wurde, im Rahmen der Befragung rund ein Drittel an, dass für sie ein sinnvoller Beitrag durch die eigene Arbeit wichtiger ist als die Bezahlung. Fast genauso viele würden dieser Aussage jedoch nicht zustimmen. Insbesondere für Befragte aus der Informatik bzw. Mathematik scheint die Sinnerfüllung bei der Arbeit wichtiger als das Einkommen zu sein. Interessant ist auch, dass sich diese Gruppe in der Befragung überdurchschnittlich oft unzufrieden mit ihrem aktuellen Arbeitgeber zeigt.

Abbildung 12: Zustimmung-/Ablehnungsraten zum Statement: »Durch Arbeit etwas Sinnvolles zu tun, ist viel wichtiger als die Bezahlung!«



Quelle: Deloitte / Wien Energie 2021, Seite 24

Spannende Erkenntnisse zum Thema »Ökologische Nachhaltigkeit« liefert auch der 2020 veröffentlichte Deloitte Millennial Survey:¹²³ Vor der Covid-19-Pandemie war die Hälfte der Befragten der Ansicht, dass es zu spät sei, die durch den Klimawandel verursachten Schäden zu beheben. Das hat sich mit den reduzierten sozialen Aktivitäten während der Pandemie jedoch geändert – es wird wieder Hoffnung geäußert, die Klimasituation auf der Erde langfristig wieder stabilisieren zu können. Im Hinblick auf die Zukunft bleibt der Klimawandel mit 44 Prozent Zustimmung dennoch der besorgniserregendste Faktor, und 83 Prozent der Befragten stimmen der Aussage zu, dass dieser bereits stattfindet und hauptsächlich durch den Menschen verursacht wurde und wird.

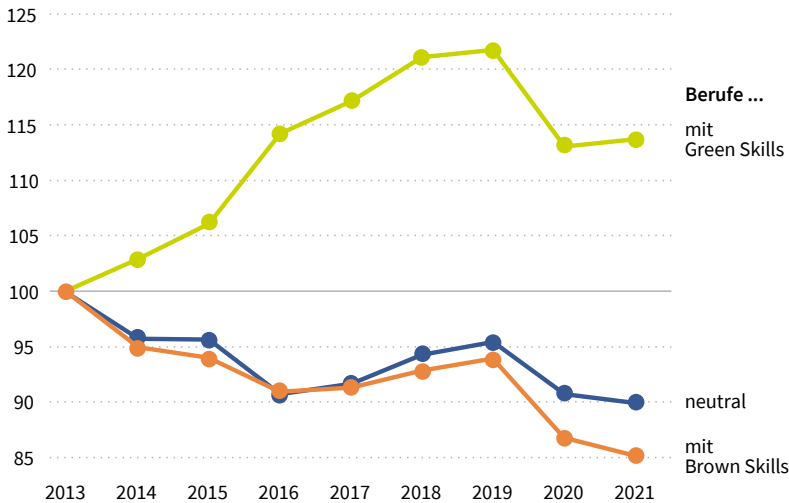
Für Deutschland ist das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) jüngst der Frage nachgegangen, wie sich die ökologische Transformation am Lehrstellenmarkt niederschlägt.¹²⁴ Dabei wurde die Entwicklung des Ausbildungsmarktes seit 2013 nachgezeichnet, wobei zwischen Berufen mit umwelt- und klimafreundlichen Tätigkeiten (Green Skills) sowie Berufen mit umwelt- und klimaschädlichen Tätigkeiten (Brown Skills) unterschieden wurde. Die Zuordnung erfolgte unter Verwendung des Greenness-of-Jobs-Index. Dieser Kategorisierung folgend zählen zu den Berufen mit Green Skills neben »klassischen« Umweltschutzberufen in der regenerativen Energie- und Umweltschutztechnik auch Berufe in der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik sowie Berufe in der Dachdeckerei und Schornsteinfeger:innen. Letztere haben inzwischen zahlreiche umwelt- und klimaschutzrelevante Tätigkeiten in ihrem Berufsbild, so etwa Emissionsmessungen und Energieberatung. Zu den Berufen mit Brown Skills werden beispielsweise Berufe in der Kunststoffherstellung, in der Nutztierhaltung oder in der Baustoffherstellung gerechnet. So genannte »Neutrale Berufe« sind die dritte Kategorie, dazu zählen vor allem Gesundheits- bzw. verschiedene weitere Dienstleistungsberufe.

Die Analyse zeigt, dass trotz einer rückläufigen Zahl an Bewerber:innen in den letzten zehn Jahren die Zahl der neu besetzten Ausbildungsstellen für Berufe mit umwelt- oder klimafreundlichen Tätigkeiten zugenommen hat. Das Wachstum war dabei überdurchschnittlich hoch in Regionen, in denen auch 2013 bereits relativ wenige Beschäftigte in Berufen mit umwelt- oder klimaschädlichen Tätigkeiten arbeiteten und somit ein geringerer Transformationsdruck herrschte. Demgegenüber machte sich der Mangel an Bewerber:innen bei Berufen mit umwelt- und klimaschädlichen Tätigkeiten deutlicher bemerkbar (siehe Abbildung 13). Dabei sank die Zahl der neu besetzten Ausbildungsstellen für Berufe mit umwelt- oder klimaschädlichen Tätigkeiten von 2013 bis 2021 um zwölf Prozent – potenziell bedingt durch eine Neuausrichtung der Betriebe hin zu ökologischeren Prozessen. Allerdings war der Rückgang der neu besetzten Ausbildungsstellen in diesen Berufen im gleichen Zeitraum mit 15 Prozent noch stärker. Dabei war diese Entwicklung besonders gravierend in überalterten Regionen.

123 Vgl. Deloitte 2020.

124 Vgl. Brixy / Janser / Mense 2023.

Abbildung 13: Neue Ausbildungsverhältnisse in Deutschland in Berufen mit Green Skills, Brown Skills und in »Neutralen Berufen«



Quelle: Brixy / Janser / Mense 2023, Seite 3. Lesebeispiel: Die Zahl der neu besetzten Ausbildungsstellen für Berufe mit Green Skills lag 2021 im Vergleich zu 2013 um etwa 14 Prozent höher. Demgegenüber war die Zahl der neu besetzten Ausbildungsstellen für Berufe mit Brown Skills 2021 im Vergleich zu 2013 um etwa 15 Prozent niedriger

6.4 Grüne Veränderungsdynamik in Berufen

Seitens des AMS Österreich haben u. a. die beiden Studien von Bock-Schappelwein / Egger (2023, 2023a) sowie die Studie von Bock-Schappelwein / Egger et al. (2023b) jene Berufsfelder identifiziert und diskutiert, die vom parallelen Fortschreiten der drei großen Herausforderungen unserer Zeit, nämlich der demographischen Entwicklung, der Digitalisierung und der Ökologisierung, am stärksten betroffen sind.¹²⁵ Anhand von Kategorien aus der internationalen Fachliteratur wurden jene Berufsfelder identifiziert, für die Herausforderungen aus Demographie, Digitalisierung und Ökologisierung aufeinandertreffen. Durch die Ökologisierung der Wirtschaft kann sich die Nachfrage nach Berufen dabei in mehrere Richtungen verändern:¹²⁶

- **Berufe, die neu entstehen (Green New and Emerging Occupations):** Die Auswirkungen der Ökologisierung der Wirtschaft lassen neue Berufe entstehen, die entweder gänzlich neu sind oder sich aus bestehenden Berufen ableiten.

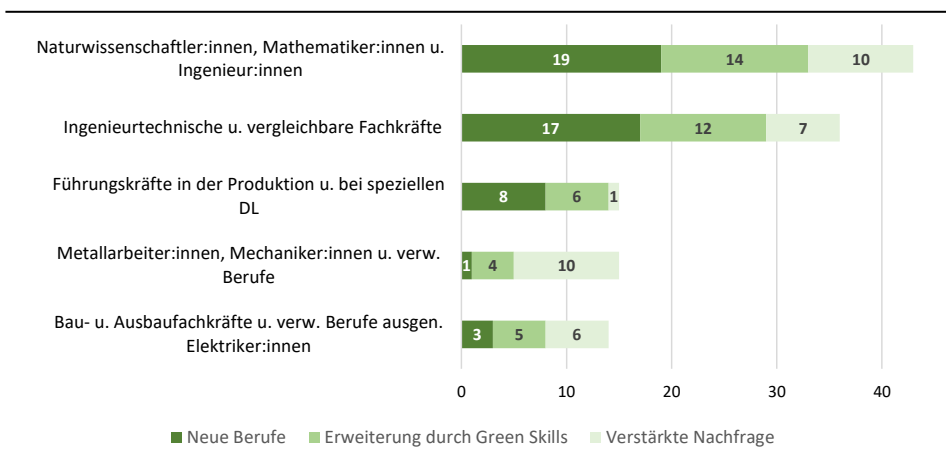
¹²⁵ Im Hinblick auf die angewandte Berufsinformation mit Fokus auf das AMS-Berufslexikon (www.ams.at/berufslexikon) vgl. vor allem die ebenfalls vom AMS Österreich beauftragte Studie von Wegscheider-Prottsch et al. 2023.

¹²⁶ Siehe dazu auch Kapitel 3.2.

- **Berufe mit grünem Anpassungsbedarf (Green Enhanced Skills Occupations):** Bestehende Berufe, deren Anforderungsprofil sich signifikant ändert. Die Nachfrage nach dem jeweiligen Beruf kann sich gleichzeitig ändern, dies muss jedoch nicht der Fall sein.
- **Berufe mit zusätzlicher Nachfrage (Green Increased Demand Occupations):** Bestehende Berufe, bei denen sich die Nachfrage signifikant ändert. Damit kann auch eine Änderung des Arbeitskontextes einhergehen, allerdings ändern sich die Anforderungen an die Beschäftigten nicht wesentlich.

Dabei wurden 80 neu entstehende Berufe identifiziert, 68 Berufe mit sich veränderndem Anforderungsprofil und 64 Berufe mit veränderter Nachfrage. Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, sind es technisch orientierte Berufe (in Berufsgruppen mit einem höheren oder hohen Qualifikationsniveau), die starke Veränderungsdynamiken aufweisen. So entfällt auf die Berufsgruppe der Naturwissenschaftler:innen / Mathematiker:innen / Ingenieur:innen beinahe ein Viertel der neu entstehenden Berufe, insgesamt 43 Berufe entstehen in dieser Berufsgruppe entweder neu oder verändern sich erheblich in ihrem Anforderungsprofil oder in ihrer Nachfrage. Die ingenieurtechnischen Fachkräfte liegen mit 17 neuen Berufen nur knapp dahinter, 36 Berufe entstehen in dieser Berufsgruppe entweder neu oder erfahren signifikante Änderungen. Auch wenn die Beschäftigungszuwächse eher gleichmäßig auf Qualifikationsgruppen verteilt sind, so ist die Veränderungsdynamik in den höherqualifizierten technischen Berufsgruppen im Vergleich zu anderen Qualifikations- und Berufsgruppen deutlich stärker ausgeprägt.

Abbildung 14: Grüne Veränderungsdynamik in den Berufsgruppen: Die fünf Berufsgruppen mit den stärksten Veränderungen



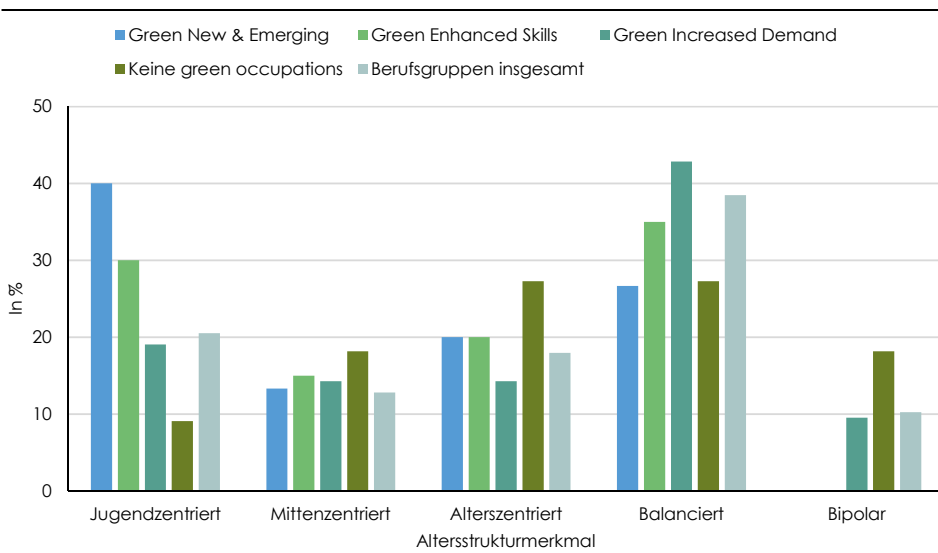
Quelle: Bock-Schappelwein/Egger et al. 2023a, Seite 17f; eigene Darstellung

Die Studienergebnisse für Österreich weisen darauf hin, dass Berufe mit einer steigenden Nachfrage infolge der Ökologisierung (Green Increased Demand Occupations) v.a. im naturwis-

senschaftlichen, im ingenieurtechnischen oder auch im metalltechnischen Bereich sowie im Bauwesen anzutreffen sind. Steigende Anforderungen im bestehenden Beruf haben naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Berufe, Führungskräfte, Metallarbeiter:innen, Arbeitskräfte im Bau- und Baunebengewerbe sowie kaufmännisches Personal. Neue Berufe (Green New and Emerging Occupations) sind hauptsächlich im naturwissenschaftlichen und ingenieurtechnischen Bereich erwartbar, aber auch bei Führungskräften und im kaufmännischen Bereich.

In der Studie von Bock-Schappelwein / Egger (2023a) wurden jene Berufsfelder identifiziert, die von den drei großen Herausforderungen unserer Zeit, also der demographischen Entwicklung, der Digitalisierung und der Ökologisierung, am stärksten betroffen sind. Demnach finden sich Green New and Emerging Occupations sowie Green Enhanced Skills Occupations besonders häufig innerhalb der Berufe mit einer jugendzentrierten Altersstruktur. Berufe ohne grünen Schwerpunkt in ihrem jeweiligen Berufs- und Qualifikationsprofil sind hingegen in diesem Segment nur relativ selten anzutreffen (siehe Abbildung 15). Hieraus folgt, dass gerade dort, wo Green New and Emerging Occupations sowie Green Enhanced Skills Occupations oftmals angesiedelt sind, Herausforderungen durch die demographische Entwicklung in Form von schwachen Jahrgangsbesetzungen der neu in den Arbeitsmarkt eintretenden Kohorten nicht auszuschließen sind.

Abbildung 15: Altersstrukturmerkmale von (Green) Occupations



Quelle: Bock-Schappelwein / Egger 2023a, Seite 60

Berufe mit einer alterszentrierten Altersstruktur sind dagegen oftmals Berufe ohne grünen Schwerpunkt. Green New and Emerging Occupations sind breit über das Berufsspektrum verteilt. Sie sind einerseits im Bereich der akademischen und höherqualifizierten (technischen)

Tätigkeiten und andererseits bei den Handwerks- und Hilfsarbeitstätigkeiten angesiedelt. Gleiches gilt für die Green Enhanced Skills Occupations. Hieraus lässt sich ableiten, dass sich neu entstehende Beschäftigungsmöglichkeiten im Zuge der Ökologisierung der Wirtschaft nicht nur auf höherqualifizierte Tätigkeiten beschränken, sondern auch das mittlere und untere Qualifikationssegment betreffen. Zugleich bedeutet dies, dass sich die Veränderungen der Qualifikationsanforderungen ebenfalls über das gesamte Ausbildungsspektrum erstrecken und sowohl höhere, mittlere als auch niedrige Qualifikationen betreffen.

Aus der Perspektive der demographischen Aspekte in Verschränkung mit Digitalisierung und Ökologisierung sind auch jene Berufe von besonderem Interesse, in denen Beschäftigungszuwächse durch Digitalisierung und Ökologisierung zu erwarten sind, in denen aber die geringe Jahrgangsstärke der Berufseinsteiger:innen ein Hemmnis darstellen kann. Grundsätzlich zeichnen sich Berufe bzw. Berufsfelder mit einer jugendzentrierten Altersstruktur dadurch aus, dass gerade hier die Green und Digital Occupations zu finden sind, in denen sich sowohl durch den digitalen als auch durch den ökologischen Wandel Beschäftigungsoptionen eröffnen können. Gleichzeitig sind dies aber auch die Berufsfelder, die aufgrund altersstruktureller Charakteristika in den kommenden Jahren von den geringen Jahrgangsbesetzungen bei den Neuzugängen zum Arbeitsmarkt betroffen sein könnten. Bereits im Erwerbsleben stehende Arbeitskräfte gezielt für diese Bereiche zu gewinnen bzw. zu qualifizieren sollte dabei helfen, die Entwicklungspotenziale in diesem Bereich nutzen zu können. Das betrifft besonders folgende Berufsgruppen:¹²⁷

- 211 Physiker:innen, Chemiker:innen, Geologen:innen und verwandte Berufe;
- 213 Biowissenschaftler:innen;
- 214 Ingenieurwissenschaftler:innen (ohne Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikation);
- 216 Architekt:innen, Raum-, Stadt- und Verkehrsplaner:innen, Vermessungsingenieure und Designer:innen;
- 243 Akademische und vergleichbare Fachkräfte in Vertrieb, Marketing und Öffentlichkeitsarbeit;
- 251 Entwickler:innen und Analytiker:innen von Software und Anwendungen;
- 311 Material- und ingenieurtechnische Fachkräfte;
- 312 Produktionsleiter:innen im Bergbau, bei der Herstellung von Waren und im Bau;
- 313 Techniker:innen in der Prozesssteuerung;
- 314 Biotechniker:innen und verwandte technische Berufe;
- 721 Blechkaltverformer:innen, Baumetallverformer:innen, Former:innen (für Metallguss), Schweißer:innen und verwandte Berufe;
- 722 Grobschmiede, Werkzeugmechaniker:innen und verwandte Berufe;
- 723 Maschinenmechaniker:innen und -schlosser:innen.

¹²⁷ Vgl. Bock-Schappelwein / Egger 2023a, Seite 62.

6.5 »Fit for 55«: Beschäftigungseffekte in EU und Österreich

Im Juli 2021 hat die Europäische Kommission das »Fit for 55«-Paket präsentiert und zwölf Vorschläge angenommen, um die Politik der EU in den Bereichen von Klima, Energie, Landnutzung, Verkehr und Steuern so zu gestalten, dass die Netto-Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Stand von 1990 gesenkt werden.¹²⁸ Das gilt als wichtiger Schritt, um das übergeordnete Ziel zu erreichen, dass Europa bis 2050 klimaneutral wird. Neben Maßnahmen im Bereich der Steuern und des Emissionshandels sind insbesondere die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, mehr Energieeffizienz und emissionsarmer Verkehr die wesentlichen Schwerpunkte dieses Paketes. Eurofound (2023) hat die möglichen Beschäftigungseffekte dieses Pakets analysiert. Die wesentlichen Ergebnisse sind:

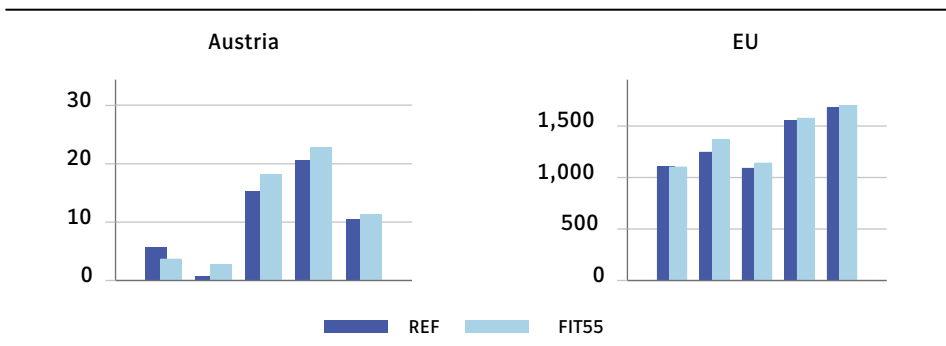
- Auf Grundlage des makroökonomischen Modells GEM-E3-FIT dürften die Auswirkungen der wichtigsten »Fit-for-55«-Maßnahmen auf die Beschäftigung auf EU-Gesamtniveau in der Hauptmodellspezifikation geringfügig positiv sein. Es wird prognostiziert, dass durch das »Fit-for-55«-Paket in den EU-Mitgliedstaaten netto 204.000 Arbeitsplätze geschaffen werden, und zwar zusätzlich zum Basisbeschäftigungswachstum von 6,7 Millionen neuen Arbeitsplätzen netto zwischen 2019 und 2030.
- Die Auswirkungen auf die Beschäftigung variieren je nach Region und Land. Die Beschäftigungseffekte werden beeinflusst vom Ausmaß der Abhängigkeit von kohlenstoffintensiven Industrien und davon, ob die Länder in der Lage sind, die Chancen der Ökologisierung zu nutzen. Negative Beschäftigungseffekte werden eher in einigen mittel- und osteuropäischen Ländern (z. B. Polen und Rumänien) und in Regionen mit einem relativ hohen Anteil an Beschäftigung in der Rohstoffindustrie erwartet. Positive Beschäftigungseffekte werden für südeuropäische Länder prognostiziert (insbesondere Spanien und Italien) und für Regionen mit natürlichen Ressourcen (Wind und Sonne), einer sich entwickelnden Energieeffizienzinfrastruktur und mit Kapazitäten zur Herstellung von Anlagen für erneuerbare Energien.
- Mit Arbeitsplätzen sowohl im Bereich der Verbesserung der Energieeffizienz als auch im Bereich der Entwicklung erneuerbarer Energien dürfte der Bausektor am meisten von der Beschäftigungsentwicklung profitieren. Auch für den Bereich der Marktdienstleistungen wird ein Beschäftigungszuwachs erwartet, da die relativen Preise eine Verlagerung der Wirtschaftsstruktur hin zu »saubereren« Sektoren begünstigen und damit den Beschäftigungswandel im Dienstleistungssektor verstärken.

¹²⁸ Vgl. Europäische Kommission COM/2021/550 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:52021DC0550>.

- Während sich die Beschäftigungslage insgesamt bis 2030 voraussichtlich verbessern wird, wird laut Eurofound der durch das »Fit for 55«-Paket bedingte leichte Anstieg der Beschäftigungsprognosen tendenziell mittel- bis niedrigqualifizierten Arbeitskräften zugutekommen, die eher im mittleren Einkommensbereich angesiedelt sind.

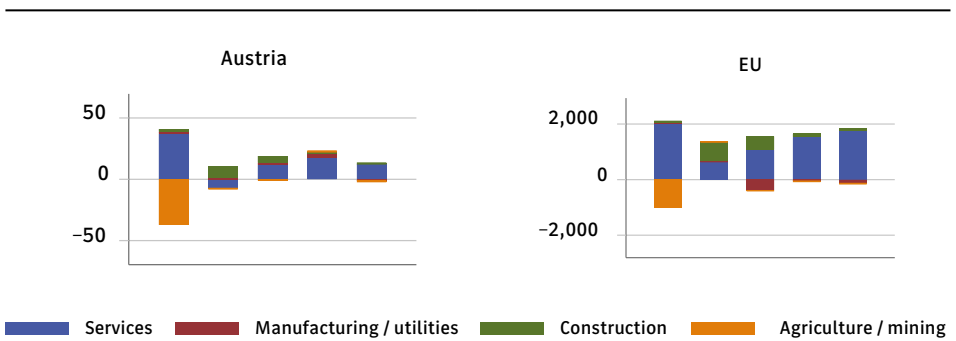
Die Beschäftigungseffekte des »Fit-for-55«-Programmes im Vergleich zum Basisszenario (REF) wurden auch nach Ländern dargestellt, und zwar aufgeschlüsselt nach Lohn-Quintilen. Die erwarteten Beschäftigungseffekte für Österreich zeigen die folgenden Abbildungen, gegenübergestellt werden die Ergebnisse für die EU gesamt.

Abbildung 16: Veränderung der Beschäftigung in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55« in Lohn-Quintilen, 2019–2030



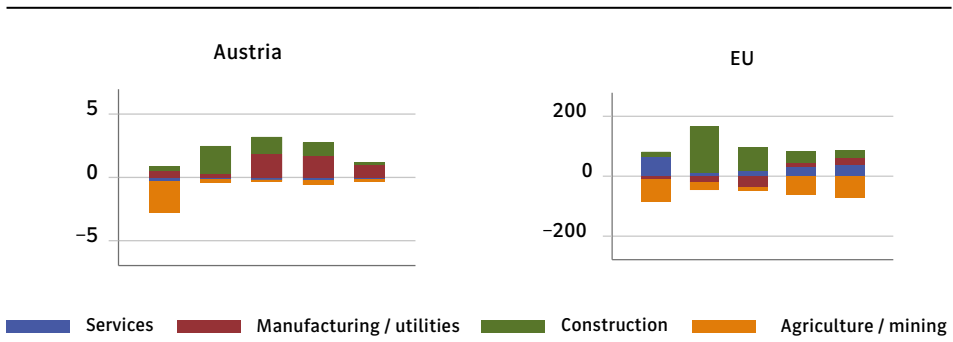
Quelle: Eurofound 2023, Figure A2, Seite 46

Abbildung 17: Veränderung der Beschäftigung in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55«, nach Sektoren und Lohn-Quintilen, 2019–2030



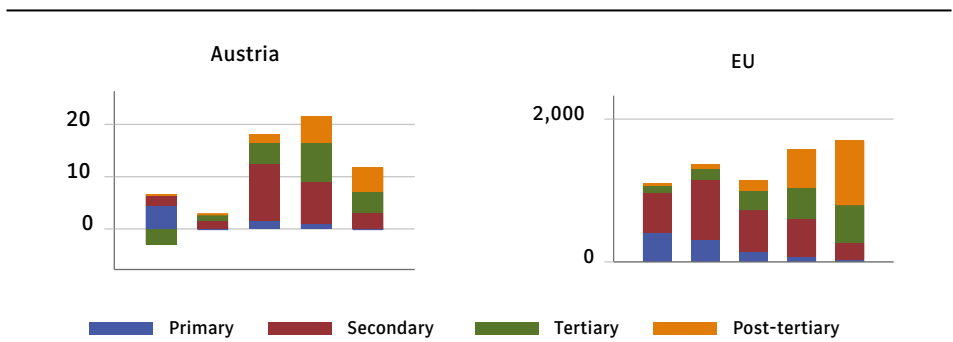
Quelle: Eurofound 2023, Figure A3, Seite 47

Abbildung 18: Beschäftigungsdifferenz 2030 in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55«, nach Sektoren und Lohn-Quintilen, 2019–2030



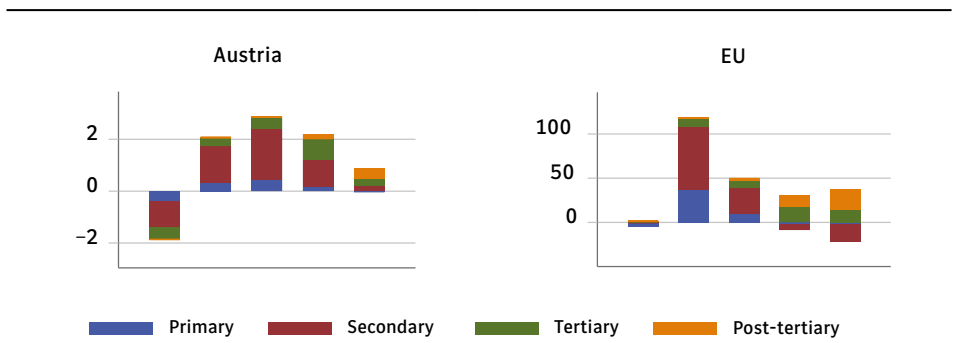
Quelle: Eurofound 2023, Figure A4, Seite 47

Abbildung 19: Veränderung der Beschäftigung in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55«, nach Bildungsstand und Lohn-Quintilen, 2019–2030



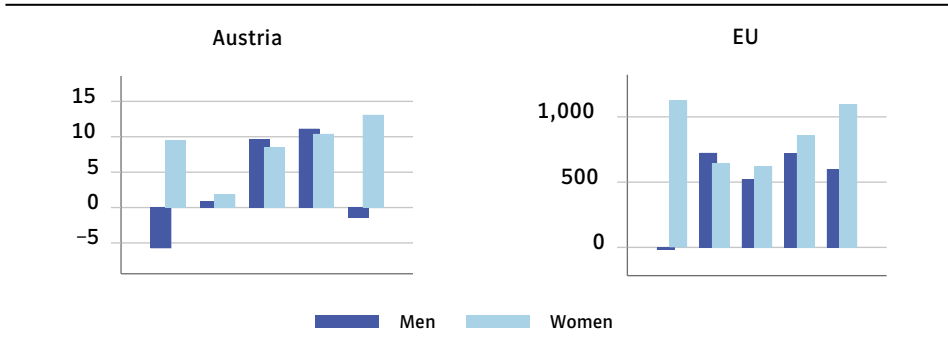
Quelle: Eurofound 2023, Figure A5, Seite 48

Abbildung 20: Beschäftigungsdifferenz 2030 in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55«, nach Bildungsstand und Lohn-Quintilen, 2019–2030



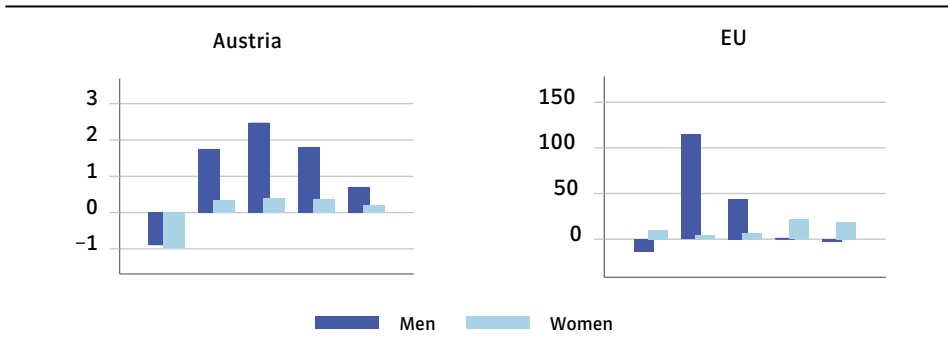
Quelle: Eurofound 2023, Figure A5, Seite 48

Abbildung 21: Veränderung der Beschäftigung in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55«, nach Geschlecht und Lohn-Quintilen, 2019–2030



Quelle: Eurofound 2023, Figure A7, Seite 49

Abbildung 22: Beschäftigungsdifferenz 2030 in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55«, nach Geschlecht und Lohn-Quintilen, 2019–2030



Quelle: Eurofound 2023, Figure A8, Seite 49

7 Prognosen und Szenarien zum Thema »Green Jobs in Österreich 2030+«

In diesem Kapitel werden rezente Studien mit Fokus auf Österreich resümiert, die insbesondere einen Überblick über die zu erwartenden Anpassungen im Laufe der 2020er-Jahre bieten, teilweise in der Projektion jedoch darüber hinausgehen. Die Auswahl erfolgte auf Basis eines breiten Screenings, um Studien zu identifizieren, die Berechnungen zu Arbeitsmarkteffekten der Ökologisierung bzw. Dekarbonisierung in Österreich bis 2030 und eventuell darüber hinaus beinhalten. Eurofound (2023) hat für Österreich – neben den anderen EU-Mitgliedsländern – solche Effekte ebenfalls berechnet, dies wurde bereits in Kapitel 6.5 dargestellt. Die Studie von Bock-Schappelwein und Egger (2023a) enthält auch einen stark qualitativ orientierten Zugang auf Ebene der Berufe und neu entstehender bzw. sich ändernder Tasks bzw. Skills. Diese Studie wurde daher zuvor in Kapitel 6.4 besprochen.

Die Studien weisen unterschiedliche Schwerpunkte auf. Grundsätzlich ist die Literatur zur Dekarbonisierung bzw. zur Ökologisierung stark technisch ausgerichtet. Die Übersichtstabelle macht auch deutlich, dass der Energiesektor hierbei eine gewichtige Rolle spielt. Ganz zentral natürlich die erneuerbaren Energien selbst, aber auch über die Energieeffizienz und über den Mobilitätssektor wird das Energiethema miteingebracht. Zahlreiche Studien orientieren sich vor allem an Technologie-Szenarien bzw. sind sogar als technische Machbarkeitsstudien aufgebaut. Arbeitsmarkteffekte spielen dabei – wenn überhaupt – häufig eine untergeordnete Rolle. Auch in der Liste der hier vorgestellten Studien zeigt die Übersichtstabelle schnell, dass die Studien weniger an Branchen oder Berufen ansetzen, sondern häufig einen technologieorientierten Zugang haben. Branchen- oder berufsorientierte Zugänge wählen eher jene Studien, die den Status quo darstellen oder (zum Publikationszeitpunkt) aktuelle Bedarfe des Arbeitsmarktes thematisieren.

Insgesamt wurden 13 Studien identifiziert, die (auch) Beschäftigungseffekte der Dekarbonisierung bzw. Ökologisierung mit einem Zeithorizont zumindest bis 2030 konkret ausweisen. Während die quantitativen Ergebnisse der Studien aufgrund ihrer sehr unterschiedlichen Schwerpunkte, Forschungsfragen (z.B. zielorientierter Pfad vs. Szenarien) und auch Berechnungs- bzw. Prognosemodelle nur schwer zu vergleichen sind, zeigt sich hinsichtlich der qualitativen Transformation der Arbeitswelt ein konsistentes Bild:

- **Veränderung der Anforderungsprofile (Skills):** In nahezu allen technischen Sektoren wird die Digitalisierungskompetenz als Querschnittsmaterie betrachtet (z. B. Smart Control in der Industrie, IT-Kenntnisse in der E-Mobilität oder Monitoring von Windparks). Ein besonderes Merkmal der Green Jobs ist die notwendige Kombination aus einem vertieften technischen bzw. ingenieurwissenschaftlichen Fachwissen und ausgeprägten Soft Skills (insbesondere Kommunikation und Projektmanagement), da die Umsetzung von Klimaprojekten oft komplexe Stakeholder-Interaktionen erfordert. Auch wenn einige Studien erheblichen Umschulungsbedarf konstatieren, so gehen die Aussagen in Expert:inneninterviews in den jeweiligen Studien tendenziell in die Richtung, dass weniger ein Fachkräftemangel hinsichtlich »neuer« Berufe besteht, sondern dass vielmehr bestehende Berufe wie Installateur:in oder Elektrotechniker:in mit Spezialwissen – beispielsweise im Bereich der erneuerbaren Energien – gefragt sind, welches sie sich on-the-job oder im Rahmen einer externen Weiterbildung aneignen.
- **Organisatorische Veränderungen in Unternehmen:** Unternehmen müssen sich auf komplexere, vernetzte Wertschöpfungsketten einstellen, was insbesondere in der Industrie und E-Mobilität den Aufbau neuer Lieferantenstrukturen bedingt. Ein zentrales organisatorisches Element hierbei ist kontinuierliches Lernen, wobei Unternehmen angehalten sind, Fachkräfte intern aus- und weiterzubilden bzw. durch flexible Arbeitszeitmodelle (z. B. zur Weiterbildung) selbige an sich zu binden. Zudem gewinnen neue Geschäftsmodelle wie die Sharing Economy (Leasing statt Kauf) an Bedeutung, was die betrieblichen Abläufe von der Produktion hin zu Wartungs- und Instandhaltungsdienstleistungen verschiebt.

Die Dekarbonisierung der Wirtschaft ist stark durch technologische Entwicklungen aus dem MINT-Bereich getrieben, und die daraus resultierenden Beschäftigungschancen weisen dadurch einen starken Gender-Bias in Richtung einer nach wie vor männlich dominierten Beschäftigung auf. Auch wenn Studien zeigen, dass die Energiebranche für das Thema »Chancengleichheit« sensibilisiert ist und die Herausforderungen im Personalmanagement weitgehend erkannt sind, geht nur eine Minderheit der MINT-Absolvent:innen davon aus, dass österreichische Betriebe im technischen Bereich Frauen in Führungspositionen fördern.¹²⁹ Auffällig erscheint, dass Unternehmen im Bereich der erneuerbaren Energien gegenüber den traditionellen Unternehmen der Energiewirtschaft attraktivere Arbeitgeber für Frauen und junge Mitarbeitende sind.¹³⁰ Einem relevanten Anteil an MINT-Absolvent:innen ist Nachhaltigkeit wichtig, 40 Prozent wollen nicht für »Umweltsünder« arbeiten, und ein Viertel legt Wert darauf, in einem Green Job tätig zu sein.¹³¹

129 Siehe dazu auch Kapitel 6.3.

130 Vgl. Hausner / Steinlechner 2016; Nowshad et al. 2021.

131 Siehe dazu auch Kapitel 6.3.

Tabelle 4: Liste ausgewählter Studien zum Thema »Green Jobs in Österreich 2030+«

Autor:innen und Titel	Jahr	Branchenfokus	Auswirkungen auf Berufe / Berufsgruppen	Prognosemodell und Szenarien	Qualitative Veränderungen (Skills und Organisation)	Zeitraum
Thenius et al.: Green Jobs 2030	2023	Sanierung, erneuerbare Wärme, Photovoltaik, Windkraft	Quantitativer Arbeitskräftebedarf wird für Sanierung (Fachexpert:innen) und Kesseltausch (Installateur:innen) ausgewiesen	Quantitative Einordnung basierend auf dem Regierungsprogramm 2020–2024	Skills: Fokus auf die Deckung der Personallücke durch gezielte Ausbildung Organisation: Integration von Dekarbonisierung in bestehende Baustandards	Bis 2030
Kimmich et al.: PV-Wirtschaft Wien	2022	Photovoltaik (Planung, Montage, Elektroinstallation)	Akuter Mangel an Elektroinstallateur:innen, Planer:innen benötigen HTL/ FH-Niveau. Monteur:innen brauchen oft keine formale Ausbildung, aber handwerkliches Geschick	Multiregionale Input-Output-Analyse; Zielfad der Wiener PV-Offensive	Skills: Kombination aus Technik und Soft Skills (Kund:innenkontakt), Schwindelfreiheit und Fitness. Organisation: Kooperationen zwischen Unternehmen und Schulen zur Nachwuchsgewinnung	Bis 2030/2031
Kimmich et al.: Photovoltaik und Wind in Niederösterreich	2023	Photovoltaik, Windkraft	Starker Bedarf an Projektentwicklern (Akademiker) und Elektroinstallateuren; Service-techniker für Windparks werden zunehmend wichtig	Multiregionale Input-Output-Analyse; Ausbauziele für Niederösterreich	Skills: Projektmanagement und rechtliches Wissen (Genehmigungsverfahren) Organisation: Regionales Employer Branding zur Gewinnung von Fachkräften	Bis 2030/2031
Großmann et al.: Klimapolitik und Arbeitsmarkt	2020	Gebäude, Energie, Verkehr, Industrie	Hoher Bedarf an (Aus-)Baufachkräften für Sanierungen (+5.000) sowie IngenieurInnen und NaturwissenschaftlerInnen für den EE-Ausbau; Lehrkräfte für Weiterbildung sind stark gefragt	e3.at (dynamisches Input-Output-Modell), Szenarien: Transformation und Zielerreichung	Skills: Fokus auf Umschulung und Weiterbildung zur Bewältigung des schnellen Strukturwandels Organisation: Anpassung an ein neues Regime des Wirtschaftens	Bis 2030
Lappöhn et al.: VGR zur Ökostrom-milliarde	2022	Alle Erneuerbaren (vor allem Wind, Photovoltaik, Biomasse, Wasser)	Bedarf an universell einsetzbaren Berufen wie ElektronikerInnen, hoher Anteil an MeisterInnen und AkademikerInnen in technischen Funktionen	Input-Output-Analyse; Szenarien: Referenz vs. EAG-Ausbaupfad	Skills: Erwerb von Spezialwissen »on-the-job« oder durch modulare Zusatzausbildungen Organisation: Sensibilisierung und Imageaufwertung technischer Lehrberufe	Bis 2032
Goers et al.: Wirtschaftswachstum und Beschäftigung durch Investitionen in Erneuerbare Energien	2020	Biogas, Biomasse (Wärme / Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungen), Geothermie, Photovoltaik, Pumpspeicher, Solarthermie, Wasser- und Windkraft	Fokus auf die gesamte Wertschöpfungskette: Produktion von Komponenten, Errichtung, Planung und Betrieb. Hohe heimische Beschäftigungseffekte insbesondere bei Biomasse-Brennstoffen	Simulationsmodell MOVE2; Ausbauszenarien im Umfang von 42 TWh gemäß Regierungsprogramm	Skills: Fokus auf technologische Expertise zur Steigerung heimischer Marktanteile Organisation: Umstellung auf heimische Wertschöpfung zur Reduktion von Importabhängigkeit	Bis 2030

Autor:innen und Titel	Jahr	Branchenfokus	Auswirkungen auf Berufe/ Berufsgruppen	Prognosemodell und Szenarien	Qualitative Veränderungen (Skills und Organisation)	Zeitraum
Krutzler et al.: Szenario Transition 2040	2023	Industrie, Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft	Beschäftigungszuwächse vor allem in der Bauwirtschaft und bei technischen Dienstleistern für den Infrastrukturumbau	MIO-ES (Hybrid-CGE), gekoppelt mit Sektormodellen (NEMO, MARS, INVERT)	Skills: Digitalisierungs- und Regionalisierungskompetenz Organisation: Sektorübergreifende Allianzen und Partnerschaften zur Dekarbonisierung	Bis 2040/2050
Haas et al.: Stromzukunft Österreich 2030	2017	Erneuerbare Stromerzeugung (Wind, Photovoltaik, Wasser, Biomasse)	Steigender Bedarf an technischem Personal für verschiedene Energietechnologien, nicht auf Berufsebene heruntergebrochen	Kopplung von HIREPs, EDiOn und Green-X; Szenarien: Referenz (REF) vs. Erneuerbare (RES)	Steigende Anforderungen an die Bewertung von Investitions- und Marktrisiken (WACC)	Bis 2030
Kranzl et al.: Wärmезukunft 2050	2018	Gebäudesektor, thermische Sanierung, erneuerbare Wärme	Massive Verschiebung von fossilen Heizsystemen hin zu Wärmepumpen und Fernwärme. Dies begünstigt Beschäftigte in der Sanierung und Installation moderner Anlagentechnik	Invert / EE-Lab und eLOAD; Wärmewendeszenario zur Dekarbonisierung	Skills: Technologische Spezialisierung auf Wärmepumpentechnik und effiziente Systemintegration. Organisation: Rückgang klassischer Öl-/Gas-Infrastrukturbetriebe	2030 und 2050
Sala et al.: E-Mobility Production Potential	2020	Automobilindustrie, Elektronik, Software	Verschiebung von klassischem Motorenbau zu Leistungselektronik; hoher Bedarf an Expert:innen für funktionale Sicherheit und IT-Spezialist:innen	PKW-Stückzahlenszenarien; Online-Umfrage und Expert:inneninterviews	Skills: Informatik- und Mechatronik-Kompetenzen. Lifelong Learning wird aufgrund kurzer Zyklen essenziell Organisation: Aufbau neuer Lieferketten und komplexer Produktionssysteme	2025 und 2030
Schützenhofer et al.: transform.industry 2040	2024	Sachgüterproduktion (13 Branchen, z. B. Stahl, Chemie)	Personalbedarf für Montage neuer Anlagen (z. B. Industriewärmepumpen); Rückgänge in Branchen mit sinkender Nachfrage (z. B. fossile Vorketten)	Verbrauchsmodell; vier Extremszenarien (Gase, Innovation, Kreislauf, Sektorkopplung)	Skills: Digitale Methoden (AR / VR) in der Lehre; Kompetenzen für »Smart Control« und Wartung. Organisation: Flexible Arbeitsmodelle (Schichten, Homeoffice) und Co-Creation mit der Belegschaft	Bis 2040
Meyer et al.: Dekarbonisierung und Kreislaufwirtschaft	2024	Gebäude, Verkehr, Stromerzeugung	Positive Effekte in arbeitsintensiven Dienstleistungssektoren (Gesundheit, Bildung) durch dienstleistungsorientierte Rebound-Effekte	Kopplung biophysisches (CeAT) und makroökonomisches Modell (WIFO.DYNK)	Skills: Kompetenzen für Reparatur, Refurbishment und Sharing-Dienste. Organisation: Wandel zu Sharing-Economy-Geschäftsmodellen und Leasing	Bis 2040
Beigl et al.: Recycling von Batterien	2021	Abfallwirtschaft, Batterierecycling, E-Mobilität	Beschäftigungseffekte entstehen primär in der industriellen Verwertung und spezialisierten Entsorgungsdiensten für Lithium-Ionen-Batterien	WIFO.DYNK (Input-Output-Modell), Szenarien: HIGH, LOW, TRANS, WEM	Skills: Expertise in der Sekundärrohstoffgewinnung und Qualitätsprüfung. Organisation: Etablierung neuer Geschäftsmodelle für die Kreislaufwirtschaft (z. B. Batteriemiete)	Bis 2040

Quelle: eigene Darstellung

7.1 Der Arbeitskräftebedarf der Energiewende: Green Jobs 2030+¹³²

In der Publikation der Österreichischen Energieagentur (Austrian Energy Agency)¹³³ im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie wird der jährliche Arbeitskräftebedarf in drei Sektoren der Energiewende auf Basis von bereits durchgeführten Studien hochgerechnet. Die betrachteten Bereiche und die zugehörigen Zielgrößen sind:

- I. **Bauen und Sanieren (Arbeitskräfte im Baugewerbe):** Zur Zielerreichung müssten bis 2040 jährlich 200.000 Wohnungen saniert werden.
- II. **Erneuerbare Wärme (Arbeitskräfte für den Ausstieg aus Öl- und Gasheizungen):** Zur Zielerreichung müssten bis 2035 täglich einhundert Ölkessel getauscht werden.
- III. **Erneuerbarer Strom (Arbeitskräfte für den Ausbau von Photovoltaik – Photovoltaik und Windkraft):** Zur Zielerreichung müssten alle drei Minuten eine neue PV-Anlage installiert werden.

Die durchgeführten Abschätzungen sind als zahlenmäßige Einordnungen des gesamten Arbeitskräftebedarfes für zentrale Bereiche der Energiewende zu verstehen und wurden aus bestehenden Studien und Statistiken abgeleitet. Auf dieser Basis wurde ein jährlicher Arbeitskräftebedarf errechnet, die geschätzten Zahlen sind Brutto-Zahlen (siehe Tabelle 5). Verdrängungs-, Kompensations- oder Verschiebungseffekte zwischen Branchen und Tätigkeiten wurden nicht berücksichtigt.

Tabelle 5: Jährlicher Arbeitskräftebedarf in zentralen Bereichen der Energiewende

Bereich	Personenzahl in VZÄ
Bauen und Sanieren	9.297
Erneuerbare Wärme	3.989
Photovoltaik	7.066
Windkraft	1.300
Summe	21.652

Quelle: Tehnius et al. 2023, Seite 6; eigene Darstellung. VZÄ: Vollzeitäquivalente

¹³² Zeithorizont der Prognose: 2030+.

¹³³ Vgl. Thenius et al. 2023.

- **Bauen und Sanieren:** Im Sanierungs- und Baubereich entfallen beinahe zwei Drittel (61 Prozent bzw. 5.687 VZÄ) auf drei Berufe, nämlich a) Angelernte Arbeiter:innen (Fensterbau), b) Hochbauer:innen und c) Maler:innen.
- **Erneuerbare Wärme:** Im Bereich der erneuerbaren Wärme hat sich Österreich das Ziel gesetzt, bis 2035 sämtliche Ölheizungen stillzulegen. In der Berechnung wurde davon ausgegangen, dass die Ölheizungen zu jeweils gleichen Teilen durch Fernwärme, Biomassekessel, Luftwärmepumpen und Erdwärmepumpen ersetzt werden. Der prognostizierte Personalbedarf von insgesamt 3.989 Vollzeitäquivalenten pro Jahr entfällt zu rund 80 Prozent auf Installateur:innen und zu jeweils rund zehn Prozent auf Elektriker:innen und Planer:innen.
- **Photovoltaik:** Hinsichtlich der Photovoltaik wird davon ausgegangen, dass zur Zielerreichung jährlich eine zusätzlich installierte Leistung von 1,1 Millionen kW benötigt wird. Dafür sind 3.140 Elektriker:innen, 3.140 Hilfskräfte und 786 Planer:innen erforderlich, die ausschließlich PV-Anlagen installieren und planen. Die Autor:innen gehen davon aus, dass ein Großteil des identifizierten Bedarfes an Elektriker:innen und Hilfskräften zusätzlich mobilisiert werden muss.
- **Windkraft:** Der Arbeitskräftebedarf für die Windkraft wurde auf Basis bisheriger Beschäftigungszahlen im Hinblick auf die Errichtung, den Rückbau sowie die Wartung und den Service hochgerechnet. Auf Basis des erforderlichen Zubaus wird davon ausgegangen, dass allein in den genannten Bereichen ein Bedarf von mindestens 1.300 zusätzlichen Arbeitskräften bis 2030 besteht.

7.2 Arbeitsmarkteffekte der PV-Offensive Wien¹³⁴

Die Studie des Institutes für Höhere Studien (IHS) im Auftrag der Stadt Wien¹³⁵ analysiert die ökonomischen und arbeitsmarktpolitischen Implikationen der Wiener Photovoltaik-Offensive bis 2030/2031. Die Prognose der wirtschaftlichen Effekte basiert auf der Modellierung eines spezifischen Zielpfades, der die Steigerung der installierten Leistung in Wien von ca. 50 MWp (Stand: 2020) auf 800 MWp bis zum Jahr 2030 vorsieht. Die Studie führt also keine vergleichende Szenarienanalyse durch, sondern berechnet die erwartbaren Effekte unter der Annahme einer erfolgreichen Umsetzung dieses Ausbauzieles. Es werden dabei Investitionseffekte (2021–2030) und Betriebseffekte (2021–2031) unterschieden. Das Modell berechnet direkte, indirekte (entlang der Vorleistungsketten) sowie induzierte Effekte (durch Konsum- und Investitionsrückflüsse).

¹³⁴ Zeithorizont der Prognose: 2030 bzw. 2031.

¹³⁵ Vgl. Kimmich et al. 2022.

Ein wesentliches Merkmal ist die Berücksichtigung von Importanteilen, da Schlüsselkomponenten wie PV-Module primär vom Weltmarkt bezogen werden.

Die Ergebnisse verdeutlichen das erhebliche Potenzial für die regionale Wertschöpfung, weisen jedoch auf kritische Engpässe am Arbeitsmarkt hin. Die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst:

- **Ökonomische Effekte (Ostregion):** Kumuliert über den Zeitraum 2021 bis 2031 wird eine Brutto-Wertschöpfung von rund 240 Millionen Euro generiert. Dies sichert oder schafft insgesamt 3.385 Beschäftigungsjahre in der Ostregion.
- **Fachkräftebedarf und Qualifikationsstruktur:** Es besteht bereits ein manifester Fachkräftemangel, insbesondere bei qualifizierten Elektriker:innen, Dachdecker:innen und technischem Planungspersonal. Ein Großteil der Beschäftigten verfügt über einen Lehrabschluss, was die Bedeutung der dualen Ausbildung unterstreicht.
- **Arbeitsmarktpolitische Herausforderungen:** Die Analyse der Lehrlingsstatistik zeigt rückläufige Zahlen in der zentralen Berufsgruppe »Elektrotechnik/ Elektronik«. Zudem ist der Frauenanteil in den technischen Kernbereichen mit durchschnittlich 24 bis 28 Prozent weiterhin sehr niedrig.

Der Ausbau der Photovoltaik bringt in der Investitionsphase über den Zeitraum von neun Jahren ein kumuliertes Plus an Beschäftigungsjahren¹³⁶ von 2.844 und in der Betriebsphase kumulierte 501 Beschäftigungsjahre. Die höchsten Beschäftigungseffekte der Betriebsphase mit rund 117 VZÄ-Arbeitsplätzen entfallen auf das Jahr 2031, da es das erste volle Jahr mit reinen Betriebseffekten der Neuinstallationen ist. Auf der sektoralen Ebene profitieren insbesondere Bauinstallationen und sonstige Ausbautätigkeiten von der PV-Offensive, rund 47 Prozent der Beschäftigungsgewinne fließen diesem Bereich zu. Auf die Betriebsphase hingegen entfallen rund drei Viertel der zusätzlichen bzw. gesicherten Beschäftigung im Sektor »Energieversorgung« (siehe Tabelle 6).

Hinsichtlich der Bildungsabschlüsse dominiert der Lehrabschluss, und zwar sowohl in der Investitionsphase als auch in der Betriebsphase. In der Investitionsphase machen die Pflichtschulabsolvent:innen ein Fünftel (20 Prozent) der Beschäftigten aus und nehmen damit Rang 2 hinter den Lehrabschlüssen (44 Prozent) ein. In der Betriebsphase ändert sich das Bild: Insbesondere Absolvent:innen von Berufsbildenden Mittleren Schulen (BMS) gewinnen Anteile dazu (von zwölf auf 22 Prozent), die Anteile der Pflichtschulabsolvent:innen und Absolvent:innen einer Lehre gehen auf zwölf bzw. 38 Prozent zurück (siehe Abbildung 23).

Bei den Ausbildungsfeldern dominiert der große Bereich »Ingenieurwesen, verarbeitendes Gewerbe und Baugewerbe«, der mehr als die Hälfte (46 Prozent in der Investitionsphase, 52 Prozent in der Betriebsphase) ausmacht und einen Großteil der PV-spezifischen Ausbil-

¹³⁶ Das Konzept der Beschäftigungsjahre entspricht jenem der VZÄ-Jahresarbeitsplätze.

dungsfelder beinhaltet. In der Investitionsphase spielen auch allgemeine Bildungsgänge und Qualifikationen mit einem Anteil von 21 Prozent eine wichtige Rolle, der Anteil sinkt in der Betriebsphase auf 14 Prozent.¹³⁷

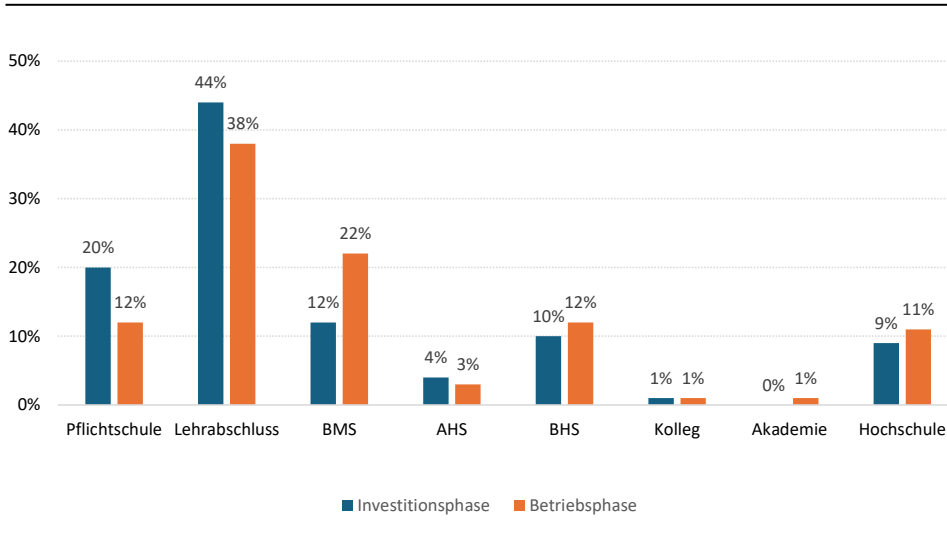
Tabelle 6: Sektorale Beschäftigungseffekte der PV-Offensive Wien: Investition (kumuliert: 2022–2030) vs. Betrieb (kumuliert: 2023–2031). Beschäftigungseffekte in Beschäftigungsjahren (B-Jahre)

Sektor	Investitionen (kumuliert: 2022–2030)		Betrieb (kumuliert: 2023–2031)	
	B-Jahre	Anteil	B-Jahre	Anteil
Bauinstallation und sonstige Ausbautätigkeiten	1.358	47,1 %	3	0,6 %
Reparatur und Installation von Maschinen	232	8,0 %	35	7,0 %
Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	146	5,1 %	-	-
Architektur- und Ingenieurbüros	161	5,6 %	-	-
Beherbergung und Gastronomie	111	3,8 %	12	2,4 %
Maschinenbau	46	1,6 %	-	-
Arbeitskräfteüberlassung	106	3,7 %	5	1,0 %
Herstellung von Metallerzeugnissen	55	1,9 %	-	-
Großhandel (ohne Kraftfahrzeuge und -räder)	81	2,8 %	4	0,8 %
Grundstücks- und Wohnungswesen	28	1,0 %	3	0,6 %
Energieversorgung	-	-	363	72,5 %
Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen	-	-	34	6,8 %
Versicherungen und Pensionskassen	-	-	4	0,8 %
Erbringung von Finanzdienstleistungen	-	-	2	0,4 %
Übrige Wirtschaftssektoren	560	19,4 %	37	7,4 %
Summe	2.884	100,0 %	501	100,0 %

Quelle: Kimmich et al. 2022, Seite 62 und Seite 68; eigene Darstellung. Das Konzept des Beschäftigungsjahres entspricht dem vollzeitäquivalenten Jahresarbeitsplatz (neu geschaffen oder gesichert, hier kumuliert über den jeweiligen Zeitraum)

¹³⁷ Vgl. Kimmich et al. 2022, Seite 64 und Seite 70.

Abbildung 23: Beschäftigungseffekte des PV-Ausbaus (PV-Offensive Wien), nach Bildungsabschlüssen, Investitionsphase und Betriebsphase im Vergleich



Quelle: Kimmich 2022 et al. Seiten 63 und Seite 69; eigene Darstellung

7.3 Photovoltaik und Windkraft in Niederösterreich¹³⁸

Die Studie des Institutes für Höhere Studien (IHS) im Auftrag des AMS Niederösterreich¹³⁹ analysiert die Auswirkungen des geplanten Ausbaus von Photovoltaik und Windkraft auf die Wirtschaft und den Arbeitsmarkt in Niederösterreich bis 2030/2031.

- Forschungsdesign und methodische Ansätze
 1. **Qualitative Expert:inneninterviews:** Leitfadengestützte Interviews mit Vertreter:innen von Unternehmen (z. B. Projektierungsfirmen, Elektroinstallationsbetriebe), von Aus- und Weiterbildungseinrichtungen sowie mit Expert:innen aus Politik, Forschung und Interessensvertretung.
 2. **Quantitative Analyse der Arbeitskräftesituation:** Auswertung von Sekundärstatistiken, um den Status quo und Entwicklungstrends bei relevanten Fachkräften abzubilden. Herangezogen wurden das Fachkräfte-Radar des Institutes für Bildungsforschung der Wirtschaft im Auftrag der Wirtschaftskammer Österreich, der Mikrozensus der Statistik Austria sowie die Lehrlings- und Schulstatistiken.

¹³⁸ Zeithorizont der Prognose: 2030 bzw. 2031.

¹³⁹ Vgl. Kimmich et al. 2023.

3. **Multiregionale Input-Output-Analyse:** Zur Quantifizierung der ökonomischen Effekte wurde ein multiregionales Input-Output-Modell des IHS verwendet, das um ein spezielles Energiesatellitenkonto erweitert wurde. Dies ermöglicht eine disaggregierte Betrachtung der Wertschöpfungsketten im Bereich der erneuerbaren Energien und die Schätzung regionaler Effekte auf Bezirks- und Viertelebene in Niederösterreich.

Die Prognose der ökonomischen Effekte für den Zeitraum der Jahre von 2022 bis 2031 basiert auf den offiziellen Ausbauzielen des Landes Niederösterreich. Die Studie quantifiziert die Effekte unter der expliziten Annahme, dass die definierten politischen Ausbauziele bis 2030 vollständig realisiert werden. Es handelt sich um eine modellgestützte Wirkungsanalyse dieses spezifischen Zielpfades. Das verwendete Modell unterscheidet zwischen Investitionseffekten (2022–2030) und Betriebseffekten (2023–2031), wobei 2031 als das erste Jahr mit vollen Betriebseffekten aller neu errichteten Anlagen gilt. Das Modell berechnet direkte, indirekte (entlang der Vorleistungskette) und induzierte Effekte (durch Konsum- und Investitionsrückflüsse).

An dieser Stelle werden die wesentlichen Ergebnisse hinsichtlich Beschäftigung und Qualifikation rezipiert. Die Zahlen zu Beschäftigungsverhältnissen bzw. Arbeitsplätzen weisen im Kontext der Input-Output-Analyse auf die Anzahl an neu geschaffenen oder gesicherten Jahresarbeitsplätzen hin.

7.3.1 Ausbau der Photovoltaik: Arbeitsmarkteffekte

Der Ausbau der Photovoltaik bringt in der Investitionsphase über den Zeitraum von neun Jahren ein kumuliertes Plus von 4.869 VZÄ-Arbeitsplätzen und in der Betriebsphase kumulierte 778 VZÄ-Arbeitsplätze, wobei 2031 das erste volle Jahr mit reinen Betriebseffekten der Neuinstallationen ist. Auf der sektoralen Ebene profitieren insbesondere Bauinstallationen und sonstige Ausbautätigkeiten vom PV-Ausbau, knapp 54 Prozent der Beschäftigungsgewinne fließen diesem Bereich zu. Auf die Betriebsphase hingegen entfallen rund drei Viertel der zusätzlichen bzw. gesicherten Beschäftigung im Sektor »Energieversorgung« (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Sektorale Beschäftigungseffekte (VZÄ) Photovoltaik/NÖ: Investitionen (kumuliert: 2022–2030) vs. Betrieb (kumuliert: 2023–2031)

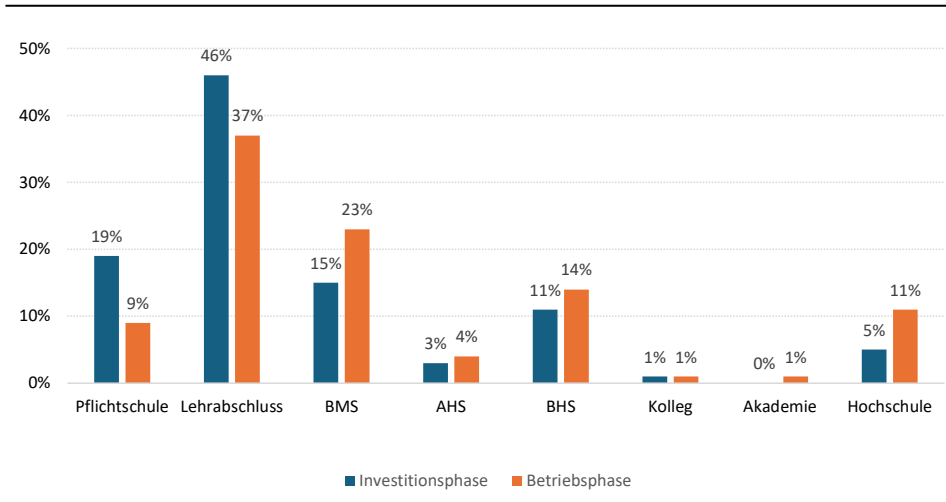
Sektor	Investitionen (kumuliert: 2022–2030)		Betrieb (kumuliert: 2023–2031)	
	VZÄ	Anteil	VZÄ	Anteil
Bauinstallation und sonstige Ausbautätigkeiten	2.622	53,9 %	5	0,6 %
Reparatur und Installation von Maschinen	403	8,3 %	63	8,1 %
Energieversorgung	229	4,7 %	588	75,6 %
Architektur- und Ingenieurbüros	199	4,1 %	–	–
Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	183	3,8 %	–	–
Arbeitskräfteüberlassung	165	3,4 %	8	1,0 %
Großhandel (ohne Kfz)	111	2,3 %	8	1,0 %
Einzelhandel (ohne Kfz)	107	2,2 %	11	1,4 %
Herstellung von Metallerzeugnissen	70	1,4 %	4	0,5 %
Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	65	1,3 %	–	–
Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen a. n. g.	–	–	40	5,1 %
Beherbergung und Gastronomie	–	–	5	0,6 %
Versicherungen und Pensionskassen	–	–	5	0,6 %
Übrige Wirtschaftssektoren	716	14,7 %	42	5,4 %
Summe	4.869	100,0 %	778	100,0 %

Quelle: Kimmich et al. 2023, Seiten 72 und Seite 79; eigene Darstellung. VZÄ = vollzeitäquivalente Jahresarbeitsplätze (neu geschaffen oder gesichert, kumuliert über den jeweiligen Zeitraum; durchschnittlich ein Neuntel pro Jahr)

Hinsichtlich der Bildungsabschlüsse dominiert der Lehrabschluss, und zwar sowohl in der Investitionsphase als auch in der Betriebsphase. In der Investitionsphase machen die Pflichtschulabsolvent:innen beinahe ein Fünftel (19 Prozent) der Beschäftigten aus und nehmen damit Rang 2 hinter den Lehrabschlüssen ein. In der Betriebsphase ändert sich das Bild: Mittlere und höhere Bildungsabschlüsse gewinnen an Gewicht, das gilt bis zu den Hochschulabschlüssen, deren Anteil sich von fünf Prozent in der Investitionsphase auf elf Prozent in der Betriebsphase mehr als verdoppelt (siehe Abbildung 24).

Bei den Ausbildungsfeldern dominiert der große Bereich »Ingenieurwesen, verarbeitendes Gewerbe und Baugewerbe«, der mehr als die Hälfte (52 Prozent in der Investitionsphase, 58 Prozent in der Betriebsphase) ausmacht und einen Großteil der PV-spezifischen Ausbildungsfelder beinhaltet.

Abbildung 24: Beschäftigungseffekte des PV-Ausbaus (NÖ), nach Bildungsabschlüssen, Investitionsphase und Betriebsphase im Vergleich



Quelle: Kimmich 2023 et al. Seite 73 und Seite 80; eigene Darstellung

7.3.2 Ausbau der Windkraft: Arbeitsmarkteffekte

Im Vergleich zur Photovoltaik unterscheidet sich der Ausbau der Windkraft hinsichtlich seiner Beschäftigungseffekte einerseits durch beinahe gleich hohe Beschäftigungseffekte in der Investitions- und in der Betriebsphase und andererseits durch eine gleichmäßigere Verteilung dieser Effekte auf Branchen.

Der Ausbau der Windkraft bringt in der Investitionsphase über den Zeitraum von neun Jahren ein kumuliertes Plus von 2.515 VZÄ-Arbeitsplätzen. Mit kumulierten 2.372 VZÄ-Arbeitsplätzen in der Betriebsphase sind die Beschäftigungseffekte ähnlich hoch wie in der Investitionsphase, wobei 2031 das erste volle Jahr mit reinen Betriebseffekten der Neuinstallationen ist. Auf sektoraler Ebene entfallen in der Investitionsphase auf den Tiefbau 24,5 Prozent der Beschäftigungseffekte und auf Architektur- und Ingenieurbüros 21,1 Prozent. Auch in der Betriebsphase sind die sektoralen Beschäftigungseffekte im Vergleich zur Photovoltaik breiter gestreut, denn auf die Energieversorgung entfallen 59,3 Prozent (PV: 75,6 Prozent), auf die Reparatur und Installation von Maschinen 14,2 Prozent (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Sektorale Beschäftigungseffekte (VZÄ) Windkraft / NÖ: Investitionen (kumuliert: 2022–2030) vs. Betrieb (kumuliert: 2023–2031)

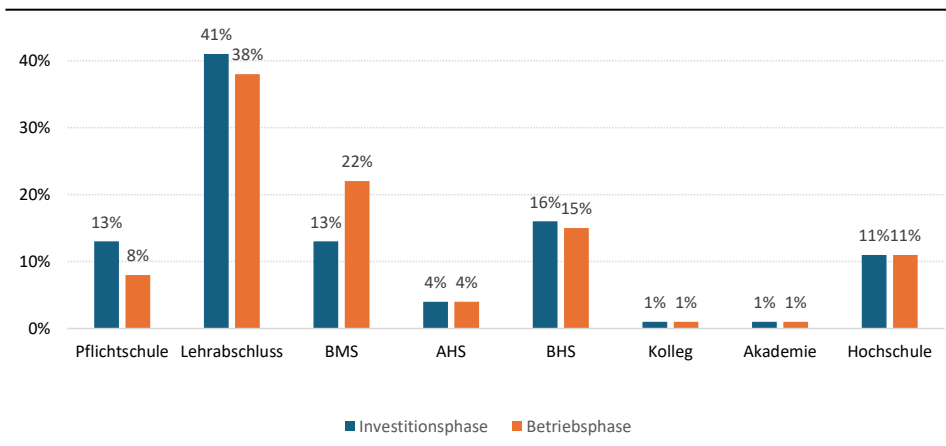
Sektor	Investitionen (kumuliert: 2022–2030)		Betrieb (kumuliert: 2023–2031)	
	VZÄ	Anteil	VZÄ	Anteil
Tiefbau	615	24,5 %	-	-
Architektur- und Ingenieurbüros	530	21,1 %	-	-
Reparatur und Installation von Maschinen	308	12,2 %	337	14,2 %
Bauinstallation und sonstige Ausbautätigkeiten	264	10,5 %	80	3,4 %
Energieversorgung	132	5,2 %	1.406	59,3 %
Arbeitskräfteüberlassung	95	3,8 %	37	1,6 %
Einzelhandel (ohne Kfz)	59	2,3 %	42	1,8 %
Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	53	2,1 %	-	-
Großhandel (ohne Kfz)	51	2,0 %	32	1,3 %
Hochbau	32	1,3 %	31	1,3 %
Grundstücks- und Wohnungswesen	-	-	107	4,5 %
Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen a. n. g.	-	-	24	1,0 %
Unternehmensführung, -beratung	-	-	22	0,9 %
Übrige Wirtschaftssectoren	374	14,9 %	253	10,7 %
Summe	2.515	100,0 %	2.372	100,0 %

Quelle: Kimmich et al. 2023, Seiten 91 und Seite 95; eigene Darstellung. VZÄ = vollzeitäquivalente Jahresarbeitsplätze (neu geschaffen oder gesichert, kumuliert über den jeweiligen Zeitraum; durchschnittlich ein Neuntel pro Jahr)

So wie beim PV-Ausbau, dominiert auch beim Windkraft-Ausbau bei den Bildungsabschlüssen sowohl in der Investitionsphase (41 Prozent) als auch in der Betriebsphase (38 Prozent) der Lehrabschluss. Im Vergleich zum PV-Ausbau kommt jedoch der Pflichtschule und dem Lehrabschluss eine geringere Bedeutung zu: In der Investitionsphase des PV-Ausbaus entfallen 65 Prozent auf Pflichtschule und Lehrabschluss, beim Windkraftausbau sind es mit 54 Prozent deutlich weniger. In der Betriebsphase hingegen entfallen sowohl beim PV-Ausbau als auch beim Windkraftausbau auf diese beiden Qualifikationsstufen 46 Prozent. Insgesamt ist in der Windkraft bereits in der Investitionsphase der Anteil höherer Qualifikationen im Vergleich zur PV-Investitionsphase ausgeprägter (siehe Abbildung 24 und Abbildung 25).

In der Investitionsphase entfallen auf die Pflichtschulabsolvent:innen nur 13 Prozent der Beschäftigungseffekte, das entspricht auch dem Anteil der BMS-Absolvent:innen und liegt unter jenem der BHS-Absolvent:innen (16 Prozent). In der Betriebsphase gewinnen die mittleren Bildungsabschlüsse an Bedeutung, der Anteil der BMS-Absolvent:innen steigt auf 22 Prozent, und zwar insbesondere auf Kosten der Pflichtschulabsolvent:innen, deren Anteil auf acht Prozent sinkt. Die Anteile der Hochqualifizierten (BHS: 15 Prozent, Hochschule: elf Prozent) bleibt gegenüber der Investitionsphase stabil (siehe Abbildung 25). Bei den Ausbildungsfeldern dominiert, so wie bei der Photovoltaik, der große Bereich »Ingenieurwesen, verarbeitendes Gewerbe und Baugewerbe«, der mehr als die Hälfte (Investitionsphase: 56 Prozent, Betriebsphase: 57 Prozent) ausmacht.

Abbildung 25: Beschäftigungseffekte des Windkraft-Ausbaus (NÖ), nach Bildungsabschlüssen, Investitionsphase und Betriebsphase im Vergleich



Quelle: Kimmich 2023 et al. Seite 89 und Seite 97; eigene Darstellung

In Summe bietet insbesondere in der Investitionsphase der PV-Ausbau im Vergleich zur Windkraft für Pflichtschulabsolvent:innen mehr Beschäftigungsmöglichkeiten, aber auch für Absolvent:innen einer Lehre. Die Beschäftigungseffekte fallen in Summe bei planmäßigem Ausbau bei der Windkraft niedriger aus, allerdings ist das Profil hinsichtlich des Qualifikationsniveaus nachhaltiger, die Unterschiede zwischen Investitionsphase und Betriebsphase fallen im Vergleich zur Photovoltaik geringer aus und beinhalten von Beginn an einen höheren Anteil an hochqualifizierten Arbeitskräften.

Sowohl für Photovoltaik als auch Windkraft gilt: Der Großteil der benötigten Arbeitskräfte benötigen fundierte technische Fachausbildungen bzw. auch weiterführende ingenieurwissenschaftliche Ausbildungen (Lehrabschluss, Höhere Technische Lehranstalt, Fachhochschule, Technische Universität), die keineswegs durch bloße Umschulungen ersetzt werden können. Quereinstiege sind vor allem in der Montage (Hilfskräfte) oder in administrativen Unterstützungsbereichen (Büroassistent:innen) möglich.

7.4 Arbeitsmarkt und Klimapolitik: Zwei Szenarien 2020–2030¹⁴⁰

Großmann et al. (2020) analysieren mithilfe des makroökonomischen Modells »e3.at«¹⁴¹ die Auswirkungen klimapolitischer Maßnahmen auf den österreichischen Arbeitsmarkt bis 2030. Die Szenarien sind als »Was-wäre-wenn-Analysen« gegenüber einer Basisprojektion angelegt und zeigen, wie sich unterschiedlich ambitionierte Politikpfade auf Beschäftigungsniveau und Berufsstruktur auswirken würden. Unterschieden wird zwischen dem Transformationsszenario und dem Zielerreichungsszenario. Da letzteres zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie als in der Praxis nicht umsetzbar erscheint, wird an dieser Stelle vor allem auf die Beschäftigungseffekte des Transformationsszenarios eingegangen.

7.4.1 Transformationsszenario

Das Transformationsszenario geht von einem Bündel an Maßnahmen aus, die zwar bis zum Jahr 2030 als umsetzbar eingeschätzt werden, jedoch die gewünschte CO₂-Reduktion aber verfehlen. Die im Transformationsszenario getroffenen Annahmen betreffen die Sektoren von Gebäude, Energie, Verkehr und die Industrie. Die Maßnahmen (Gesetze, Förderprogramme, Preisreize etc.) zielen auf die Steigerung der Ressourceneffizienz ab, insbesondere Energieeffizienz und Ausbau erneuerbarer Energien, aber auch auf Suffizienz¹⁴² und der mit dieser verbundenen Verhaltensanpassungen. Davon ausgehend basiert das Transformationsszenario auf acht Teilszenarien (TZ):

- Gebäudeszenario (TZ1): Maßnahmen im Gebäudesektor (z. B. forcierte energetische Sanierung, Verbot von Kohle- und Ölheizungen, Verringerung der Wohnfläche etc.);
- TZ2: Ausbau erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung (Wasserkraft, Photovoltaik, Windkraft und Biomasse);
- TZ3: Energieeffizienzscenario – Effizienzmaßnahmen im verarbeitenden Gewerbe, 50 Prozent der Investitionen staatlich subventioniert);
- TZ4: Ressourceneffizienzscenario – Steigerung der Ressourceneffizienz im verarbeitenden Gewerbe, insbesondere in materialintensiven (Produktions-)Unternehmen);
- TZ5: Szenario »CO₂-Steuer und Rückvergütung an private Haushalte«;
- TZ6: Szenario »CO₂-Preissteigerung im Emissionshandel (EHS)«;
- TZ7: Szenario »Abbau von umweltkontraproduktiven Subventionen«;
- TZ8: Szenario »Maßnahmen im Verkehrssektor« – Ausbau öffentlicher Verkehr, Ausbau E-Mobilität etc.

¹⁴⁰ Zeithorizont der Prognose / Modell- bzw. Szenarienrechnung: 2030.

¹⁴¹ Vgl. www.gws-os.com/de/wirtschaft-soziales/modelle/detail/e3at.

¹⁴² Suffizienz wird im Kontext der Ökologisierung als Strategie zur Reduktion von Konsum- und Produktionsniveaus (Verringerung des Verbrauches) durch die Veränderungen von sozialen Praktiken bzw. Gewohnheiten verstanden. Die beiden weiteren Strategien sind Effizienz (Ressourcenschonung) und Konsistenz (naturverträglicher Technikeinsatz).

Das Ergebnis des Transformationsszenarios sind – neben der Nicht-Erreichung des CO₂-Zi-les – im Wesentlichen: Das Wirtschaftswachstum beschleunigt sich durch Mehrinvestitionen und geringere Importe. Das Brutto-Inlandsprodukt ist bis zu zwei Prozentpunkte bzw. acht Milliarden Euro höher als in der e3.at-Basisprojektion. Die Teilszenarien leisten dazu unterschiedliche Beiträge, interagieren gleichzeitig auch miteinander.

Die Beschäftigung verändert sich vor allem zugunsten des Baugewerbes (+12.000 Personen), zugunsten der »HerstellerInnen von DV-Geräten, elektronischen, optischen Erzeugnissen, elektrischen Ausrüstungen« (+6.000 Personen), zugunsten der »Rechts-, Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung, ArchitektInnen, Forschung und Entwicklung, Werbung, sonstigen freiberuflichen Tätigkeiten, Veterinärwesen« sowie zugunsten »Erziehung und Unterricht« (jeweils +4.000 Personen) und zugunsten der »HerstellerInnen von Textil, Bekleidung, Holz, Papier, Druck, Kokerei, Chemie, Gummi, Glas, Möbel, sonstige Waren, Reparatur und Installation« (knapp +4.000 Personen). Während das Baugewerbe vor allem von den Sanierungsaktivitäten profitiert, wirkt der Ausbau der erneuerbaren Energien insbesondere positiv auf die »Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen, optischen Erzeugnissen, elektrischen Ausrüstungen«. Die Beschäftigungszuwächse in der Branche »Erziehung und Unterricht« gehen mit dem steigenden Beratungs- und Weiterbildungsbedarf in den Unternehmen einher. Sowohl bei der Verbesserung der Ressourceneffizienz als auch bei der Energieeffizienz in Gebäuden sind qualifizierte Fachkräfte unverzichtbar.

Ein im Vergleich zur e3.at-Basisprojektion niedrigeres Beschäftigungsniveau ist für die Branchen »Verkehr, Lagerei, Post« (-13.000 Personen), »Beherbergung, Gastronomie« (-7.000 Personen), »Metallerzeugung, -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen« (nahezu -2.000 Personen) sowie »Land- Forstwirtschaft, Jagd, Fischerei« und »Energie, Wasser, Abwasser, Abfall, Rückgewinnung, sonstige Entsorgung« (jeweils 2.000 Personen) festzustellen. Die Reaktion im Bereich »Lagerei, Verkehr und Post« geht auf die Einführung der CO₂-Steuer und der Maßnahmen im Verkehr zurück, die eine rückläufige Nachfrage nach Tankstellendienstleistungen nach sich zieht. Auch die niedrigeren Beschäftigungseffekte im Bereich der Energieversorgung stehen direkt mit den Sanierungsaktivitäten und den Energieeffizienzmaßnahmen im Zusammenhang. Der geringere Zuwachs an Jobs in der Branche »Metallerzeugung und -bearbeitung« lässt sich auf das Teilziel »Emissionshandel« zurückführen. Die Beschäftigungseffekte in den Branchen »Beherbergung, Gastronomie«, »Groß-, Einzelhandel inklusive Kfz« sowie bei den Unternehmensdienstleistern sind weitere indirekte Folgen der Klimaschutzmaßnahmen insgesamt, die über Nachfrageeffekte der Industrie und Einkommenseffekte der Haushalte wirken. Der Beschäftigungsstrukturwandel nach Branchen bewirkt auch Änderungen in der Berufsstruktur.

Die Veränderungen sind für die Berufe geringer als für die Branchen, da der Berufsmix in den Branchen stabil bleibt und Berufe nicht ausschließlich einer Branche zugeordnet werden können.¹⁴³ Stark gefragte Berufe sind die »(Aus-)Baufachkräfte und verwandte Berufe,

143 Vgl. dazu auch Wolter et al. 2020.

exklusive ElektrikerInnen« (knapp +5.000), die für die Umsetzung der Sanierungsaktivitäten benötigt werden, sowie »NaturwissenschaftlerInnen, MathematikerInnen, IngenieurInnen« (+3.000) und »Ingenieurtechnische Fachkräfte« (+2.000), die im Zusammenhang mit dem Ausbau erneuerbarer Energien zu sehen sind. Aufgrund des höheren Beratungs- und Weiterbildungsbedarfes sind 2.600 zusätzliche Lehrkräfte gefragt. Bei den Berufsgruppen sind besonders diejenigen benachteiligt, die im Zusammenhang mit der geringeren Verkehrsleistung stehen. Die Berufsgruppe »BedienerInnen stationärer und mobiler Anlagen, Maschinen und Montageberufe« sind um ca. 4.000 Personen niedriger. Auch die »Büro- und Sekretariatskräfte« sind betroffen (-2.000 Personen). Berufe im Bereich »Personenbezogene Dienstleistungen« (-3.500 Personen) sind ebenfalls weniger gefragt, da sowohl im »Groß-, Einzelhandel inklusive Kfz« als auch in der »Beherbergung, Gastronomie« weniger Arbeitsplätze entstehen. Der Rückgang der Fachkräfte in der Land- und Forstwirtschaft (-1.600 Personen) geht auf die veränderte Produktion infolge von Ressourceneffizienzsteigerung und damit die veränderte Beschäftigungsstruktur in der Land- und Forstwirtschaft zurück.

Insgesamt stellen die Autor:innen fest, dass trotz nur geringer, schließlich sogar leicht positiver Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt der so genannte »Shift« zwischen Branchen und Berufen groß ist und die Anpassungen für Beschäftigte und Betriebe an ein neues Regime des Wirtschaftens entsprechend hoch ausfallen. Da der Übergang zügig erfolgen muss (zehn Jahre), werden Hilfestellungen seitens der Politik zur Begleitung des Überganges in Form von z.B. Weiterbildungsmaßnahmen als sinnvoll eingeschätzt.

7.4.2 Zielerreichungsszenario

Das Zielerreichungsszenario geht davon aus, dass die CO₂-Emissionen gegenüber dem Jahr 2020 um 50 Prozent gesenkt werden können. Für die Erreichung der CO₂-Einsparung in Höhe von 50 Prozent werden weitere Annahmen getroffen. Im Teilszenario 6 (CO₂-Preissteigerung im Emissionshandel) hat sich gezeigt, dass die HerstellerInnen von Metallerzeugnissen bei einer Beschränkung der Emissionsrechte nicht in der Lage sind, vor dem Jahr 2030 die Wasserstofftechnologie in ausreichendem Maße einzusetzen. Es bestehen nur die Möglichkeiten, die Produktion zu reduzieren oder ins Nicht-EU-Ausland zu verlagern. In diesem Szenario wird unterstellt, dass Österreich bis zum Jahr 2030 die Exporte von Metallerzeugnissen reduziert. Das betrifft etwa die Hälfte aller Metallerzeugnisse bzw. Halbzeuge.¹⁴⁴ CO₂-Einsparpotenzial besteht auch noch durch die Umstellung der Fernwärmeproduktion auf erneuerbare Energien. Zu einem Großteil wird Fernwärme aus Erdgas erzeugt, aber auch aus Erdölprodukten und Kohle. Es wird nun davon ausgegangen, dass biogene Brenn- und Treibstoffe die fossilen Energieträger weitgehend ersetzen.

¹⁴⁴ Halbzeuge sind vorgefertigte, meist aus Metall oder Kunststoff bestehende Zwischenprodukte.

Die annahmegemäße Reduktion der Exporte von Metallerzeugnissen reduziert den Export insgesamt nochmals um zehn Milliarden Euro gegenüber dem Transformationszenario und ist damit 20 Milliarden Euro bzw. 7,5 Prozent niedriger als in der e3.at-Basisprojektion. Da die MetallerzeugerInnen weniger produzieren, kaufen diese auch weniger Vorleistungsgüter ein. Darunter sind fossile Brennstoffe und Energie sowie verschiedene Dienstleister (darunter Dienstleister der Abwasserversorgung, Großhandels- und Landverkehrsleistungen). Da ein Teil dieser Güter aus dem Ausland kommt, ist nicht nur die heimische Nachfrage geringer, sondern auch die Importe sind es. Die zusätzlichen Investitionen in erneuerbare Fernwärme und Netze setzen neben den investiven Maßnahmen im Transformationszenario positive Wachstumsimpulse. Im Durchschnitt sind die Investitionen ca. zwölf Milliarden Euro höher.

In der metallerzeugenden Industrie fallen bei geringerem Produktionsniveau knapp 10.000 Jobs weg (davon gut 7.000 zusätzlich zum Transformationszenario). Weitere Auswirkungen zeigen sich bei Zulieferern, so z.B. im »Groß-, Einzelhandel« (-5.000 Personen). Vorteilhaft wirken sich die Investitionen in erneuerbare Fernwärme und Netze auf die Beschäftigung in den Branchen »Hoch-, Tiefbau, vorbereitende Baustellenarbeiten, sonstige Ausbaugewerbe« und »Verlag, TV, Kino, Rundfunk, Telekommunikations- und Informationsdienstleistungen« aus. Insgesamt ist die Beschäftigung aber um 9.000 Personen niedriger als in der e3.at-Basisprojektion, das entspricht 0,2 Prozent der Gesamtbeschäftigung.

Die Veränderung der Beschäftigungsstruktur nach Branchen spiegelt sich ebenso in den Berufsfeldern wider. Vorherrschende Berufsbilder in der Branche »Metallerzeugung« sind »MetallarbeiterInnen, MechanikerInnen, verwandte Berufe«, »Ingenieurtechnische, vergleichbare Fachkräfte« und »Verkaufskräfte«. Die Nachfrage nach diesen Berufen ist zwischen 1.000 bis 2.000 Personen niedriger als im Transformationszenario. Im Vergleich zur Basisprojektion sind die ingenieurtechnischen Berufe stärker nachgefragt, da sie vom Ausbau erneuerbarer Energien und der E-Mobilität profitieren und diese Entwicklung durch den Abbau von Arbeitsplätzen in der metallerzeugenden Industrie nicht vollständig kompensiert wird.

Im Unterschied dazu verstärkt sich der negative Effekt für die beiden anderen Berufsbilder. Während Personen mit Ausbildung im Berufsfeld »MetallarbeiterInnen, MechanikerInnen, verwandte Berufe« im Transformationszenario stärker nachgefragt wurden, ist der Bedarf im Zielerreichungszenario nun geringer. Für Verkaufskräfte verstärkt sich die geringere Nachfrage noch, da auch der Großhandel unter der Entwicklung in diesem Szenario leidet und die Verkaufskräfte hier ein dominierendes Berufsfeld darstellen. Es zeigt sich, dass eine Zielerreichung weitere Umbaumaßnahmen des ökonomischen Wirtschaftssystems notwendig macht.

Wenn der Wandel der Produktionsweise schneller vorstattengeht, ist durchaus eine bessere Beschäftigungsentwicklung zu erwarten.

7.5 Effekte der Ökostrommilliarde¹⁴⁵

Der im Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzespaket (EAG)¹⁴⁶ anvisierte Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugungstechnologien im Ausmaß von 27 Terawattstunden (zuzüglich erneuerbarem Gas) bis 2030 soll nicht nur dazu beitragen, den nationalen Stromverbrauch bilanziell zu einhundert Prozent aus erneuerbaren Energieträgern zu decken, sondern auch mit positiven Beschäftigungs- und Wertschöpfungsimpulsen für den Wirtschaftsstandort Österreich einhergehen. Bei der so genannten »Ökostrommilliarde« sollen bis 2030 die Förderungen von Ökostromanlagen im dreijährigen Mittel eine Milliarde Euro pro Jahr nicht übersteigen.

In der Modellrechnung des Institutes für Höhere Studien (IHS) werden die kurz- und mittelfristigen ökonomischen Effekte dieser Förderungen und der damit verbundenen Investitions- und Betriebstätigkeit in den Bereichen von Biomasse, Photovoltaik, Wasserkraft sowie Windkraft berechnet.¹⁴⁷ Der Fokus der Studie liegt auf der Stromerzeugung und beinhaltet keine volkswirtschaftlichen Effekte durch den Netzausbau. Effekte durch den Ausbau des Wärmebereiches sind ebenfalls weitgehend ausgeklammert.

Tabelle 9: Ökostrommilliarde: Kumulierte Investitions- und Betriebseffekte in Österreich, 2021–2032

Technologie	Beschäftigung in Vollzeitäquivalenten		
	Investitionseffekte	Betriebseffekte	Gesamt
Biomasse und Biogas	5.390	10.153	15.543
Biomethan	22.031	50.986	73.017
Photovoltaik	63.225	13.507	76.732
Wasserkraft	58.909	3.383	62.292
Windkraft	15.866	11.004	26.870
Gesamt	165.419	89.033	254.454

Quelle: Lappöhn et al. 2022, Seite 92; eigene Darstellung. Effekte inkludieren direkte und indirekte sowie konsum- und investitionsinduzierte Effekte in Österreich. In den Beschäftigungseffekten sind selbständig und unselbständig Beschäftigte erfasst. Die Zahlen stellen nicht die jährlichen Effekte dar, sondern die Summe über den gesamten Analysezeitraum 2021–2032

¹⁴⁵ Zeithorizont der Prognose / Modell- bzw. Szenarienrechnung: 2032.

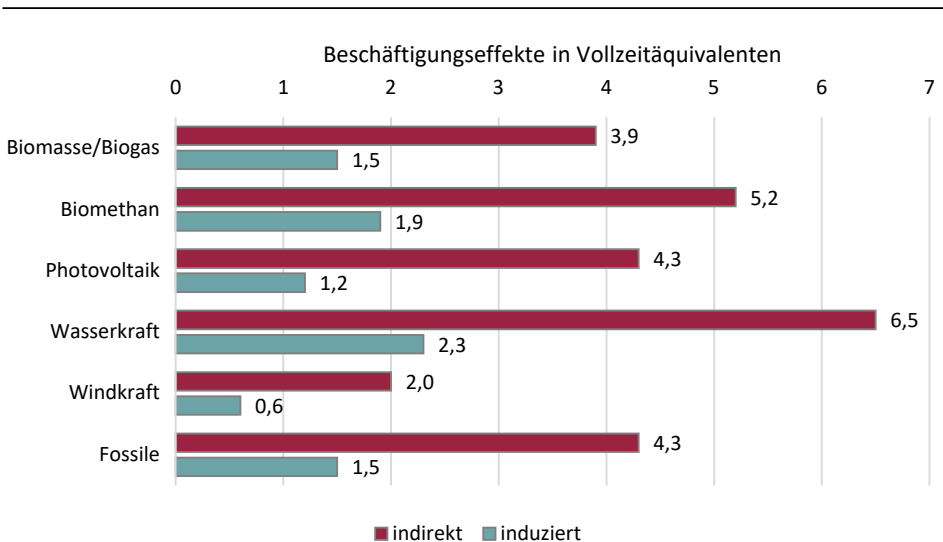
¹⁴⁶ www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20011619.

¹⁴⁷ Vgl. Lappöhn et al. 2022.

Die Gesamteffekte durch Investitionen und Betrieb werden kumuliert für die Jahre 2021–2032 wie folgt beziffert: 21,6 Milliarden Euro heimische Wertschöpfung sind mit den Ausbauzielen des EAG verbunden, und rund 254.000 vollzeitäquivalente Beschäftigungsverhältnisse werden brutto geschaffen oder gesichert (siehe Tabelle 9). Bei einem Gesamtinvestitionsvolumen von rund 28,4 Milliarden Euro ergeben sich bis zum Jahr 2032 heimische Investitionseffekte von kumuliert 15,3 Milliarden Euro Wertschöpfung. Zudem stehen über den Betrachtungszeitraum hinweg kumuliert 165.000 Beschäftigungsverhältnisse in Vollzeitäquivalenten im Zusammenhang mit den betrachteten Investitionen, wobei selbständig und unselbständig Beschäftigte darin enthalten sind. Über 70 Prozent dieser Arbeitsplätze werden dabei von Männern innegehalten. Das verwendete Modell lässt dabei keine Aussagen darüber zu, ob die Arbeitsplätze gesichert oder neu geschaffen werden.

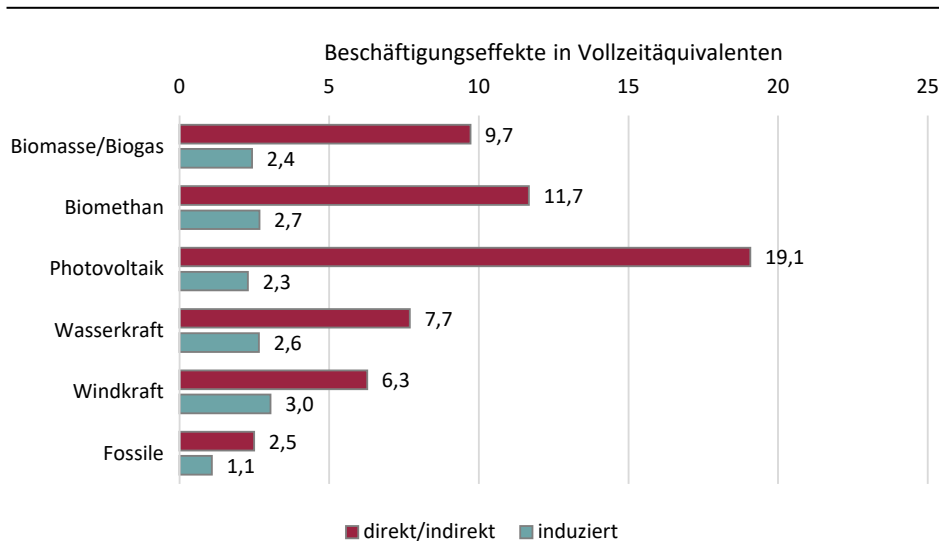
Die heimischen Beschäftigungseffekte sind bei Investitionen in Wasserkraft am höchsten, da Wasserkraftwerke einen hohen Anteil an Bauleistungen aufweisen, die sehr beschäftigungsintensiv sind und zu einem großen Teil von heimischen Unternehmen erbracht werden. Sehr gering sind dagegen die Beschäftigungseffekte in Relation zu den Investitionen in der Windkraft, denn die Anlagen bzw. Komponenten werden überwiegend im Ausland produziert und in Österreich erfolgt nur die Montage (siehe Abbildung 26).

Abbildung 26: Ökostrommilliarde: Heimische Beschäftigungseffekte (VZÄ), je Million Euro Investitionen in Technologie



Quelle: Lappöhn et al. 2022, Seite 72.

Abbildung 27: Ökostrommilliarde: Heimische Beschäftigungseffekte (VZÄ), je Million Euro Betriebskosten von Technologie



Quelle: Lappöhn et al. 2022, Seite 77

Die Beschäftigungseffekte je Million Euro Betriebskosten schwanken zwischen den einzelnen Technologien relativ stark (siehe Abbildung 27). Tendenziell höher sind sie bei Biogas, Biomethan und Biomasse, die wesentliche Vorleistungen aus der heimischen Land- bzw. Forstwirtschaft benötigen. Auffallend ist der hohe Wert der Photovoltaik. Dieser hängt vor allem damit zusammen, dass dieser Bereich, so die Annahme, viele selbständig Beschäftigte beinhaltet, da viele Anlagen von privaten Haushalten betrieben werden. Dieser Wert dürfte also eher zu hoch angesetzt sein und die Realität nicht widerspiegeln.¹⁴⁸

Sowohl die Aussagen von Expert:innen im Workshop als auch im Rahmen von Expert:inneninterviews weisen darauf hin, dass weniger ein Fachkräftemangel hinsichtlich tatsächlich (völlig) neuer Berufe besteht, sondern vielmehr zu konstatieren ist, dass bestehende Berufe, wie z. B. Installateur:in oder Elektrotechniker:inn, mit Spezialwissen im Bereich der erneuerbaren Energien gefragt sind, ein Wissen, welches sich die Berufsausübenden quasi »on-the-job« oder im Rahmen einer externen Weiterbildung aneignen.

¹⁴⁸ Die Autor:innen weisen darauf hin, dass es keine verlässlichen Daten zum Verhältnis privater vs. betrieblicher PV-Anlagen gibt, diese Unterscheidung aber für die Berechnung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten von großer Relevanz ist. Ein Teil des unterstellten Arbeitsvolumens liegt bei privaten Betreibern (Eigenreinigung, Grünschnitt etc.) in Form von häufig unbezahlten und/oder nebenberuflichen Tätigkeiten, dieser Teil wird im Modell der selbständigen Beschäftigung zugerechnet. (vgl. Kimmich et al. 2022, Kapitel 7.3.).

7.6 Beschäftigungseffekte durch Investitionen in Erneuerbare Energien¹⁴⁹

An der Johannes Kepler Universität (JKU) Linz wurde 2020 eine Studie erstellt, die sich mit den Effekten von Investitionen in erneuerbare Energien auf Wirtschaftswachstum und Beschäftigung auseinandersetzt.¹⁵⁰ Makroökonomisch untersucht wurde die volkswirtschaftliche Rentabilität von Investitionen durch den Ausbau von ausgewählten erneuerbaren Energien im Rahmen einzelner Simulationsanalysen. Die Analyse beinhaltet den gesamtwirtschaftlichen Nutzen von Investitionen in erneuerbare Energien für spezifische Technologien zur Energieproduktion und Speicherung. Berücksichtigt wurden Biogas, Biomassewärme, Biomasse-Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungen, Geothermie oberflächennah (Wärmepumpen) sowie Tiefe Geothermie,¹⁵¹ Photovoltaik, Pumpspeicherkraftwerke, Solarthermie, Wasserkraft und Windkraft. Basis für die Berechnungen waren erwartete Ausbauszenarien für die Technologien im Ausmaß von gesamt 42 TWh sowie von 3,6 TW an erforderlicher Stromspeicherleistung. Die 42 TWh entsprechen dem im aktuellen Regierungsprogramm definierten Ausbauziele für Strom aus erneuerbaren Energieträgern von 27 TWh sowie zusätzlich 15 TWh für die Sektoren von Wärme, Mobilität und Industrie.

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass der Ausbau aller betrachteten Technologien zur Produktion und Speicherung von erneuerbarer Energie in Österreich einen bedeutenden Konjunkturmotor darstellt. Kurz- und langfristig ergeben sich demnach durch den forcierten Umstieg auf Erneuerbare in Österreich positive Effekte auf das Brutto-Inlandsprodukt und vor allem auch auf die Beschäftigung. Durch die simultane Reduktion von CO₂-Emissionen wird eine Doppelte Dividende erreicht.¹⁵² Alle zehn betrachteten Technologien zur Energieproduktion und Speicherung generieren in den nächsten zehn Jahren durch damit ausgelöste Investitionen im Umfang von ca. 4,5 Milliarden Euro pro Jahr eine Erhöhung des Brutto-Inlandproduktes um durchschnittlich ca. 9,8 Milliarden Euro pro Jahr.

Die Studie geht davon aus, dass durchschnittlich zusätzlich mehr als 100.000 Arbeitsplätze pro Jahr geschaffen werden könnten. Wie Abbildung 28 zeigt, wird längerfristig der stärkste Beschäftigungseffekt vom Ausbau der Photovoltaik erwartet: 2030 wären dadurch rund 60.100 zusätzliche Jobs geschaffen. Auch der Ausbau von Biomasse-Wärme hätte langfristig sehr starke Beschäftigungseffekte, 2030 wären durch den Ausbau dieser Technologie rund 41.900 zusätzliche Arbeitsplätze möglich. Damit würde rund die Hälfte der möglichen zusätzlichen Beschäftigung im Jahr 2030 auf diese zwei Technologien entfallen. Die Autor:innen weisen jedoch darauf hin, dass die volkswirtschaftlichen Effekte – und damit

149 Zeithorizont der Prognose / Modell- bzw. Szenarienrechnung: 2030.

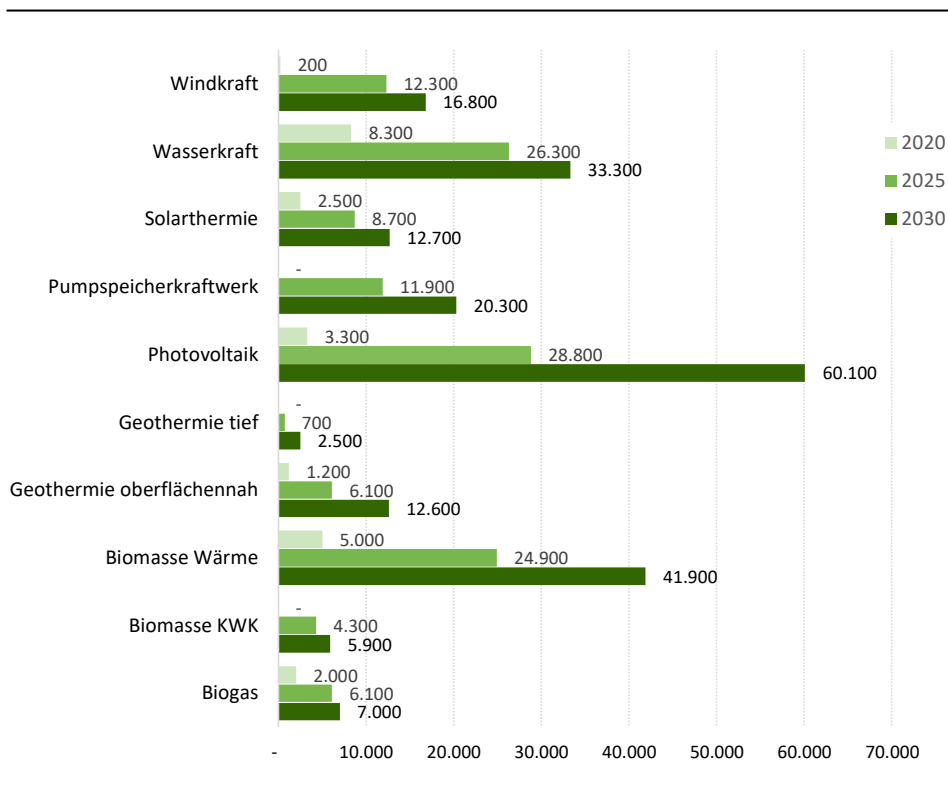
150 Vgl. Goers et al. 2020.

151 Vgl. www.geothermie-oesterreich.at/was-ist-geothermie/tiefe-geothermie.

152 »Doppelte Dividende« im Sinne von Wirtschafts- und Beschäftigungswachstum einerseits und CO₂-Reduktion andererseits.

auch die berechneten Beschäftigungseffekte – im Rahmen eines simultanen Ausbaus verschiedener Technologien aufgrund möglicher Überschneidungen und Interaktionen geringer ausfallen könnten.

Abbildung 28: Zusätzliche Beschäftigung in den Jahren 2025 und 2030 (verschiedene Technologien)



Quelle: Goers et al. 2020; eigene Darstellung

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, 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.

7.7 Energie- und Treibhausgasszenario Transition 2040¹⁵³

Die Studie des Umweltbundesamtes¹⁵⁴ will einen Weg zu einem klimaneutralen Österreich zeigen. Klimaneutralität 2040 erfordert gesetzliche, wirtschaftliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen, um den Energieverbrauch deutlich zu reduzieren, erneuerbare Energieträger stärker einzusetzen sowie die Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft von der Abhängigkeit von treibhausgasförderlichen Technologien zu entkoppeln. Die Modellierung zeigt, dass für 2040 der Energieverbrauch um 30 Prozent reduziert werden kann (bezogen auf 2020), bei den Treibhausgasemissionen ist eine Reduktion um 84 Prozent möglich. Für Wirtschaftswachstum, Beschäftigung und Einkommen sind leicht positive Effekte zu erwarten.

Dem Referenzszenario WEM¹⁵⁵ wird das Szenario »Transition« gegenübergestellt, in dieses wurden zahlreiche Rahmenbedingungen aufgenommen. Ein Beispiel sind ausreichend verfügbare Fachkräfte. Das Szenario »Transition« wird in einem Umfeld realisiert, in dem besonderer Wert auf gute Bedingungen für die Ausbildung von Fachkräften gelegt wird, die für die Energiewende unumgänglich sind. Im Transitionsszenario ist hinterlegt, dass Fachkräfte in ausreichendem Ausmaß zur Verfügung stehen, um speziell die Transformation der (Energie-) Infrastruktur umsetzen zu können. Homeoffice und Teleworking werden in diesem Szenario zum Standard und u. a. durch die voranschreitende Digitalisierung ermöglicht. Dadurch gibt es auch im ländlichen Raum Jobs für Menschen mit guter Ausbildung. Durch innovative, kreative Produkte oder Nischenprodukte kann auch in ländlichen Regionen Geld verdient werden. Die Verkehrsinfrastruktur verbindet nicht nur das Land mit den Zentren, sondern vernetzt auch die ländlichen Regionen untereinander.

Die Wertschöpfung im Szenario »Transition« liegt stets über dem Wert des Szenario WEM. Im Durchschnitt der Periode von 2023 bis 2050 sind es etwa plus 1,1 Prozent. Die Wertschöpfung (entspricht dem Brutto-Inlandsprodukt exklusive Gütersteuern und Gütersubventionen) wächst von 2023 bis 2050 im Durchschnitt um etwa 1,37 Prozent pro Jahr. Das Szenario »Transition« weist auch eine höhere Beschäftigung auf als das Referenzszenario (WEM). Im Durchschnitt der Jahre 2023 bis 2050 liegt die Beschäftigung 0,9 Prozent (entspricht jährlich 40.000 Vollzeitäquivalenten) über dem Referenz-Niveau, das stärkste Plus entfällt jedoch auf die 2030er-Jahre:

- für die Jahre 2023–2030: ein Plus von 0,8 Prozent;
- für die Jahre 2031–2040: ein Plus von 1,5 Prozent;
- für die Jahre 2041–2050: ein Plus von 0,5 Prozent.

153 Zeithorizont der Prognose / Modell- bzw. Szenarienrechnung: 2030–2050.

154 Vgl. Krutzler et al. 2023.

155 Im Szenario WEM wurden jene Maßnahmen berücksichtigt, die vor dem 1. Jänner 2022 in Österreich und der EU umgesetzt bzw. rechtlich verankert wurden. WEM = With Existing Measures.

Die Arbeitslosenrate sinkt von 4,6 Prozent in der ersten Dekade (2023–2030) auf 2,9 Prozent in der letzten Dekade (2041–2050). Die Beschäftigungsdynamik erklärt die Studie aus den hohen Investitionen, die zum Teil auch besonders beschäftigungsintensiv sind (z. B. der Bereich der Wärmedämmung oder die Reparatur von Produkten oder die Erbringung von einschlägigen Dienstleistungen). Gegen Ende der Periode wird der Rückgang der Arbeitslosenrate auch von dem eingeschränkten Angebot an Erwerbstätigen kodeterminiert.

Die zusätzlichen Investitionen im Szenario »Transition« lösen demnach insbesondere in der Bauwirtschaft und den der Bauwirtschaft vorgelagerten Wirtschaftsbranchen positive Wertschöpfungs- und Beschäftigungswirkungen aus. In die Berechnung flossen insbesondere die geplanten Ausbauaktivitäten in der Infrastruktur im öffentlichen Verkehr, im Radverkehr, im Gebäudebereich (Sanierung und Heizkesseltausch) sowie in der erneuerbaren Stromerzeugung und hinsichtlich der Stromleitungen (Stromnetze) ein. Die Bauwirtschaft ist eine vergleichsweise beschäftigungsintensive Branche, d. h., pro Produktionseinheit werden im Vergleich zu anderen Branchen mehr Arbeitskräfte benötigt und somit mehr heimische Arbeitsplätze gesichert. Durch den geplanten Ausbau erneuerbarer Energieträger steigen auch die heimische Produktion und Beschäftigung in der Stromerzeugung und Stromversorgung deutlich. In der Sachgütererzeugung verzeichnen außerdem die Herstellung von Holzprodukten, Metallernzeugnissen und elektrischen Ausrüstungen sowie die Installation von Maschinen und Ausrüstungen Wertschöpfungs- und Beschäftigungszuwächse.¹⁵⁶

7.8 Stromzukunft Österreich 2030¹⁵⁷

Die an der Technischen Universität (TU) Wien durchgeführte Studie zur Stromzukunft 2030 geht einer Vielzahl an technischen Fragen im Zusammenhang mit der angepeilten Modernisierung des Energiesystems nach.¹⁵⁸ Sie beschäftigt sich jedoch auch mit Beschäftigungseffekten, die durch Produktion, Installation und den Betrieb von Anlagen zur Erzeugung bzw. Verteilung erneuerbarer Energie in Österreich erzielt werden bzw. erzielt werden könnten. Dabei wird generell zwischen den Beschäftigungseffekten resultierend aus den Investitionen und aus dem Betrieb der Anlagen unterschieden.

Unter Investitionen fallen dabei Ausgaben aufgrund der Neuinstallation von Erneuerbare-Energie-Anlagen. Zudem werden Beschäftigungseffekte durch den Export von Anlagen oder einzelner Komponenten dazugerechnet, Importeffekte (also ausländische Wertschöpfung) wurden nicht miteingerechnet. Somit sind die Investitionseffekte zum Teil auch durch einen grenzübergreifenden Markt für Erneuerbare-Energie-Anlagen geprägt. Beschäftigungseffekte durch

¹⁵⁶ Vgl. Krutzler et al. 2023, Seite 72.

¹⁵⁷ Zeithorizont der Prognose/Modell- bzw. Szenarienrechnung: 2030.

¹⁵⁸ Vgl. Haas et al. 2017.

die Energiebereitstellung resultieren aus dem Betrieb der Anlagen zur energetischen Nutzung aber auch durch Reinvestitionen (Instandhaltung) in Anlagen im Laufe ihrer Lebensdauer. Bei den Biomasse- und Biogasanlagen muss zusätzlich noch die Produktion der Brennstoffe mitberücksichtigt werden. Investitionseffekte sind daher als zeitlich begrenzt aufzufassen, da sie für die jeweilige Anlage nur einmal anfallen und zudem von der Auftragslage der Unternehmen abhängen. Effekte durch die Energiebereitstellung fallen dagegen während der gesamten Lebensdauer des Anlagenbestandes an.

Ein vermehrter Ausbau der erneuerbaren Energien würde laut dieser Studie signifikante Beschäftigungseffekte nach sich ziehen. Dafür wurde entlang zweier Szenarien gearbeitet, nämlich a) einerseits entlang eines konservativen Szenarios, das von einem Wegfall jeglicher Unterstützung der erneuerbaren Energien nach 2020 ausgeht, und b) andererseits entlang eines proaktiven Szenarios, das von einer Förderpolitik ausgeht, die das Ziel verfolgt, bis 2050 die Energieversorgung in Österreich durch erneuerbare Energien zu gewährleisten. Das Jahr 2030 wird als wichtige Zwischenetappe auf diesem Weg (RES-Szenario) analysiert.

Tabelle 10: Geschätzte Beschäftigungseffekte aufgrund des ambitionierten Ausbaus der erneuerbaren Energien, in VZÄ, 2021–2030

	Biogas	Feste Biomasse	Photovoltaik	Wasserkraft	Windkraft	Summe
Investitionen						
Min	462	241	17.798	399	5.394	24.294
Max	999	585	26.697	987	6.271	35.540
Mittel	730	413	22.248	693	5.833	29.917
Energiebereitstellung						
Min	3.948	4.335	1.824	44	1.209	11.361
Max	5.088	8.394	2.585	109	1.572	17.748
Mittel	4.518	6.355	2.205	77	1.391	14.555
Gesamt						
Min	4.409	4.576	19.623	443	6.603	35.654
Max	6.087	8.979	29.282	1.096	7.843	53.288
Mittel	5.248	6.778	24.452	770	7.223	44.471

Quelle: Haas et al. 2017, Seite 89; eigene Darstellung. VZÄ = Vollzeitäquivalente

Im Vergleich zum konservativen Referenzszenario ist im Mittel der Jahre 2021 bis 2030 eine Brutto-Beschäftigung in Höhe von rund 36.000 bis 53.000 Arbeitsplatz-Vollzeitäquivalenten

zu erwarten. Rund ein Drittel davon entfällt auf die Energiebereitstellung, während zwei Drittel der Investition zuzurechnen sind. Wie Tabelle 10 zeigt, bringt der Ausbau der Photovoltaik über Investitionen die stärksten – allerdings nur kurz- bis mittelfristig wirksamen – Beschäftigungseffekte, nämlich rund 22.000 Vollzeitäquivalente. Feste Biomasse und Biogas hingegen würden bei den dauerhaft wirksamen Arbeitsplätzen über die Energiebereitstellung größere Effekte erzielen.

Die Studie erschien bereits 2017, also noch bevor die in den letzten Jahren wirksamen wesentlichen Treiber des Ausbaus der erneuerbaren Energien wirksam wurden. Ein Abgleich der Prognosedaten zur Beschäftigung mit Beschäftigungsdaten zu erneuerbaren Energien aus der EGSS zeigt, dass die Prognose sich gut mit der tatsächlichen Entwicklung deckt und bis 2030 wahrscheinlich eher in die Richtung des prognostizierten Maximaleffektes gehen wird: Für 2021 weist die EGSS in Summe 35.653 VZÄ-Beschäftigungsverhältnisse im Bereich »Erneuerbare Energien« aus, für 2022 sind es 42.133 und für 2023 sind es 54.120 Vollzeitäquivalente.¹⁵⁹

7.9 Wärmезukunft 2050¹⁶⁰

Kranzl et al. (2018) haben errechnet, wie eine weitgehende Dekarbonisierung der Bereitstellung von Raumwärme in Österreich aussehen könnte. Diese Frage ist insofern von hoher Relevanz, als die Bereitstellung von Raumwärme rund ein Drittel des gesamten Energieeinsatzes in Österreich ausmacht und in etwa 20 Prozent des heimischen CO₂-Ausstoßes verursacht. Im Unterschied zum Bereich der Stromerzeugung überwiegt im Wärmebereich die Nutzung fossiler Energie mit einem Anteil von rund 60 Prozent (inklusive des Anteiles an fossiler Strom- und Fernwärmeerzeugung). Die Studie beruht auf einem umfassenden Modell, das den gesamten Gebäudebestand in Österreich abbildet. Mit Hilfe einer mathematischen Simulation wurde berechnet, wie sich die Zusammensetzung der Technologien zur Bereitstellung von Raumwärme in Österreich im Zeitraum bis zum Jahr 2050 verändern müsste, um eine Dekarbonisierung zu erreichen.

Die dafür nötigen zusätzlichen Investitionen in thermische Sanierungen sowie der Umstieg von fossilen Heizsystemen auf erneuerbare Energien würden demnach zu steigenden Beschäftigungszahlen in diesen Branchen führen, nämlich von insgesamt ca. 27.000 in der Periode bis 2020 auf über 40 000 in der Periode 2030–2040 und etwa 37.000 in der Periode 2040–2050 (siehe Tabelle 11). Das würde zwischen 2020 und 2030 einen jährlichen Beschäftigungszuwachs von 2,5 Prozent bedeuten, für die Periode 2030–2040 ein Plus von 2,4 Prozent. Wie Tabelle 12 zeigt, wären die stärksten Beschäftigungseffekte durch die thermische Sanierung gefolgt von

¹⁵⁹ Siehe dazu auch Kapitel 6.1.

¹⁶⁰ Zeithorizont der Prognose / Modell- bzw. Szenarienrechnung: 2030/2040/2050.

verstärktem Einsatz von Biomasse zu erwarten. Die Investitionen in diesen Bereichen weisen daher die höchsten Beschäftigungsmultiplikatoren auf.

Tabelle 11: Beschäftigungswirksamkeit von Investitionen im Wärmewendeszenario

	Jährliche Investitionen in Millionen Euro				Beschäftigungs- Multiplikator VZÄ / Millionen Euro
	2018–2020	2020–2030	2030–2040	2040–2050	
Thermische Sanierungen	1.622	2.126	2.606	2.306	8,70
Wärmepumpen	198	378	560	561	4,35
Solare Systeme	271	323	399	390	4,67
Biomasse Kessel und Öfen	250	446	521	361	4,17
Biomasse Brennstoffe	844	891	969	968	11,76

Quelle: Kranzl et al. 2018, Seite 93; eigene Darstellung

Tabelle 12: Erwartete Brutto-Arbeitsplatzeffekte des Wärmewendeszenarios

	Jährliche Investitionen in Millionen Euro			
	2018–2020	2020–2030	2030–2040	2040–2050
Thermische Sanierungen	14.103	18.486	22.661	20.048
Wärmepumpen	861	1.642	2.436	2.439
Solare Systeme	1.267	1.510	1.864	1.824
Biomasse Kessel und Öfen	1.043	1.856	2.170	1.506
Biomasse Brennstoffe	9.925	10.485	11.404	11.383
Summe	27.199	33.979	40.535	37.200

Quelle: Kranzl et al. 2018, Seite 93; eigene Darstellung

Die Arbeitsplatzeffekte wurden auf Basis von Kennzahlen aus den Jahresberichten abgeschätzt. Es wurden ausschließlich primäre Brutto-Beschäftigungseffekte ermittelt, Arbeitsplatzverluste in anderen Branchen wurden also nicht gegengerechnet.

7.10 E-Mobilität: Auswirkungen auf Beschäftigung und Wertschöpfung¹⁶¹

Die Befürchtung war groß, dass E-Mobilität insbesondere in den Ländern mit einer starken Autoproduktion, zu erheblichen Beschäftigungsverlusten führen wird.¹⁶² Eine rezente Studie von Sala et al. (2020)¹⁶³ gibt diesbezüglich Entwarnung, denn für Österreich ergeben sich bis 2030 sowohl Wertschöpfungs- als auch Beschäftigungspotenziale im Bereich der direkten Herstellung von PKW-Komponenten. Das Wertschöpfungspotenzial wird dabei mit einer Steigerung von etwa 19 Prozent prognostiziert, das Beschäftigungspotenzial mit einer Steigerung von etwa 20 Prozent.

- Elektrische Komponenten gewinnen im Vergleich zu mechanischen Komponenten bis 2030 an Bedeutung. Der Wertschöpfungsanteil der Elektrik und Elektronik im Fahrzeug nimmt im Vergleich zur Mechanik voraussichtlich um etwa sechs Prozent zu.
- Der Antriebsmix bis zum Jahre 2030 wird sich aller Voraussicht nach stark in die Richtung alternativer Antriebe bewegen. Rein elektrische Antriebe (FCEV, BEV) werden dabei den Schätzungen zufolge etwa 24 Prozent ausmachen, teilelektrifizierte Antriebe (PHEV, HEV) etwa 40 Prozent und konventionell betriebene Fahrzeuge etwa 36 Prozent.
- Demzufolge werden 2030 schätzungsweise noch rund drei Viertel der weltweit betriebenen Personenkraftwagen einen Verbrennungsmotor besitzen, wobei der Anteil der teilelektrifizierten Antriebe, als Übergangstechnologien hin zur »Zero Emission Mobility«, mehr als die Hälfte davon ausmachen wird.
- Besonders in technologieorientierten und forschungsintensiven Unternehmen in Österreich tritt ein Fachkräftemangel auf, welcher nach Einschätzungen der befragten Expert:innen und Unternehmen weiter voranschreitet.
- Besonders in der Forschung und Entwicklung (F&E) fehlen Qualifikationen im Bereich der E-Mobilität, was zu minimierter Innovationskraft und verringerter Kreativität bei den Mitarbeiter:innen führt. Dies wird aktuell durch einen erheblichen betrieblichen Mehraufwand ausgeglichen und bringt somit einen Effizienzverlust mit sich.
- Ein Themengebiet, welches oft im Zusammenhang mit Qualifizierungsbedarfen genannt wird, ist die Digitalisierung. Expert:innen sind der Meinung, dass die voranschreitende Digitalisierung den Fachkräftemangel zusätzlich verstärkt und somit einen großen Handlungsbedarf aufdeckt.

¹⁶¹ Zeithorizont der Prognose / Modell- bzw. Szenarienrechnung: 2030.

¹⁶² Beispielsweise: »Umstellung auf E-Mobilität gefährdet 410.000 Arbeitsplätze«. Handelsblatt, 13.1.2020, www.handelsblatt.com/politik/deutschland/autoindustrie-umstellung-auf-e-mobilitaet-gefaehrdet-410-000-arbeitsplaetze/25405230.html.

¹⁶³ Vgl. Sala et al. 2020 – eine Kooperation von Fraunhofer Austria, TU Wien und Smart Mobility Power im Rahmen des Programmes »Zero Emission Mobility«.

Hinsichtlich Wertschöpfung und Beschäftigung die zentralen Ergebnisse zusammengefasst:

- Die größten Potenziale für Österreich liegen in den ÖNACE-Klassen 27 (»Herstellung von elektrischen Ausrüstungen«) und 26 (»Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen«). Diese tragen den Berechnungen zufolge zu elf respektive zehn Prozent zum österreichischen Wertschöpfungspotenzial bei und bergen bis 2030 ein Potenzial für rund 7.000 neue Stellen.¹⁶⁴
- Obwohl der Verbrennungsmotor laut den Berechnungen zu den Komponenten mit den größten Wertschöpfungsverlusten zählt, macht dieser 2030 noch immer rund 22 Prozent der Gesamtwertschöpfung aus.
- Das Erreichen der Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale der österreichischen Automobilindustrie ist im Wesentlichen von der Nachfrage nach extern aufladbaren Autos und damit vom Ausbaugrad der globalen Ladeinfrastruktur abhängig. Für diese ergeben sich weitere Wertschöpfungspotenziale von rund 120 Millionen Euro jährlich ab dem Jahr 2030.
- Bezogen auf die Ladeinfrastruktur ergeben sich global die größten kurzfristigen Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale bei öffentlichen e-Tankstellen mit 2,3–22 kW AC. Es ist zu erwarten, dass diese langsame öffentliche Ladeausprägung in den Jahren nach 2030 immer mehr durch mittlere (44 kW AC und 50 kW DC) und schnelle (100–350 kW DC) Ladetechnologien substituiert wird, weswegen hier ein langfristiges Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenzial zu erwarten ist.
- Stückzahlenmäßig wird weltweit die größte Steigerung bei der e-Ladeinfrastruktur im Heimbereich prognostiziert. Hier ist eine Anpassung der rechtlichen Lage zur Schaffung des Heimmarktes unabdingbar, um die Anbringung von Ladeinfrastruktur bspw. in Mehrfamilienhäusern zu ermöglichen. Hier wird mittelfristig auch die AC-Ladetechnik durch die DC-Ladetechnik substituiert werden.

Ein Schwerpunkt der Studie war die Beleuchtung des aktuellen Fachkräftemangels aus Sicht der in der Wertschöpfungskette der E-Mobilität tätigen Unternehmen und die Ableitung erforderlicher Personal- und Qualifizierungsbedarfe, die für die Umstellung auf eine emissionsfreie Mobilität erforderlich sind. Auf Basis einer Online-Umfrage und von Expert:inneninterviews. Hinsichtlich der Kompetenzerfordernisse erwarten die Autor:innen mit zunehmender Verbreitung der E-Mobilität auf dieser Basis folgende Entwicklungen:

- Mit der E-Mobilität ergeben sich speziell bei Ingenieur:innen ebenso wie bei IT-Spezialist:innen große Chancen, vom Wandel zur E-Mobilität zu profitieren. Fachleute für Elektrotechnik und Elektronik, Automatisierungstechnik, elektrische Energiesysteme und Informatik zählen hierbei zu den bedeutsamsten Qualifikationsträger:innen für die E-Mobilität.

¹⁶⁴ Umfasst nur direkt Beschäftigte im Bereich der PKW-Produktion (keine Berücksichtigung von Dienstleistungen sowie vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsprozessen).

- Allgemein dürfen Kompetenzen für die E-Mobilität nicht gesondert betrachtet werden: Durch den Wandel fallen bei der Ingenieurausbildung keine Themenfelder weg, stattdessen kommen neue hinzu. Der Fokus muss daher auf einer fundierten Grundlagenausbildung mit spezieller Förderung der Interdisziplinarität liegen. Unternehmen benötigen Fachkräfte mit einem ausgeprägten Systemverständnis der E-Mobilität.
- Klassische technische Studiengänge müssen um spezifische Inhalte im Bereich der E-Mobilität erweitert werden. Hierbei fehlen einschlägige Spezialisierungen oder eigene Studiengänge, welche die vielfältigen Produkte und Services im Bereich der E-Mobilität adressieren. Speziell ist ein Know-how-Aufbau in technologischen Schwerpunkten, also z. B. bei Batterie- und Wasserstofftechnologien, notwendig.

Stärken Österreichs sind das große Know-how und die hohe F&E-Kompetenz sowie die Tatsache, dass ein großer Teil der Wertschöpfungskette in der PKW-Herstellung abgedeckt ist. Dies birgt die Chance, Fachleute im internationalen Kontext bereitzustellen, sowie als starker Know-how-Träger zu fungieren. Um dies auch in Zukunft zu gewährleisten, darf der Zug in Richtung der E-Mobilität nicht verpasst werden. Ein Risiko birgt daher die derzeit noch mangelnde Ausrichtung der Kompetenzen auf E-Mobilität und die zu starke Fokussierung auf die bestehenden starken Kompetenzen im konventionellen Bereich der PKW-Herstellung. Der konventionelle Bereich wird auch in Zukunft ein Hauptträger der österreichischen Wirtschafts- und Beschäftigungspotenziale sein, jedoch unter der Prämisse der Weiterentwicklung von Know-how im Bereich der E-Mobilität. Eine der grundlegenden Schwächen ist hierbei eine Ressourcenknappheit seitens der Unternehmen, wobei gerade österreichische KMUs ausgeprägte Schwierigkeiten haben, Personal für die Fortbildung freizugeben. Obwohl die Nähe zu den großen Partnerindustrien für Österreich eine Stärke darstellt, birgt die Abhängigkeit zu diesen Gefahren für die österreichische Wirtschaft. Durch den Wandel in Richtung »Zero Emission Mobility« könnte zudem ein Wegfall der österreichischen Kernkompetenzen drohen, da Elektrofahrzeuge bei der Herstellung eine geringere Komplexität aufweisen.

7.11 Österreich: Transformierte Industrie¹⁶⁵

Die Studie im Auftrag des Klima- und Energiefonds beschäftigt sich mit den Herausforderungen, die auf die österreichische Industrie im Zuge der Dekarbonisierung bis 2040 zukommen, und wie diese bewältigt werden können.¹⁶⁶ Es wurden für 13 industrielle Sektoren jeweils aktuelle Bestandsaufnahmen vorgenommen und Schlüsseltechnologien identifiziert, mit denen

¹⁶⁵ Szenario 2025–2040.

¹⁶⁶ Vgl. Schützenhofer et al. 2024.

Treibhausgasemissionen verhindert oder entfernt werden können. Entlang von vier Transformationszenarien wurden der Investitions- und Energiebedarf sowie volkswirtschaftliche und ökologische Effekte für jedes Szenario abgeschätzt.

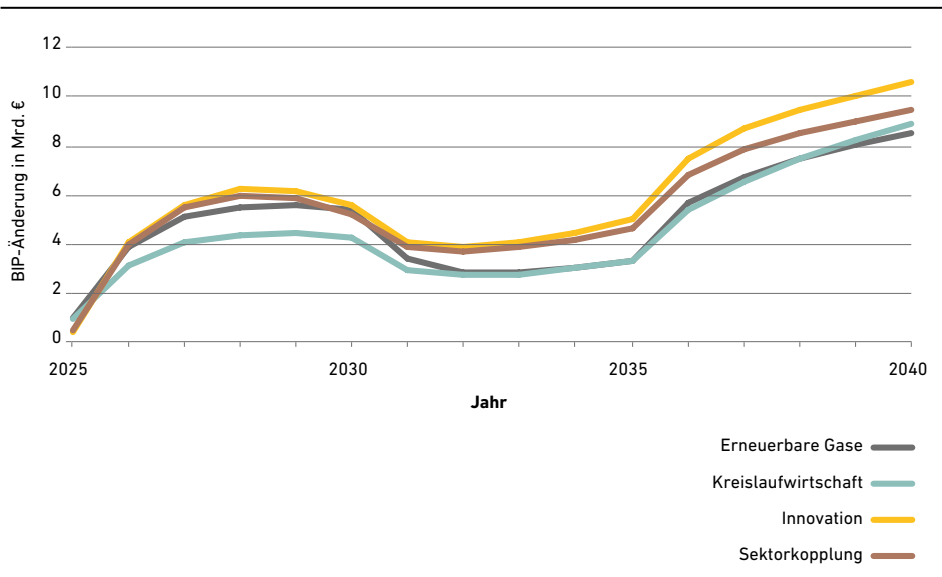
Eines der vier Szenarien fokussiert auf die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft. In diesem Szenario gelingt die Transformation durch eine gesteigerte Materialeffizienz und höhere Recyclingquoten, wodurch die energieaufwändige Grundstoffherstellung substanziell reduziert werden kann. Soweit es unter Wahrung bisheriger Produktportfolios und Qualitäten möglich ist, werden im Bereich der Grundstoffindustrie weitreichende Sekundärproduktionsrouten etabliert. Für die Stahlerzeugung bedeutet das beispielsweise, dass diese zu 50 Prozent auf Basis von Schrott anstelle von Eisenerz bzw. Eisenschwämmen erfolgt. PET und Kunststoff werden in hohem Ausmaß recycelt, CO₂ wird zur Produktionsressource, ebenfalls verbessert sich die Erzeugungseffizienz für Mineralstoffe. Dieses Szenario erfordert eine Integration der Wertschöpfungsketten auch zwischen Betrieben.

Basierend auf den in den Szenarien ermittelten Energiebedarfen und daraus resultierenden Technologiekapazitäten wurde der jeweilige Investitionsbedarf ermittelt, dabei weist das Szenario Kreislaufwirtschaft den geringsten Investitionsbedarf auf. Nicht berücksichtigt wurden dabei allerdings notwendige zusätzliche Anstrengung auf Seiten der Abfallwirtschaft dazu zählen insbesondere die Aufbereitung, aber auch Bewusstseinsbildung. Eine Sonderstellung bei den Investitionsbedarfen nimmt die Stahlerzeugung ein, auf sie entfällt mit zehn bis 14 Milliarden Euro gut die Hälfte des erwarteten Investitionsbedarfes. Über alle Branchen liegt die Schätzung bei 17 bis 24 Milliarden Euro. Investitionen von bis zu rund vier Milliarden Euro sind auch für die erforderliche CO₂-Abtrennung bei der Zementproduktion und für die Prozessumstellungen in der Chemischen Industrie zu erwarten. Ähnlich hoch fallen, je nach Transformationspfad, die Kosten für die Transformation der Wärmebereitstellung in der Branche »Papier und Druck« aus. In den weiteren Branchen ist der Investitionsbedarf deutlich geringer.

Alle vier Transformationszenarien weisen einen hohen Importbedarf für erneuerbare chemische Energieträger (z. B. Wasserstoff, Biomethan, Naphtha) auf, woraus sich langfristig stark negative Netto-Exporte für die österreichische Volkswirtschaft ableiten. Die Importe besonders hochpreisiger Energieträger, wie erneuerbares Naphtha, bremsen die volkswirtschaftlich positiven Effekte aus den Investitionen deutlich. Hier zeigen sich die positiven Effekte einer forcierten Sekundärproduktion, wie im Szenario Kreislaufwirtschaft, besonders deutlich.

Die Studie errechnete für jedes Szenario volkswirtschaftliche Effekte. Diese beinhalten direkte Wertschöpfungs- bzw. Beschäftigungseffekte, die durch die Investitionen erwirtschaftet werden, indirekte Effekte aus Zulieferbeziehungen bzw. Vorleistungsverflechtungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette und induzierte Effekte, die zusätzliche Konsum- und Investitionsausgaben durch die generierten Arbeitsplätze und zusätzliche Einkommen darstellen.

Abbildung 29: Änderung des BIP anhand der vier Transformationsszenarien in der Industrie (Österreich)



Quelle: Schützenhofer et al. 2024, Seite 36.

Abbildung 29 zeigt, dass jene Transformationsszenarien, die höhere Investitionen erfordern, auch stärkere positive Effekte auf das Brutto-Inlandsprodukt haben. Mit einem vergleichsweise geringen Investitionsbedarf löst die Kreislaufwirtschaft dementsprechend auch weniger Multiplikatoreffekte aus, die erhöhend auf das Brutto-Inlandsprodukt wirken.

Tabelle 13: Quantitative Effekte (inklusive Beschäftigungseffekte) der vier Transformationsszenarien in der Industrie

Kriterien	Erneuerbare Gase	Kreislaufwirtschaft	Innovation	Sektorkopplung
Energieverbrauch inkl. Abwärme und Umgebungswärme	144 TWh/a	132 TWh/a	133 TWh/a	133 TWh/a
Energieverbrauch exkl. Abwärme und Umgebungswärme	136 TWh/a	124 TWh/a	126 TWh/a	107 TWh/a
Kosten bis 2040 (CAPEX+OPEX)	21,3 Mrd. Euro	17,4 Mrd. Euro	24,4 Mrd. Euro	24,2 Mrd. Euro
Direkte und indirekte Beschäftigungseffekte, im Durchschnitt der Jahre 2025–2040	Ca. 176.000	Ca. 163.000	Ca. 193.000	Ca. 183.000

Quelle: Schützenhofer et al. 2024, Seite 44

Die Berechnungen entlang der vier Transformationsszenarien für die Industrie kommen zu dem Ergebnis, dass damit im Zeitraum 2025–2040 je nach Szenario Beschäftigungseffekte (direkte und indirekte) zwischen 163.000 und 193.000 induziert werden. Das Kreislaufwirtschaftsszenario, das auch die deutlich geringeren Investitionskosten aufweist, liegt dabei am unteren Ende der Skala.

Die Studie geht in Folge auch noch auf Aspekte der Aus- und Weiterbildung bzw. allgemein der Personalentwicklung ein. Es wurden eine Reihe von möglichen Maßnahmen und Handlungsempfehlungen im Bereich der Aus- und Weiterbildung beschrieben, die sich auf die Anpassung von Aus- und Weiterbildungsangeboten an die neuen Bedarfe konzentrieren und auch das Erfordernis der Attraktivierung relevanter Berufe und Arbeitsplätze hervorheben. Explizit angesprochen wird, dass in vielen Bereichen ein Mangel an Personal für die Entwicklung und Montage von neuen Anlagen besteht (z.B. industrielle Wärmepumpen in der Industrie) und entsprechende Maßnahmen (neue Aus- und Weiterbildungsprogramme, Anpassung der Curricula) daher erforderlich seien.

7.12 Dekarbonisierung und Kreislaufwirtschaft in Österreich¹⁶⁷

Die rezente Publikation »Dekarbonisierung und Kreislaufwirtschaft«¹⁶⁸ geht der Frage nach, wie für Österreich das angestrebte Ziel der Klimaneutralität sowie die Ziele der Kreislaufwirtschaftsstrategie im Zusammenspiel erreicht werden können. Dazu wurden verschiedene Szenarien entwickelt, in einem kombinierten biophysisch-ökonomischen Modellansatz analysiert und unter Berücksichtigung von Rebound-Effekten die wirtschaftlichen Folgen abgeschätzt.

Zusätzlich zu einer vollständigen Dekarbonisierung bis 2040 wurden verschiedene starke Kreislaufwirtschaftsstrategien hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen und biophysischen Effekte modelliert. So wurde ein reines Dekarbonisierungsszenario berechnet, ein zweites Szenario kombiniert Dekarbonisierung mit moderaten Kreislaufwirtschaftsstrategien, und das dritte kombiniert Dekarbonisierung mit einer starken Kreislaufwirtschaft. Angenommen wurde u. a. ein Umbau der Kapitalstöcke in den Sektoren von Gebäude, Verkehr und Stromerzeugung, so etwa durch ein reduziertes Bestandswachstum von Gebäuden und Straßen. Unter der Annahme einer unveränderten Sparquote wurden zwei unterschiedliche Rebound-Effekte berechnet, nämlich einerseits der Effekt einer güterorientierten Verwendung der freigewordenen Finanzmittel und andererseits der Effekt einer dienstleistungsorientierten Verwendung derselben.

¹⁶⁷ Prognosehorizont: 2040.

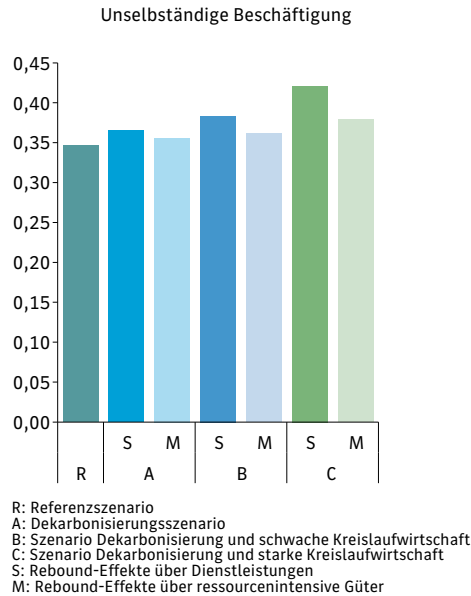
¹⁶⁸ Vgl. Meyer et al. 2024.

Es zeigt sich, dass nur das starke Kreislaufwirtschaftsszenario mit den Zielen zum Ressourcenverbrauch vereinbar ist. Wird dieses Szenario unter der Annahme einer konstanten Sparquote mit einem dienstleistungsorientierten Rebound-Effekt kombiniert, so ergeben sich auch die höchsten durchschnittlichen BIP-Wachstumsraten und auch die höchsten Beschäftigungseffekte.

Das starke Kreislaufwirtschaftsszenario impliziert allerdings weitreichende Veränderungen. Es spiegelt Ziele wider, die über das hinausgehen, was derzeit ratifiziert oder von öffentlichen Institutionen geplant ist:

- Für den Gebäudebereich wurde angenommen, dass auf bisher unbebauten (grünen) Flächen nicht mehr gebaut wird, sondern nur mehr Flächen verbaut werden dürfen, auf denen zuvor ein Gebäude abgerissen wurde. Weiters wurde unterstellt, dass die Instandhaltung von Gebäuden verstärkt wird, wodurch die Lebensdauer der Gebäude steigt und Abrisse um 25 Prozent abnehmen. Angenommen wurde weiters, dass in 50 Prozent der Neubauten Holzmaterialien als Ersatz für Zement und Stahl verwendet werden, wodurch sich die Materialintensität und die Materialzusammensetzung des Bestandszuwachses verändern.
- Die Annahmen für den Verkehrssektor beinhalten eine fünfzigprozentige Verlagerung vom Individualverkehr zum öffentlichen Verkehr und zur aktiven Mobilität sowie eine vierzigprozentige Verlagerung des Güterverkehrsaufkommens von der Straße auf die Schiene. Dies impliziert, dass der Ausbau des Straßennetzes mit 2030 endet, die Attraktivität der Pkw- und Lkw-Nutzung sinkt und jene des öffentlichen (Bahn-)Verkehrs steigt. Laut Annahme steigen damit die Preise für Mobilität, wodurch sich die individuellen Mobilitätsentscheidungen verändern. Die angenommene Verringerung des Verkehrsaufkommens (Personenkilometer) um 30 Prozent gegenüber dem Referenzszenario unterstellt einen Stopp von Zersiedelung und Neuverbauung. Für den Güterverkehr wurde eine Verringerung um 50 Prozent gegenüber dem Referenzszenario angenommen, wobei berücksichtigt wurde, dass bei verringerter Bauaktivität und einem Ausstieg aus fossilen Brennstoffen deutlich weniger Material transportiert werden muss. Darüber hinaus wurden in diesem Szenario eine zunehmende Nutzung von Homeoffice, eine Verdoppelung des Carsharings bis 2040 sowie eine weiter voranschreitende Urbanisierung postuliert, die die Anzahl und Länge der Transport- bzw. Verkehrswege verringert.

Abbildung 30: Entwicklung der unselbständigen Beschäftigung in Österreich im Referenzszenario und in den Modellszenarien: Durchschnittliche Jahreswachstumsrate, in Prozent, 2018/2040



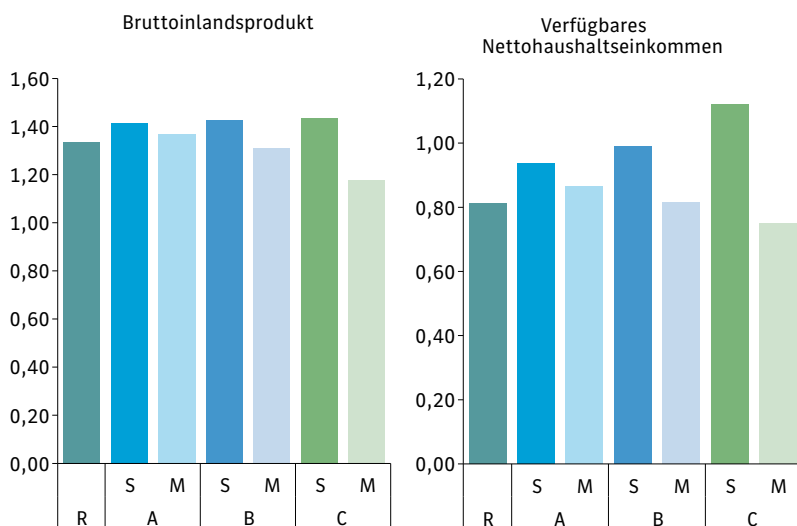
Quelle: Meyer et al. 2024, Seite 354

Wie Abbildung 30 zeigt, sind die Auswirkungen auf die Beschäftigung in Relation zum Referenzszenario¹⁶⁹ in allen Szenarien positiv. Aufgeschlüsselt nach Sektoren profitieren im Falle der Umschichtung der freigewordenen Mittel auf materialintensive Güter (Szenario M) drei Bereiche besonders von den Neuausgaben und induzieren in diesen Bereichen auch eine steigende Arbeitsnachfrage: Der erste Bereich ist die Herstellung und Verarbeitung von Nahrungsmitteln, der zweite Sektor sind die Handelsdienstleistungen (Einzel- und Großhandel), und der dritte Bereich ist der Transport. Der Grund dafür liegt in der Struktur der Wiederverwendung der freigewordenen Mittel. In den Basisjahren beinhaltet der Güterkonsum der privaten Haushalte große Anteile an landwirtschaftlichen Produkten und Lebensmitteln. Beide sind arbeitsintensiv. Außerdem ist der Verbrauch dieser Güter mit Transport und Handel verknüpft.

¹⁶⁹ Referenzszenario: ausgehend von 2018 Fortschreibung aktueller Trends.

In den Szenarien B.M und C.M, also Dekarbonisierungsstrategien in Kombination mit kreislaufwirtschaftlichen Konzepten, werden die Ausgaben, die vormalig in das Bauwesen und die Fahrzeugbranche flossen, durch Ausgaben für materialintensive Verbrauchsgüter ersetzt. Die dafür benötigten Ressourcen und Vorleistungsgüter weisen entlang ihrer Wertschöpfungskette einen höheren Importanteil auf und dämpfen dadurch das BIP-Wachstum (siehe Abbildung 31). Allerdings ist für diese Güter die Arbeitsintensität innerhalb der Wertschöpfungskette höher als im Bauwesen und in der Fahrzeugbranche. Daher ist der Beschäftigungseffekt der Neuverwendung insgesamt positiv. Die Lohnsätze in den Sektoren von Landwirtschaft, Lebensmittelverarbeitung, Handel und Transport sind eher niedrig. Daher ist das verfügbare Einkommen in C.M niedriger als in R, während die Beschäftigung hingegen höher ist.

Abbildung 31: Entwicklung des BIP und des verfügbaren Netto-Haushaltseinkommens in Österreich im Referenzszenario und in den Modellszenarien: Durchschnittliche Jahreswachstumsrate, in Prozent, 2018/2040



R: Referenzszenario, A: Dekarbonisierungsszenario, B: Szenario Dekarbonisierung und schwache Kreislaufwirtschaft, C: Szenario Dekarbonisierung und starke Kreislaufwirtschaft, S: Rebound-Effekte über Dienstleistungen, M: Rebound-Effekte über ressourcenintensive Güter

Quelle: Meyer et al. 2024, Seite 354. R: Referenzszenario, A: Dekarbonisierungsszenario, B: Szenario Dekarbonisierung und schwache Kreislaufwirtschaft, C: Szenario Dekarbonisierung und starke Kreislaufwirtschaft, S: Rebound-Effekte über Dienstleistungen, M: Rebound-Effekte über ressourcenintensive Güter

Abbildung 30 zeigt auch deutlich, dass in allen drei Szenarien (A, B und C) deutlich höhere Beschäftigungszuwächse generiert werden, wenn sie in Kombination mit dienstleistungsorientierten Rebound-Effekten modelliert wurden. Während Güter eher material- und import-

intensiv sind, sind Dienstleistungen eher beschäftigungsintensiv und erhöhen die inländische Wertschöpfung. Am höchsten ist der Beschäftigungseffekt im Szenario C (Szenario »Starke Kreislaufwirtschaft«) in Kombination mit der Verwendung der freigewordenen Geldmittel für Dienstleistungen (Variante S). Im Szenario C.S ergibt sich aufgrund der hohen Arbeitsintensität bei gleichzeitig niedriger Importintensität der zusätzlich nachgefragten Dienstleistungen auch die höchste BIP-Wachstumsrate.

Die Autor:innen schlussfolgern, dass sich in einem starken Kreislaufwirtschaftsszenario prinzipiell Emissionsneutralität, die Ziele der Kreislaufwirtschaft sowie wichtige Zusatznutzen (Co-benefits) wie eine Reduktion des Flächenverbrauches erreichen lassen. Obwohl ambitionierte Kreislaufwirtschaftsstrategien eine große Herausforderung für die politischen Entscheidungsträger:innen darstellen, seien die Einschränkungen für die VerbraucherInnen moderat. Vielmehr erzeugt die Kreislaufwirtschaft nicht zuletzt in Bezug auf Beschäftigung und das Wirtschaftswachstum einen wertvollen Nutzen und erhöht damit die Wohlfahrt, sofern die freigewordenen Finanzmittel nicht gespart, sondern ausgegeben werden (Annahme konstanter Sparquote), dies insbesondere im Falle der Verwendung der freigesetzten Mittel für den Konsum von Dienstleistungen.

7.13 Batterie-Recycling in Österreich¹⁷⁰

Die rezente Studie von Beigl et al. (2021)¹⁷¹ zu den Potenzialen einer Wertschöpfungskette für das Recycling von Lithium-Ionen-Batterien in Österreich nahm nicht nur eine ökonomische Bewertung des Wertschöpfungspotenziales des LIB-Recyclings in Österreich vor, sondern auch eine Bewertung der damit verbundenen (potenziellen) Beschäftigungseffekte.

Grundsätzlich wurden in dieser Studie die Rahmenbedingungen für einen vollständigen Recyclingprozess in Österreich aufgezeigt und bewertet sowie eine Technologie-Roadmap für ein ganzheitliches System erstellt, also von Second-Life-Ansätzen bis hin zu Rücknahme- bzw. Sammelsystemen und innovativen Recyclingtechnologien. Diese Roadmap wurde u. a. hinsichtlich möglicher Arbeitsmarkteffekte analysiert. Zu berücksichtigen ist, dass die Modellannahme u. a. beinhaltet, dass im PKW-Bereich ab 2030 nur mehr CO₂-freie Antriebe zugelassen werden und dass das Ziel der Klimaneutralität 2040 erreicht ist. Die volkswirtschaftlichen Effekte wurden entlang dreier Szenarien basierend auf möglichen Preiskonstellationen (Exportpreis von EoL-LIB und Preise für Sekundärmaterialien) berechnet, also entlang eines oberen, mittleren und unteren Preisbandes.

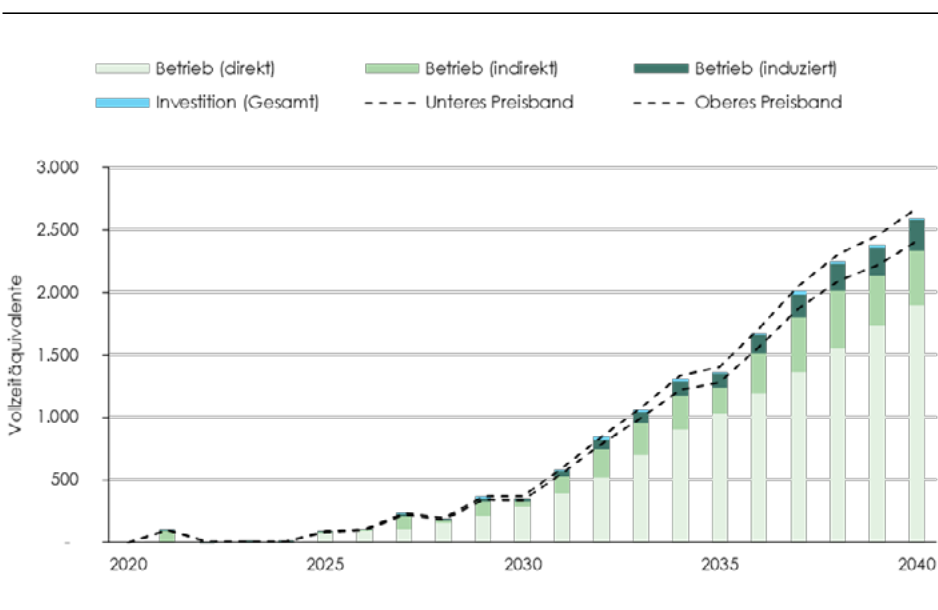
170 Szenarien, Prognosehorizont: 2040.

171 Unter Beteiligung der Universität für Bodenkultur (BOKU), der Montanuniversität Leoben und des Österreichischen Institutes für Wirtschaftsforschung (WIFO).

Analog zu den Wertschöpfungseffekten entwickelt sich die Beschäftigung mit der steigenden EoL-LIB-Menge und der steigenden ökonomischen Aktivität der Recyclinganlagen (siehe Abbildung 32). Direkte Beschäftigungseffekte wurden anhand der Personalkosten und einem Kostensatz pro Beschäftigten geschätzt. Die Beschäftigung nimmt demnach ab 2030 Fahrt auf und steigt bis 2040 kontinuierlich. Für das Jahr 2040 wurde Beschäftigung im Ausmaß von ca. 2.600 Vollzeitäquivalenten berechnet. Bezogen auf die Beschäftigung 2018 in Österreich von ca. 3,8 Millionen Vollzeitäquivalenten würde dies einem Anteil von ca. 0,07 Prozent entsprechen.

Die Wirtschaftlichkeit hängt in hohem Ausmaß vom Exportpreis ab. Ein Exportpreis in Höhe von 1.200–2.400 Euro / t EoL-LIB würde für die österreichische Volkswirtschaft ähnliche Wertschöpfungseffekte generieren wie der Betrieb von Recyclinganlagen in Österreich einschließlich des Verkaufes der gewonnenen Materialien aus dem Recyclingprozess (mittleres Preisband). Allerdings würden damit auch Arbeitsplatzeffekte verlorengehen, denn der Export von EoL-LIB generiert keine inländische Beschäftigung.

Abbildung 32: Beschäftigungspotenzial des LIB-Recyclings in Österreich



Quelle: Beigl et al. 2021, Seite XIII

Im Rahmen dieser Studie wurden auch ExpertInneninterviews mit Stakeholdern durchgeführt. Demnach habe die Industrie in Österreich Probleme, Fachkräfte im LIB-Bereich zu rekrutieren. Arbeitskräfte mit Wissen im LIB-Bereich gäbe es fast gar nicht und wenn, werde das Wissen vor Ort aufgebaut. Auch die Universitäten, Fachhochschulen und Lehrberufe seien nicht für

den LIB-Bereich ausgelegt, die Lehrpläne wurden bis dato noch nicht oder nur unzureichend spezifisch auf Batterien angepasst. Know-how im LIB-Bereich sowie allgemein das Wissen im Umgang mit Hoch-Volt-Batterien seien demnach ein großes Thema.¹⁷²

¹⁷² Vgl. Beigl et al. 2021, Seite 64.

8 Literatur

- Achatz, A. / Margelik, E. / Romm, Th. / Kasper, Th. / Jäger, D. (2021): KreislaufBAUwirtschaft. Umweltbundesamt. Wien. Internet: www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/repo757.pdf.
- Ahlawat, H. / Di Battista, A. / Levy, C. / Singh, H. V. (2025): Making Green Transition Work for People and the Economy. Insight Report, World Economic Forum in Collaboration with McKinsey&Company. Internet: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Making_the_Green_Transition_Work_for_People_and_the_Economy_2025.pdf.
- Ahmad, S. / Wu, X. / Rahman, A. U. / Ullah, A. (2025): Unlocking Industrial Decarbonization: The Catalytic Role of Artificial Intelligence in Circular Economy Practices from EU Countries. In: Humanities and Social Sciences Communications 12, 1969. Internet: <https://doi.org/10.1057/s41599-025-06230-8>.
- Ammanath, B. (2024): How to Manage AI's Energy Demand – Today, Tomorrow and in the Future. World Economic Forum. Internet: www.weforum.org/agenda/2024/04/how-to-manage-ais-energy-demand-today-tomorrow-and-in-the-future.
- Arbeitsmarktservice Österreich (2023): Aktive Arbeitsmarktpolitik für die »grüne Transformation«. AMS-Spezialthema zum Arbeitsmarkt, Juli 2023. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-spezialthema-zum-arbeitsmarkt/2023/aktive-arbeitsmarktpolitik-fuer-die--gruene-transformation-.html>.
- Baba, C. / Lan, T. / Mineshima, A. / Misch, F. / Pinat, M. / Shahmoradi, A. / Yao, J. / van Elkan, R. (2023): Geoeconomic Fragmentation: What's at Stake for the EU. IMF Working Paper 23/245. International Monetary Fund. Washington, DC. Internet: www.imf.org/-/media/files/publications/wp/2023/english/wpiea2023245-print-pdf.pdf.
- Baldé, C. P. / Kuehr, R. / Yamamoto, T. / McDonald, R. / D'Angelo, E. / Althaf, S. / Bel, G. / Deubzer, O. / Fernandez-Cubillo, E. / Forti, V. / Gray, V. / Herat, S. / Honda, S. / Iattoni, G. / Khetriwal, D. S. / Luda di Cortemiglia, V. / Lobuntsova, Y. / Nnorom, I. / Pralat, N. / Wagner, M. (2024): Global E-Waste Monitor 2024. Hg.: International Telecommunication Union (ITU) and United Nations Institute for Training and Research (UNITAR). Geneva / Bonn.
- Baoping R. / Zhaoxuan, Q. / Bei L. (2025): Supply Chain Decarbonisation Effects of Artificial Intelligence: Evidence from China. In: International Review of Economics & Finance, Volume 101. Internet: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.104198>.

- BCG – Boston Consulting Group (2023): Accelerating Climate Action with AI. Im Auftrag von Google. Internet: <https://web-assets.bcg.com/72/cf/b609ac3d4ac6829bae6fa88b8329/bcg-accelerating-climate-action-with-ai-nov-2023-rev.pdf>.
- Beigl, P. / Scherhauser, S. / Part, F. / Jandric, A. / Salhofer S. / Nigl, Th. / Altendorfer, M. / Rutrecht, B. / Pomberger, R. / Meyer, I. / Sommer, M. (2021): Entwicklung einer Wertschöpfungskette für das Recycling von Lithium-Ionen-Batterien (LIB) in Österreich. Endbericht. Internet: www.wifo.ac.at/wp-content/uploads/upload-6518/s_2021_recycling_67942_.pdf.
- Bitkom (2025): Artificial Intelligence and Digitalisation for Energy – An EU Roadmap. Positionspapier. Internet: www.bitkom.org/sites/main/files/2025-12/bitkom-position-paper-artificial-intelligence-digitalisation-energy.pdf.
- Bittschi, B. / Sellner, R. (2020): Gelenkter technologischer Wandel: FTI-Politik im Kontext des Klimawandels. IHS Policy Brief 17/2020. Internet: <https://irihs.ihs.ac.at/id/eprint/5321/1/ihs-policy-brief-2020-bittschi-sellner-fti-politik-klimawandel.pdf>.
- BM für Wirtschaft und Klimaschutz (DE) (2025): Stand und Entwicklung des Rechenzentrumsstandorts Deutschland. Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz, Berlin. Internet: www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/stand-und-entwicklung-des-rechenzentrumsstandorts-deutschland.pdf.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hg.) (2021): GreenTech made in Germany 2021 Umwelttechnik-Atlas für Deutschland. Berlin. Internet: www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/greentech_atlas_2021_bf.pdf.
- Bock-Schappelwein, J. / Mayer, W. / Steiner, K. (2025): Fachkräftebedarfe in Österreich. Szenarien und Trends der Jahre 2030/2035. AMS report 187. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: [https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2025/fachkraeftebedarfe-in-oesterreich-\(ams-report-187\).html](https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2025/fachkraeftebedarfe-in-oesterreich-(ams-report-187).html).
- Bock-Schappelwein, J. / Egger, A. (2023): Ein Klassifizierungsvergleich. Green Jobs und klimarelevante Berufe. Ein Klassifizierungsvergleich. Studie im Auftrag des AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-forschungsberichte/2023/green-jobs-und-klimarelevante-berufe.-ein-klassifizierungsvergleich.html>.
- Bock-Schappelwein, J. / Egger, A. (2023a): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 Rückschlüsse für Österreich. AMS report 173. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2023/arbeitsmarkt-und-beruf-2030.html>.
- Bock-Schappelwein, J. / Egger, A. / Liebeswar, C. / Marx, C. (2023b): Arbeitsmarktpolitische Maßnahmen im Hinblick auf die Ökologisierung der Wirtschaft. Ökojobs gegen Arbeitslosigkeit? Im Auftrag des AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-forschungsberichte/2023/arbeitsmarktpolitische-massnahmen-im-hinblick-auf-die-oekologisierung-der-wirtschaft.html>.
- Bohnenberger, K. (2022): Is it a Green or Brown Job? A Taxonomy of Sustainable Employment. In: Ecological Economics. Volume 200. pp. 107469.

- Bowen, A. / Kuralbayeva, K. / Tipoe, E.L. (2018): Characterising Green Employment: The Impacts of ‘Greening’ on Workforce Composition. In: *Energy Economics*. Volume 72. pp. 263–275.
- Brixy, U. / Janser, M. / Mense, A. (2023): Ausbildungsmarkt und ökologische Transformation: Auszubildende entscheiden sich zunehmend für Berufe mit umweltfreundlichen Tätigkeiten. IAB-Kurzbericht 19/2023. DOI:10.48720/IAB.KB.2319.
- Brynskov, M. (2025): Novel AI Applications in the Energy Sector. Detailed Characteristics Building on the Emerging Energy Data Space and the Development of a Digital Twin of the Energy System. Bericht für die Europäischen Kommission. Internet: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/artificial-intelligence-unlocking-smarter-greener-energy-future>.
- Cambridge Econometrics / Trinomics / ICF (2018): Impacts of Circular Economy Policies on the Labour Market – Final Report and Annexes. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Internet: <https://data.europa.eu/doi/10.2779/574719>.
- Cedefop (2021): The Green Employment and Skills Transformation: Insights from a European Green Deal Skills Forecast Scenario. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Internet: <http://data.europa.eu/doi/10.2801/112540>.
- Cedefop (2022): An Ally in The Green Transition. Briefing Note. Internet: www.cedefop.europa.eu/files/9166_en.pdf.
- Cedefop (2022a): Work-based Learning and the Green Transition. Internet: <https://data.europa.eu/doi/10.2801/69991>.
- Cedefop (2023): Skills in Transition: The Way to 2035. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Internet: <https://data.europa.eu/doi/10.2801/438491>.
- Cedefop (2023a): Von »Grünnovation« zu »grünem« Denken: Schlüsselberufe für die Ökologisierung der Wirtschaft. Internet: www.cedefop.europa.eu/files/9189_de.pdf.
- Cedefop (2024). Tracking the Green Transition in Labour Markets: Using Big Data to Identify the Skills that Make Jobs Greener. Cedefop Policy Brief. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Internet: www.cedefop.europa.eu/el/publications/9197.
- Cedefop (2024a). Greening Apprenticeships: From Grassroot Initiatives to Comprehensive Approaches. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Internet: <https://data.europa.eu/doi/10.2801/708025>.
- Cedefop (2025): VET needs to go digital: Upgrading the Backbone of Europe’s Twin Transition. Policy Brief. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Internet: www.cedefop.europa.eu/en/publications/9200.
- Cedefop / UNESCO-UNEVOC (2025): Meeting Skill Needs for the Green Transition. Skills Anticipation and VET for a Greener Future. Cedefop Practical Guide 4. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Internet: <http://data.europa.eu/doi/10.2801/6833866>.
- Crawford, K. (2024): Generative AI’s Environmental Costs are Soaring – and Mostly Secret. In: *Nature*. Internet: www.nature.com/articles/d41586-024-00478-x.
- de Vries, A. (2023): The Growing Energy Footprint of Artificial Intelligence. In: *Joule*. Volume 7. Issue 10. pp. 2191–2194. Internet: <https://doi.org/10.1016/j.joule.2023.09.004>.

- Deloitte (2020): Resilient Generations Hold the Key to Creating a »Better Normal«. The Deloitte Global 2020 Millennial Survey.
- Deloitte Österreich / SORA (2023): Sustainability Check 2023. Wirtschaft im Spannungsfeld zwischen Verantwortung, Pflicht und Notwendigkeit. Internet: www2.deloitte.com/at/de/seiten/wirtschaftspruefung/artikel/sustainability-check.html.
- Deloitte / Wien Energie (2021): Green Jobs und Nachhaltigkeit. Was einen attraktiven Arbeitgeber im MINT-Bereich ausmacht.
- Doppler, J. / Immitzer, V. / Reitterer, M. / Neumann, M. / Formanek, S. / Sonten, L. / Sturm, M. et al. (2024): Die New-Skills-Gespräche des AMS Österreich 2022–2024. Ein Kompendium aller 29 Interviews von Juni 2022 bis Februar 2024. AMS report 177. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2024/die-new-skills-gespraech-des-ams-oesterreich-2022%E2%80%932024.html>.
- Dornmayr, H. / Riepl, M. (2023): Unternehmensbefragung zum Arbeits- und Fachkräftebedarf/-mangel: Arbeitskräft radar 2023. ibw-Forschungsbericht Nr. 215. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/sonstiges/2023/unternehmensbefragung-zum-arbeits--und-fachkraeftebedarf--mangel---arbeitskraefteradar-2023.html>.
- Dorr, A. / Heckl, E. / Marcher, A. / Petzlberger, K. / Depperschmidt, Ch. (2023): Green Jobs in Österreich mit Fokus auf Lehrausbildungen – Berufsprofile, Kompetenzen, Beschäftigungschancen. AMS report 174. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2023/green-jobs-in-oesterreich-mit-fokus-auf-lehrausbildungen---berufsprofile,-kompetenzen,-beschaeftigungschancen.html#green>.
- Egger, A. (2025): Die »Green Transition« der Berufsbildung in Österreich: Wolfgang Pachatz, Bundesministerium für Bildung, im Gespräch. FokusInfo 287 – September 2025. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: [https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-fokusinfo/2025/die--green-transition--der-berufsbildung-in-oesterreich--wolfgang-pachatz,-bundesministerium-fuer-bildung,-im-gespraech-\(fokusinfo-287\).html#green](https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-fokusinfo/2025/die--green-transition--der-berufsbildung-in-oesterreich--wolfgang-pachatz,-bundesministerium-fuer-bildung,-im-gespraech-(fokusinfo-287).html#green).
- Egger, A. / Liebeswar, C. / Bock-Schappelwein, J. (2024): Arbeitsmarktpolitische Konzepte europäischer PES zur Unterstützung eines Green Deals. AMS report 180. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: [https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2024/arbeitsmarktpolitische-konzepte-europaeischer-pes-zur-unterstuetzung-eines-green-deals-\(ams-report-180\).html](https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2024/arbeitsmarktpolitische-konzepte-europaeischer-pes-zur-unterstuetzung-eines-green-deals-(ams-report-180).html)
- EEA – European Environment Agency (2025): Europe’s Environment and Climate: Knowledge for Resilience, Prosperity and Sustainability. Europe’s Environment 2025 – Main Report. Internet: www.eea.europa.eu/en/europe-environment-2025/main-report.
- EEA – European Environment Agency (2025a): Green Employment. Europe’s Environment 2025. Thematic Briefing. Internet: www.eea.europa.eu/en/europe-environment-2025/thematic-briefings/circular-economy-and-other-enablers-of-transformative-change/green-employment.
- EEA – European Environment Agency (2025b): Trends and Projections in Europe 2025. Internet: www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/trends-and-projections-in-europe-2025.

- Enichlmair, Ch./Dorr, A./Schiestl, D./Wieser, H./Ganglberger, E./Ruhmann, B./Wagner, L./Granzer-Sudra, K. (2025): Menschen in FTI: Erhebung zu Qualifizierungsbedarf und Wirkung. Qualifizierungsbedarf in der Kreislaufwirtschaft und kreislauforientierten Produktion in Österreich. Im Auftrag des Bundesministeriums für Innovation, Mobilität und Infrastruktur, Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/sonstiges/2025/menschen-in-fti--erhebung-zu-qualifizierungsbedarf-und-wirkung.html>.
- EPRS – European Parliamentary Research Service (2025): AI and the Energy Sector. Internet: [www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/775859/EPRS_BRI\(2025\)775859_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/775859/EPRS_BRI(2025)775859_EN.pdf).
- Eurofound (2023): Fit for 55 Climate Package: Impact on EU Employment by 2030. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Eurofound (2025): Narrowing the Digital Divide: Economic and Social Convergence in Europe's Digital Transformation. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Internet: www.eurofound.europa.eu/en/publications/all/narrowing-digital-divide-economic-and-social-convergence-europes-digital.
- Europäische Kommission (2019): Der europäische Grüne Deal. Mitteilung COM(2019) 640. Brüssel.
- Europäische Kommission (2020): Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft. Für ein sauberes und wettbewerbsfähiges Europa. COM(2020) 98 final.
- Europäische Kommission (2024): Neunter Bericht über den wirtschaftlichen, sozialen und territorialen Zusammenhalt.
- Europäische Kommission, Generaldirektion Energie (2025): EU Energy in Figures: Statistical Pocketbook 2025. Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union. Internet: <https://data.europa.eu/doi/10.2833/6042969>.
- European Commission (2019): Employment and Social Developments in Europe: Sustainable Growth for All: Choices for the Future of Social Europe. Annual Review 2019. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Commission (2021): Commission Staff Working Document Accompanying the Document Proposal for a Decision of the European Parliament and of the Council establishing the 2030 Policy Programme »Path to the Digital Decade«. SWD(2021) 247 final.
- European Commission (2022): Green Skills and Knowledge Concepts: Labelling the ESCO classification. ESCO Publications.
- European Commission (2023a): A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age. Communication, COM(2023) 62 final. Brussels.
- European Commission (2023b): Employment and Social Developments in Europe: Addressing Labour Shortages and Skills Gaps in the EU. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Commission (2025): AI Continent Action Plan. COM(2025) 165 final. Internet: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ai-continent-action-plan>.

- Eurostat (2025): Environmental Economy – Statistics on Employment and Growth. Internet: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Environmental_economy_%E2%80%93_statistics_on_employment_and_growth.
- Gailhofer, P./Herold, A./Schemmel, P./Scherf, C.-S./Urrutia, C./Köhler, A./Braungardt, S. (2021): The Role of Artificial Intelligence in the European Green Deal, Study for the Special Committee on Artificial Intelligence in a Digital Age (AIDA). Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies. European Parliament. Luxembourg.
- Goers, S./Schneider, F./Steinmüller, H./Tichler, R. (2020): Wirtschaftswachstum und Beschäftigung durch Investitionen in Erneuerbare Energien. Volkswirtschaftliche Effekte durch Investitionen in ausgewählte Produktions- und Speichertechnologien. Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität (JKU) Linz. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/sonstiges/2020/wirtschaftswachstum-und-beschaeftigung-durch-investitionen-in-erneuerbare-energien.html>.
- Goodwin Brown, E./Rué Glutting, J.-C./Nelemans, M. (2024): Measuring and Modelling Circular Jobs. A Review of Definitions, Databases, Methods and Models for Understanding Employment in the Circular Economy. Hg.: Circle Economy Foundation/ILO/Solutions for Youth Employment (World Bank Group)/PAGE. Internet: www.circle-economy.com/resources/measuring-and-modelling-circular-jobs-a-review-of-definitions-databases-methods-and-models-for-understanding-employment-in-the-circular-economy.
- Großmann, A./Wolter M. I./Hinterberger, F./Püls, L. (2020): Die Auswirkungen von klimapolitischen Maßnahmen auf den österreichischen Arbeitsmarkt. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/sonstiges/2020/die-auswirkungen-von-klimapolitischen-massnahmen-auf-den-oesterreichischen-arbeitsmarkt.html>.
- Haas, R./Burgholzer, B./Totschnig, G./Lettner, G./Auer, H./Geipel, J./Resch, G. (2017): Stromzukunft Österreich 2030 – Analyse der Erfordernisse und Konsequenzen eines ambitionierten Ausbaus erneuerbarer Energien. Technische Universität Wien – Energy Economics Group.
- Haberfellner, R. (2024): Perspektiven der Digitalisierung und Ökologisierung im Bereich der MINT-Berufe. AMS report 184. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2024/perspektiven-der-digitalisierung-und-oekologisierung-im-bereich-der-mint-berufe.html#green>.
- Haberfellner, R. (2015): Zur Digitalisierung der Arbeitswelt. Globale Trends – europäische und österreichische Entwicklungen. AMS report 112. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2015/zur-digitalisierung-der-arbeitswelt.-globale-trends---europaeische-und-oesterreichische-entwicklungen.html>.
- Haberfellner, R./Hueber, B./Sturm, R. (2025): Beruf und Beschäftigung in der Kreislaufwirtschaft Umwelt- und Klimajobs als berufskundliche Querschnittsmaterie. AMS report 183. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2025/beruf-und-beschaeftigung-in-der-kreislaufwirtschaft.-umwelt-und-klimajobs-als-berufskundliche-querschnittsmaterie.html>.

- Haberfellner, R./Sturm, R. (2021): Beschäftigungs- und Ausbildungstrends in der österreichischen Umweltwirtschaft. AMS report 156. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2021/beschaefigungs--und-ausbildungstrends-in-der-oesterreichischen-umweltwirtschaft.html#green>.
- Haberfellner, R./Sturm, R. (2016): Die Transformation der Arbeits- und Berufswelt. Nationale und internationale Perspektiven auf (Mega-)Trends am Beginn des 21. Jahrhunderts. AMS report 1207121. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2016/ams-report-120-121--die-transformation-der-arbeits--und-berufswelt.html>.
- Haberfellner, R./Sturm, R. (2013): Green Economy? Eine Analyse der Beschäftigungssituation in der österreichischen Umweltwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Perspektiven für hochqualifizierte Arbeitskräfte. AMS report 96. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2013/green-economy-.html#green>.
- Haberfellner, R./Sturm, R. (2013a): Ökologisierung, Strukturwandel und Arbeitsmarkt. Eine globale Perspektive auf die Green Economy. AMS info 267. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2014/oekologisierung--strukturwandel-und-arbeitsmarkt.html#green>.
- Hambrecht, L./Marquardt, M./Geary, R. (2025): The Impacts of Skills Shortages on Global Power Sector Emissions. Internet: www.international-climate-initiative.com/PUBLICATION2209-1.
- Hausner, B./Steinlechner, M. (2016): Chancengleichheit von Männern und Frauen in der Energiebranche. Im Auftrag des BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Internet: www.oegut.at/downloads/pdf/Endbericht_Chancengleichheit_Energiebranche.pdf
- Horvath, Th./Huber, P./Huemer, U./Kogler, M./Mahringer, H./Piribauer, Ph./Sommer, M./Weingärtner, S. (2024): Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer. Berufliche und sektorale Veränderungen 2023 bis 2030. Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO) im Auftrag des AMS Österreich. Internet: [https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-arbeitsmarktprognosen/2024/mittelfristige-beschaefigungsprognose-fuer-oesterreich-und-die-bundeslaender--berufliche-und-sektorale-veraenderungen-2023-bis-2030-\(gesamtbericht-oesterreich\).html#wifo](https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-arbeitsmarktprognosen/2024/mittelfristige-beschaefigungsprognose-fuer-oesterreich-und-die-bundeslaender--berufliche-und-sektorale-veraenderungen-2023-bis-2030-(gesamtbericht-oesterreich).html#wifo).
- IEA – International Energy Agency (2025): Energy and AI. Internet: www.iea.org/reports/energy-and-ai.
- IEA – International Energy Agency (2025a): World Energy Outlook 2025. Internet: www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025.
- ILO – International Labour Organization (2019): Skills for a Greener Future: A Global View Based on 32 Country Studies. Internet: www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_732214.pdf.

- ILO – International Labour Organization (2023): Green Jobs, Green Economy, Just Transition and Related Concepts: A Review of Definitions Developed through Intergovernmental Processes and International Organizations. Internet: www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_883704.pdf.
- ILO – International Labour Organization (2023a): Verwirklichung eines gerechten Übergangs zu ökologisch nachhaltigen Volkswirtschaften und Gesellschaften für alle. Internationale Arbeitskonferenz 111. Tagung, 2023. Internet: www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_876662.pdf.
- ITU – International Telecommunication Union (2024): AI and the Environment – International Standards for AI and the Environment. Internet: www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/env/T-ENV-ENV-2024-1-PDF-E.pdf.
- ITU – International Telecommunication Union (2025): United Nations Activities on Artificial Intelligence (AI) 2024. Internet: www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/gen/S-GEN-UNACT-2024-PDF-E.pdf.
- Janger, J./Bock-Schappelwein, J./Hölzl, W./Kügler, A./Dachs, B./Lamprecht, K./Reiter, C./Leitner, K.-H. (2025): Evaluierung der FTI-Strategie 2030 zur Hälfte der Laufzeit. WIFO/AIT. Internet: www.wifo.ac.at/wp-content/uploads/upload-3397/s_2025_halfzeitevaluierung_fti_strategie_2030_57605085.pdf.
- Janser, M. (2018): The Greening of Jobs in Germany. First Evidence from a Text Mining Based Index and Employment Register Data. IAB-Discussion Paper 14/2018. Internet: <https://doku.iab.de/discussionpapers/2018/dp1418.pdf>.
- Janta, B./Kritikos, E./Clack, T. (2023): The Green Transition in the Labour Market: How to Ensure Equal Access to Green Skills across Education and Training Systems. EENEE Analytical Report. Internet: <https://doi.org/10.2766/563345>.
- Kimmich, C./Angleitner, B./Köpping, M./Laa, E./Plank, K./Schnabl, A./Zenz, H. (2022): Photovoltaik-Wirtschaft und Wiener Arbeitsmarkt Studie im Rahmen der Wiener PV-Offensive. Institut für Höhere Studien (IHS) im Auftrag der Stadt Wien. Internet: <https://irihs.ihs.ac.at/id/eprint/6317/1/ihs-report-2022-kimmich-et-al-photovoltaik-wirtschaft-wiener-arbeitsmarkt.pdf>.
- Kimmich, C./Angleitner, B./Köpping, M./Laa, E./Plank, K./Schmidtnr, D./Schnabl, A./Zenz, H. (2023): Photovoltaik- und Windkraftausbau in Niederösterreich Potenziale und Herausforderungen für Wirtschaft und Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien (IHS) im Auftrag des AMS Niederösterreich. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibary/publikation/ams-forschungsberichte/2023/photovoltaik--und-windkraftausbau-in-niederosterreich.html>.
- Kirchherr, J./Reike, D./Hekkert, M. (2017): Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. Resources, Conservation & Recycling Volume 127, pp. 221–232. Internet: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302835.
- Kranzl L./Müller A./Maia I./Büchle R./Hartner M. (2018): Wärmезukunft 2050. Erfordernisse und Konsequenzen der Dekarbonisierung von Raumwärme und Warmwasserbereit-

- stellung in Österreich. Technische Universität Wien/Energy Economics Group. Internet: https://eeg.tuwien.ac.at/fileadmin/user_upload/projects/import-downloads/PR_469_Waermewende_finalreport.pdf.
- Krutzler, Th./Schindler, I./Wasserbauer, R. (2023): Energie- und Treibhausgaszenario Transition 2040. Bericht für das Szenario Transition 2040 mit einer Zeitreihe von 2020 bis 2050. Thomas Krutzler/Ilse Schindler/Raphael Wasserbauer – Umweltbundesamt Report REP-0880. Wien. Internet: www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/repo880.pdf.
- Lappöhn, S./Angleitner, B./Bürscher, Th./Laa, E./Mateeva, L./Plank, K./Schnabl, A./Zenz, H./Kimmich, Ch. (2022): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung zur Ökostrommilliarde. Forschungsbericht des Institutes für Höhere Studien (IHS). Wien. Internet: <https://irihs.ihs.ac.at/id/eprint/6182/7/ihs-report-2022-lappoehn-et-al-volkswirtschaftliche-gesamt-rechnung-oekostrommilliarde.pdf>.
- LinkedIn (2023): Global Green Skills Report 2023. Internet: <https://economicgraph.linkedin.com/content/dam/me/economicgraph/en-us/global-green-skills-report/green-skills-report-2023.pdf>.
- LinkedIn (2025): Global Green Skills Report 2025. Hiring for Green Talent Continues to Grow at twice the Pace of Skills in the Workforce. Internet: <https://economicgraph.linkedin.com/content/dam/me/economicgraph/en-us/PDF/linkedin-global-green-stocktake-2025.pdf>.
- Löffler, R./Dag, N./Kessler, G. (2025): Branchenanalysen zur Kreislaufwirtschaft im Lichte der ökologischen Transformation. AMS report 182. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2025/branchenanalysen-zur-kreislaufwirtschaft-im-lichte-der-oekologischen-transformation.html>.
- Luccioni, A.S./Strubell, E./Crawford, K. (2025): From Efficiency Gains to Rebound Effects: The Problem of Jevons' Paradox in AI's Polarized Environmental Debate. The 2025 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '25). June 23–26/2025. Athens. Greece. Internet: <https://arxiv.org/abs/2501.16548>.
- Mazzoni, L./Botta, M./Carlini, R./Filistrucchi, L./Menendez Gonzalez, N./Parcu, P.L. (2024): Implications of the Digital Transformation on Different Social Groups. Study Requested by the PETI committee, European Parliament. Internet: <https://digitalsociety.eu.eu/research-projects/implications-of-the-digital-divide>.
- Meinhart, B./Gabelberger, F./Sinabell, F./Streicher, G. (2022): Transformation und »Just Transition« in Österreich. Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO). Wien. Internet: www.wifo.ac.at/wp-content/uploads/upload-6838/s_2022_just_transition_68029_.pdf.
- Meyer, I./Sommer, M./Kratena, K./Baumgart, A./Eisenmenger, N./Haas, W. (2024): Dekarbonisierung und Kreislaufwirtschaft. Ökonomische und biophysische Effekte verschiedener Szenarien für Österreich. WIFO-Monatsberichte 6/2024. Seite 345–358.
- Muench, S./Stoermer, E./Jensen, K./Asikainen, T./Salvi, M./Scapolo, F. (2022): Towards a Green and Digital Future. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Internet: <https://data.europa.eu/doi/10.2760/977331, JRC129319>.

- Muñoz De Bustillo Llorente, R. (2024): A Critical Review of the Digital and Green Twin Transitions. Implications, Synergies and Trade-offs. JRC Working Papers Series on Labour, Education and Technology 2024/07. European Commission – Joint Research Centre (JRC).
- Müller-Riedlhuber, H. (Interview) (2025): Welche Berufe sind grün? Heidemarie Müller-Riedlhuber vom Wiener Institut für Arbeitsmarkt- und Bildungsforschung (WIAB) im Gespräch zur Erweiterung des AMS-Berufslexikons im Hinblick auf Green Jobs. FokusInfo 274 – Mai 2025. AMS Österreich. Hg.: AMS Österreich. Wien. Internet: [https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-fokusinfo/2025/welche-berufe-sind-gruen--heidemarie-mueller-riedlhuber-vom-wiener-institut-fuer-arbeitsmarkt--und-bildungsforschung-\(wiab\)-im-gespraech-zur-erweiterung-des-ams-berufslexikons-im-hinblick-auf-green-jobs.html#green](https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-fokusinfo/2025/welche-berufe-sind-gruen--heidemarie-mueller-riedlhuber-vom-wiener-institut-fuer-arbeitsmarkt--und-bildungsforschung-(wiab)-im-gespraech-zur-erweiterung-des-ams-berufslexikons-im-hinblick-auf-green-jobs.html#green).
- Noman, B./Donti, P./Cuff, J./Sroka, S./Ilic, M./Sze, V./Delimitrou, C./Olivetti, E. (2024): The Climate and Sustainability Implications of Generative AI. An MIT Exploration of Generative AI. Internet: <https://doi.org/10.21428/e4baedd9.9070dfe7>.
- Nowshad, A./Reichmann, M./Hornberger, E. (2021): Green Jobs und Nachhaltigkeit. Was einen attraktiven Arbeitgeber im MINT-Bereich ausmacht. Studie herausgegeben von Deloitte Consulting GmbH und Wien Energie.
- OECD (2017): Employment Implications of Green Growth: Linking Jobs, Growth, and Green Policies. OECD Report for the G7 Environment Ministers. OECD. Paris.
- OECD (2022): Measuring the Environmental Impacts of Artificial Intelligence Compute and Applications: The AI Footprint. OECD Digital Economy Papers. No. 341. OECD Publishing. Paris. Internet: <https://doi.org/10.1787/7babf571-en>.
- OECD (2023): Job Creation and Local Economic Development 2023: Bridging the Great Green Divide, OECD, Paris.
- OECD (2024): OECD Employment Outlook 2024: The Net-Zero Transition and the Labour Market. OECD Publishing. Paris. Internet: <https://doi.org/10.1787/ac8b3538-en>.
- OECD (2024a): OECD Digital Economy Outlook 2024 (Volume 1): Embracing the Technology Frontier. OECD Publishing. Paris. Internet: <https://doi.org/10.1787/a1689dc5-en>.
- OECD (2024b): OECD Digital Economy Outlook 2024 (Volume 2): Strengthening Connectivity, Innovation and Trust. OECD Publishing. Paris. Internet: <https://doi.org/10.1787/3adf705b-en>.
- OECD (2024c): Assessing Potential Future Artificial Intelligence Risks, Benefits and Policy Imperatives. OECD Artificial Intelligence Papers. November 2024. No.27. Internet: www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/11/assessing-potential-future-artificial-intelligence-risks-benefits-and-policy-imperatives_8a491447/3f4e3dfb-en.pdf.
- OECD (2024d): Promoting Green and Digital Innovation: The Role of Upskilling and Reskilling in Higher Education. OECD Education Policy Perspectives. No. 103. Internet: www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/07/promoting-green-and-digital-innovation_986b39b4/febo29df-en.pdf.
- Peneder, M./Köppl, A./Leoni, Th./Mayerhofer, P./Url, Th. (2020): Das WIFO-Radar der Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Wirtschaft. WIFO-Monatsberichte 12/2020. Seite 887–898.

- Saba, T./Hubert, A.-M./Bernet, M (2025): Shaping Human Capital Standards: Exploring the Intersections of the Future of Work and Artificial Intelligence. Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'intelligence artificielle et du numérique. Internet: <https://doi.org/10.61737/NNSO3210>.
- Sala, A./Lütkemeyer, M./Birkmaier, A./Martineau, S./Schieder, P./Bruckmüller, T./Tober, W./Aichmaier, H./Heinrich, N. (2020): E-MAPP 2 E-Mobility – Austrian Production Potential, Qualification and Training Needs. Internet: <https://positionen.wienenergie.at/wp-content/uploads/2021/05/Studie-E-Mobility-E-Mapp-2.pdf>.
- Sandalow, D./McCormick, C./Kucukelbir, A./Friedmann, J./Nachmany, M./Lee, H./Hill, A./Loehr, D./Wald, M./Halff, A./Glatt, R./Benoit, P./Karl, K. et al. (2024): Artificial Intelligence for Climate Change Mitigation Roadmap (Second Edition). Internet: <https://doi.org/10.7916/2j4p-nw61>.
- Schidler, S./Adensam, H./da Rocha, K. (2010): Berufliche Qualifizierung im Umweltsektor mit Schwerpunkt Erneuerbare Energien/Neue Energietechnologien unter antizipierender Berücksichtigung des Nationalen Qualifikationsrahmens (NQR). Studie im Auftrag des AMS Österreich. Wien. Internet: [https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibary/publikation/sonstiges/2010/berufliche-qualifizierung-im-umweltsektor-mit-schwerpunkt-erneuerbare-energien---neue-energietechnologien-unter-antizipierender-beruecksichtigung-des-nationalen-qualifikationsrahmens-\(nqr\).html](https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibary/publikation/sonstiges/2010/berufliche-qualifizierung-im-umweltsektor-mit-schwerpunkt-erneuerbare-energien---neue-energietechnologien-unter-antizipierender-beruecksichtigung-des-nationalen-qualifikationsrahmens-(nqr).html).
- Schützenhofer, Ch./Alton, V./Gahleitner, B./Knöttner, S./Kubeczko, K./Leitner, K.-H./Rhomberg, W./Baumann, M./Dolna-Gruber, Ch./Felber, B./Indinger, A./Kienberger, T./Rahnama Mobarakeh, M./Nagovnak, P./Böhm, H./Goers, S./Moser, S./Reisinger, M. (2024): transform.industry. Transformationspfade und FTI-Fahrplan für eine klimaneutrale Industrie 2040 in Österreich. Studie im Auftrag des Klima- und Energiefonds. Internet: www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/16/Studie-transform.industry.pdf.
- Shaker, Y./Berisha, E. (2025): Just Green Transitions: Between Terminological Inexactitudes, Conceptual Fragmentation, and the Exigency for a Theoretical Framework. In: European Spatial Research and Policy. Nr. 1. Internet: <https://doi.org/10.18778/1231-1952.32.01.05>.
- Socol, A./Ivan, O.-R./Danuletiu, A.E./Cioca, I.C./Botar, C.F./Virdea, D.E. (2025): The Moderating Role of Governmental Artificial Intelligence in Shaping Green Growth Dynamics in the European Union. Sustainability, 17(22), 10329. Internet: <https://doi.org/10.3390/su172210329>.
- Stanef-Puică, M.-R./Badea, L./Serban-Oprescu, G.L./Serban-Oprescu, A.-T./Frâncu, L.G./Cretu, A. (2022): Green Jobs – A Literature Review. In: International Journal of Environmental Research and Public Health. Volume 19, 7998.
- Statistik Austria (2025): Umweltgesamtrechnungen. Modul Umweltorientierte Produktion und Dienstleistung (EGSS) 2023. Projektbericht. Wien.
- Steer, L./Samans, R./Labonia, T./Steventon, M./Haddaoui, C./Sanan, I./Jobim, E./Harsono, A./Connolly, K./Metzger, E. (2025): Jobs and Skills for the New Economy: An Action Agenda for a People-Centered Climate Transition. London: Systemiq; Washington, DC:

- World Resources Institute. Internet: www.international-climate-initiative.com/PUBLICATION2227-1.
- The Shift Project (2025): AI, Data, and Computing: Shaping Infrastructures for a Decarbonised World. Internet: <https://theshiftproject.org/app/uploads/2025/11/RF-IA-UK.pdf>.
- Thenius, G. / Knaus, K. / Sahin, S. (2023): Green Jobs 2030+ Einordnung des Arbeitskräftebedarfs für die Erreichung zentraler Ziele der Energiewende. Österreichische Energieagentur im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. Internet: https://forschungsnetzwerk.ams.at/dam/jcr:74c01212-4eb8-48c7-b967-f3606900e218/GreenJobs_2030_Arbeitskraeftebedarf%20Oesterreich.pdf.
- UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development (2024): Digital Economy Report 2024. Shaping an Environmentally Sustainable and Inclusive Digital Future. Internet: https://unctad.org/system/files/official-document/der2024_en.pdf.
- UNDP (2025): AI and the Climate Crisis: Enabler or Contributor? New York: United Nations Development Programme. Internet: www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2025-12/ai-and-the-climate-crisis.pdf.
- Urban, P. / Rizos, V. / Ounnas, A. / Kassab, A. / Kalantaryan, H. (2023): Jobs for the Green Transition. Definitions, Classifications and Emerging Trends. CEPS In-depth Analysis. Internet: https://cdn.ceps.eu/wp-content/uploads/2023/09/CEPS-In-depth-analysis-2023-12_Jobs-for-the-green-transition-1.pdf.
- Villani, D. / González Vázquez, I. / Fernández-Macías, E. (2025): Green Jobs. A Critique of the Occupational Approach to Measure the Employment Implications of the Green Transition. JRC Working Papers on Labour, Education and Technology. European Commission. Seville. JRC140967.
- WEF (World Economic Forum) (2025a): Artificial Intelligence's Energy Paradox: Balancing Challenges and Opportunities. White Paper in Collaboration with Accenture. Internet: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Artificial_Intelligences_Energy_Paradox_2025.pdf.
- WEF (World Economic Forum) / McKinsey & Company (2025): Intelligent Transport, Greener Future: AI as a Catalyst to Decarbonize Global Logistics. Internet: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Intelligent_Transport_Greener_Future_2025.pdf.
- Wegscheider-Prottsch, A. / Ziegler, P. (2023): Update zu den Berufsaussichten im AMS-Berufslexikon: Green und Greening Jobs. Dezember 2023. Studie im Auftrag des AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-forschungsberichte/2023/update-zu-den-berufsaussichten-im-ams-berufslexikon--green-und-greening-jobs.-dezember-2023.html>.
- Weyerstraß, K. / Getzner, M. / Gugele, B. / Laa, E. / Müller, H. L. / Niederscheider, M. / Plank, K. / Plank, L. / Schieder, W. / Schindler, I. / Schmidtner, D. / Zenz, H. (2024): Gesamtwirtschaftlicher Investitionsbedarf in Österreich zur Erreichung der Klimaziele. Internet: https://wien.arbeiterkammer.at/interessenvertretung/wirtschaftswissenschaften/Studie_Investitionsbedarf__20240910.pdf.

- Wolter, M. I. / Großmann, A. / Titelbach, G. (2020): Strukturwandel von Branchen- und Berufsstrukturen. Datenlage und Implementierung der erweiterten Arbeitsmarktmodellierung in das Modell e3.at. IHS Working Paper 18. August 2020. Wien.
- Wright, D. / Igel, C. / Samuel, G. / Selvan, R. (2025): Efficiency is Not Enough: A Critical Perspective of Environmentally Sustainable AI. In: ACM Computing Surveys. Internet: <https://arxiv.org/abs/2309.02065>.
- Ziegler, P. / Eder, A. / Wöhl, W. (2023): Berufskundliche Studie zu grünen Qualifikationen und grünen Kompetenzen. Green Skills im Aufwind? Zur Bedeutung von grünen Kompetenzen und Qualifikationen für die Ausbildung an Berufsbildenden Höheren Schulen, Universitäten und Fachhochschulen. Studie im Auftrag des AMS Österreich. Wien. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-forschungsberichte/2023/berufskundliche-studie-zu-gruenen-qualifikationen-und-gruenen-kompetenzen.html#green>.
- Ziegler, P. (2025): Grüne Jobs, grüne Zukunft: Was Projekte und Studien über den Wandel der Arbeitswelt verraten. AMS info 725. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2025/gruene-jobs,-gruene-zukunft--was-projekte-und-studien-ueber-den-wandel-der-arbeitswelt-verraten.html>.

Anhang A Weiterführende Tabellen zur Situation der Umweltwirtschaft in der EU

Tabelle 14: Entwicklung von Schlüsselindikatoren für die Umweltwirtschaft und die Gesamtwirtschaft, EU, 2000–2022. Index Basisjahr 2000 = 100

Jahr	Environmental Economy		Overall Economy	
	Employment(1) (2)	Gross Value Added(1) (3)	Employment(4)	Gross Domestic Product(3)
2000	100	100	100	100
2001	104	103	101	102
2002	111	108	101	103
2003	105	108	101	104
2004	105	113	101	107
2005	106	115	102	109
2006	112	124	104	113
2007	117	133	106	116
2008	119	140	108	117
2009	123	139	106	112
2010	130	153	105	114
2011	140	167	105	116
2012	144	172	104	116
2013	140	173	104	116
2014	138	172	105	117
2015	143	178	106	120
2016	145	185	107	122
2017	153	196	109	126
2018	158	205	111	128
2019	168	216	112	131
2020	175	220	110	124
2021	195	252	112	131
2022	220	289	115	136

Quelle: Eurostat 2025; (1) Eurostat estimates (2) In full-time equivalents (3) Index compiled for chain-linked volumes data in Euro million (reference year 2015; at 2015 exchange rates) (4) Thousand persons Source: Eurostat (online data codes: nama_10_a10_e, nama_10_gdp, env_ac_egss1, env_ac_egss2)

Tabelle 15: Beschäftigung in der Umweltwirtschaft (EGSS) in der EU, nach Umweltbereichen, in 1.000 VZÄ, 2000–2022

Jahr	Waste Management	Wastewater Management	Other Environmental Protection	Management of Energy Resources	Management of Waters	Total
2000	807	643	834	615	128	3.028
2001	819	641	867	681	128	3.135
2002	827	625	835	963	125	3.376
2003	835	610	810	793	122	3.170
2004	861	590	797	818	125	3.191
2005	893	557	781	849	128	3.210
2006	931	527	824	963	133	3.379
2007	914	551	818	1.127	134	3.544
2008	932	534	828	1.189	132	3.616
2009	944	542	863	1.236	131	3.716
2010	1.023	529	871	1.393	133	3.951
2011	1.075	554	886	1.596	139	4.251
2012	1.103	546	897	1.655	146	4.347
2013	1.088	556	890	1.550	154	4.240
2014	1.103	624	844	1.436	158	4.165
2015	1.149	647	872	1.487	163	4.316
2016	1.222	550	870	1.591	159	4.393
2017	1.328	587	944	1.607	159	4.625
2018	1.422	618	974	1.614	166	4.795
2019	1.579	626	1.001	1.706	179	5.091
2020	1.639	651	1.071	1.766	181	5.307
2021	1.870	713	1.111	2.018	191	5.903
2022	1.961	744	1.122	2.650	198	6.673

Quelle: Eurostat 2025. Online data code: env_ac_egss1

Anhang B Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zentrale Herausforderungen hinsichtlich der Antizipation grüner Kompetenzen	16
Abbildung 2: Anteil von Green Driven Occupations und treibhausgasintensiven Berufen in ruralen und urbanen Regionen, Durchschnitt 2015–2019 ...	36
Abbildung 3: Entwicklung von Schlüsselindikatoren für die Umweltwirtschaft (EGSS) und die Gesamtwirtschaft, EU, 2000–2022. Index Basisjahr 2000=100	38
Abbildung 4: Beschäftigung in der Umweltwirtschaft (EGSS), nach Umweltbereichen, EU, in 1.000 VZÄ, 2000–2022	39
Abbildung 5: Anteile der Berufshauptgruppen (ISCO 08) am prognostizierten EGD-induzierten Beschäftigungszuwachs (EU-27, 2020–2030)	41
Abbildung 6: EGD-induzierte Beschäftigungsgewinne, nach Qualifikationsanforderungen und Tätigkeitsprofilen in den am stärksten betroffenen Branchen (EU-27, 2020–2030).	43
Abbildung 7: Beim AMS als offen gemeldete Stellen in klimarelevanten Berufen	47
Abbildung 8: Beschäftigung von Mitarbeiter:innen in Green Jobs im Jahr 2023 (Deloitte/SORA)	48
Abbildung 9: Beschäftigung von Mitarbeiter:innen in Green Jobs in fünf Jahren (Deloitte/SORA)	49
Abbildung 10: Wie denken Sie über Umwelt- und Klimabewegungen wie Fridays for Future?	52
Abbildung 11: Zustimmung-/Ablehnungsraten zum Statement: »Mir ist es sehr wichtig, selbst einen Green Job zu haben!«	53
Abbildung 12: Zustimmung-/Ablehnungsraten zum Statement: »Durch Arbeit etwas Sinnvolles zu tun, ist viel wichtiger als die Bezahlung!«	53
Abbildung 13: Neue Ausbildungsverhältnisse in Deutschland in Berufen mit Green Skills, Brown Skills und in »Neutralen Berufen«	55
Abbildung 14: Grüne Veränderungsdynamik in den Berufsgruppen: Die fünf Berufsgruppen mit den stärksten Veränderungen	56

Abbildung 15: Altersstrukturmerkmale von (Green) Occupations	57
Abbildung 16: Veränderung der Beschäftigung in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55« in Lohn-Quintilen, 2019–2030	60
Abbildung 17: Veränderung der Beschäftigung in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55«, nach Sektoren und Lohn-Quintilen, 2019–2030	60
Abbildung 18: Beschäftigungsdifferenz 2030 in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55«, nach Sektoren und Lohn-Quintilen, 2019–2030	61
Abbildung 19: Veränderung der Beschäftigung in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55«, nach Bildungsstand und Lohn-Quintilen, 2019–2030	61
Abbildung 20: Beschäftigungsdifferenz 2030 in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55«, nach Bildungsstand und Lohn-Quintilen, 2019–2030	61
Abbildung 21: Veränderung der Beschäftigung in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55«, nach Geschlecht und Lohn-Quintilen, 2019–2030	62
Abbildung 22: Beschäftigungsdifferenz 2030 in 1.000, REF im Vergleich zu »Fit for 55«, nach Geschlecht und Lohn-Quintilen, 2019–2030	62
Abbildung 23: Beschäftigungseffekte des PV-Ausbaus (PV-Offensive Wien), nach Bildungsabschlüssen, Investitionsphase und Betriebsphase im Vergleich	71
Abbildung 24: Beschäftigungseffekte des PV-Ausbaus (NÖ), nach Bildungs- abschlüssen, Investitionsphase und Betriebsphase im Vergleich	74
Abbildung 25: Beschäftigungseffekte des Windkraft-Ausbaus (NÖ), nach Bildungs- abschlüssen, Investitionsphase und Betriebsphase im Vergleich	76
Abbildung 26: Ökostrommilliarde: Heimische Beschäftigungseffekte (VZÄ), je Million Euro Investitionen in Technologie	82
Abbildung 27: Ökostrommilliarde: Heimische Beschäftigungseffekte (VZÄ), je Million Euro Betriebskosten von Technologie	83
Abbildung 28: Zusätzliche Beschäftigung in den Jahren 2025 und 2030 (verschiedene Technologien)	85
Abbildung 29: Änderung des BIP anhand der vier Transformationsszenarien in der Industrie (Österreich)	95
Abbildung 30: Entwicklung der unselbständigen Beschäftigung in Österreich im Referenzszenario und in den Modellszenarien: Durchschnittliche Jahreswachstumsrate, in Prozent, 2018/2040	98
Abbildung 31: Entwicklung des BIP und des verfügbaren Netto-Haushaltseinkommens in Österreich im Referenzszenario und in den Modellszenarien: Durchschnittliche Jahreswachstumsrate, in Prozent, 2018/2040	99
Abbildung 32: Beschäftigungspotenzial des LIB-Recyclings in Österreich	101

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Greenness-of-Jobs-Index – Beispiele anhand konkreter Fachberufe	18
Tabelle 2:	EGD-induzierte Beschäftigungsgewinne und Beschäftigungsverluste, nach Qualifikationsanforderungen und Tätigkeitsprofilen in den am stärksten betroffenen Branchen (EU-27, 2020–2030)	42
Tabelle 3:	Umweltbeschäftigte in Vollzeitinheiten (VZE), nach Umweltbereichen, 2008–2023	45
Tabelle 4:	Liste ausgewählter Studien zum Thema »Green Jobs in Österreich 2030+«	65
Tabelle 5:	Jährlicher Arbeitskräftebedarf in zentralen Bereichen der Energiewende	67
Tabelle 6:	Sektorale Beschäftigungseffekte der PV-Offensive Wien: Investition (kumuliert: 2022–2030) vs. Betrieb (kumuliert: 2023–2031). Beschäftigungseffekte in Beschäftigungsjahren (B-Jahre)	70
Tabelle 7:	Sektorale Beschäftigungseffekte (VZÄ) Photovoltaik/NÖ: Investitionen (kumuliert: 2022–2030) vs. Betrieb (kumuliert: 2023–2031)	73
Tabelle 8:	Sektorale Beschäftigungseffekte (VZÄ) Windkraft/NÖ: Investitionen (kumuliert: 2022–2030) vs. Betrieb (kumuliert: 2023–2031)	75
Tabelle 9:	Ökostrommilliarde: Kumulierte Investitions- und Betriebseffekte in Österreich, 2021–2032	81
Tabelle 10:	Geschätzte Beschäftigungseffekte aufgrund des ambitionierten Ausbaus der erneuerbaren Energien, in VZÄ, 2021–2030	88
Tabelle 11:	Beschäftigungswirksamkeit von Investitionen im Wärmewendeszenario	90
Tabelle 12:	Erwartete Brutto-Arbeitsplatzeffekte des Wärmewendeszenarios	90
Tabelle 13:	Quantitative Effekte (inklusive Beschäftigungseffekte) der vier Transformationsszenarien in der Industrie	95
Tabelle 14:	Entwicklung von Schlüsselindikatoren für die Umweltwirtschaft und die Gesamtwirtschaft, EU, 2000–2022. Index Basisjahr 2000 = 100	116
Tabelle 15:	Beschäftigung in der Umweltwirtschaft (EGSS) in der EU, nach Umweltbereichen, in 1.000 VZÄ, 2000–2022	117

Anhang C Ausgewählte Kurzpublikationen des AMS zum Thema aus der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes – www.ams.at/forschungsnetzwerk

AMS info 267

Ökologisierung, Strukturwandel und Arbeitsmarkt. Eine globale Perspektive auf die Green Economy

<https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2014/oekologisierung-strukturwandel-und-arbeitsmarkt.html>

AMS info 625

Green Jobs: Beschäftigungschancen für HochschulabsolventInnen – Trends und Entwicklungen

<https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2023/green-jobs-beschaeftigungschancen-fuer-hochschulabsolventinnen-trends-und-entwicklungen.html#green>

AMS info 640

Arbeitsmarktpolitische Maßnahmen im Hinblick auf die Ökologisierung der Wirtschaft

<https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2023/arbeitsmarktpolitische-massnahmen-im-hinblick-auf-die-oekologisierung-der-wirtschafta.html#green>

AMS info 642

Green Jobs in Österreich mit Fokus auf Lehrausbildungen – Berufsprofile, Kompetenzen, Beschäftigungschancen

<https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2023/green-jobs-in-oesterreich-mit-fokus-auf-lehrausbildungen-berufsprofile-kompetenzen-beschaeftigungschancen.html>

AMS info 645/646

Green Skills im Aufwind? Zur Bedeutung von »grünen« Kompetenzen und Qualifikationen für die Ausbildung an Berufsbildenden Höheren Schulen, Universitäten und Fachhochschulen in Österreich

<https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2023/ams-info-645-646-green-skills-im-aufwind-zur-bedeutung-von-gruenen-kompetenzen-und-qualifikationen-fuer-die-ausbildung-an-berufsbildenden-hoeheren-schulen-universitaeten-und-fachhochschulen-in-oesterreich.html#green>

AMS info 698

Einige Schlaglichter auf die Beschäftigungsentwicklung in der österreichischen Energiewirtschaft

[https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2024/einige-schlaglichter-auf-die-beschaeftigungsentwicklung-in-der-oesterreichischen-energiewirtschaft-\(ams-info-698\).html#energie](https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2024/einige-schlaglichter-auf-die-beschaeftigungsentwicklung-in-der-oesterreichischen-energiewirtschaft-(ams-info-698).html#energie)

AMS info 725

Grüne Jobs, grüne Zukunft: Was Projekte und Studien über den Wandel der Arbeitswelt verraten

<https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2025/gruene-jobs-gruene-zukunft-was-projekte-und-studien-ueber-den-wandel-der-arbeitswelt-verraten.html#green>

AMS info 735

Einige Aspekte im Hinblick auf Digitalisierung und Ökologisierung im Bereich der MINT-Berufe

[https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2025/einige-aspekte-im-hinblick-auf-digitalisierung-und-oekologisierung-im-bereich-der-mint-berufe-\(ams-info-735\).html#green](https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2025/einige-aspekte-im-hinblick-auf-digitalisierung-und-oekologisierung-im-bereich-der-mint-berufe-(ams-info-735).html#green)

AMS info 745

Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen natur- und ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen: Beispiele neuer Berufsbilder vor dem Hintergrund der Verschärfung des Fachkräftemangels infolge der Twin Transition

[https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2025/beruf-und-beschaeftigung-von-absolventinnen-natur-und-ingenieurwissenschaftlicher-hochschulausbildungen-beispiele-neuer-berufsbilder-vor-dem-hintergrund-der-verschaerfung-des-fachkraeftemangels-infolge-der-twin-transition-\(ams-info-745\).html#green](https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-infos/2025/beruf-und-beschaeftigung-von-absolventinnen-natur-und-ingenieurwissenschaftlicher-hochschulausbildungen-beispiele-neuer-berufsbilder-vor-dem-hintergrund-der-verschaerfung-des-fachkraeftemangels-infolge-der-twin-transition-(ams-info-745).html#green)

FokusInfo 280

Studien für Nachhaltigkeit: BOKU University – Martin Sowa vom Career Center der BOKU im Gespräch

<https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-fokusinfo/2025/studien-fuer-nachhaltigkeit-boku-university-%E2%80%93-martin-sowa-vom-career-center-der-boku-im-gespraech.html#boku>

FokusInfo 282

Berufliche Kompetenzen für eine klimafreundliche Landwirtschaft

[https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-fokusinfo/2025/berufliche-kompetenzen-fuer-eine-klimafreundliche-landwirtschaft-\(fokusinfo-282\).html#green](https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-fokusinfo/2025/berufliche-kompetenzen-fuer-eine-klimafreundliche-landwirtschaft-(fokusinfo-282).html#green)

FokusInfo 287

Die »Green Transition« der Berufsbildung in Österreich: Wolfgang Pachatz, Bundesministerium für Bildung, im Gespräch

[https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-fokusinfo/2025/die--green-transition--der-berufsbildung-in-oesterreich--wolfgang-pachatz,-bundesministerium-fuer-bildung,-im-gespraech-\(fokusinfo-287\).html#green](https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-fokusinfo/2025/die--green-transition--der-berufsbildung-in-oesterreich--wolfgang-pachatz,-bundesministerium-fuer-bildung,-im-gespraech-(fokusinfo-287).html#green)



FokusInfo 267

Jänner 2025
www.ams.at/forschungsnetzwerk

Andrea Wegscheider-Prottsch, Petra Ziegler

Eine Kurzanalyse zu den Arbeitsmarkttrends im Berufsbereich »Textil und Bekleidung, Mode, Leder« des AMS-Berufslexikons (www.ams.at/berufslexikon) – Update Dezember 2024



Die Ökologisierung bzw. Dekarbonisierung, die Digitalisierung der Wirtschaft sowie der demographische Wandel (3D-Transformation¹) verändern unsere Arbeits- und Berufswelt massiv und werden dies auch in den kommenden Jahren weiterhin tun. Veränderungen im Arbeitsleben gab es immer schon. Was allerdings eine neue Dimension erreicht hat, ist die Geschwindigkeit der auftretenden Veränderungen und erforderlichen Anpassungen, die sich durch den zunehmenden Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) noch weiter beschleunigen wird.

Im vorliegenden FokusInfo wird, mit Stand Dezember 2024, der Berufsbereich »Textil und Bekleidung, Mode, Leder« des AMS-Berufslexikons hinsichtlich der o. g. Entwicklungen, die mit unterschiedlicher Ausprägung für Dynamik bzw. Wachstum am Arbeitsmarkt sorgen und sich wechselseitig beeinflussen, skizziert.²

1 Drei Trends: Ökologisierung bzw. Dekarbonisierung, Digitalisierung und demographischer Wandel

1.1 Ökologisierung bzw. Dekarbonisierung

Die Reduktion von CO₂-Emissionen bzw. die Ökologisierung der österreichischen Wirtschaft führen zu einem Wandel in den Anforderungen an Arbeitskräfte und schafft neue Arbeitsplätze in nachhaltigen Sektoren wie der Erzeugung erneuerbarer Energien oder im Hinblick auf die generelle Etablierung kreislaufwirtschaftlicher Modelle (Stichwort: Ressourcenschonung). Gleichzeitig erfordert die geforderte Ökologisierung der Wirtschaft eine Umschulung bzw. Weiterbildung von Beschäftigten in traditionellen Branchen, um den Übergang zu grüneren Technologien und nachhaltigeren Prozessen zu unterstützen. Dadurch entstehen Chancen für Innovation und wirtschaftliches Wachstum, aber auch Herausforderungen bei der Integration von Arbeitskräften in den Strukturwandel.

1.2 Digitalisierung

Die Digitalisierung transformiert den österreichischen Arbeitsmarkt, indem sie Automatisierung und Künstliche Intelligenz (KI) verstärkt einsetzt, was repetitive Tätigkeiten ersetzt und die Nachfrage nach digitalen und damit in immer engerer Verknüpfung stehenden Technologiekompetenzen aus den verschiedensten betrieblichen Anwendungsfeldern steigert. Dadurch entstehen in allen Sektoren und Branchen zahlreiche neue Berufsfelder und Berufe, während gleichzeitig traditionelle Berufe verschwinden oder sich stark verändern. Auch

¹ 3D-Transformation: Dekarbonisierung, Digitalisierung und demographischer Wandel.

² Insgesamt liegen für alle 15 Berufsbereiche des AMS-Berufslexikons einschlägige Kurzanalysen vor (Datenstand: Dezember 2024) und können in der AMS-Publikationsreihe FokusInfo als Einzelpublikationen bzw. auch als ausführlicher Gesamtbereich (inkl. weiterer Ausführungen) in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter www.ams.at/forschungsnetzwerk downgeloadet werden. Detaillierte Beschreibungen zu den in diesem FokusInfo genannten Einzelberufen (Tätigkeitsmerkmale, Berufsaussichten, Aus- und Weiterbildung usw.) können online unter www.ams.at/berufslexikon eingesehen werden. Durchgeführt wurden die Analysen vom Wiener Institut für Arbeitsmarkt- und Bildungsforschung (WIAB; www.wiab.at) im Auftrag der Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich.

Weiterführende Links & Downloads

- [AMS-Berufslexikon](#)
- [AMS-Studie: »Arbeitsmarktaussichten für die 15 Berufsbereiche im AMS-Berufslexikon – Update Dezember 2024«](#)
- [Wiener Institut für Arbeitsmarkt- und Bildungsforschung \(WIAB\)](#)
- [Online-Archiv der Reihe FokusInfo in der E-Library AMS-Forschungsnetzwerk](#)

Weitere interessante Volltext-Publikationen zum Thema finden Sie unter Verwendung selbstgewählter Stichworte in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes: [Bibliographische Suche](#)

www.ams.at/forschungsnetzwerk

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Medieninhaber und Herausgeber: AMS Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation, A-1200 Wien, Treustraße 35–43
Die in den FokusInfos geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.



diese Entwicklung erfordert umfassende Weiterbildungsinitiativen und Anpassungsstrategien, um die Beschäftigungsfähigkeit der Arbeitskräfte langfristig zu sichern.

1.3 Demographischer Wandel

Der demographische Wandel in Österreich, bewirkt durch eine deutliche Zunahme der Anzahl älterer Personen, ohne dass eine hinreichende quantitative »Kompensation« durch nachrückende Alterskohorten (Geburtsjahrgänge) erfolgt, resultiert in einer schrumpfenden Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter. In Berufsfeldern, in denen der Bedarf an Arbeitskräften steigt bzw. konstant bleibt, kommt es durch anstehende Pensionierungen bis Ende dieses Jahrzehntes verstärkt zu einem Arbeitskräfte- bzw. Fachkräftebedarf, den es zu decken gilt. Dies erhöht den Druck auf Unternehmen, ältere Arbeitskräfte länger im Berufsleben zu halten und Arbeitsplätze attraktiver für nachrückende jüngere Generationen zu gestalten.

2 Zum Hintergrund des Berufsbereiches »Textil und Bekleidung, Mode, Leder«

Kleidungsstücke haben meist viele Produktionsschritte und tausende Kilometer lange Transportwege hinter sich, bevor sie in einem stationären oder Online-Shop verkauft werden. Entlang der gesamten Wertschöpfungskette lässt sich aufzeigen, wie Ökologisierung und Digitalisierung ineinandergreifen, wenn es darum geht, Materialien nachhaltiger, Lieferketten³ transparenter und Produkte fair und smart zu gestalten. Auch wenn in den vergangenen zehn Jahren die Beschäftigung in diesem Berufsbereich rückläufig war, zeigt sich bei den Umweltbeschäftigten ein positives Bild (siehe Abschnitt 6.2). Nachfrageimpulse im Berufsbereich entstehen aus dem Zusammenspiel von Kreislaufwirtschaftsbestrebungen und Recyclinginnovationen.

3 Ökologisierung bzw. Dekarbonisierung: Zirkulär statt linear (wie sich die Wertschöpfungskette zum Kreis schließen soll)

Die linear ausgerichtete Textilproduktion beginnt hinsichtlich Wasser- und Flächenverbrauch ressourcenintensiv (z.B. im Bauwollanbau) und endet mit Tonnen von Textilabfällen, die EU-weit betrachtet nur zu einem Viertel wiederverwertet oder recycelt werden.⁴ Entlang der linearen Produktion wird die Umwelt belastet, so etwa durch Chemikalien, Mikroplastik und lange Transportwege. Die Produktionsstätten liegen oft in Ländern des globalen Südens, vor allem in Asien, wo soziale, gesundheitliche und arbeitsrechtliche Mindeststandards ignoriert werden. Potenziert wird diese soziale und ökologische Ausbeutung durch Fast Fashion.⁵

Es gibt großes Potenzial entlang der gesamten Wertschöpfungskette, die Textilproduktion nachhaltiger, sozial

verantwortlicher und kreislauffähig zu gestalten. Hier setzt die EU-Textilstrategie mit dem Ziel an, dass Textilerzeugnisse, die in der EU künftig auf den Markt kommen, bestimmte Kriterien erfüllen sollen: Sie sollen langlebig, reparierbar und recyclebar sein, großteils aus recycelten Fasern bestehen, frei von Schadstoffen sein und Menschenrechte in den Herstellungsunternehmen wahren.⁶ Auf nationaler Ebene sind in der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie Ziele und Maßnahmen verankert, um etwa den Einsatz von ressourcenschonenden Fasern zu erhöhen, das Textilrecycling voranzutreiben, nachhaltiges Design und zirkuläre Geschäftsmodelle zu fördern sowie die Produktlebensdauer zu verlängern.⁷ Ab 2025 sollen EU-weit zudem Alttextilien getrennt gesammelt werden, um sie der Wiederverwertung bzw. dem Recycling zuzuführen. Mit Textilrecycling ließe sich ein Kettenglied der linear ausgerichteten Produktionskette zu einem Wertschöpfungskreislauf schließen. Das Textilrecycling steht in Österreich noch am Anfang. Herausforderungen sind unter anderem, dass zwar forschungsseitig Technologien zur Verfügung stehen, diese aber oft nicht im industriellen Maßstab umgesetzt sind – und auch die mangelnde Wirtschaftlichkeit.⁸

4 Digitalisierung: Digitale Technologien für die Textilsortierung und für transparente Lieferketten

Um die Wiederverwertung und das Recycling von Textilien zu erhöhen, wird für die Sortierung und Kategorisierung zukünftig auch verstärkt KI zum Einsatz kommen.⁹ Bereits etabliert sind digitale Technologien im Bereich der Lieferketten. Die Richtlinie über die Sorgfaltspflichten von Unternehmen im Hinblick auf Nachhaltigkeit, auch EU-Lieferkettengesetz genannt, verpflichtet große Unternehmen, Menschenrechts- und Umweltrisiken in ihren Lieferketten zu ermitteln, Maßnahmen zu ergreifen, um Menschenrechtsverletzungen und Umweltschäden zu vermeiden und darüber Bericht zu erstatten.¹⁰ Schlüssel dafür sind digitale Technologien, die relevante Daten erheben, analysieren, auswerten und transparent machen.

5 Demographischer Wandel: Junge Menschen sind unterrepräsentiert

Ein Blick auf die Altersstruktur (2023) im Berufsbereich – Herstellung von (1) Textilien, (2) Bekleidung, (3) Leder, Lederwaren und Schuhen – zeigt, dass die mittlere Gruppe der 25- bis 49-Jährigen mit einem Anteil von rund 54 Prozent an den unselbständig Beschäftigten am stärksten vertreten ist, während die Gruppe der Bis-24-Jährigen den kleinsten Anteil (rund sieben Prozent) ausmacht.¹¹ Dieser Wert liegt deutlich unter dem Anteil der jüngeren Altersgruppe an der Gesamtzahl der unselbständig Erwerbstätigen (rund elf Prozent). Der

3 Die Lieferkette (englisch: supply chain) umfasst alle Ressourcen, Schritte, Prozesse, Transportwege etc., die für die Herstellung eines bestimmten Produktes benötigt werden.

4 <https://reuseaustria.at/eu-textilstrategie-kann-mit-derzeitigen-kapazitaeten-zusammensetzung-und-sortierung-nicht-umgesetzt-werden> [2024-10-04].

5 Fast Fashion: schnell und billig produzierte, kurzlebige Mode, ohne soziale und Umweltstandards ausreichend zu beachten.

6 <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/615d8686-21f4-11ee-94bc-01aa75ed71a1/language-en> [2024-10-03].

7 www.bmk.gv.at/dam/jcr:9377ecf9-7de5-49cb-a5cf-7dc3d9849e90/Kreislaufwirtschaftsstrategie_2022_230215.pdf, Seite 60ff. [2024-10-03].

8 <https://reuseaustria.at/eu-textilstrategie-kann-mit-derzeitigen-kapazitaeten-zusammensetzung-und-sortierung-nicht-umgesetzt-werden> [2024-10-04].

9 <https://fashionsort.ai> [2024-10-04].

10 www.wko.at/nachhaltigkeit/haeufige-fragen-eu-lieferkettengesetz [2024-10-04].

11 www.dnet.at/amis/Datenbank/DB_Be.aspx, eigene Berechnungen [2024-10-01].

Anteil der Über-50-Jährigen hingegen ist mit fast 39 Prozent überdurchschnittlich hoch, er liegt um zehn Prozentpunkte höher als bei den Erwerbstätigen insgesamt.

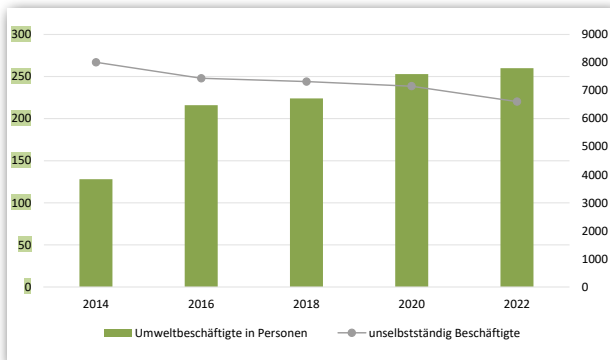
Die geringe Repräsentation von jungen Menschen im Berufsbereich lässt sich auch an den Lehrlingszahlen ablesen. Die meisten Lehrberufe im Berufsbereich verzeichneten im Zeitraum der letzten zehn Jahre sinkende Lehrlingszahlen. In einigen traditionellen Lehrberufen, wie z.B. GerberIn oder TextilstalterIn mit Schwerpunkt Strickwaren, wurden zuletzt gar keine Lehrlinge mehr ausgebildet. Diese Entwicklung ist nicht nur dem demographischen Wandel geschuldet, sondern vor allem im Zusammenhang mit dem Strukturwandel der Textil-, Bekleidungs- und Lederindustrie zu sehen, so insbesondere mit der zunehmenden Automatisierung sowie der globalisierten Produktion und der damit verbundenen Verlagerung von Produktionsstätten in Niedriglohnländer.

Der an den Lehrlingszahlen gemessen größte Lehrberuf im Berufsbereich¹² ist mittlerweile OrthopädeschuhmacherIn – mit leicht schwankenden Lehrlingszahlen (zwischen 77 und 99 Lehrlingen im Zeitraum 2014–2023).¹³ Hier zeigt sich auf Berufsebene der demographische Wandel: Denn der Bedarf an orthopädischen Hilfs- und Heilmitteln steigt mit zunehmendem Alter.

6 Arbeitsmarktentwicklung im Kontext der 3D-Transformation

Mit rund 11.000 Beschäftigten insgesamt (Stand: August 2024) zählen die drei ÖNACE¹⁴-Abteilungen Herstellung von (1) Textilien, (2) Bekleidung, (3) Leder, Lederwaren und Schuhen zu den kleineren Wirtschaftszweigen. Mehr als die Hälfte der Beschäftigten (5.930) ist im Wirtschaftsbereich der Herstellung von Textilien tätig.¹⁵ In den vergangenen zehn Jahren ist die Zahl der Beschäftigten in allen drei Teilbereichen gesunken. Am deutlichsten war der Rückgang in der Bekleidungs-herstellung – die Zahl der MitarbeiterInnen hat sich fast halbiert (2014; 5.420; 2023; 2.761). Das steht im Zusammenhang mit einem langfristigen strukturellen Veränderungsprozess. Auf den zunehmenden internationalen Wettbewerb und die Verlagerung der Bekleidungs- und Textilerstellung in asiatische Länder hat die heimische Textilindustrie mit einer

Abbildung: Umweltbeschäftigte in Personen im Vergleich zu den unselbständig Beschäftigten im Wirtschaftsbereich »Herstellung von Textilien«, 2014–2022



Quelle: Statistik Austria, Umweltgesamtrechnungen, Modul EGSS (2024), Seite 73; Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft, amis Arbeitsmarktinformationssystem, dnet.at (2024); eigene Darstellung.

Fokussierung auf qualitativ hochwertige Nischen- und Spezialprodukte reagiert.¹⁶

6.1 Technische Textilien: steigender Umsatz, aber keine Trendumkehr in der Beschäftigung

Der Strukturwandel in der Textilindustrie spiegelt sich daher auch in der Verschiebung von Produktanteilen wider. Technische Textilien, wie z.B. Schutz- oder Medizintextilien, Textilien für den Innenausbau von Fahr- und Flugzeugen, nehmen mittlerweile einen Umsatzanteil von ca. 50 Prozent ein.¹⁷ Als ein Zukunftsmarkt werden insbesondere so genannte »Smarte Textilien«¹⁸ gesehen.¹⁹ Für eine Trendumkehr in der Beschäftigung konnten die technischen Textilien bisher aber nicht sorgen, auch wenn der Beschäftigungsrückgang in diesem Segment²⁰ abgeschwächt verlief.

6.2 Steigende Umweltbeschäftigung, aber auf quantitativ niedrigem Niveau

Impulse, die sich auch positiv auf die Beschäftigungszahlen niederschlagen, kommen aus dem Umweltbereich: Entgegen der rückläufigen Beschäftigung im Wirtschaftsbereich der Herstellung von Textilien²¹ zeigt sich bei der Umweltbeschäfti-

¹² Im AMS-Beruflexikon werden die einzelnen Hauptmodule und Schwerpunkte von Lehrberufen als eigenständige Berufe dargestellt.

¹³ WKO-Statistik im AMS-Beruflexikon auf Lehrberufesebene.

¹⁴ ÖNACE: Klassifikation der Wirtschaftstätigkeiten, die auf nationaler Ebene verwendet wird (aktuelle Version: ÖNACE 2008, ab 1.1.2025; ÖNACE 2025); die ÖNACE ist fünfstellig und damit detaillierter als die EU-Klassifikation der wirtschaftlichen Tätigkeiten – »Nomenclature européenne des activités économiques« (NACE) –, mit der die ÖNACE bis zur vierten Stelle übereinstimmt.

¹⁵ www.dnet.at/amis/Datenbank/DB_Beaspix [2024-10-01].

¹⁶ <https://wi.ac.at/wp-content/uploads/2021/11/BMK-Kreislaufwirtschaft-im-Textil-sektor.pdf>, Seite 7 [2024-10-02].

¹⁷ www.textilindustrie.at/die-textilindustrie/produktbereiche [2024-10-01].

¹⁸ Smarte Textilien: Textilien, die durch die Integration von elektronischen Komponenten und Bauteilen, Sensoren, leitfähigen Garnen u.ä. zusätzliche Funktionen erhalten.

¹⁹ www.smart-textiles-platform.com [2024-10-02].

²⁰ Unselbständig Beschäftigte, ÖNACE 4: C 13-96 – Herstellung von technischen Textilien, www.dnet.at/amis/Datenbank/DB_Beaspix [2024-10-02].

²¹ Daten der Statistik Austria – Umweltgesamtrechnungen 2022 – Modul Umweltorientierte Produktion und Dienstleistung (EGSS) – sind für die Herstellung von Textilien sowie für die Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen verfügbar, wobei in dem zweitgenannten Wirtschaftsbereich die Umweltbeschäftigung in den vergangenen Jahren bei max. sechs Personen lag.

gung in der vergangenen Dekade ein positiver Trend. Die Zahl der Umweltbeschäftigten in diesem Wirtschaftsbereich ist allerdings im Vergleich zur Gesamtbeschäftigung sehr klein: 260 Umweltbeschäftigte weist die Umweltgesamtrechnung der Statistik Austria 2022 aus.²²

7 Berufe und Kompetenzen im Fokus²³

Wenn wir Berufe entlang der Wertschöpfungskette von Textilien und Bekleidung betrachten, zeigt sich für einige, dass das Zusammenspiel der drei Dimensionen des Wandels für veränderte Anforderungsprofile sorgt. Für ModedesignerInnen werden etwa Nachhaltigkeitsaspekte wichtiger, denn es geht zunehmend um »slow and fair« statt um Fast Fashion. Auch der demographische Wandel macht sich bemerkbar: Die (kaufkräftige) Zielgruppe der Über-60-Jährigen wächst. Bei Mode für ältere Menschen geht es darüber hinaus nicht nur um Stil, sondern auch um Funktion, z. B. ist im Fall einer Mobilitätseinschränkung Kleidung gefragt, die sich leicht an- und ausziehen lässt. Im Produktionsbereich, in dem Berufe wie TextilchemikerIn, TextiltechnikerIn und TextiltechnologIn angesiedelt sind, spielen neben dem Einsatz von nachhaltigen Rohstoffen, Recyclingfasern und Grüner Chemie²⁴ auch die (Weiter-)Entwicklung von smarten Recycling- und Produktionstechnologien eine wichtige Rolle.

Die Implementierung von zirkulären Geschäftsmodellen (z. B. Mieten, Reparieren) oder die transparente Gestaltung von Lieferketten sind weitere Beispiele dafür, wie auf betriebswirtschaftlicher und logistischer Ebene digitale Tools wichtige Hebel für die Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen sind.

Hier noch einige Beispiele von betrieblichen bzw. beruflichen Tätigkeitsfeldern, in denen zentrale Kompetenzen für die 3D-Transformation im Berufsbereich von steigender Relevanz sind:

- Entwicklung und Implementierung von Kreislaufwirtschaftsstrategien;
- Implementierung und Umsetzung von zirkulären Geschäftsmodellen;
- nachhaltiges Lieferkettenmanagement;
- (Weiter-)Entwicklung von Textilrecyclingtechnologien;
- Entwicklung und Design von technischen Textilien, insbesondere Smarte Textilien;
- nachhaltiges, altersgerechtes, diverses Modedesign. ❖

²² www.statistik.at/fileadmin/user_upload/EGSS_2022_20240510.pdf, Seite 73 [2024-10-02].

²³ Detaillierte Einzelinformationen zu den verschiedenen Berufen in diesem sehr großen Berufsbereich unter www.ams.at/berufslexikon.

²⁴ Grüne Chemie (Green Chemistry): nachhaltig, ökologisch orientierte Chemie bzw. chemische Produktion.

625

AMS info

AMS/ABI (Red.)

Green Jobs: Beschäftigungschancen für HochschulabsolventInnen – Trends und Entwicklungen

Kurzdossier »Jobchancen Studium« (40): www.ams.at/jcs

1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und/oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen¹ mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«² als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons³ leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung im Bereich der Green Jobs für HochschulabsolventInnen⁴ und gibt darüber

hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, der sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z. B. Remote Work, Home Office usw.)⁵ sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills«, »Green Transition« geprägt wird.⁶

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufsfelder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z. B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und im generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.⁷

1 So konstatiert die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt mit folgenden Worten: »Eine stark positive Beschäftigungsdynamik ist in Tätigkeiten auf akademischem Niveau, v.a. in technischen und naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen, mit jährlichen Wachstumsraten von jeweils zumindest 2,1 Prozent pro Jahr zu beobachten. Vgl. Horvath, Th./Huber, P./Huemer, U./Mahringer, H./Piribauer, Ph./Sommer, M./Weingärtner, St. 2022, Seite 24 ff.

2 Hier werden u.a. regelmäßig in Kooperation mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 13 detaillierte BerufsInfo-Broschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre »Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

3 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI/FH/PH).

4 Ausführliche Infos zum gesamten Studienrichtungsangebot an österreichischen Hochschulen bieten z.B. die Websites www.studienwahl.at und www.studienversum.at des BMBWF oder die Website www.studienplattform.at der Österreichischen HochschülerInnenschaft (ÖH).

5 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet/Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profunder informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u.a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gov.at.

6 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z.B. Bock-Schappelwein, J./Egger, A. 2023.

7 Vgl. z.B. Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien, Wien. Internet: www.ams-forschungnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.



Tabelle: Veränderung der Beschäftigung im Zeitraum 2020–2030 in akademischen Berufsgruppen im Basiszenario und im EGD-Szenario (EU-27)

Berufsgruppe (ISCO-08, 2-Steller)	Basis-Szenario	EGD-Szenario	Differenz in Prozentpunkten
Naturwissenschaftler, Mathematiker und Ingenieure	+14,8%	+17,2%	+2,4
Akademische und verwandte Gesundheitsberufe	+9,8%	+10,3%	+0,5
Lehrkräfte	+2,9%	+3,3%	+0,4
Betriebswirte und vergleichbare akademische Berufe	+14,1%	+15,3%	+1,2
Akademische IKT-Fachkräfte	+15,5%	+17,0%	+1,5
Juristen, Sozialwissenschaftler und Kulturberufe	+13,2%	+13,9%	+0,7

Quelle: Cedefop 2021; eigene Darstellung, EGD = European Green Deal

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen, zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2028 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.⁸

3 Green Transition

Die so genannte »Grüne Transformation« (»Green Transition«) – auf das engste verbunden mit der Etablierung von Green Skills und Green Jobs – bedeutet den Übergang von der konventionellen Wirtschaft hin zu effizienten, CO₂-armen Produkten, Technologien und Dienstleistungen mit Hilfe technischer und sozialer Innovationen und entsprechenden Investitionen.⁹ Zahlreiche Vorgaben seitens der Europäischen Kommission (European Green Deal, kurz: EGD) zielen auf klimaneutrales Wirtschaften ab. Einige zentrale Elemente des angepeilten Umbaus der wirtschaftlichen Aktivitäten in diese Richtung werden u.a. die Dekarbonisierung und damit der Umstieg auf erneuerbare Energien sein, eine nachhaltige Versorgung mit Rohstoffen durch verstärktes Recycling und Etablierung eines Kreislaufwirtschaftssystems¹⁰ sowie Umweltschutz und Förderung von Biodiversität. Umweltfreundliche Technik, Ressourcenschonung und nachhaltige Warenströme werden damit endgültig von einem Nischen- und Spezialthema zur Realität in den meisten Berufen werden. Diese Elemente zur Durchsetzung eines nachhaltigeren Wirtschaftssystems in Österreich und in der EU werden im Umstellungszeitraum auch neue Arbeitsplätze schaffen.¹¹

EU-weit wird durch die (vollständige) Umsetzung des European Green Deal ein zusätzliches Beschäftigungsplus von 1,2 Prozentpunkten bis 2030 erwartet. Dies entspricht etwa 2,5 Millionen zusätzliche Arbeitsplätzen in der EU. Positive Beschäftigungseffekte werden für den überwiegenden Anteil der Branchen prognostiziert, negative Effekte werden für Branchen in der Rohstoffgewinnung und Rohstoffverarbeitung erwartet (Kohle, Mineralöl etc.). Die Umsetzung des European Green Deal eröffnet zusätzliche Beschäftigungschancen für alle Qualifikationsniveaus, laut Prognose würde rund jeder sechste zusätzliche Job (15,8 Prozent) auf akademische Berufe entfallen. Das würde EU-weit zusätzliche 398.000 Jobs für HochschulabsolventInnen in der laufenden Dekade bis 2030 bedeuten.¹²

Grundsätzlich werden die Beschäftigungsperspektiven für HochschulabsolventInnen auf EU-Ebene als sehr gut bewertet. Während über alle Qualifikationsgruppen betrachtet für die Periode 2020–2030 ein Beschäftigungsplus von 3,7 Prozent erwartet wurde, lagen die Prognosen auch im Basiszenario (ohne Umsetzung des EGD) bereits deutlich über dem Durchschnitt. Am höchsten waren die prognostizierten Wachstumsraten für akademische IKT-Fachkräfte (+15,5 Prozent) und für NaturwissenschaftlerInnen, MathematikerInnen und IngenieurInnen (+14,8 Prozent). Nur für Lehrkräfte wurden unterdurchschnittliche Beschäftigungszuwächse erwartet. Für diese akademischen Berufsgruppen bietet die Umsetzung des European Green Deal noch einmal einen überdurchschnittlichen Beschäftigungsschub, denn die naturwissenschaftliche Berufsgruppe kann mit zusätzlichen 2,4 Prozentpunkten (+17,2 Prozent) rechnen und die IKT-Fachkräfte mit zusätzlichen 1,5 Prozentpunkten (+17,0 Prozent). Beide dieser technisch orientierten akademischen Berufsgruppen legen im Vergleich zur EU-Gesamtwirtschaft (+1,2 Prozentpunkte) also voraussichtlich überproportional zu (siehe Tabelle).¹³

Beinahe die Hälfte der erwarteten 398.000 zusätzlichen Jobs für HochschulabsolventInnen entfällt auf den technischen und naturwissenschaftlichen Bereich: 37 Prozent (148.000) werden der Berufsgruppe der NaturwissenschaftlerInnen, MathematikerInnen

8 Vgl. Horvath, Th./Huber, P./Huemer, U./Mähringer, H./Piribauer, Ph./Sommer, M./Weingärtner, S. 2022.

9 Vgl. Bock-Schappelwein, J./Egger, A. 2023; Bock-Schappelwein, J./Egger, A./Liebswar, C./Marx, C. 2023; Haberfellner/Sturm 2021, 2016, 2014, 2013; Linkedln Economic Graph 2022.

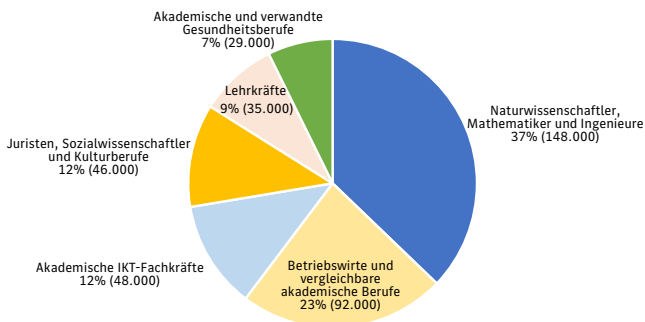
10 Vgl. Cambridge et al. 2018; Ganglberger, E. 2021.

11 Vgl. Bock-Schappelwein, J./Egger, A. 2023.

12 Vgl. Cedefop 2021.

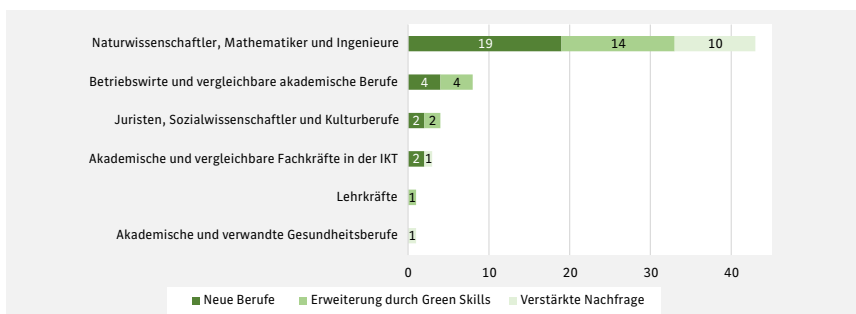
13 Vgl. ebenda.

Abbildung 1: Prognostiziertes EGD-induzierten Beschäftigungswachstum in akademischen Berufsgruppen (EU-27, 2020–2030)



Quelle: Cedefop 2021; eigene Darstellung. EGD = European Green Deal

Abbildung 2: Betroffenheit akademischer Berufe durch Ökologisierung bzw. Dekarbonisierung (Anzahl der Berufe je Berufsgruppe, nach ISCO-08)



Quelle: Quelle: Bock-Schappelwein, J./Egger, A./Liebeswar, C./Marx C. 2023; eigene Darstellung

nen und IngenieurInnen zugerechnet und zwölf Prozent (48.000) den akademische IKT-Fachkräften. Ein knappes Viertel (23 Prozent bzw. 92.000 Jobs) wird voraussichtlich auf wirtschaftliche akademische Berufe entfallen (siehe Abbildung 1).¹⁴

4 Green Jobs, Green Skills und klimarelevante Berufe

Bislang gibt es keine eindeutige bzw. allgemeingültige Definition und Messung von Green Jobs und Green Skills. Nationale, europäische und weitere supranationale Organisationen haben Konzepte für grüne Berufe und grüne Skills entwickelt, die sich zum Teil

in ihren Schwerpunktsetzungen unterscheiden.¹⁵ Grob lassen sich drei Kategorien von Jobs unterscheiden, die mehr oder weniger direkt durch die Ökologisierung bzw. Dekarbonisierung der Wirtschaft betroffen sind:

- neue entstehende Berufe und Arbeitsplätze mit speziellen Anforderungsprofilen (»Green Jobs« im engeren Sinne);
- bestehende Berufe, in denen sich Aufgaben und Anforderungsprofile ändern (»Greening« von Jobs);
- Berufe, bei denen sich die Nachfrage ändert, ohne dass sich das Anforderungsprofil bzw. der Aufgabenbereich ändert. Die Nachfrage kann steigen oder sinken, Berufe können gänzlich wegfallen.

¹⁴ Vgl. ebenda.

¹⁵ Vgl. Ziegler, P./Eder, A./Wühl 2023; Bock-Schappelwein, J./Egger, A./Liebeswar, C./Marx C. 2023; Cedefop 2021; Dierdorff, et al. 2015.



Insgesamt wurden in einer rezenten Studie im Auftrag des AMS Österreich¹⁶ 80 neu entstehende Berufe identifiziert, 68 Berufe mit sich ändernden Aufgaben- bzw. Anforderungsprofilen und weitere 64 Berufe mit steigender Nachfrage ohne Änderungen in der Aufgabenstruktur bzw. im Anforderungsprofil. So ist beispielsweise eine gesteigerte Nachfrage bei Elektroberufen zu beobachten, bei Installations- und Bauberufen ändert sich das Anforderungsprofil, und neue Berufe entstehen somit vor allem im MINT-Bereich und in der Umweltwirtschaft mit ihren verschiedenen Sektoren, wie z. B. der Recycling- und Abfallwirtschaft, die einen Personalbedarf auf nahezu allen Qualifikationsebenen aufweisen.¹⁷

In der Gruppe der akademischen Berufe wurden insgesamt 27 neu entstehende grüne Berufe identifiziert, 21 Berufe zählen zu den »Greening Jobs«, und für weitere zwölf Berufe wird die Nachfrage bei gleichbleibendem Aufgaben- und Anforderungsprofil steigen. Auch bei den akademischen Berufen sind es die MINT-Berufe, die mit Abstand die höchste Relevanz im Übergang zum nachhaltigen Wirtschaften haben (siehe Abbildung 2). Und hier ist es wiederum die Berufsgattung der Ingenieurwissenschaftler (ohne Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikation), auf die alleine 15 neu entstehende grüne Berufe entfallen.¹⁸

Als zentral für den Übergang hin zu einem nachhaltigeren Wirtschaften zählen insbesondere Berufe in den Bereichen:

- Abfall- und Ressourcenwirtschaft;
- Green Mobility;
- Energieaufbringung und Energieverteilung;
- Gebäudetechnik und nachhaltiges Facility Management;
- land- und forstwirtschaftliche Fachberufe;
- Berufe rund um Bildung, Beratung und Lebensstil.

5 Umfassendes Studienangebot an österreichischen Hochschulen

Für angehende Studierende mit Interesse an einer einschlägigen Ausbildung bieten sich zahlreiche Studienmöglichkeiten an Fachhochschulen und Universitäten an. Einen wesentlichen Teil machen Angebote im MINT-Bereich aus. Die angebotenen Studiengänge fokussieren auf Themen wie Anlagentechnik, Automatisierungstechnik, Smart Automation oder Robotics, elektrische Antriebstechnik, Elektromobilität und Energietechnik. Neben facheseinschlägigen technischen Studienrichtungen und Studien auf der Universität für Bodenkultur und der Montanuniversität gibt es in Österreich den Masterstudiengang »Green Care« der Wiener Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, der z. B. Care Farming umfasst. Masterabschlüsse im Bereich »Sustainability Management« können sowohl an österreichischen Fachhochschulen als auch an der Universität Wien erworben werden und sollen dazu befähigen, den grünen Wandel in Unternehmen sowie in der Gesellschaft anzuleiten. Darüber hinaus besteht ein breites Angebotsspektrum an tertiären Ausbildungen, welche in teils sehr spezialisierten grünen Jobs vonnöten sind. Diesbezüglich ist auch das Angebot an tertiären Weiterbildungen groß. Beispiele dafür

sind die Masterstudiengänge »Energy Innovation Engineering and Management« und »Ökologisches Garten- und Grünraummanagement« an der Donau-Universität Krems, aber auch solche wie »Sanierung und Revitalisierung« und »Building Innovation«, die einen Fokus auf Nachhaltigkeit legen.¹⁹

Eine umfassende Liste – auch an tertiären Ausbildungen – zu mit öffentlichen Mitteln geförderten Green Jobs bietet auch der Ausbildungskatalog der Umweltstiftung Aufleb (www.aufleb.at/umweltstiftung).

6 Literatur

- Binder, D. et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.
- Bock-Schappelwein, J./ Egger, A./ Liebeswar, C./ Marx C. (2023): Arbeitsmarktpolitische Maßnahmen im Hinblick auf die Ökologisierung der Wirtschaft. Ökojobs gegen Arbeitslosigkeit? AMS report 171. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14010.
- Bock-Schappelwein, J./ Egger, A. (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030. Rückschlüsse für Österreich. AMS report 173. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.
- Cambridge Econometrics/Trinomics/ICF (2018): Impacts of Circular Economy Policies on the Labour Market. European Commission. Internet: <https://data.europa.eu/doi/10.2779/574719>.
- Cedefop (Hg.) (2021): The Green Employment and Skills Transformation. Insights from a European Green Deal Skills Forecast scenario. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13577.
- LinkedIn Economic Graph (2022): Global Green Skills Report. Internet: <https://economicgraph.linkedin.com>.
- Dierdorff, E./ Norton, J./ Drewes, D./ Kroustalis, C./ Rivkin, D./ Lewis, P. (2015): Greening of the World of Work: Implications for O*NET-SOC and New and Emerging Occupations. National Center for O*NET Development.
- Ganglberger, E. (2021): Kreislaufwirtschaft aus Sicht der österreichischen Akteure. Auftaktveranstaltung der FTI Initiative Kreislaufwirtschaft. Internet: www.nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/events/20210309_fti-kreislaufwirtschaft/4_ganglberger_ergebnisse-online_befragung.pdf?m=1617964179&.
- Haberfellner, R./ Sturm R. (2021): Beschäftigungs- und Ausbildungstrends in der österreichischen Umweltwirtschaft. AMS report 156. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13540.
- Haberfellner, R./ Sturm R. (2016): Die Transformation der Arbeits- und Berufswelt: Nationale und internationale Perspektiven auf (Mega-)Trends am Beginn des 21. Jahrhunderts. AMS report 120/121. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=12000.

16 Vgl. Bock-Schappelwein, J./ Egger, A./ Liebeswar, C./ Marx, C. 2023.

17 Vgl. Haberfellner/ Sturm 2021

18 Vgl. Bock-Schappelwein, J./ Egger, A./ Liebeswar, C./ Marx C. 2023.

19 Vgl. Ziegler, P./ Eder, A./ Wöhl, W. 2023.

Haberfellner, R./ Sturm R. (2014): Ökologisierung, Strukturwandel und Arbeitsmarkt: Eine globale Perspektive auf die Green Economy. AMS info 267. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=10274.

Haberfellner, R./ Sturm R. (2013): Green Economy? Eine Analyse der Beschäftigungssituation in der österreichischen Umweltwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Perspektiven für hochqualifizierte Arbeitskräfte. AMS report 96. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=9773.

Horvath, Th./ Huber, P./ Huemer, U./ Mahringer, H./ Piribauer, Ph./ Sommer, M./ Weingärtner, St. (2022): AMS report 170: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2028 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2021 bis 2028. Wien. 24 ff. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009.

Ziegler, P./ Eder, A./ Wöhl, W. (2023): Green Skills im Aufwind? Zur Bedeutung von grünen Kompetenzen und Qualifikationen für die Ausbildung an Berufsbildenden höheren Schulen, Universitäten und Fachhochschulen Berufskundliche Studie zu grünen Qualifikationen und grünen Kompetenzen. Studie im Auftrag des AMS Österreich. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14003.

6 Tipps und Hinweise

Für die meisten Studienrichtungen aus dem naturwissenschaftlichen bzw. technischen Bereich besteht die Möglichkeit, durch die Absolvierung einer postgradualen Ausbildung sowie mit einem beruflichen Praxisnachweis eine Befugnis als ZiviltechnikerIn zu erlangen. ZiviltechnikerInnen werden eingeteilt in ArchitektInnen (mit entsprechender Ziviltechnikberechtigung) und IngenieurkonsulentInnen. In der Bezeichnung der Befugnis kommt das entsprechende Fachgebiet zum Ausdruck (so z. B. IngenieurkonsulentIn für Technischen Umweltschutz). Detaillierte Informationen unter www.arching.at.

Allgemein gilt: Neben dem auf die eigentliche Ausbildung bezogenen wissenschaftlichen Fachwissen werden betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Verhandlungsgeschick sowie soziale Kompetenzen (Social Skills) immer bedeutsamer. Grundsätzlich zu empfehlen sind darüber hinaus vertiefte Kenntnisse im internationalen Projektmanagement, im kommunalen Management (z. B. im Hinblick auf Verhandlungssituationen mit diversen lokalen Akteuren) und im Umweltrecht (unter Berücksichtigung der Anforderungen einer Green Economy und deren auch rechtlich bindenden Nachhaltigkeitsaspekten).

7 Wichtige Internet-Quellen zu Studium, Beruf und Arbeitsmarkt

Zentrales Portal des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) zu den österreichischen Hochschulen und zum Studium in Österreich
www.studiversum.at

Internet-Datenbank des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) zu allen an österreichischen Hochschulen angebotenen Studienrichtungen bzw. Studiengängen
www.studienwahl.at

Ombudsstelle für Studierende am Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF)
www.hochschulombudsstelle.at

Psychologische Studierendenberatung des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF)
www.studierendenberatung.at

BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS
www.ams.at/biz

AMS-Karrierekompass: Online-Portal des AMS zu Berufsinformation, Arbeitsmarkt, Qualifikationstrends und Bewerbung
www.ams.at/karrierekompass

AMS-JobBarometer
www.ams.at/jobbarometer

AMS-Forschungsnetzwerk
www.ams-forschungsnetzwerk.at

Broschürenreihe »Jobchancen Studium«
www.ams.at/jcs

AMS-Berufslexikon 3 – Akademische Berufe (UNI/FH/PH)
www.ams.at/Berufslexikon

AMS-Berufsinformationssystem
www.ams.at/bis

AMS-Jobdatenbank alle jobs
www.ams.at/allejobs

BerufsInformationsComputer der WKÖ
www.bic.at

Agentur für Qualitätssicherung und Akkreditierung Austria (AQ Austria)
www.aq.ac.at

Österreichische Fachhochschul-Konferenz (FHK)
www.fhk.ac.at

Zentrales Eingangsportale zu den Pädagogischen Hochschulen
www.ph-online.ac.at

Best – Messe für Beruf, Studium und Weiterbildung
www.bestinfo.at

Österreichische HochschülerInnenschaft (ÖH)
www.oeh.ac.at und www.studienplattform.at

Österreichische Universitätenkonferenz
www.uniko.ac.at

Österreichische Privatuniversitätenkonferenz
www.oepuk.ac.at

OeAD-GmbH – Nationalagentur Lebenslanges Lernen/ Erasmus+
www.bildung.erasmusplus.at

Internet-Adressen der österreichischen Universitäten
www.bmbwf.gv.at/Themen/HS-Uni/Hochschulsystem/Universitäten/Liste-Universitäten.html

Internet-Adressen der österreichischen Fachhochschulen
www.bmbwf.gv.at/Themen/HS-Uni/Hochschulsystem/Fachhochschulen/Liste-Fachhochschulen.html

Internet-Adressen der österreichischen Pädagogischen Hochschulen
www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/fpp/ph/pv_verb.html

Internet-Adressen der österreichischen Privatuniversitäten
www.bmbwf.gv.at/Themen/HS-Uni/Hochschulsystem/Privatuniversität%3%A4ten/Liste-Privatuniversität%3%A4ten.html



Aktuelle Publikationen der Reihe »AMS report«
Download unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«



AMS report 144

Regina Haberfellner, René Sturm

HochschulabsolventInnen 2020+
 Längerfristige Trends in der Beschäftigung
 von HochschulabsolventInnen am
 österreichischen Arbeitsmarkt

ISBN 978-3-85495-706-8

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter
www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13249



AMS report 155

Petra Ziegler

**Auswirkungen der Corona-Krise
 auf die Arbeitsmarktsituation
 von JungakademikerInnen**

ISBN 978-3-85495-753-X

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter
www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13571



AMS report 170

Thomas Horvath, Peter Huber, Ulrike Huemer,
 Helmut Mahringer, Philipp Piribauer, Mark Sommer,
 Stefan Weingärtner

**Mittelfristige Beschäftigungsprognose
 für Österreich bis 2028**
 Berufliche und sektorale Veränderungen
 im Überblick der Periode von 2021 bis 2028

ISBN 978-3-85495-761-1

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter
www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009



AMS report 173

Julia Bock-Schappelwein, Andrea Egger

Arbeitsmarkt und Beruf 2030
 Rückschlüsse für Österreich

ISBN 978-3-85495-790-4

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter
www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035

www.ams-forschungsnetzwerk.at

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Kontakt Redaktion

AMS Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation
 1200 Wien
 Treustraße 35–43
 E-Mail: redaktion@ams-forschungsnetzwerk.at
 Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z.B. AMS report, Fokusinfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Qualifikationsstrukturbericht, AMS-Praxishandbücher) zur Verfügung – www.ams-forschungsnetzwerk.at.

P. b. b.

Verlagspostamt 1200, 02Z030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien

November 2023 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn



640

AMS info

Julia Bock-Schappelwein, Andrea Egger, Claudia Liebeswar, Carina Marx

Arbeitsmarktpolitische Maßnahmen im Hinblick auf die Ökologisierung der Wirtschaft

Zentrale Ergebnisse einer aktuellen Studie im Auftrag des AMS Österreich

1 Einleitung

Bislang werden die Aufgaben der Arbeitsmarktpolitik bis dato nur selten mit Fragen der ökologischen Nachhaltigkeit verbunden. Vor diesem Hintergrund geben das Österreichische Institut für Wirtschaftsforschung (WIFO)¹ und das sozialwissenschaftliche Forschungs- und Beratungsinstitut abif (analyse beratung interdisziplinäre forschung)² im Auftrag des AMS Österreich einen Überblick über Initiativen zur ökosozialen Transformation und arbeiten künftige Beschäftigungspotenziale und Qualifikationsanforderungen heraus.³ Das Forschungsdesign umfasst Expert:inneninterviews und Literatur- und Datenrecherchen (Eurostat, Statistik Austria). Der Fokus liegt auf der Good-Practice-Analyse von Maßnahmen europäischer Public Employment Services zur Unterstützung der Beschäftigung von niedrigqualifizierten, arbeitsuchenden Personen im Bereich der Ökojobs bzw. Green Jobs⁴ sowie der Ableitung möglicher Handlungsmaßnahmen für das AMS.

2 Aktuelle Arbeitsmarkttrends im Rahmen der Ökologisierung der Wirtschaft⁵

Die Ökologisierung der Wirtschaft steht in engem Konnex mit einer kreislaufwirtschaftlichen Transformation und Elektrifizierung, der (Re-)Regionalisierung von Bedarfen, Produktion und Dienstleistung, dem Halten und Verarbeiten von Rohstoffen in Europa und einem Trend zu »sanftem« Tourismus. Expert:innen zufolge wächst die Nachfrage nach grünen Skills überproportional und schneller als

das Angebot.⁶ Dies gilt insbesondere für die Abfallwirtschaft, wobei neben Trennung und Recycling auch ein Trend in Richtung von Share-, ReUse- und Repair-Ansätzen ausgemacht wird. Der Dienstleistungsbereich profitiert durch vermehrte Servitization, also die vom Produzenten angebotene bzw. organisierte Anreicherung des Produktnutzens durch zusätzliche und auf das jeweilige Produkt abgestimmte Serviceleistungen, und durch Rebound-Effekte aufgrund schlankerer Produktion. Mäßig gilt dies auch für das verarbeitende Gewerbe und – unter Berücksichtigung von Energieoptimierungen bestehender Objekte – gegenwärtig auch für die Bauwirtschaft, für die insgesamt jedoch aufgrund des technischen Fortschrittes eher ein Arbeitskräfterückgang erwartet wird.⁷

3 Auswirkung der Ökologisierung der Wirtschaft auf die Berufslandschaft

Die Ökologisierung der Wirtschaft lässt nicht nur neue Berufe entstehen, sondern berührt insbesondere auch die Arbeitsanforderungen bestehender Berufe, in welchen so genannte »Green Tasks« einen Teil der berufsspezifischen Tätigkeiten darstellen (werden). Um die Transformation auch innerhalb der Berufe sichtbar zu machen, wird folgende Einteilung von »Green Occupations« nach Dierdorff et al. (2015) vorgeschlagen:⁸

- **Green Increased Demand Occupations:** Die Ökologisierung der Wirtschaft bewirkt eine steigende Beschäftigungsnachfrage in einem bestehenden Beruf. Damit einhergehen kann auch eine Änderung des Arbeitskontextes, wiewohl sich die Anforderungen an die Arbeitskräfte nicht wesentlich verändern.
- **Green Enhanced Skills Occupations:** Die Auswirkungen der Ökologisierung der Wirtschaft führen zu einer signifikanten Veränderung der Arbeitsanforderungen in einem bestehenden Beruf. Diese können, müssen aber nicht in einer steigenden Beschäftigungsnachfrage münden.

1 www.wifo.ac.at.

2 www.abif.at.

3 Download der Langfassung dieser Studie als AMS report 171 in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14016.

4 Im nachfolgenden Bericht steht der Begriff »Ökojobs« für Arbeitsplätze im Umweltsektor, wohingegen der Begriff »Green Jobs« Berufe markiert, die durch die Ökologisierung der Wirtschaft berührt werden.

5 Für weitere Publikationen des AMS zu diesem Themenfeld siehe z. B. Haberfellner / Sturm 2014, 2016, 2021.

6 Vgl. LinkedIn Economic Graph 2022.

7 Vgl. Cambridge Econometrics et al. 2018; Ganglberger 2021; Hoch et al. 2019.

8 Vgl. Dierdorff et al. 2015, Seite 4.



- **Green New and Emerging Occupations:** Die Auswirkungen der Ökologisierung der Wirtschaft lassen neue Berufe entstehen, die entweder gänzlich neu sind oder sich aus bestehenden Berufen ableiten.

Erste Analysen für Österreich weisen darauf hin, dass Berufe mit einer steigenden Nachfrage infolge der Ökologisierung (Green Increased Demand Occupations) vor allem im naturwissenschaftlichen, ingenieurtechnischen oder auch metalltechnischen Bereich sowie im Bauwesen anzutreffen sind. Steigende Anforderungen im bestehenden Beruf haben naturwissenschaftliche und ingenieurtechnische Berufe, Führungskräfte, Metallarbeiter:innen, Arbeitskräfte im Bau- und Baubergewerbe sowie kaufmännisches Personal. Neue Berufe (Green New and Emerging Occupations) sind hauptsächlich im naturwissenschaftlichen und ingenieurtechnischen Bereich erwartbar, aber auch bei Führungskräften und im kaufmännischen Bereich.

Für umweltrelevante Tätigkeiten braucht es zum Teil Zusatzqualifikationen oder auch gänzlich neue Qualifikationen und Kompetenzen. Unter dem Hyperonym »Green Skills« werden aktuell sowohl Qualifizierungsprofile für Green Jobs als auch Metaskills bzw. Soft Skills wie systemorientiertes Denken, Analysefähigkeit bzw. die Fähigkeit zur Zusammenarbeit und Kommunikation subsumiert. Der Begriff »GreenComp« der Europäischen Kommission wird der umfassenden Transformation insofern gerecht, als (ökologische) »Nachhaltigkeit« als Wert verankert wird, der auf allen Qualifikationsebenen und in allen Qualifikationsbereichen eine Rolle spielt.

4 Bedeutung für die Beschäftigung von formal niedrigqualifizierten Personen

Neu geschaffene Beschäftigungsbereiche benötigen nicht nur hochqualifizierte Arbeitskräfte, sondern auch solche mit einer niedrigen bis mittleren formalen Qualifikation. Viele der für grüne Tasks erforderlichen Kompetenzen könnten mit kurzen, praxisorientierten Schulungen, die auch im Angebot der AMS-geförderten Bildungsträger Platz fänden, vermittelt bzw. aufgeschult werden. Beispielhaft nennen die Expert:innen Arbeiten an energieeffizienten Gebäuden und Photovoltaik-Installationen, insbesondere aber Tätigkeiten im Bereich der Abfallwirtschaft (z.B. in Sortieranlagen), im ökologischen Baubereich sowie im Bereich der Anpassung an Klimawandelfolgen (z.B. Grünraumpflege). Darüber hinaus wird ein Beschäftigungspotenzial bei der forcierten Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft identifiziert, das vor allem im ReUse- und Reparaturbereich, aber auch in der Vermietung von Produkten angesiedelt ist.

5 Handlungsrahmen für das AMS und mögliche Maßnahmen

Sämtlich AMS-Maßnahmen haben das Potenzial, die grüne Transformation zu unterstützen, in dem diese von Arbeitssuchenden und teilweise auch von Beschäftigten und Arbeitgeber:innen für Ökojobs und Qualifizierungsanpassungen für Green Jobs genutzt werden. Handlungsmöglichkeiten zur Förderung der ökosozialen Transformation wurden in folgenden Bereichen identifiziert:

- **Definition von Green Jobs als Basis zur Quantifizierung und Diskussionsgrundlage für Förderung:** Das AMS liefert durch die Aufnahme von Green Tasks in die Berufsbeschreibungen eine wichtige Datengrundlage für die Diskussion. Transparente »Green-Job«-Kriterien, die Berufe auszeichnen, die durch die Ökologisierung der Wirtschaft berührt werden, bilden auch eine solide Grundlage für Vorausschätzungen. Eine Quantifizierung von »Green Occupations« ist über Verschnidung der SOC-Berufsklassifizierung und der ISCO-Berufsklassifizierung möglich, wie im Bericht gezeigt wird.
- **Transparenz von Green Jobs, Green Tasks und Qualifizierungsmöglichkeiten in der Beratung:** Werden »Green Jobs« definiert, können in der Folge dafür notwendige Qualifikationen (idealerweise in einem kontinuierlichen Austauschprozess mit Arbeitgeber:innen- bzw. Branchenvertretungen) abgeleitet werden und laufend in den verschiedenen Angeboten und Maßnahmen des AMS Berücksichtigung finden. In den Berufsinformationsbroschüren und Videos, im Rahmen der Beratung in den BerufsInfoZentren (BIZ),⁹ als Thema in der Impulsberatung für Betriebe (Anpassung-, Personal- und Qualifikationsbedarf) und eventuell auch in der Gründungsberatung können Aspekte der grünen Transformation aktiv von AMS-Seite thematisiert werden, um das Thema in das Bewusstsein zu rücken.
- **Bewusstseinsbildung im AMS zur ökologischen Transformation:** Um weitere Produkte und Maßnahmen im AMS anzupassen und zu entwickeln, könnte das Wissen im AMS und bei Maßnahmenträgern zur ökosozialen Transformation im Zusammenhang mit dem Arbeitsmarkt gestärkt werden.
- **Identifikation von (regionalem/lokalem) Qualifikationsbedarf, der aus Green Tasks resultiert:** Aufgrund seiner Kontakte zu Arbeitgeber:innen ist das AMS in der Lage, aktuell und künftig gefragte grüne Skills erfragen und abschätzen zu können. Das französische PES organisiert auf lokaler Ebene in so genannten »Job Houses« Analysen zum Qualifikationsbedarf durch die Kammern, Arbeitgeber:innen und weitere Stakeholder:innen. Weiters würden sich in vom Klimawandel- bzw. Anpassungsmaßnahmen besonders betroffenen Regionen Vernetzungstreffen auch unter Einbezug von grünen sowie arbeitsmarktpolitischen Stakeholder:innen sowie spezifischen Fachkräften in Gemeinden und aus der Forschung anbieten, um auch Tätigkeitsbereiche ausfindig zu machen, in welchen eine Umschulung aus negativ vom Wandel betroffenen Berufsfeldern sinnvoll ist. Da es sich hierbei um Entwicklungen mit hoher Ambiguität handelt, ist eine laufende Auseinandersetzung mit dem Thema punktuellen Vorhaben vorzuziehen.
- **Anerkennung und Stärkung der Leistung Sozialökonomischer Betriebe (SÖB) in Bezug auf Kreislaufwirtschaft:** Mehr als ein Drittel der Standorte von Sozialen Unternehmen, die in der Datenbank von »arbeit plus«¹⁰ gelistet sind, verorten sich im »Kreislaufwirtschaft und ökosozialen Innovation«-Die ökologische Bedeutung der SÖBs sollte bei deren Bewertung mitbedacht werden. (In Spanien wurde im Zuge der Festlegung der Kreislaufstrategien beschlossen, dass die Hälfte der öffent-

⁹ www.ams.at/biz.

¹⁰ Vgl. <https://arbeitsplus.at/unternehmen> [21.3.2023].

lichen Ausschreibungen für die Sammlung, den Transport und die Behandlung von ReUse-Produkten an Soziale Unternehmen, die für die Behandlung von Abfällen zugelassen sind, zu vergeben ist.)

- **Arbeitsmarktnahe Qualifizierung, Stiftungsmodelle und Kooperationsprojekte:** Um dem komplexen Thema der ökologischen (und sozialen) Nachhaltigkeit gerecht zu werden, plädieren Expert:innen für die Entwicklung und Erprobung neuer Modelle: Ein Sozialwirtschaftlicher Betrieb könnte als Arbeitskräfteüberlasser fungieren, während die Abfallhöfe bzw. Abfallsammelzentren über zwei bis drei Jahre als Beschäftigter zur Verfügung stehen. Ähnlich einer Arbeitsplatznahen Qualifizierung (AQUA)¹¹ würde in einer solchen »Umwelt-AQUA« die praktische durch eine theoretische Ausbildung bei einem externen Bildungsunternehmen ergänzt werden und letztlich mit einer Zertifizierung abschließen. Ähnlich funktioniert bereits der etablierte Stromspar-Check in Deutschland, bei dem langzeitarbeitslose Personen zu Stromsparhelfer:innen ausgebildet werden und während des Transferbezuges Haushalte mit niedrigerem (Transfer-)Einkommen beraten. Mit Stiftungsmodellen wie der deutschen RAG kann von Arbeitslosigkeit bedrohten bzw. betroffenen Personen Hilfestellung geboten werden, die bislang in emissions-, abfall- und/oder ressourcenintensiven Bereichen gearbeitet haben. Employment Funds in Luxemburg und anderen Ländern ermöglichen jungen Menschen, die weder in Arbeit noch in Ausbildung sind, Arbeiterfahrung in Green Jobs.


Die zuletzt genannten Modelle und Ideen gehen zum Teil über die alleinigen Handlungsmöglichkeiten des AMS hinaus. Die Projektbeispiele im vorliegenden Bericht und auch die thematische Schnittstelle zur Qualifizierung bei einem erhöhten Arbeitskräftebedarf, der durch klimapolitische Maßnahmen ausgelöst wird, sowie die Schnittstellen bei der Kreislaufwirtschaftsstrategie des BMK¹² und den vom AMS geförderten Sozialökonomischen Betrieben (SÖBs) zeigen die Notwendigkeit von Kooperation und Abstimmung zwischen den Politikbereichen und auch auf Durchführungsebene.

Eine Verschränkung von klima- und arbeitsmarktpolitischen Themen sollte ihren Niederschlag idealerweise auch in den regionalen (Entwicklungs-)Projekten finden. So könnten klima- und energiepolitische Projekte das regionale Arbeitskräftepotenzial berücksichtigen und innovative Projekte entstehen, die Beschäftigungs- und Qualifizierungsmöglichkeiten für Personen mit Vermittlungshemmnissen bieten. Zahlreiche Projekte von der Aufforstung bis zu ReUse- und Repair-Projekten, Urban Mining bis hin zur Grünraumbewirtschaftung wurden bereits mit der Unterstützung von Transitarbeitskräften umgesetzt. Auch die Förderung der Entwicklung von SÖBs zur stärkeren Eigenfinanzierung, zur Entwicklung in Richtung »1. Arbeitsmarkt« oder zu Partnerschaften mit Unternehmen bzw. (öffentlichen) Organisationen am 1. Arbeitsmarkt, Gemeinden,

Nationalparks etc. könnten angedacht werden. Grüne Gründungen in Bereichen wie der Rohstoffherzeugung im Agrarsektor oder in der getrennten Sammlung, der Wiederverwendung, der Reparatur und dem Neudesign gehen häufig mit Kleinstunternehmer:inentum einher.

Initiative zur Gründung anzustoßen könnte ebenso angedacht werden wie gesonderte finanzielle Beiträge zur Existenzsicherung nach erfolgter Gründung eines nachhaltigen Unternehmens. Arbeitsmarktpolitisch könnte dem AMS eine Rolle bei Just-Transition-Prozessen und auch bei der Entwicklung der Kreislaufwirtschaft zukommen, sofern dafür der gesetzliche Auftrag geschaffen wird. Ähnlich der bereits implementierten Strategie zum Gender Mainstreaming könnte dann die Unterstützung der Bewegung von einer Linear- hin zu einer Kreislaufwirtschaft sowie der ökosozialen Arbeitsmarkttransformation als übergeordnetes Leitprinzip angelegt werden, welches Strategie-, Kooperations- und inhaltliche Entscheidungen des AMS (und weiterer arbeitsmarktpolitischer Akteure) mitformt.

6 Literatur

- Bock-Schappelwein, J./ Egger, A./ Liebeswar, C./ Marx, C. (2023): Arbeitsmarktpolitische Maßnahmen im Hinblick auf die Ökologisierung der Wirtschaft. Ökojobs gegen Arbeitslosigkeit? AMS report 171. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14010.
- Cambridge Econometrics / Trinomics / ICF (2018): Impacts of Circular Economy Policies on the Labour Market. European Commission. Internet: <https://data.europa.eu/doi/10.2779/574719>.
- LinkedIn Economic Graph (2022): Global Green Skills Report. Internet: <https://economicgraph.linkedin.com>.
- Dierdorff, E./ Norton, J./ Drewes, D./ Kroustalis, C./ Rivkin, D./ Lewis, P. (2015): Greening of the World of Work: Implications for O*NET-SOC and New and Emerging Occupations. National Center for O*NET Development.
- Ganglbberger, E. (2021): Kreislaufwirtschaft aus Sicht der österreichischen Akteure. Auftaktveranstaltung der FTI Initiative Kreislaufwirtschaft. Internet: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/events/20210309_fti-kreislaufwirtschaft/4_ganglbberger_ergebnisse-online_befragung.pdf?m=1617964179&
- Haberfellner, R./ Sturm, R. (2021): Beschäftigungs- und Ausbildungstrends in der österreichischen Umweltwirtschaft. AMS report 156. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13540.
- Haberfellner, R./ Sturm, R. (2016): Die Transformation der Arbeits- und Berufswelt: Nationale und internationale Perspektiven auf (Mega-)Trends am Beginn des 21. Jahrhunderts. AMS report 120/121. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=12000.
- Haberfellner, R./ Sturm, R. (2014): Ökologisierung, Strukturwandel und Arbeitsmarkt: Eine globale Perspektive auf die Green Economy. AMS info 267. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=10274.
- Hoch, M./ Lambert, J./ Kirchner, A./ Simpson, R./ Sandhövel, M./ Mündlein, T. (2019): Jobwende. Effekte der Energiewende auf Arbeit und Beschäftigung. Friedrich-Ebert-Stiftung, Berlin. 

¹¹ www.ams.at/arbeitsuchende/aus-und-weiterbildung/so-foerdern-wir-ihre-aus-und-weiterbildung-arbeitsplatznahe-qualifizierung-aqua.

¹² BMK = Österreichisches Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (www.bmk.gv.at).

Aktuelle Publikationen der Reihe »AMS report«
Download unter www.ams-forschungsnetzwerk.at im Menüpunkt »E-Library«



AMS report 144

Regina Haberfellner, René Sturm

HochschulabsolventInnen 2020+
 Längerfristige Trends in der Beschäftigung
 von HochschulabsolventInnen am
 österreichischen Arbeitsmarkt

ISBN 978-3-85495-706-8

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter
www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13249



AMS report 155

Petra Ziegler

**Auswirkungen der Corona-Krise
 auf die Arbeitsmarktsituation
 von JungakademikerInnen**

ISBN 978-3-85495-753-X

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter
www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13571



AMS report 170

Thomas Horvath, Peter Huber, Ulrike Huemer,
 Helmut Mahringer, Philipp Piribauer, Mark Sammer,
 Stefan Weingärtner

**Mittelfristige Beschäftigungsprognose
 für Österreich bis 2028**
 Berufliche und sektorale Veränderungen
 im Überblick der Periode von 2021 bis 2028

ISBN 978-3-85495-761-1

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter
www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14009



AMS report 173

Julia Bock-Schappelwein, Andrea Egger

Arbeitsmarkt und Beruf 2030
 Rückschlüsse für Österreich

ISBN 978-3-85495-790-4

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter
www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035

www.ams-forschungsnetzwerk.at

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Anschrift der AutorInnen

WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung
 Arsenal, Objekt 20, 1030 Wien
 E-Mail: office@wifo.ac.at, Internet: www.wifo.ac.at
 abif – analyse, beratung, interdisziplinäre forschung
 Einwangasse 12/5, 1140 Wien
 E-Mail: office@abif.at, Internet: www.abif.at

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z.B. AMS report, Fokusinfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Qualifikationsstrukturbericht, AMS-Praxishandbücher) zur Verfügung – www.ams-forschungsnetzwerk.at.

P. b. b.

Verlagspostamt 1200, 02Z0306913M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien

November 2023 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn



642

AMS info

Andrea Dorr, Eva Heckl, Anja Marcher, Karin Petzlberger, Christine Depperschmidt

Green Jobs in Österreich mit Fokus auf Lehrausbildungen – Berufsprofile, Kompetenzen, Beschäftigungschancen

Zentrale Ergebnisse einer aktuellen Studie
im Auftrag des AMS Österreich

1 Einleitung

Nachhaltigkeit und Green Jobs gewinnen u.a. aufgrund der wirtschaftspolitischen wie bildungs- und arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen bezüglich des fortschreitenden Klimawandels immer mehr an Bedeutung. In Österreich waren 2021 bereits 204.200 Beschäftigte in der Umweltwirtschaft tätig, ihr Anteil steigt kontinuierlich und fällt im europäischen Vergleich überdurchschnittlich hoch aus. Durch die zunehmende Ökologisierung der Wirtschaft entstehen nicht nur neue Berufe, sondern es werden in erster Linie bestehende Berufsbilder an die neuen Anforderungen der Green Economy angepasst, wie beispielsweise traditionelle Handwerksberufe. Die vorliegende und mit Jahresende 2023 abgeschlossene Studie der KMU Forschung Austria¹ im Auftrag des AMS Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation,² soll Green Jobs in Lehrberufen näher untersuchen. Dabei konzentriert sie sich auf fünf besonders von der grünen Transformation betroffene Wirtschaftsbereiche:

- Bauen / Sanieren;
- Energie / Wärme;
- Abfallwirtschaft / Recycling;
- Landwirtschaft / Ernährung;
- Verkehr / Mobilität.

Anhand ausgewählter Lehrberufe stellt sie dar, ob und inwiefern Veränderungen im bestehenden Aus- und Weiterbildungsangebot notwendig sind. Es folgt eine qualitative Einschätzung der Herausforderungen und Chancen der grünen Wende für die Lehre und die Ableitung von Lösungsansätzen, wie auf diese Veränderungen adäquat reagiert werden kann. Dazu wurden neben der Analyse von Literatur- und Qualifizierungsangeboten 15 Expert*innen aus den Bereichen »Umwelt«, »Lehre« bzw. »Aus- und Weiterbildung« sowie 29 Vertreter*innen von Unternehmen bzw. relevante

Stakeholder (z. B. Berufsschulverantwortliche) aus den ausgewählten Wirtschaftsbereichen befragt.

2 Ein branchenübergreifender Ansatz

Branchenübergreifend wurden als neue Qualifikationen für grüne Arbeitsbereiche so genannte »Green Skills« identifiziert. Dabei umfassen die Technical / Hard Skills spezifisches Fachwissen, MINT-Kompetenzen, handwerkliches Grundverständnis, energieeffizientes Handeln, Umweltwissen, digitale Kompetenzen und wirtschaftliche Kenntnisse. Als wünschenswerte Transversal / Soft Skills werden von den befragten Expert*innen Anpassungsfähigkeit bzw. Flexibilität, Beratungskompetenz, interdisziplinäres Wissen bzw. Querschnittswissen, kritisches Hinterfragen und Offenheit für neue Herausforderungen, Umweltbewusstsein sowie ethische Kompetenz, Kreativität und soziale Kompetenz beschrieben. Die Vermittlung von Green Skills und für Green Jobs spielt bei den Aus- und Weiterbildungsangeboten eine immer wichtigere Rolle und wird durch verschiedene Förderangebote (z. B. Skills Scheck, klimaaktiv-Programm) unterstützt. Insbesondere arbeitslose Personen werden verstärkt in zukunfts-trächtigen Green Jobs geschult, wie z. B. mit Unterstützung der Umweltstiftung, im Rahmen des Wiener »Öko-Booster«-Projektes, des steirischen Arbeitsbündnisses Green Jobs, im niederösterreichischen Klimaschutz-Ausbildungszentrum sowie durch eine generelle Forcierung relevanter Facharbeiter*innenintensiv-ausbildungen.

2.1 Bauen und Sanieren

Im Wirtschaftsbereich »Bauen und Sanieren« steht die Verbesserung der energetischen Qualität im Gebäudebestand durch thermische Sanierungen im Vordergrund, aber auch der Umbau städtischer Infrastruktur durch Begrünung gewinnt an Relevanz. Ein wichtiger Lehrberuf, der Arbeiten, wie z. B. den Einbau von Wärmedämmungen oder die Montage von Solar- und Photovoltaikanlagen, durchführt und damit zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden beiträgt, ist der* die Dachdecker*in. Aufgrund der

¹ www.kmuforschung.ac.at.

² Die Langfassung zu dieser Studie kann als AMS report 174 in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerk unter www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14297 downgeloadet werden.



steigenden Nachfrage für die Montage von Photovoltaik-Modulen am Dach wird dieses Thema bei Aus- und Weiterbildungsaktivitäten in diesem Berufsfeld immer stärker aufgegriffen. Für diesen Aufgabenbereich ist auch eine koordinierte Zusammenarbeit mit anderen Berufsgruppen (z.B. Elektrotechniker*innen) erforderlich, um Folgeschäden an den Dächern zu vermeiden. Ebenso ist bei Dach- und Fassadenbegrünungsmaßnahmen neben der Fachexpertise von Dachdecker*innen gärtnerisches Know-how gefragt. In diesem Zusammenhang wird sogar die Entwicklung des neuen Berufsbildes der »Klimagärtner*innen« diskutiert, die sich speziell mit Bauwerksbegrünungen im städtischen Umfeld, der klimawandelangepassten Auswahl der Pflanzen, Bewässerungssystemen und Substratlösungen befassen. Jedenfalls sind für die Planung, Ausführung, Pflege und Wartung von Fassaden- und Dachbegrünungen spezialisierte Fachkräfte aus Bauwesen und Gärtnereien einzubeziehen.

2.2 Energie und Wärme

Im Kontext von Energie und Wärme ist die Umstellung der Heizsysteme auf erneuerbare Energieträger das zentrale Thema. In die Adaptierung der Heizsysteme sind in erster Linie Installations- und Gebäudetechniker*innen involviert, daher zählt dieser maximal vierjährige modulare Lehrberuf aus Expert*innensicht zu den klassischen Green Jobs. Im Rahmen der Lehrausbildung geht vor allem das Spezialmodul »Ökoenergietechnik« auf alternative Energiequellen und -träger sowie auf deren Einsatzbereiche ein. In diesem Themenfeld, aber auch im Hinblick auf die Steuer- und Regelungstechnik, steigen die Anforderungen an die Lehrlinge. Zudem ist im Zuge des Fernwärmeausbaus im städtischen Raum die Schaffung eines neuen 3,5-jährigen Lehrberufes im Bereich »Fernwärmetechnik« angedacht. Auch Weiterbildung spielt für Installations- und Gebäudetechniker*innen eine bedeutende Rolle, um bereits ausgebildete Fachkräfte auf neue Heizsysteme zu schulen. Zukünftig ist jedoch auch eine stärkere Arbeitsteilung in Hilfs- /Montagetätigkeiten und hochqualifizierter Fachtätigkeit vorstellbar. Jedenfalls ist Bedarf an Lehrlingen und Fach- und Arbeitskräften gegeben, welche die immer komplexer werdenden Heiztechnologien beherrschen, über digitale Kompetenzen verfügen und zunehmend auch Beratungstätigkeiten übernehmen können. Auch für Rauchfangkehrer*innen gewinnen im Kontext der Umstellung von Heizsystemen bestimmte Aufgabenbereiche, so vor allem Wartungsservices für Lüftungsanlagen und Wärmepumpen oder die Energieberatung, an Relevanz.

Eine besonders wichtige grüne Energiequelle ist die Sonnenenergie und damit der Ausbau von Photovoltaik. Ein Schlüsselberuf für die Installation von Photovoltaik-Anlagen stellen Elektrotechniker*innen dar, diese nehmen aber auch bei Entwicklungen im Hinblick auf Gebäudeautomation, Haustechnik, Smart Home und Energiespeichermöglichkeiten eine zentrale Rolle ein. Die Ausbildungsordnung des Modullehrberufes »Elektrotechnik« wurde 2023 überarbeitet und um neue Inhalte und Technologien ergänzt und soll ab 2024 zum Einsatz kommen. Neben einer praxisnahen Lehrausbildung sind Weiter- und Zusatzausbildungen gefragt, da das Berufsfeld immer komplexer wird und zunehmend mit anderen Berufsbereichen, wie z.B. der Gebäudetechnik, verschmilzt. Dem eklatanten Mangel an

Fach- und Arbeitskräften wird u.a. versucht, mit neuen Ausbildungsangeboten, wie der Schulung von Elektropraktiker*innen zu qualifizierten Hilfskräften, entgegenzuwirken. Außerdem gewinnen die Themenfelder rund um Kühlung und Klimatisierung in Zusammenhang mit dem Klimawandel an Relevanz und damit die 3,5-jährige reguläre Lehrausbildung zum/zur Kälteanlagenetechniker*in. Bei einer möglichst energiesparenden, umweltfreundlichen Kälteproduktion wird auf den Einsatz natürlicher Kältemittel geachtet und damit der gesamte Energiekreislauf eines Gebäudes mitberücksichtigt. Dabei gewinnen Elektrotechnik-Kenntnisse weiter an Relevanz, weshalb auch entsprechende Doppellehren forciert werden.

2.3 Abfall- und Recyclingwirtschaft

Die Abfall- und Recyclingwirtschaft ist als Vorreiter im Hinblick auf Green Jobs zu sehen und bietet eine dreijährige reguläre Lehrausbildung zur so genannten »Entsorgungs- und Recyclingfachkraft« an. Trotz des steigenden Interesses am Thema »Recycling« leidet diese Lehrausbildung noch unter mangelnder Bekanntheit und einem negativen Image, obwohl der Beruf als anspruchsvoll und vielfältig beschrieben wird. Einsatzbereiche und Fachkräftebedarf sind nicht nur innerhalb, sondern auch außerhalb der eigentlichen Abfall- und Recyclingbranche in großen Produktionsunternehmen zu verorten. Auch bei der Lehrausbildung im Bereich der Kunststoffverfahrenstechnik gewinnen das Recycling sowie die Rückführung und fachgerechte Aufbereitung von Reststoffen und Kunststoffabfällen in Produktionsprozesse an Relevanz. Weiteres Potenzial für umweltfreundliche Lösungen und neue Lehrberufe werden im Verpackungsbereich sowie im Hinblick auf das Angebot von Reparatur- und Serviceleistungen gesehen.

2.4 Landwirtschaft

Die Landwirtschaft ist hinsichtlich der Klimaerwärmung Verursacher und Betroffener zugleich, daher wird bereits an einer nachhaltigen Nahrungsmittelproduktion und -verarbeitung gearbeitet; ebenso wird der Trend zu regionalen und biologischen Lebensmitteln weiter forciert. Zu den 15 land- und forstwirtschaftlichen Lehrausbildungen in Österreich zählen neben der Landwirtschaft, dem Gartenbau, der Obstbau & Obstverwertung auch die Fischereiwirtschaft bzw. der Feldgemüsebau. Zuletzt wurde 2013 die Ausbildung zur/zum Facharbeiter*in der Biomasseproduktion und land- und forstwirtschaftlichen Bioenergiegewinnung neu in die Berufsliste der land- und forstwirtschaftlichen Lehrberufe aufgenommen. Im Rahmen der Ausbildungen werden bereits Themen, wie z.B. die ökologische Landwirtschaft, neu auftretende Schädlingarten oder effizientes Wassermanagement, vermittelt. Zukünftig sollte sich der Fokus noch stärker auf resistente Pflanzenarten und Getreidesorten sowie auf die nachhaltige Energiegewinnung mittels Solarwärme und Photovoltaik richten. Einen weiteren Ansatz zu mehr Nachhaltigkeit und Klimafreundlichkeit stellt die Reduktion des vergleichsweise hohen Fleischkonsums in Österreich dar. Mittlerweile ist eine steigende Nachfrage nach veganen bzw. vegetarischen Gerichten zu beobachten, daher wird die Einführung einer veganen Kochlehre in der Gastronomie vorbereitet. Das bereits

konzipierte neue Lehrberufsbild zur Fachkraft für vegetarische und vegane Kulinarik könnte nach erfolgreicher Begutachtung im Herbst 2024 starten.

2.5 Verkehr und Mobilität

Auch der Bereich »Verkehr und Mobilität« ist von der grünen Transformation stark beeinflusst, wobei vor allem der Kfz-Sektor von der Umstellung auf Elektromobilität betroffen ist. Diese neuen Technologien finden im Modullehrberuf »Kfz-Technik« insbesondere im Spezialmodul »Hochvolt-Antriebe« Berücksichtigung, welches den Jugendlichen ermöglicht, sich auf Elektro- und Hybrid-Motoren zu spezialisieren. Auch im Bereich der Weiterbildung sind Schulungen zu diesem Themenkomplex gefragt. Der Modullehrberuf »Mechatronik« befasst sich ebenfalls mit alternativer Antriebstechnik. Generell gewinnt die Mechatronik durch die branchenübergreifende Verbindung von Mechanik, Elektronik und Informationstechnologie sowie speziell im Kontext von Green Skills weiter an Bedeutung. Der neueste grüne Lehrberuf im Mobilitätsbereich ist die Berufsausbildung »Fahrradmechatronik«, die 2019 als befristeter Ausbildungsversuch ins Leben gerufen wurde. Der Radfahrboom und der Trend zum E-Bike steigern den Bedarf nach professionellen Einbau-, Wartungs-, Service- und Reparaturarbeiten.

3 Generelle Herausforderungen

Die maßgeblichste Herausforderung, vor der die Unternehmen in Zusammenhang mit dem grünen Wandel (aber auch unabhängig davon) stehen, ist der Mangel an Fachkräften und Lehrlingen. Ein Hintergrund dafür ist, dass das Matching in vielen Lehrberufen nicht gut funktioniert, weil viele technische Berufsbilder nicht ausreichend bekannt sind und ihr Zukunftspotenzial hinsichtlich der grünen Transformation unterschätzt wird. Herausforderungen bereiten auch die mangelhaften Vorkenntnisse der potenziellen Lehrlingskandidat*innen, weil die Anforderungen in den Lehrberufen steigen. Erschwerend kommt die zunehmende »Vermischung der Lehrberufe« hinzu, die Know-how aus mehreren Berufsfeldern und ein lehrberufsübergreifendes, interdisziplinäres Denken erfordert. Auch die laufende Anpassung und Aktualität der Ausbildungsinhalte bereiten Berufsschulen, Lehrbetrieben und Aus- und Weiterbildungsanbieter*innen Schwierigkeiten. Fehlende oder nicht ausreichend bekannte konkrete Umsetzungspläne für Energiemaßnahmen sowie unzureichende Personalkapazitäten hemmen vor allem kleinere Unternehmen an Aus- und Weiterbildungsaktivitäten teilzunehmen. Außerdem ist es schwierig, erwachsene, insbesondere niedrig qualifizierte, Personen aufgrund von möglichen Einkommenseinbußen und Doppelbelastungen zur Teilnahme an längeren Weiterqualifizierungsmaßnahmen zu motivieren.

Trotz der zahlreichen Herausforderungen der grünen Wende eröffnet diese auch zahlreiche Chancen, insbesondere im Kontext der Lehre und hierbei in erster Linie hinsichtlich der Attraktivierung dieser Ausbildungsform. Eine wesentliche Chance besteht darin, Zielgruppen für eine Lehrausbildung zu begeistern, die bis dato nicht zu den »typischen« Lehrlingen gezählt wurden, wie beispielsweise Jugendliche aus höheren Schulen, die sich für den

Kampf gegen den Klimawandel engagieren. Außerdem könnten Mädchen und Frauen über ihren Einsatz für Umwelt- und Klimaschutz stärker für technisch orientierte und traditionelle Lehrberufe gewonnen werden. Eine weitere wichtige Zielgruppe stellen Erwachsene dar, die im 2. Bildungsweg eine klimafreundliche Richtung einschlagen. Hierbei eröffnen sich auch für Personen mit geringer formaler Bildung und Menschen mit Migrationshintergrund neue Berufschancen und grüne Arbeitsfelder. Green Jobs bieten allen Zielgruppen zukunftsfrüchtige Jobperspektiven sowie Möglichkeiten für eine vermehrte branchen- und berufsübergreifende Zusammenarbeit. Auch die fortschreitende Digitalisierung hat das Potenzial, die Welt ökologisch nachhaltiger zu machen. Daher ist sie in der Aus- und Weiterbildung inklusive der arbeitsmarktpolitisch finanzierten Qualifizierungsmaßnahmen entsprechend zu berücksichtigen.

4 Lösungsansätze

Folgende Lösungsansätze werden zur Forcierung von Green Jobs im Kontext der Lehre herausgearbeitet:

4.1 Informationsaktivitäten

Damit ein gesellschaftlicher Wandel in Richtung einer klimafreundlicheren Welt erfolgt, sind Sensibilisierungskampagnen für umweltfreundliche Aktivitäten und ein schonender Umgang mit Ressourcen gefragt. Das Thema »Green Jobs« kann stärker genutzt werden, um das Image der Lehre und des traditionellen, aber zukunftsfrüchtigen Handwerkes zu verbessern. Dafür sind gezielte Informationen zu grünen Berufen und sich wandelnden Berufsbereichen für Jugendliche, Eltern und Lehrende wichtig. Bei den Berufsorientierungsangeboten kann der Blickwinkel stärker auf die Themen »Klimaschutz« und »Energiewende« gelenkt und mehr Orientierung hinsichtlich der komplexen, technischen Berufsbilder gegeben werden. Dabei wären mehr Optionen zur praktischen Erprobung sowie eine noch stärkere Verankerung der Berufsorientierung im schulischen Kontext hilfreich. Zur Forcierung technisch und praktisch-orientierter Berufsentscheidungen wäre es wichtig, im elementarpädagogischen und pflichtschulischen Kontext die MINT-Kompetenzen stärker zu fördern. Zur leichteren Vergleichbarkeit der schulischen Kompetenzen der Lehranfänger*innen wäre eine Art »Mittlere Reife« vorstellbar, die auch persönliche Stärken und Schwächen der Jugendlichen aufzeigt und mehr Möglichkeiten zur beruflichen Orientierung bietet.


4.2 Qualitätsvolle, zukunftsorientierte Ausbildung

Um eine qualitätsvolle, zukunftsorientierte Ausbildung zu gewährleisten, sollten veränderte Qualifikationsanforderungen möglichst rasch in den beruflichen Ausbildungsverordnungen und in den schulischen Lehrplänen Berücksichtigung finden und Betriebe bei der Vermittlung zukunftsweisender Qualifikationen stärker unterstützt werden. Auch in den Berufsschulen ist eine moderne Ausstattung und Infrastruktur unerlässlich, um eine zeitgemäße Ausbildung und eine praxisorientierte Kompetenzentwicklung zu ermöglichen.

4.3 Zielgruppen

Um für Green Jobs affine Zielgruppen anzusprechen, kann der Fokus bei Mädchen und Frauen einerseits auf bereits etablierte Programme, wie Frauen in Handwerk und Technik (FIT), gelegt werden und andererseits ein stärkerer Verweis auf grüne Aspekte, Handlungsweisen und neue Berufsfelder erfolgen. Für Personen mit Migrationshintergrund stehen Sprachkurse in Deutsch, eine möglichst rasche Nostrifizierung im Ausland erworbener Qualifikationen oder eine stärkere Validierung non-formal und informell erworbener Kompetenzen im Vordergrund. Im Hinblick auf die zunehmende Komplexität der Lehrberufe sind auch (AHS-) Maturant*innen verstärkt anzusprechen, da diese Zielgruppe dem Umwelt- und Klimaschutz sehr offen gegenübersteht. Um bereits beschäftigte Personen zu Qualifizierungsmaßnahmen zu bewegen, sind niederschwellige, kostengünstige Angebote sowie finanzielle Anreize und Förderungen entscheidend. Dabei können (arbeitslose) Personen mit geringer formaler Bildung gezielt mit einfacheren fachlichen Ausbildungen zu qualifizierten Hilfskräften, wie z. B. der Ausbildung zu Elektrotechniker*innen, angesprochen werden.

4.4 Motivationsaufbau Unternehmen

Da es Green Jobs nicht unabhängig von grünen Unternehmen geben kann, sind Unterstützungsangebote und Förderungen von grünen Investitionen gefragt, um mehr Unternehmen zu motivieren, sich stärker ökologisch auszurichten. Damit sich diese besser auf den grünen Wandel vorbereiten können, sind entsprechende Informationsangebote zu von der Politik geplanten klimafreundlichen Aktivitäten erforderlich. Auch eine stärkere Anpassung des Aus- und Weiterbildungsangebotes an die begrenzten betrieblichen Ressourcen von KMU durch z. B. kurze E-Learning-Angebote und Online-Trainings unter Einsatz von Virtual bzw. Augmented Reality ist hilfreich, um Weiterqualifizierung im unternehmerischen Kontext zu forcieren. Im Rahmen der Lehrausbildung sind finanzielle und persönliche Unterstützungsangebote für Betriebe gefragt, da sie das Ausbildungsengagement der Unternehmen weiter fördern und damit einen wesentlichen Beitrag zu einer klimafreundlichen Zukunft leisten können. 

www.ams-forschungsnetzwerk.at

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Anschrift der Autorinnen

KMU Forschung Austria
Gußhausstraße 8, 1040 Wien
E-Mail: office@kmuforschung.ac.at
Internet: www.kmuforschung.ac.at

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z. B. AMS report, Fokusinfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Qualifikationsstrukturbericht, AMS-Praxishandbücher) zur Verfügung – www.ams-forschungsnetzwerk.at.

P. b. b.

Verlagspostamt 1200, 02Z030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien

November 2023 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn



645/646

AMS info

Petra Ziegler, Andrea Eder, Wolfgang Wöhl

Green Skills im Aufwind? Zur Bedeutung von »grünen« Kompetenzen und Qualifikationen für die Ausbildung an Berufsbildenden Höheren Schulen, Universitäten und Fachhochschulen in Österreich

Zentrale Ergebnisse einer aktuellen Studie
im Auftrag des AMS Österreich

1 Einleitung: Hintergrund und Zielsetzung dieser Studie

Zahlreiche Vorgaben von Seiten der Europäischen Union (EU) zielen auf klimaneutrales Wirtschaften bis 2050 ab, Österreich möchte bis 2030 netto-klimaneutral in der Stromproduktion und bis 2040 komplett klimaneutral sein. Umweltfreundliche Technik, Ressourcenschonung und nachhaltige Warenströme werden damit endgültig von einem Nischen- und Spezialthema zur Realität in den meisten Berufen werden. Die Entwicklung dahin wird sowohl durch regulatorische Elemente (neue Gesetze und Verordnungen, politische Initiativen, wie z. B. der »Green New Deal« der EU, effektiverer Emissionshandel) als auch durch Förderungen beschleunigt.¹

Einige zentrale Elemente des angepeilten Umbaus der wirtschaftlichen Aktivitäten in diese Richtung werden unter anderem die Dekarbonisierung und damit der Umstieg auf erneuerbare Energien sein, eine nachhaltige Versorgung mit Rohstoffen durch verstärktes Recycling und Etablierung eines Kreislaufwirtschafts-systems sowie Umweltschutz und Förderung von Biodiversität. Diese Elemente zur Durchsetzung eines nachhaltigeren Wirtschaftsystems in Österreich und in der EU werden im Umstellungszeitraum viele neue Arbeitsplätze schaffen: So rechnet die Photovoltaik-Branche in Österreich bis 2030 mit bis zu 60.000 neuen Arbeitsplätzen,² und eine Studie der Johannes-Kepler-Universität in Linz geht, basierend auf einem Ausbau erneuerbarer Energien, davon aus, dass jährlich rund 100.000 neue Arbeitsplätze geschaffen werden können.³ Ein großer Teil der zukünftigen Green Jobs wird durch die Neuausrichtung bereits bestehender Arbeitsplätze auf ökologische Prinzipien und Ziele generiert werden und daher eher ein so genanntes »Greening of Jobs« darstellen. Die Herausforderungen, welche die Energiewende und die Neuausrichtung auf ökologische Wirtschaftsfor-

men in den nächsten Jahren mit sich bringen, sind auf jeden Fall sehr groß.

Die »grüne« Transformation stellt nicht nur eine gesellschaftliche, sondern auch eine wirtschaftliche Herausforderung dar. Um die Ziele des Klimaschutzes und der Nachhaltigkeit zu erreichen, sind Fachkräfte gefragt, die über entsprechende Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen. In Österreich hat das Thema »Nachhaltigkeit« in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Das Bewusstsein für ökologische, soziale und ökonomische Zusammenhänge wächst und wird auch im Bildungssystem zunehmend verankert. Berufsbildende Höhere Schulen (BHS), (Technische) Universitäten und Fachhochschulen (FHs) bzw. auch Pädagogische Hochschulen⁴ spielen eine entscheidende Rolle bei der Vermittlung von »grünen« Kompetenzen und Qualifikationen.

In der vorliegenden Studie im Auftrag der Abteilung Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation, die 2023 vom Wiener Institut für Arbeitsmarkt- und Bildungsforschung (WIAB)⁵ umgesetzt wurde,⁶ wurde untersucht, welche neuen Anforderungen, Kompetenzen und Trends am Arbeitsmarkt sowie Neuentwicklungen bei Ausbildungen sich v. a. bei technischen Umweltberufen ausmachen lassen. Basierend auf einer kurzen terminologischen Einordnung zentraler Begriffe, so etwa Green Economy, Green Skills und Green Jobs, wurde mittels Desktop-Recherche ermittelt, welche aktuellen Studien, Erhebungen und Prognosen auf die derzeitige Situation betreffend die Themen »Umweltwirtschaft«, »Kreislaufwirtschaft« und »Klimaschutz« eingehen. Insbesondere wurden bestehende schulische (BHS) sowie akademische Ausbildungsangebote (Universität für Bodenkultur Wien, Montanuniversität Leoben, facheinschlägige Fakultäten an Technischen Universitäten und facheinschlägige Fachhochschulen) untersucht und nach neu auftretenden Berufen, Kompetenzen, Anforderungen sowie Trends analysiert.

1 Siehe dazu Wöhl/ Ziegler 2023, Seite 62.

2 www.derstandard.at/story/2000128028350/energiewende-was-das-neue-erneuerbaren-ausbau-gesetz-bringt [2023-04-28].

3 Siehe dazu Goers et al. 2020, Seite 2.

4 In diesem Zusammenhang sei im Besonderen auf die Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik (www.haup.ac.at) in Wien verwiesen.

5 www.wiab.at.

6 Download dieser Studie in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14003.



Basierend auf der Desktop-Recherche wurden qualitative ExpertInnen-Interviews mit VertreterInnen von ausgewählten Universitäten, Fachhochschulen und BHS geführt, um Einschätzungen und Trends für derzeitige und zukünftig nachgefragte »grüne« Kompetenzen sowie den Arbeitsmarkt einholen zu können. Zudem wurde untersucht, ob auch in Zukunft in »grünen« Berufen mit einem einfachen Arbeitsmarkteinstieg zu rechnen sein wird und ob neue »grüne« Ausbildungsangebote mehr Menschen für diesen Berufsbereich interessieren und v.a. auch Frauen für handwerkliche und technische Berufsbilder begeistern können bzw. was hier noch verbessert werden könnte.

Des Weiteren wurden neue Green Jobs eruiert, die in das AMS-Berufslexikon⁷ einfließen und dadurch diesen Berufen eine höhere Sichtbarkeit hinsichtlich der Berufsorientierung und Berufsberatung ermöglichen.

2 Terminologische Einordnung: Green Jobs, Green Skills, Greening of Jobs

Als Grundlage für die vorliegende Arbeit wurden einige zentrale »grüne« Konzepte, die in der öffentlichen und politischen Diskussion sehr präsent sind, sowie supranationale Leitlinien, Übereinkommen und Zieldefinitionen, welche die allgemeinen rechtlichen Rahmenbedingungen und die verschiedenen Fördermaßnahmen mitbestimmen, erläutert und diskutiert. Dabei wird auf folgende grundlegende Begriffe in Kapitel 2 in der Langfassung zu dieser Studie näher eingegangen:

- Nachhaltigkeit, nachhaltige Entwicklung;
- Green Economy;
- Sustainable Development Goals (SDG), Agenda 2030 und Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE 2030);
- European Green New Deal (GND);
- Just Transition;
- Environmental Goods and Services Sector Accounts (EGSS);
- Green Jobs und Green Skills;
- GreenComp;
- Green Skills in ESCO;
- »Grüne« Berufe und Kompetenzen in den Klassifikationen des AMS.

Stellvertretend für zahlreiche Definitionsversuche zum Begriff »Green Jobs« werden die Definitionen vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP),⁸ der International Labour Organization (ILO)⁹ sowie vom österreichischen Klimaministerium¹⁰ angeführt:

- **UNEP-Definition:** »Wir definieren grüne Arbeitsplätze als Arbeit in der Landwirtschaft, im produzierenden Bereich, in Forschung und Entwicklung (F&E) und im Dienstleistungsbereich, die wesentlich zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Umweltqualität beitragen. Dazu gehören insbesondere, aber nicht

ausschließlich, Arbeitsplätze, die zum Schutz der Ökosysteme und der biologischen Vielfalt beitragen, den Energie-, Material- und Wasserverbrauch durch hocheffiziente Strategien reduzieren; die Wirtschaft dekarbonisieren; und die Erzeugung aller Formen von Abfall und Schadstoffausstoß minimieren oder ganz vermeiden.«¹¹

- **ILO-Definition:** »Grüne Berufe sind sozialrechtlich abgesicherte Berufe, die zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Umwelt beitragen, sei es in traditionellen Sektoren wie dem verarbeitenden Gewerbe und dem Baugewerbe oder in neuen, sich entwickelnden grünen Sektoren wie den erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz. Grüne Arbeitsplätze helfen:
 - die Energie- und Rohstoffeffizienz zu verbessern,
 - Treibhausgasemissionen zu begrenzen,
 - Abfall und Schadstoffausstoß zu vermeiden,
 - Ökosysteme zu schützen und wiederherzustellen,
 - Anpassungen an die Auswirkungen des Klimawandels zu unterstützen.«¹²

- **Das österreichische Klimaministerium legt sein Verständnis von Green Jobs auf seiner Website folgendermaßen dar:** »Als Green Jobs werden Arbeitsplätze im Umweltsektor bezeichnet. Laut Definition der Europäischen Union (EU) sind Green Jobs Arbeitsplätze in der Herstellung von Produkten, Technologien und Dienstleistungen, die Umweltschäden vermeiden und natürliche Ressourcen erhalten. Diese Arbeitsplätze findet man in den verschiedensten Sparten, wie z.B. rund um erneuerbare Energien, nachhaltiges Bauen und Sanieren sowie Wasser- und Abwassermanagement. Berufe mit hohem Qualifikationsniveau können ebenso dazugehören wie Lehrberufe oder Hilfsarbeiten. Der Hauptzweck von Green Jobs ist der Beitrag zum Umweltschutz. Daher können in allen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen Green Jobs gefunden werden bzw. können sich bestehende Berufsbilder zu Green Jobs wandeln.«¹³

Auch zum Begriff der Green Skills gibt es keine allgemein anerkannte Definition, in aktuellen Publikationen der European Training Foundation (ETF)¹⁴ und des Europäischen Zentrums für die Förderung der Berufsbildung (cedefop)¹⁵ finden sich folgende Erläuterungen: »Im Wesentlichen geht es bei grünen Kompetenzen sowohl um ...

- (i) technische Kenntnisse und Fähigkeiten, die es Fachleuten ermöglichen, grüne Technologien und Prozesse effektiv zu nutzen (d.h. ressourceneffiziente Technologien oder Prozesse, die Abfälle reduzieren und die Umweltauswirkungen menschlichen Handelns minimieren); sowie um
- (ii) transversale Fähigkeiten sowie Wissen, Werte und Einstellungen, die ihnen helfen, bei ihrer Arbeit und in ihrem Leben umweltfreundliche Entscheidungen zu treffen.«¹⁶

¹¹ UNEP et al. 2008, Seite 3; eigene Übersetzung.

¹² www.ilo.org/global/topics/green-jobs/news/WCMS_220248/lang-en/index.htm [2023-02-06].

¹³ www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/green_jobs/oe_green_jobs.html [2023-05-09].

¹⁴ www.etf.europa.eu.

¹⁵ www.cedefop.europa.eu.

¹⁶ ETF 2023, Seite 5; eigene Übersetzung.

⁷ www.ams.at/berufslexikon.

⁸ www.unep.org.

⁹ www.ilo.org.

¹⁰ www.bmk.gv.at.

»Fertigkeiten für die grüne Wirtschaft umfassen:

- Querschnittskompetenzen, die mit nachhaltigem Denken und Handeln verbunden und für alle Wirtschaftssektoren und Berufe relevant sind;
- spezifische Fertigkeiten, die erforderlich sind, um Normen, Verfahren und Dienstleistungen zum Schutz von Ökosystemen und der biologischen Vielfalt sowie zur Verringerung des Energie-, Material- und Wasserverbrauchs anzupassen oder umzusetzen;
- hochspezialisierte Fertigkeiten, die für die Entwicklung und Umsetzung grüner Technologien wie erneuerbare Energien, Abwasserbehandlung oder Recycling erforderlich sind;
- Kompetenzen für die grüne Wirtschaft werden auch als Kompetenzen für grüne Arbeitsplätze, Kompetenzen für den grünen Übergang oder Grüne Kompetenzen / Green Skills bezeichnet.¹⁷

Noch relativ jung ist die berufskundliche und wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem so genannten »Greening of Jobs«, also den Veränderungen von Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen bestehender Berufe bzw. Berufsprofile im Hinblick auf den Wandel hin zu einer ökologischen Wirtschafts- und Produktionsweise. Die bisher verfügbaren Beiträge bieten erste Ansätze einer sich in den nächsten Jahren sicherlich verstärkenden Beschäftigung mit diesem Teilaspekt der Ökologisierung der Arbeitswelt – vereinfacht zusammengefasst kann unter Greening of Jobs das »Ergrünen« bestehender Berufsbilder aufgrund von neuen Anforderungen und Kompetenzen verstanden werden.

Auffallend ist bei den Definitionen – von denen es noch weitere gibt¹⁸ –, dass keine allgemein gültigen Begriffsbestimmungen existieren, und zwar weder in Europa noch in den Mitgliedsländern. Es zeigt sich eine Vielfalt an Möglichkeiten, Green Jobs, Green Skills und Greening of Jobs zu definieren, was es oft schwierig macht, ein gemeinsames Verständnis zu entwickeln oder auch Vergleiche anzustellen.

3 Analyse der Ausbildungsbeschreibungen und Curricula

Für die Darstellung der Ergebnisse zu aktuellen Ausbildungen wurde im November 2022 eine Online-Recherche basierend auf dem »ABC der berufsbildenden Schulen in Österreich«¹⁹ durchgeführt. Ziel war es, »grüne« Inhalte und Ausbildungsschwerpunkte an Höheren Technischen Lehranstalten (HTL), Handelsakademien (HAK), Höheren Lehranstalten für wirtschaftliche Berufe (HLW) sowie Höheren Lehranstalten für landwirtschaftliche Berufe (HLA) zu erheben und zu analysieren. Dafür wurden sowohl Curricula als auch Ausbildungsbeschreibungen von insgesamt 131 Ausbildungsangeboten herangezogen. Die Schlagworte mit Bezug zu »grünen« Inhalten wurden gesammelt und anschließend mit den beruflichen Kompetenzen des AMS-Berufsinformationssystems (AMS-BIS)²⁰ abgeglichen. Die angeführten Kompetenzbe-

griffe sind somit entweder bereits im AMS-BIS anzutreffen oder die Begriffe, die im AMS-BIS noch nicht zugeordnet werden konnten, wurden zur Aufnahme vorgeschlagen.

An dieser Stelle soll angemerkt werden, dass die analysierten, derzeit gültigen Lehrpläne und Ausbildungsbeschreibungen aus den Jahren 2012 bis 2014 stammen. Derzeit findet ein Überarbeitungsprozess der Lehrpläne durch das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) statt, und das Thema »Green Skills« soll stärker als bisher Berücksichtigung in allen Curricula finden.

Das Ausbildungsangebot an den Höheren Technischen Lehranstalten (HTLs) wurde mithilfe des »ABC der berufsbildenden Schulen in Österreich«²¹ gefiltert, und anschließend wurden die Schlagworte gesammelt und analysiert. Da die Ergebnisse des Screenings überaus umfangreich sind, werden sie zur anschaulicheren Darstellung nach den wichtigsten Ausbildungsschwerpunkten – in alphabetischer Reihenfolge – sortiert, in Klammer findet sich die Anzahl der analysierten Ausbildungsschwerpunkte:

- Bautechnik (21);
- Elektronik und Technische Informatik (7);
- Elektrotechnik (23);
- Gebäudetechnik (4);
- Maschinenbau (22);
- Mechatronik (9);
- Wirtschaftsingenieure (19).

Der Schwerpunkt der Analyse lag auf den HTLs, zu den Höheren Lehranstalten für Landwirtschaftliche Berufe (HLA; drei Schwerpunkte), Höheren Lehranstalten für Wirtschaftliche Berufe (HLW; elf Ausbildungsangebote) und Handelsakademien (HAK; zwölf Ausbildungsschwerpunkte) konnten deutlich weniger Ausbildungsschwerpunkte und Vertiefungen eruiert werden.

Werden alle Schlagworte der Berufsbildenden Höheren Schulen zusammenfassend betrachtet und nach der AMS-Kompetenzklassifikation kategorisiert, können folgende am häufigsten genannten Kompetenzbereiche geclustert werden:

Die meisten Begriffe finden sich im Bereich der Umwelttechnikkenntnisse,²² darunter fallen Nachhaltigkeitsmanagement, Energieeffizienz, Energiemanagement, Klimaschutz, Ökobilanzierung, Umweltanalytik, Umweltverträglichkeitsprüfung, Wasserwirtschaft, Umwelttechnologien, Umweltsanierung, Energiesparteknik sowie betrieblicher Umweltschutz.

Es folgen Energietechnik-Kenntnisse,²³ konkret erneuerbare Energien, Photovoltaik, Windkraft, Energiespeicherung, Wasserkraft, Solarthermie, regenerative Energieerzeugung, Energieversorgung, Energieerzeugung und Biomasse.

Einen hohen Stellenwert nehmen auch Abfallwirtschaftskenntnisse,²⁴ wie z.B. Recycling und Kreislaufwirtschaft, sowie elektrische Energietechnikkenntnisse,²⁵ so etwa elektrische Antriebstechnik sowie elektrische Energieerzeugung und Energie-

17 www.cedefop.europa.eu/en/tools/vet-glossary/glossary?letter=S [2023-05-07]; eigene Übersetzung.

18 Siehe ausführlich dazu die Kapitel 2.6.1, 2.6.2 und 2.6.3 in der Langfassung dieser Studie.

19 www.abc.berufsbildendeschulen.at [2023-01-30].

20 www.ams.at/bis.

21 www.abc.berufsbildendeschulen.at/schoolfinder?kindOfSchool=schulen&designation=15 (2022-11-15).

22 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/189-Umwelttechnikkenntnisse> [2023-06-13].

23 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/114-Energietechnik-Kenntnisse> [2023-06-13].

24 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/186-Abfallwirtschaftskenntnisse> [2023-06-13].

25 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/4641-Elektrische%20Energietechnikkenntnisse> [2023-06-13].

verteilung, und Managementkenntnisse,²⁶ wie z.B. Umweltressourcenmanagement und Ressourcenmanagement, ein.

Weitere Begriffe, die besonders häufig genannt werden, betreffen Fahrzeugtechnik-Kenntnisse,²⁷ darunter Elektromobilität, sowie wissenschaftliches Fachwissen im Bereich der Naturwissenschaften,²⁸ konkret Ökologie.

Neue Begriffe, die dem AMS-Berufsinformationssystem (AMS-BIS) zur Neuaufnahme vorgeschlagen wurden, umfassen Umweltschutz, Umweltmanagement, Umweltzertifizierung, Ökocontrolling, nachwachsende Rohstoffe, nachhaltige und innovative Baustoffe, Klimawandel, Energiewende, Energieautarkie, Ökomarketing, Umweltökonomie, soziale Klimagerechtigkeit, ökosoziale Wirtschaft, naturnahes Bauen, Green Telecommunication sowie Erzeugung, Transport und Speicherung elektrischer Energie.

Angesichts der Vielzahl an Fachhochschulen und Studienangeboten wurde für die vorliegende Studie die Online-Recherche auf jene Fachhochschulen beschränkt, welche die »Charta für das Bündnis Nachhaltige Hochschulen« unterzeichnet haben. Die Fachhochschulen im Bündnis unterstützen die Erreichung der UN-Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDGs) in den Wirkungsbereichen von Lehre, Forschung, Hochschulmanagement und Kooperation und nehmen damit ihre gesellschaftliche Verantwortung als Hochschulen wahr. Darüber hinaus tragen sie bei Studierenden, Lehrenden, MitarbeiterInnen und anderen Stakeholdern zur Bewusstseinsbildung hinsichtlich der Nachhaltigkeitsthemen bei.

Konkret handelt es sich dabei um die folgenden österreichischen Fachhochschulen: FH Burgenland, FH des BFI Wien, FH Campus 02, FH Campus Wien, FH Joanneum, FH Kärnten, FH Kufstein, FH OÖ, FH St. Pölten, FH Vorarlberg, IMC Krems, MCI Innsbruck.²⁹

Die Online-Recherche wurde im März 2023 durchgeführt, der Fokus lag dabei auf technisch-naturwissenschaftlichen Studienrichtungen. Die Ergebnisse des Screenings waren überaus umfangreich und wurden zur anschaulicheren Darstellung nach den wichtigsten Ausbildungsschwerpunkten – in alphabetischer Reihenfolge – sortiert (in Klammer findet sich die Anzahl der analysierten Bachelor- und Masterstudiengänge):

- Architektur und Bauingenieurwesen (17);
- Chemie und Verfahrenstechnik (3);
- Elektro- und Energietechnik (17);
- Land- und Forstwirtschaft (4);
- Maschinenbau (16);
- Maschinenbau – Mobilität (10);
- Mechatronik (7);
- Umweltingenieurwesen und Umwelttechnik (12);
- Werkstofftechnik (4);
- Wirtschaftsingenieurwesen (5).

Auch bei den Fachhochschulen wurden die Schlagworte in ihrer Gesamtheit analysiert und die am häufigsten angeführten Kompetenzbereiche eruiert.

Am öftesten genannt werden Umweltechnikkenntnisse,³⁰ explizit betrifft dies Nachhaltigkeitsmanagement, Emissionsschutz, Energiemanagement, Energieeffizienz, Lebenszyklusanalyse, Energiewirtschaft, Wasserwirtschaft, Umweltverfahrenstechnik, Klimaschutz, Umweltanalytik, Umweltbiotechnologie, Wasseraufbereitung, betrieblichen Umweltschutz und Umwelttechnologien.

Sehr oft angegeben werden auch Energietechnik-Kenntnisse,³¹ darunter erneuerbare Energien, Energiespeicherung, Biomasse, Photovoltaik, Windenergie sowie alternative Energieformen.

Eine wichtige Rolle kommt zudem Abfallwirtschaftskenntnissen³² zu, so etwa Recycling, Kreislaufwirtschaft, Abwasserwirtschaft, Entsorgungstechnik und Recyclingtechnik, ebenso wie elektrischen Energietechnikkenntnissen,³³ konkret elektrischer Antriebstechnik, Leistungselektronik, elektrischer Energieerzeugung und -verteilung, Elektroenergiesystemen und Elektroenergienetzen sowie Smart Grid.

Mehrfache Erwähnung finden weiters Managementkenntnisse,³⁴ so etwa Umweltressourcenmanagement, Ressourceneffizienz und Produktlebenszyklusmanagement.

Besonders häufig werden natur- bzw. ingenieurwissenschaftliche Fachkenntnisse genannt,³⁵ so etwa Ökologie, Fahrzeugtechnik-Kenntnisse,³⁶ darunter Elektromobilität, sowie weiters Rechtskenntnisse,³⁷ speziell Umweltrecht.

Folgende neue Begriffe wurden zur Aufnahme in das AMS-Berufsinformationssystem (AMS-BIS) empfohlen: Umweltmanagement, Klimawandel, Umweltschutz, nachhaltige Energien, nachhaltiges Wirtschaften, energieeffizientes Planen und Bauen, alternative Kraftstoffe, Green Economy, innovative Mobilitätssysteme, nachhaltige Mobilität, nachhaltige Produktion, Energiewende, nachhaltiges Gebäudemanagement, ressourcenschonendes Bauen, nachhaltiges Planen, alternative Energiegewinnung, elektrische Flug- und Fahrsteuerung, Energietechnologien, Bioenergieproduktion, Energiekonzepte, nachhaltige Baustoffe, nachhaltige Energiekonzepte, nachhaltige Energiesysteme, nachhaltige Lebensmittelproduktion, nachhaltige Luftfahrt, nachhaltige Produktgestaltung, Wasser- und Luftreinhaltung sowie ökologische Rohstoffe.

Angesichts der Vielzahl an Universitäten und Studiengängen wurden für die vorliegende Studie vier Universitäten mit technischem Schwerpunkt und Fokus auf Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen ausgewählt, um die Ausbildungsangebote hinsichtlich »grüner« Kompetenzen, die in den Studiengängen vermittelt werden, zu analysieren. Dabei handelt es sich um folgende Universitäten: Montanuniversität Leoben, Technische

26 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/92-Managementkenntnisse> [2023-06-13].

27 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/4938-Fahrzeugtechnik-Kenntnisse> [2023-06-13].

28 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/4615-Wissenschaftliches%20Fachwissen%20Naturwissenschaften> [2023-06-13].

29 <https://uni.at/uni-fh/20self-oesterreichische-fachhochschulen-gruenden-buendnis-nachhaltige-hochschulen> [2023-04-11].

30 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/189-Umweltechnikkenntnisse> [2023-06-13].

31 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/114-Energietechnik-Kenntnisse> [2023-06-13].

32 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/186-Abfallwirtschaftskenntnisse> [2023-06-13].

33 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/4641-Elektrische%20Energietechnikkenntnisse> [2023-06-13].

34 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/92-Managementkenntnisse> [2023-06-13].

35 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/4615-Wissenschaftliches%20Fachwissen%20Naturwissenschaften> [2023-06-13].

36 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/4938-Fahrzeugtechnik-Kenntnisse> [2023-06-13].

37 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/104-Rechtskenntnisse> [2023-06-13].

Universität Graz, Technische Universität Wien, Universität für Bodenkultur Wien.

Für die Erhebung wurden im Rahmen einer Online-Recherche im April 2023 sowohl Curricula als auch Ausbildungsbeschreibungen herangezogen. Da die Ergebnisse des Screenings überaus umfangreich sind, wurden sie zur anschaulicheren Darstellung nach den wichtigsten Ausbildungsschwerpunkten – in alphabetischer Reihenfolge – sortiert, in Klammer findet sich die Anzahl der analysierten Bachelor- und Masterstudiengänge:

- Architektur und Bauingenieurwesen (12);
- Chemie und Verfahrenstechnik (5);
- Elektro- und Energietechnik (7);
- Geowissenschaften und Bergbau (15);
- Land- und Forstwirtschaft (10);
- Maschinenbau (8);
- Natürliche Lebensräume und Landschaftsgestaltung (9);
- Umweltingenieurwesen und Umwelttechnik (17);
- Werkstofftechnik (12);
- Wirtschaftsingenieurwesen (12).

Wie zuvor schon bei den Berufsbildenden Höheren Schulen und den Fachhochschulen wurden auch bei den Universitäten alle Schlagworte zusammengefasst und nach ihrer Häufigkeit in der jeweiligen AMS-Kompetenzklassifikation gruppiert.

Am häufigsten werden Umwelttechnikkenntnisse,³⁸ konkret Nachhaltigkeitsmanagement, Wasserwirtschaft, Energiemanagement, Energiewirtschaft, Energieeffizienz, Luftreinhaltung, Klimaschutz, Lebenszyklusanalyse, Umweltmonitoring, Reduktion von Emissionen, Umweltanalytik, CO₂-Management, Energie-Bilanzierung, Luftverschmutzungskontrolle, Umwelttechnologien sowie Umweltverträglichkeitsprüfung, genannt.

Es folgt wissenschaftliches Fachwissen im Bereich der Naturwissenschaften,³⁹ darunter Ökologie, Gewässerökologie, Bodenmanagement, Biodiversität, Klimatologie, Waldökologie, Pflanzenökologie, Geothermik, Umweltpophysik, Hydrologie und Umweltsystemwissenschaft.

Einen hohen Stellenwert haben zudem Abfallwirtschaftskenntnisse,⁴⁰ so etwa Recycling, Abwasserwirtschaft, Kreislaufwirtschaft, Gewässerschutz, Abfallmanagement, Recyclingtechnik, Kreislaufwirtschaft und Entsorgungstechnik, ebenso wie Energietechnik-Kenntnisse,⁴¹ also beispielsweise alternative Energieformen, Energiespeicherung, Biomasse, Wasserkraft, Energieversorgung, erneuerbare Energien und Windkraft.

Weitere, sehr oft angeführte Begriffe betreffen Managementkenntnisse,⁴² konkret Umweltressourcenmanagement, elektrische Energietechnikkenntnisse,⁴³ z. B. elektrische Antriebstechnik, sowie Agrarökonomiekennnisse,⁴⁴ darunter Naturschutz.

Für die Neuaufnahme ins AMS-Berufsinformationssystem (AMS-BIS) wurden vorgeschlagen: Klimawandel, Umweltmanagement, Umweltschutz, alternative Werkstoffe, Ökosysteme, Umweltökonomie, Elektrofahrzeuge und -maschinen, alternative Kraftstoffe, nachhaltige Entwicklung, Primärenergie, Umweltingeologie, energieeffiziente Gebäude, Ökosysteme modellieren, Paläoökologie, Rohstoffkreislauf, Humanökologie, Klimasystem, Naturgefahrenmanagement, Umweltpsychologie, Ökodesign, Umweltgeschichte, Agrarökologie, alternative Fahrzeugtechnik, energieeffiziente Produktion, nachhaltige Landnutzung, nachwachsende Rohstoffe, ökologische Prozessbewertung, Reduzierung von Treibhausgasen, ressourcenschonendes Bauen, Umwelplanung und Umweltwirtschaft.

Die Ergebnisse der Recherche wurden dem AMS-Berufsinformationssystem (AMS-BIS) und dem AMS-Berufslexikon zur Verfügung gestellt, um einerseits neue Green Skills im AMS-BIS ergänzen und andererseits aktuelle Anforderungen für »grüne« Berufe noch besser erfassen zu können. Zudem wurden neue Berufsbilder eruiert, die im AMS-Berufslexikon ergänzt wurden, sowie bereits bestehende Berufe aktualisiert. Dies ist ein wichtiger Beitrag dazu, »grüne« Berufe sichtbarer und Personen, die sich für eine Aus- oder Weiterbildung oder ggf. eine Umschulung interessieren, aktuelle Berufsinformationen zur Verfügung zu stellen.

4 Einblicke und Perspektiven: Zusammenfassung der qualitativen ExpertInnen-Interviews

Basierend auf der Desktop-Recherche wurden zehn ExpertInnen-Interviews mit AbteilungsleiterInnen, LehrerInnen, StudiengangsleiterInnen, StudienprogrammkoordinatorInnen sowie VertreterInnen von Nachhaltigkeitsinitiativen von BHS, Fachhochschulen und Universitäten geführt, um die Ergebnisse aus der Desktop-Recherche einordnen sowie Informationen zu aktuellen und zukünftigen Trends in der Ausbildung einholen zu können.

An jenen BHS, mit deren VertreterInnen Interviews geführt wurden, wurden in den letzten Jahren Ausbildungsschwerpunkte entwickelt, so z. B. zu den Themenfeldern rund um E-Mobilität, E-Speicher, Green Engineering oder Umweltmanagement. Aber auch in den Lehrplänen für z. B. Elektrotechnik sind erneuerbare Energien sehr stark verankert und sollen – da derzeit die Lehrpläne aktualisiert werden – ab 2025 mit deutlich mehr und neuen »grünen« Kompetenzen ausgestattet sein. Wie ein Interviewpartner anmerkte: »Es wurde erkannt, dass man an dem Thema nicht mehr vorbeikommt.«

Zudem gibt es an einzelnen HTLs für alle Abteilungen (wie z. B. Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik) ab 2023/2024 einen Schwerpunkt zum »Green Energy Engineer«, wodurch alle SchülerInnen der HTL – egal, in welchem Zweig sie angemeldet sind – im 3. und 4. Schuljahr jeweils für zwei Wochenstunden am Unterrichtsgegenstand »Ressourcenmanagement und Erneuerbare Energien« teilnehmen werden. In anderen HTLs gibt es diese Ausgestaltung einerseits für einzelne Abteilungen mit einem spezifischen Schwerpunkt, z. B. im Maschinenbau, gleichzeitig sollen aber die Themen rund um Technik, Umwelt, Digitalisierung in alle Unterrichtsgegenstände einfließen und behandelt werden; somit zeigt sich, dass die »grünen« Inhalte sowohl mittels eigener

38 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/189-Umwelttechnikkenntnisse> [2023-06-13].

39 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/4615-Wissenschaftliches%20Fachwissen%20Naturwissenschaften> [2023-06-13].

40 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/186-Abfallwirtschaftskenntnisse> [2023-06-13].

41 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/114-Energietechnik-Kenntnisse> [2023-06-13].

42 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/192-Managementkenntnisse> [2023-06-13].

43 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/4641-Elektrische%20Energietechnikkenntnisse> [2023-06-13].

44 <https://bis.ams.or.at/bis/kompetenz/141-Agrar%20C3%B6konomiekennnisse> [2023-06-13].

Schwerpunkte als auch durch abteilungsübergreifende Fächer vermittelt werden.

Auch an den Fachhochschulen und Universitäten wurden in den letzten Jahren einige neue Studienrichtungen entwickelt, die oft auf bereits bestehenden Studiengängen basierten und aufgrund von neuen Anforderungen und damit einhergehenden neuen Themen und Ausbildungsschwerpunkten überarbeitet und umbenannt wurden – oder auch ganz neu entwickelt wurden.

Dabei wurden oft auch sehr bewusst Begriffe wie »grün« oder »nachhaltig« u. Ä. in der Bezeichnung der Studienrichtungen bzw. Studienprogramme explizit miteinbezogen, um neue Zielgruppen ansprechen bzw. die Wichtigkeit der »grünen« Inhalte in den jeweiligen Studienprogrammen besser hervorheben zu können. So wurde z. B. Energiewirtschaft in Energie- und Nachhaltigkeitsmanagement umbenannt und um entsprechende Lerninhalte ergänzt; aus dem Bauingenieurwesen mit einem Umweltschwerpunkt entstand ein eigenes Studium, nämlich Umweltingenieurwesen; aus der industriellen Umwelt- und Verfahrenstechnik ist die Umwelt- und Klimaschutztechnik entstanden; und aus dem Studiengang Internationale Wirtschaftsbeziehungen wurde der Studiengang International Sustainable Business entwickelt.

Es bestehen aber auch schon seit vielen Jahre spezielle Studiengänge, wie z. B. zu Nachhaltigen Energiesystemen, die regelmäßig angepasst werden, um auf neue Anforderungen im Berufsfeld reagieren zu können.

Zudem werden immer wieder neue Studienrichtungen entwickelt, wie z. B. Green Chemistry, wobei sich drei Wiener Universitäten (Universität für Bodenkultur Wien, TU Wien, Universität Wien) zusammengeschlossen haben, um ihren Studierenden einen facettenreicheren Blick auf die Chemie zu ermöglichen.

Relevante Themen für die Zukunft, die in den Interviews genannt wurden, umfassen einerseits E-Mobilität mit den dafür benötigten neuen Antriebstechniken, Speichern sowie der Infrastruktur, den Ausbau der erneuerbaren Energien oder den Ausbau der Kreislauf- und Abfallwirtschaft sowie Nachhaltigkeit; andererseits – d. h. abseits von diesen klassischen »grünen« Themen – aber auch die Digitalisierung und v. a. die Datenaufbereitung und Datenauswertung, die in den verschiedensten Bereichen an Bedeutung zulegen wird, da Geräte immer mehr Daten erfassen können und diese entsprechend ausgewertet und analysiert werden müssen. Auch eine Kombination von Kompetenzen in den Bereichen »Nachhaltigkeit« und »Digitalisierung« sowie von »grünen« Kompetenzen wurde sehr oft genannt – in diesem Spannungsfeld sehen viele InterviewpartnerInnen für die Zukunft einen hohen Bedarf am Arbeitsmarkt.

Erwähnt wurden zudem Themen und Aspekte wie nachhaltiges Wirtschaften, Berücksichtigen von sozialen, ökonomischen und ökologischen Aspekten bei der Entwicklung neuer Technologien, Kommunikationskompetenzen rund um erneuerbare Energien oder nachhaltige Produktentwicklung und regenerative Geschäftsmodelle. Zudem wurden kritisches Denken, hier insbesondere im Kontext von Greenwashing, angeführt sowie eine verstärkte Einbeziehung von Inter- und Transdisziplinarität, die in Zukunft noch wichtiger werden, wenn Personen aus verschiedenen Fachrichtungen und Praxisfeldern einschließlich der Politik zusammen an Lösungen zu Klima- und Umweltschutz arbeiten werden – was wiederum auch entsprechende fachliche sowie überfachliche Kompetenzen voraussetzt, damit diese Zusammenarbeit funktionieren kann.

Einige InterviewpartnerInnen geben an, dass sie es für wichtig betrachten, »grüne« Grundkompetenzen im Rahmen eines Unterrichtsfaches oder einer Lehrveranstaltung an alle SchülerInnen bzw. Studierende zu vermitteln. In einigen BHS gibt es bereits Ansätze, dies abteilungsübergreifend umzusetzen; an den Fachhochschulen und Universitäten befinden sich Lehrveranstaltungen dieser Art oft nur im Bereich der Wahlfächer, und einige ExpertInnen würden sich eine verpflichtende Lehrveranstaltung, so z. B. zu den Nachhaltigkeitsaspekten im jeweiligen Berufsfeld, wünschen.

Angesprochen wurde von mehreren InterviewpartnerInnen auch, dass die Lehrenden selbst die entsprechenden Kompetenzen benötigen, um »grüne« Kompetenzen bzw. Nachhaltigkeitskompetenzen vermitteln zu können und dass es dazu bisher nur sehr wenige Weiterbildungsmöglichkeiten gibt, die v. a. von jenen genutzt werden, die bereits sehr engagiert in diesem Themenbereich sind. Allerdings entstehen auch neue Bildungsangebote für Lehrende zum Thema der Nachhaltigkeit, wobei sowohl die »Allianz Nachhaltiger Universitäten« seit Herbst 2022 einen Zertifikatslehrgang anbietet als auch das »Bündnis Nachhaltige Hochschulen« an einem entsprechenden Kurs arbeitet.

Zur Frage, ob es mehr zu einem »Ergrünen« bestehender Berufe oder der Entwicklung neuer generischer »grüner« Berufe kommen wird, gehen die Meinungen auseinander: Einige InterviewpartnerInnen meinen, dass es Beides geben wird, einige sehen ein stärkeres Greening of Jobs, andere wiederum mehr neue Green Jobs. So meinte ein Experte, dass es in Zukunft mehr Green Jobs geben muss, um die anstehenden Veränderungen bewältigen zu können und dass gleichzeitig auch insgesamt die bestehenden Berufsbilder »grüner« werden müssen, da viel mehr umweltrelevante Themen zu bearbeiten sind.

Viele InterviewpartnerInnen stimmten darin überein, dass weniger generische neue Berufsprofile entstehen werden, sich aber aus bestehenden Berufsbildern neue Spezialisierungen oder Schwerpunkte entwickeln werden, die auf den Kompetenzen des Ausgangsberufes basieren und zusätzliche »grüne« Kompetenzen beinhalten werden. Somit stimmten einige überein, dass »(...) die Basis gleichbleibt, aber neue Problemstellungen hinzukommen, wo es zu Weiterentwicklungen kommen wird.«

Von einigen InterviewpartnerInnen wurde angeführt, dass zunächst die fachliche Basis und die Fachkompetenz im jeweiligen Berufsfeld vermittelt werden müssen, um darauf aufbauend neue Methoden und »grüne« Kompetenzen zu lehren, die neue Lösungen und Tools für bestehende Probleme ermöglichen sollen.

In vielen Interviews wurde beklagt, dass sich zu wenige Personen für eine technische Ausbildung entscheiden würden, denn aufgrund des demographischen Wandels kommen weniger junge Menschen nach, und diese entscheiden sich oft für andere Berufsfelder. Daher wurde von vielen ExpertInnen angeführt, dass die Integration von »grünen« Themen z. B. in Studienprogrammbezeichnungen oder Ausbildungsschwerpunkten sehr begrüßen, da beobachtet wurde, dass damit neue Zielgruppen angesprochen werden können.

Die meisten InterviewpartnerInnen betonten die Notwendigkeit, jungen Menschen frühzeitig Zugang zu Technik und Naturwissenschaften zu ermöglichen. Manche sehen den Beginn bereits im Kindergarten und in der Volksschule, während andere die Mittelschulen und AHS-Unterstufen als entscheidende Phase für eine spielerische Vermittlung technischer Kompetenzen

ansehen. Es wurde kritisiert, dass es in diesen Schulformen zu wenige Lehrkräfte gäbe, die ein grundlegendes Verständnis für Technik haben und Interesse dafür wecken könnten. Auch in der Berufsorientierung fehlt es oft an LehrerInnen aus technischen Fächern, die praxisnahe Einblicke in technische Berufsfelder bieten können.

Einige InterviewpartnerInnen wünschen sich, dass LehrerInnen öfter in Kontakt mit Fachhochschulen oder Universitäten treten, um ihren SchülerInnen Exkursionen und Labortage zu ermöglichen. Workshops könnten den SchülerInnen zudem die vielfältigen Angebote im Bereich »Umwelt und Technik« aufzeigen. Da viele junge Menschen ein gesteigertes Interesse an Umwelt- und Klimaschutz zeigen, sollte ihnen vermittelt werden, dass eine technische Ausbildung in diesem Bereich dazu beitragen kann, konkrete Lösungen für aktuelle Probleme zu entwickeln.

Zusätzlich zu den exzellenten Arbeitsmarktaussichten sollten auch andere benötigte Kompetenzen wie Problemlösefähigkeit, kritisches Denken, Kommunikationsfähigkeit und interdisziplinäre Kenntnisse in der Berufsorientierung betont werden.

Berufsbegleitende Angebote und eine verbesserte Anrechnung vorhandener Kompetenzen könnten weiters dazu beitragen, mehr Menschen für entsprechende Ausbildungen und Berufe zu gewinnen. Zudem könnten – soweit dies inhaltlich Sinn macht – Kurz- und Spezialausbildungen dabei unterstützen, die Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt schneller zu befriedigen, wie z. B. im Bereich der Nachhaltigkeitsberichterstattung.

5 Conclusio und Empfehlungen

Der Transformationsprozess hin zu einer Green Economy basiert nicht nur auf technologischer Innovation zur Erzielung einer umwelt- und sozialverträglichen Wettbewerbsfähigkeit, sondern ist mit einem quantitativen und qualitativen Wandel der Arbeitswelt verbunden. Neben einer Zunahme neuer Green Jobs wird es auch zu einer »grünen« Akzentuierung bestehender Berufe kommen (Greening of Jobs).

Dabei werden einerseits neue Aufgabenbereiche und Tätigkeiten sowie Anforderungen auftreten, es kann aber auch zwischen einer horizontalen und einer vertikalen Akzentuierung unterschieden werden: Bei Ersterer erfolgen die nachhaltigkeitsbezogenen Tätigkeiten, Arbeitsaufgaben und Arbeitsgegenstände auf gleichem Anforderungsniveau und werden erweitert; bei der vertikalen Ausprägung erfolgt hingegen eine Erweiterung der Tätigkeiten und Aufgaben auf einem höheren Anforderungsniveau und mit erhöhter Verantwortung.⁴⁵ Dies wird zu notwendigen Adaptierungen und Weiterentwicklungen bei Aus- und Weiterbildungen führen – sowohl inhaltlich-fachlich als auch überfachlich im Hinblick auf die Übernahme höherer Arbeitsaufgaben und Leitungsfunktionen.

Um diesen neuen Anforderungen gerecht werden zu können, muss auf unterschiedlichen Ebenen angesetzt werden: Sowohl auf individueller Ebene (z. B. Berufsorientierung) als auch auf betrieblicher Ebene (z. B. im Rahmen von Aus- und Weiterbildungen)

sowie auf staatlicher Ebene (z. B. Informationskampagne zu Green Jobs oder Initiativen, mehr Mädchen und Frauen für technische Berufe zu begeistern) gibt es Potenzial, bestehende Angebote auszubauen bzw. durch neue Angebote zu ergänzen.

5.1 Individuelle Ebene

Auf individueller Ebene könnte ein größeres Angebot an Berufsorientierung junge Menschen und ihre Eltern für Green Jobs und die entsprechenden Ausbildungswege in Österreich begeistern. Das Interesse an Umwelt- und Klimaschutzthemen ist vorhanden, daher könnten gezielte Informationen und Materialien zu »nachhaltigen Berufen mit Sinn« zu einer größeren Anzahl qualifizierter Fachkräfte führen. Die hohe Nachfrage nach Arbeitskräften im Bereich Umwelt und Technik sowie gute Arbeitsbedingungen sind Anreize für eine Aus- oder Weiterbildung in diesem Bereich. Um »grüne« Berufsbilder besser greifbar zu machen, wurden im AMS-Beruflexikon vorhandene Berufsbeschreibungen angepasst und neue Berufsbilder ergänzt. Zudem sieht ein Projekt des AMS Österreich vor, Green Jobs und das Greening of Jobs im AMS-Beruflexikon sichtbar zu machen. Neben Online-Angeboten könnte auch eine eigene Berufsorientierungsbrochure über Green und Greening Jobs in Österreich informieren.

5.2 Betriebliche Ebene

Auf betrieblicher Ebene entsteht durch europäische Vorgaben eine Nachfrage nach Weiterbildungen zu Themen rund um Nachhaltigkeit oder Kreislaufwirtschaft, wofür Unternehmen kompetentes Personal benötigen. Ein verstärktes Engagement in der Ausbildung des Nachwuchses sowie die kontinuierliche Förderung von Aus- und Weiterbildungen wird empfohlen, wobei in großen Unternehmen dies meist gut funktioniert, jedoch in Klein- und Mittelbetrieben Verbesserungen möglich sind. Zusammenschlüsse von Unternehmen und Ausbildungseinrichtungen können dabei helfen, passende Wege durch die Ausbildungslandschaft zu schaffen und den Bedarf an qualifizierten Arbeitskräften in der Region zu decken. Einige Bundesländer setzen bereits thematische Cluster wie das so genannte »Green Tech Valley« in der Steiermark und Kärnten mit der Green Tech Academy Austria um, was auch in anderen Regionen angedacht werden könnte.

5.3 Institutionelle bzw. staatliche Ebene

Auf institutioneller bzw. staatlicher Ebene kann eine Verbesserung der Berufsorientierung empfohlen werden, um mehr junge Menschen für »grüne« Ausbildungen und Berufe zu gewinnen. Dies könnte durch eigens entwickelte Materialkoffer für Schulen bzw. durch einen intensivierten Austausch mit Fachhochschulen und Universitäten zu Ausbildungsangeboten und Berufsaussichten geschehen, um frühzeitig Interesse für technische Berufe zu wecken. Auch eine deutlich frühere Vermittlung von technischer Kompetenz, idealerweise bereits im Kindergarten, wurde angeregt.

Eine Herausforderung besteht weiterhin darin, mehr Mädchen und Frauen für technische Themen zu begeistern, da bisherige Bemühungen nicht den erhofften Effekt zeigen (wenn z. B. die Geschlechterverteilung an HTLs herangezogen wird).

⁴⁵ Siehe dazu Nagel 2022, Seite 183.

Auch eine eigene Informationskampagne zu Green Jobs könnte das Interesse junger Menschen an umweltbezogenen Berufen fördern.

Zudem sollte Bildung für nachhaltige Entwicklung in den Lehrplänen verankert werden, und die Schaffung von inter- und transdisziplinären Strukturen in der Hochschullehre wäre wichtig, um »grüne« Kompetenzen in unterschiedlichen Berufsbereichen zu fördern.

Zusätzliche berufsbegleitende Angebote und die Anerkennung von non-formal und informell erworbenen Kompetenzen könnten zudem dabei helfen, den Bedarf an qualifizierten Fachkräften in Green Jobs bzw. Greening Jobs zu decken.

6 Literatur

ETF (2023): Skilling for the Green Transition. ETF Policy Briefing. European Training Foundation (ETF). Internet: www.etf.europa.eu/sites/default/files/2022-11/Edited%20green%20transition%20policy%20brief_EN.pdf.

Goers, Sebastian/Schneider, Friedrich/Steinmüller, Horst/Tichler, Robert (2020): Wirtschaftswachstum und Beschäftigung durch Investitionen in Erneuerbare Energien. Volkswirtschaftliche Effekte durch Investitionen in ausgewählte Produktions- und Speichertechnologien. Internet: <https://energieinstitut-linz.at/wp-content/uploads/2020/10/Energieinstitut-VWL-Effekte-durch-Investitionen-in-EE-Langfassung.pdf>.

Nagel, Stefan (2022): Evolution in der Revolution – nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit und das Greening industrieller Metallberufe. In: Anselmann, Sebastian/Faßhauer, Uwe/Nepper, Hannes/Helmut/Windelband, Lars (Hg.): Berufliche Arbeit und Berufsbildung zwischen Kontinuität und Innovation. Konferenzband zur 21. Tagung der Gewerblichen-Technischen Wissenschaften und ihren Didaktiken (GTW). Seite 177–190.

Wöhl, Wolfgang/Ziegler, Petra (2023): Arbeitsmarktaussichten für die 15 Berufsbereiche im AMS-Berufslexikon. Update März 2023. Studie im Auftrag des AMS Österreich. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/Bib-Show.asp?id=13798.

UNEP et al. (2008). Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-carbon World. Internet: http://adapt.it/adapt-indice-a-z/wp-content/uploads/2013/08/unep_2008.pdf.

Ziegler, Petra/Eder, Andrea/Wöhl, Wolfgang (2023): Berufskundliche Studie zu grünen Qualifikationen und grünen Kompetenzen. Green Skills im Aufwind? Zur Bedeutung von grünen Kompetenzen und Qualifikationen für die Ausbildung an Berufsbildenden Höheren Schulen, Universitäten und Fachhochschulen. Studie im Auftrag des AMS Österreich. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/Bib-Show.asp?id=14003.

www.ams-forschungsnetzwerk.at

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Anschrift der Autorinnen

WIAB – Wiener Institut für Arbeitsmarkt- und Bildungsforschung
Leebgasse 46/1, 1100 Wien
Tel.: 0677 63759605
E-Mail: office@wiab.at
Internet: www.wiab.at

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z.B. AMS report, Fokusinfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Qualifikationsstrukturbericht, AMS-Praxishandbücher) zur Verfügung – www.ams-forschungsnetzwerk.at.

P. b. b.

Verlagspostamt 1200, 02Z030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien

Dezember 2023 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn



698

AMS info

Regina Haberfellner, René Sturm

Einige Schlaglichter auf die Beschäftigungsentwicklung in der österreichischen Energiewirtschaft

Strategisches Foresight mit dem AMS-Forschungsnetzwerk (6)

1 Einleitung

Mit dem so genannten »European Green Deal« hat die Europäische Kommission bereits vor geraumer Zeit die Weichen im Hinblick auf die Intensivierung der Bemühungen in Richtung einer umfassenden Energiewende gestellt. Mit dem Ausbruch eines offenen Krieges in der Ukraine im Februar 2022 hat das Energiethema allerdings an neuer Dringlichkeit gewonnen, denn bis zum Winter 2021/2022 kamen rund 80 Prozent des in Österreich verbrauchten Erdgases aus Russland.

Die Energiewende bedeutet den möglichst vollständigen Umstieg der Energieversorgung von fossilen auf erneuerbare Energiequellen und umfasst in erster Linie die folgenden Sektoren: Strom, Wärme, Mobilität und Industrie. Elemente der angestrebten Wende sind der Ausbau der Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien sowie der Systeme zur Energiespeicherung, die Steigerung der Energieeffizienz und Energieeinsparmaßnahmen.

2 Die Digitalisierung als Enabler des transformierten Energiesystems

Das transformierte Energiesystem ist in vielerlei Hinsicht komplexer als in der Vergangenheit, denn die Anzahl und die Bandbreite der involvierten Akteure und Anlagen erhöhen sich erheblich. Statt wenigen zentralen Kraftwerken gibt es zahlreiche dezentrale Anlagen, die – überwiegend wetterabhängig – Energie produzieren, gleichzeitig wachsen die Verbrauchssektoren zusammen. Der Wärme- und der Mobilitätssektor, die bisher weitgehend auf Basis fossiler Energieträger »angetrieben« wurden, werden zukünftig mittels Wärmepumpen und Elektromobilität in weiten Teilen mit Strom funktionieren. Damit erhöht sich gleichzeitig die Komplexität des Systems, was eben einen erhöhten Koordinationsbedarf nach sich zieht. Diese Komplexität soll durch digitale Lösungen beherrscht werden: Intelligente Messsysteme, Kommunikationstechnologien, Datenbanken, Datenräume und Datenanalysen, Künstliche Intelligenz, Cyber-Sicherheitsstrategien, automatisierte Prozesse sowie datenbasierte Endverbraucheranwendungen halten immer stärker Einzug in die Energiewirtschaft. Ohne Digitalisierung wäre das transformierte Energiesystem also nicht denkbar.

3 Verhaltendes Beschäftigungswachstum in den 2010er-Jahren

Die beschriebene Komplexität trägt auch dazu bei, dass die »Abbildung« der Energiewirtschaft in den Wirtschaftsstatistiken mit der Dynamik im realen Wirtschaftsleben zunehmend weniger mithalten kann. Gerade innovative Technologien überspringen immer wieder die Grenzen der NACE-Wirtschaftsklassen, gleiches gilt aber beispielsweise auch für den Bereich der Biomasse, die stark mit dem land- und forstwirtschaftlichen Sektor gekoppelt ist.

Zu den erneuerbaren Energien liegen jährliche Berichte vor, in denen die Beschäftigung für die einzelnen Technologien wie Biomasse, Windkraft, Wasserkraft etc. (mangels statistischer Erfassung) »nur« geschätzt wird. Erneuerbare Energien spielten bereits 2010 im österreichischen »Masterplan Green Jobs« eine große Rolle, sie galten als Hoffnungsträger für ein erhebliches Beschäftigungswachstum.¹ Die jährlichen Berichte zeigten und zeigen jedoch, dass in den Jahren von 2012 bis 2020 die Beschäftigung (in Vollzeitäquivalenten – VZÄ) nur geringfügig gestiegen ist, nämlich von rund 41.900 im Jahr 2012 auf 44.300 im Jahr 2020. Dazwischen lag ein Beschäftigungstal, denn 2014 erreichte die Beschäftigung im Segment der erneuerbaren Energien mit rund 36.200 einen Tiefstand. Geändert hat sich jedoch die Struktur der Beschäftigung: 2012 waren noch 58 Prozent der VZÄ-Arbeitsplätze investitionsinduziert und nur 42 Prozent aus dem laufenden Betrieb. 2020 waren nur mehr 36 Prozent investitionsbedingte Arbeitsplätze, und der Anteil aus dem laufenden Betrieb ist – vice versa – auf 64 Prozent angestiegen. An Beschäftigung gewonnen haben vor allem die Technologiebereiche »Feste Biomasse« und »Wärmepumpen«, den stärksten Rückgang erlebt die Solarthermie.

Eine noch deutlich negativere Beschäftigungsentwicklung in den erneuerbaren Energien weisen die Daten der EGSS² aus: Für das Jahr 2012 wurden in der EGSS rund 38.000 Vollzeitäquivalente in der Produktion erneuerbarer Energien ausgewiesen, für 2020

¹ Vgl. BMLFUW 2010; Balabanov 2010.

² EGSS: EU-weit harmonisierte Erhebung »The Environmental Goods and Services Sector« (EGSS).



jedoch nur mehr 30.700 Vollzeitäquivalente. Zudem ist der Anteil des Managements der Energiere Ressourcen im Vergleich zur gesamten Umweltbeschäftigung merklich zurückgegangen.

Die Leistungs- und Strukturstatistik der Statistik Austria³ weist für 2020 in der Energieversorgung (<D>) 2.682 Unternehmen mit einer Beschäftigung von insgesamt 29.650 Personen im Jahresdurchschnitt aus. Die Verarbeitung von Mineralöl (<C19>) spielt mit 1.583 Beschäftigten eine untergeordnete Rolle. Noch geringer dürfte die Beschäftigung in der Gewinnung von Erdöl und Erdgas (<B06>) ausfallen.⁴ Rund 18.000 Beschäftigte dürften 2020 auf die großen Landesenergiegesellschaften entfallen sein, die sich durch eine sehr niedrige Fluktuationsrate auszeichnen.⁵

4 Trendwende – positive Beschäftigungsentwicklung in den vergangenen Jahren

Seit 2021 ist eine deutliche Trendwende auszumachen. In der Umweltstatistik der EGSS hatte die negative Beschäftigungsentwicklung in der Produktion erneuerbarer Energien im Jahr 2020 die Talsohle erreicht: 2022 hatte demnach die Beschäftigung rund 42.300 Vollzeitäquivalente erreicht, das ist gegenüber 2020 ein Plus von 11.500 Vollzeitäquivalenten bzw. ein Plus von 38 Prozent. Wie die folgende Tabelle zeigt, gab es in den vergangenen Jahren zum Teil massive Beschäftigungszuwächse im Bereich der innovativen Energietechnologien, am stärksten in der Photovoltaik, in der die Beschäftigung im Zeitraum der Jahre von 2018 bis 2023 um mehr als das Vierfache zugenommen hat.⁶ Das Beschäftigungswachstum in den innovativen Energietechnologien nahm allerdings erst ab 2021 Fahrt auf, was die Vermutung nahelegt, dass der European Green Deal und die Energiekrise im Gefolge des Krieges in der Ukraine die Beschäftigungsdynamik im Sektor »Erneuerbarer und innovativer Energietechnologien« merklich verändert haben.

Tabelle: Beschäftigungsdynamik im Bereich der innovativen Energietechnologien

	2018	2023	Differenz	Veränderung
Windkraft	4.067	8.280	+4.213	+104%
Wärmepumpen	1.469	2.715	+1.246	+85%
Solarthermie	1.400	900	-500	-36%
Photovoltaik	2.478	12.983	+10.505	+424%
Biomasseöfen	392	542	+150	+38%
Biomassekessel	3.010	4.678	+1.668	+55%
Biomasse Brennstoffe	17.981	16.599	-1.382	-8%
Gesamt	30.797	46.697	15.900	52%

Quelle: Biermayr et al. 2024 und Biermayr et al. 2019

³ Vgl. Statistik Austria 2022.

⁴ Da in dieser Branche nur zwei Unternehmen gelistet sind, werden die Daten nicht veröffentlicht.

⁵ Vgl. Haberfellner 2023. Errechnet aus Jahres- und Geschäftsberichten.

⁶ Innovative Energietechnologien und Technologien für erneuerbare Energien sind nicht gänzlich deckungsgleich. Insbesondere Wasserkraft und Geothermie zählen zu den Standardtechnologien.

5 Potenzielle Entwicklungspfade zur Beschäftigungsentwicklung in der Energiewirtschaft

Auf Basis von Zielvorgaben auf europäischer und nationaler Ebene wurden im Rahmen mehrerer Studien – basierend auf Modellen – Szenarien berechnet und potenzielle Entwicklungspfade beschrieben bzw. errechnet. Die Studien kommen zum Teil zu widersprüchlichen Ergebnissen, allerdings unterscheiden sie sich insbesondere in den zugrundegelegten Modellen, im Erkenntnisinteresse und in den beschriebenen Teilsegmenten der Energiewirtschaft. So orientiert sich beispielsweise die Studie von Großmann et al. (2020) – gestützt auf ein Modell der Beschäftigungsstruktur – an der Frage, wie die bis 2030 zu erreichenden Ziele zur Senkung der Treibhausgase erreicht werden können und wie sich mögliche Pfade dorthin auf die Beschäftigung auswirken. In dieser Studie wurde deutlich, dass die Ziele zur CO₂-Reduktion mit akzeptablen Anstrengungen nicht erreicht werden können, da dafür die Industrie Wasserstofftechnologien benötigen würde, die in einem absehbaren Zeitrahmen nicht zur Verfügung stehen werden. Das wesentliche Ergebnis aus Sicht der Arbeitsmarktforschung: In dem Transformationsszenario, in dem das Reduktionsziel nicht ganz erreicht wird, und auch im Szenario mit weiterreichenden Maßnahmen, mit denen das Ziel (theoretisch) erreicht werden kann, wird der Übergang zu einer neuen, emissionsärmeren Wirtschaftsweise bis 2030 in Summe nur wenige Auswirkungen auf das Beschäftigungsniveau insgesamt haben. Allerdings gibt es weitreichende und strukturelle Verschiebungen in relativ kurzer Zeit (zehn Jahre) zwischen Branchen und Berufen, die den Bedarf an Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen bzw. Umschulungen und Qualifizierung erhöhen. Für das Teilszenario »Ausbau der erneuerbaren Energien« wurde gegenüber dem Basisszenario ein Beschäftigungsplus von rund 18.000 Personen errechnet.

Auch wenn einige Studien erheblichen Umschulungsbedarf konstatieren, so gehen die Aussagen in ExpertInneninterviews in den jeweiligen Studien tendenziell in die Richtung, dass weniger ein Fachkräftemangel hinsichtlich »neuer« Berufe besteht, sondern dass vielmehr bestehende Berufe wie InstallateurIn oder ElektrotechnikerIn mit Spezialwissen im Hinblick auf erneuerbare Energien gefragt sind, welches sie sich »on-the-job« oder im Rahmen einer externen Weiterbildung aneignen.

6 Der Hochschulsektor und die Energiewirtschaft

Ein rezentes Screening der einschlägigen Studienangebote an Österreichs Hochschulen ergab zwölf Bachelor- und 16 Masterstudien an den Fachhochschulen, viele davon im Bereich der erneuerbaren Energien.⁷ Im Gegensatz zu den Fachhochschulen bieten die (Technischen) Universitäten grundsätzlich eine wissenschaftliche Berufsbildung. An den Fachhochschulen hingegen wird eine vergleichsweise spezifische Berufsausbildung erworben, die in der Regel spezifischer ist und unmittelbar in den Unternehmen zum Einsatz kommen kann. Die Studienangebote an den (Technischen)

⁷ Vgl. Haberfellner 2023.

Universitäten sind daher auch weniger spezifisch auf ein bestimmtes Anwendungsfeld, wie z. B. den Energiesektor, ausgerichtet. Sie orientieren sich vielmehr an Fachrichtungen, wie z. B. Beispiel Elektrotechnik oder Maschinenbau, und bieten eine Ausbildung, die dazu befähigt, in unterschiedlichen Wirtschaftssektoren tätig zu werden. Außerdem erfolgt im universitären Ausbildungsbereich in aller Regel eine Spezialisierung erst im Masterstudium, hier wurden daher nur ein einschlägiges Bachelor-Studium und sechs Masterstudien identifiziert.⁸

Auch wenn Studien zeigen, dass die Energiebranche für das Thema »Chancengleichheit« sensibilisiert ist und die Herausforderungen im Personalmanagement weitgehend erkannt sind, geht nur eine Minderheit der MINT-AbsolventInnen davon aus, dass österreichische Betriebe im technischen Bereich Frauen in Führungspositionen fördern. Auffällig erscheint, dass Unternehmen im Bereich der erneuerbaren Energien gegenüber den traditionellen Unternehmen der Energiewirtschaft attraktivere Arbeitgeber für Frauen und junge Mitarbeitende sind.⁹ Einem relevanten Anteil an MINT-AbsolventInnen ist Nachhaltigkeit wichtig, 40 Prozent wollen nicht für »Umweltsünder« arbeiten, und ein Viertel legt Wert darauf, in einem Green Job tätig zu sein.

7 Literatur

- Balabanov, T./Friedl, B./Miess, M./Schmelzer, St. (2010): Mehr und qualitätsvollere Jobs. Studie im Auftrag des BMASK. Wien.
 BMLFUW (2010): Österreichischer Masterplan Green Jobs. Wien.
 Biermayr, P. (2014): Erneuerbare Energie in Zahlen. Die Entwicklung Erneuerbarer Energie in Österreich im Jahr 2013. Herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien.
 Biermayr, P. (2016): Erneuerbare Energien 2016. Entwicklung in Österreich (Datenbasis 2015). Herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien.

- Biermayr, P. (2018): Erneuerbare Energien 2018. Entwicklung in Österreich (Datenbasis 2017). Herausgegeben vom Zentrum für Energiewirtschaft und Umwelt, e-think. Wien.
 Biermayr, P. (2022): Erneuerbare Energien 2020. Entwicklung in Österreich. Herausgegeben vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Wien.
 Biermayr, P./Dißauer, C./Eberl, M./Enigl, M./Fechner, H./Fischer, L./Fürnsinn, B./Leonhartsberger, K./Moidl, S./Schmidl, C./Strasser, C./Weiss, W./Wönisch, P./Wopienka, E. (2019): Innovative Energietechnologien in Österreich: Marktentwicklung 2018.
 Biermayr, P./Aigenbauer, S./Dißauer, C./Eberl, M./Enigl, M./Fechner, H./, Fink, C./Fuhrmann, M./Haidacher, M.-C./Hengel, F./Jaksch-Fliegenschnee, M./Leonhartsberger, K./Matschegg, D./Moidl, S./Prem, E./Riegler, T./Savic, S./Strasser, C./Wönisch, P./Wopienka E. (2024): Innovative Energietechnologien in Österreich: Marktentwicklung 2023.
 Großmann, A./Wolter M. I./Hinterberger, F./Püls, L. (2020): Die Auswirkungen von klimapolitischen Maßnahmen auf den österreichischen Arbeitsmarkt. Internet: www.gws-os.com/de/wirtschaft-soziales/projekte/detail/at-bmask.
 Haberfellner, R. (2023): Energiewirtschaft: Trends in Beschäftigung und Ausbildung. Wien.
 Hausner, B./Steinlechner, M. (2016): Chancengleichheit von Männern und Frauen in der Energiebranche. Im Auftrag des BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Internet: www.oegut.at/downloads/pdf/Endbericht_Chancengleichheit_Energiebranche.pdf.
 Nowshad, A./Reichmann, M./Hornberger, E. (2021): Green Jobs und Nachhaltigkeit. Was einen attraktiven Arbeitgeber im MINT-Bereich ausmacht. Herausgegeben von Deloitte Consulting GmbH und Wien Energie.
 Statistik Austria (2024): Umweltgesamtrechnungen. Modul »Umweltorientierte Produktion und Dienstleistung (EGSS)« 2022. Projektbericht.
 Statistik Austria (2022): Leistungs- und Strukturstatistik: Produktion & Dienstleistungen 2020. Wien.

⁸ Vgl. ebenda.

⁹ Vgl. Hausner/Steinlechner 2016; Nowshad et al. 2021.

<https://forschungsnetzwerk.ams.at>

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Anschrift der AutorInnen

Soll & Haberfellner Unternehmens- und Projektberatung
 Mag.^a Regina Haberfellner, E-Mail: office@sol-und-haberfellner.at
 Internet: www.sol-und-haberfellner.at

AMS Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation
 René Sturm, E-Mail: redaktion@ams-forschungsnetzwerk.at
 Internet: www.ams.at/forschungsnetzwerk

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z. B. AMS report, Fokusinfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Praxis-handbücher) zur Verfügung – www.ams.at/forschungsnetzwerk.

P. b. b.

Verlagspostamt 1200, 02Z030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien

Juni 2024 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn



725

AMS info

Petra Ziegler

Grüne Jobs, grüne Zukunft: Was Projekte und Studien über den Wandel der Arbeitswelt verraten

1 Einleitung

Die Reduktion von CO₂-Emissionen bzw. die Ökologisierung der österreichischen Wirtschaft führen zu einem Wandel in den Anforderungen an Arbeitskräfte und schaffen neue Arbeitsplätze im Hinblick auf erneuerbare Energien oder die generelle Etablierung einer Kreislaufwirtschaft. Gleichzeitig erfordern sie eine Umschulung und Weiterbildung von Beschäftigten in traditionellen Branchen, um den Übergang zu grüneren Technologien und Prozessen zu unterstützen. Dadurch entstehen Chancen für Innovation und wirtschaftliches Wachstum, aber auch Herausforderungen bei der Integration von Arbeitskräften in den Strukturwandel. Der folgende Beitrag von Petra Ziegler vom Wiener Institut für Arbeitsmarkt- und Bildungsforschung (WIAB)¹ fasst verschiedene Projekte und Studien, die vom WIAB u.a. für das AMS Österreich durchgeführt wurden bzw. werden, kurz zusammen und bietet einen Überblick zu verschiedenen Bereichen, in denen sich der grüne Wandel in der Arbeitswelt abzeichnet. Zunächst wird kurz auf zentrale Definitionen rund um Green Jobs und Green Skills eingegangen, daran folgend werden sechs aktuelle Projekte und Studien vorgestellt, die unterschiedliche Aspekte der Green Transition hervorheben. Abschließend wird ein kurzes Fazit mit einem Ausblick zu möglichen Weiterentwicklungen abgegeben.

2 Green Jobs & Green Skills – Berufe mit Zukunft und Sinn

2.1 Was sind Green Jobs beziehungsweise Greening Jobs?

Bei den Green Jobs wird einerseits in »klassische« Green Jobs unterschieden, wie z. B. NachhaltigkeitsmanagerIn oder Öko-AuditorIn, die den grünen Wandel in Richtung einer nachhaltigen Ge-

sellschaft und Wirtschaft mitgestalten. Andererseits gibt es auch viele »grüner werdende« oder Greening (of) Jobs, die aufgrund des grünen Wandels veränderte Anforderungs-, Tätigkeits- und Kompetenzprofile aufweisen,² wie z. B. InstallateurInnen, die bei der Umrüstung auf energiesparende und umweltfreundliche Lösungen eine zentrale Rolle spielen.

2.2 Was sind Green Skills, und warum braucht es diese?

Bei Green Skills handelt es sich laut dem Europäischen Zentrum für die Förderung der Berufsbildung (Cedefop)³ um Wissen, Fähigkeiten, Werte und Einstellungen, die erforderlich sind, um in Volkswirtschaften die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt zu verringern. Das können einerseits Querschnittskompetenzen sein, die mit nachhaltigem Denken und Handeln verbunden sind, oder auch technische Kompetenzen, die z. B. zur Verringerung des Energie-, Material- und Wasserverbrauchs beitragen oder für die Entwicklung und Umsetzung grüner Technologien wie erneuerbare Energien, Abwasserbehandlung oder Recycling erforderlich sind⁴ – d.h., die Bandbreite von Green Skills ist sehr groß, und unterschiedliche berufliche Tätigkeiten können betroffen sein.

Unsere Arbeitswelt steht vor großen Veränderungen: Digitalisierung, Klimakrise und der anhaltende demographische Wandel führen dazu, dass neue Kompetenzen notwendig werden. Green Skills – also Fähigkeiten rund um Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und technologische Innovation – gewinnen in nahezu allen Branchen an Bedeutung.

Diese große Bandbreite spiegelt sich auch in den Projekten und Studien wider, die im Folgenden kurz vorgestellt werden und in unterschiedlichen Berufsbereichen anzutreffen sind.

² Vgl. Janser 2018, Seite 107.

³ www.cedefop.europa.eu.


⁴ Vgl. www.cedefop.europa.eu/en/tools/vet-glossary/glossary?letter=S [2025-04-09].

¹ www.wiab.at.



3 Ausgewählte Projekte und Studien zum Thema

3.1 BeWell: Grüne Kompetenzen im Gesundheitsbereich

 BeWell ist eine Blueprint-Allianz für eine künftige Arbeitskräftestrategie im Gesundheitswesen zu digitalen und grünen Kompetenzen und unterstützt die Höherqualifizierung und Umschulung des europäischen Gesundheitspersonals.⁵

Das Gesundheitswesen verändert sich rasant und mit ihm auch die Kompetenzen, die für eine effiziente, sichere und nachhaltige Versorgung erforderlich sind. Das BeWell-Projekt, das vom Erasmus+-Programm der Europäischen Union kofinanziert wird und noch bis Juni 2026 läuft, hat ein umfassendes Weiterbildungsprogramm entwickelt, das sich an Studierende, Fachkräfte im Gesundheitswesen sowie Verwaltungspersonal richtet.

Fachkräfte des Gesundheitswesens in ganz Europa können seit März 2025 an den BeWell-Pilotschulungskursen teilzunehmen, die neben Englisch in sechs weiteren Sprachen angeboten werden, darunter auch Deutsch. Diese kostenlosen Online-Kurse sollen vorhandene Kompetenzlücken schließen und die Fachkräfte auf die sich entwickelnde Gesundheitslandschaft vorbereiten, indem sie sicherstellen, dass sie mit neuen Technologien und nachhaltigen Praktiken vertraut werden.


Die Weiterbildungskurse zu grünen Kompetenzen konzentrieren sich auf die Verringerung der Umweltbelastung und die Integration umweltfreundlicher Praktiken in Gesundheitssysteme:

- **Gesundheitssysteme und Umweltgesundheit:** Dieser Kurs bietet einen umfassenden Überblick darüber, wie die Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs)⁶ im Gesundheitssektor durch einen One-Health-Ansatz effektiv umgesetzt werden können, wobei reale Fallstudien und bewährte Verfahren integriert werden. Die TeilnehmerInnen untersuchen die Zusammenhänge zwischen menschlicher Gesundheit, ökologischer Nachhaltigkeit und planetarer Gesundheit und zeigen dabei auf, wie diese Elemente grundlegend miteinander verbunden sind.
- **Grüne Kompetenzen für den Gesundheitssektor:** Hier wird die Frage behandelt, wie Gesundheitseinrichtungen nachhaltiger werden können. Ziel ist es, die Umweltauswirkungen von Krankenhäusern zu verstehen, um alle AkteurInnen (auf nationaler und lokaler Ebene) für die Auswirkungen ihres Handelns zu sensibilisieren. Zudem soll die Bedeutung der Entwicklung einer nachhaltigen Strategie innerhalb der Gesundheitsorganisation hervorgehoben werden, die eine gute Qualität der Gesundheitsversorgung bei minimaler Umweltbelastung gewährleistet.
- **Umweltverschmutzung und Gesundheit:** Dieser Kurs untersucht, wie sich die Gestaltung von Gebäuden und Städten auf die Gesundheit und die Umwelt auswirken kann, wobei der Schwerpunkt auf der Schaffung gesünderer und nachhaltigerer Räume liegt. Auch die schädlichen Auswirkungen von Arzneimittelabfällen aus Krankenhäusern auf das Wasser, den Boden und die Luft werden untersucht und Strategien zur Verringerung dieser Kontamination und zum Schutz der Ökosysteme erforscht.

- **Grüne Kompetenzen für KrankenpflegerInnen und verwandte Gesundheitsberufe:** Dieser Kurs bietet eine Einführung in den politischen Kontext der EU-Politik im Bereich der planetaren Gesundheit, erklärt, was planetare Gesundheit umfasst, und beschreibt die dafür benötigte interdisziplinäre Zusammenarbeit.

Alle Kurse können kostenlos auf der folgenden Lernplattform genutzt werden: <https://skillscourses.eu/bewell/bewell-green-skills>

3.2 ACE-EX: ExpertIn für Kreislaufwirtschaft im Agrarbereich

 Ziel des europäischen Projektes ACE-EX ist es, ExpertInnen für Kreislaufwirtschaft im Agrarbereich auszubilden. Der/Die ExpertIn für Kreislaufwirtschaft ist eine multidisziplinäre Fachkraft, die Unternehmen zu nachhaltigeren und umweltfreundlicheren Praktiken anleitet.

Das Projekt widmet sich u.a. der Entwicklung innovativer Instrumente zur Sicherstellung einer qualitativ hochwertigen, anerkannten und übertragbaren Weiterbildung, die neben Online-Weiterbildungskursen⁷ auch zwei Virtual-Reality-(VR-)Module sowie ein Serious Game umfasst.

Die zwei Virtual-Reality-Module fördern Nachhaltigkeit in den Bereichen »Sauberes Wassermanagement« und »Umwandlung von Abfallnebenprodukten«. Die zwei Module sind auf immersive Schulungen zu realen Prozessen zugeschnitten und nutzen räumliche Interaktion und Visualisierungen, um den NutzerInnen ein intuitiveres Verständnis von ökologischen und technologischen Arbeitsabläufen zu vermitteln als herkömmliche Bildschirminhalte. Das Projekt legt den Schwerpunkt auf Zugänglichkeit, Engagement und pädagogische Relevanz und bietet Erfahrungen, die technisch genau sind, aber für ein breites Verständnis vereinfacht werden.

Das Serious Game ist ein strategisches Managementspiel, bei dem der/die SpielerIn in die Rolle eines Landwirts bzw. einer Landwirtin schlüpft und die Aufgabe hat, Weinberge, Olivenhaine und Getreidefelder vom Anbau bis zum Ende des Produktlebenszyklus nachhaltig zu bewirtschaften. Oberstes Ziel des Spieles ist die umsichtige und nachhaltige Bewirtschaftung der genannten Flächen, um den Ertrag und die Produktqualität zu maximieren, ohne dabei die Umweltverträglichkeit zu beeinträchtigen.

Das Spiel kann in jährlichen Spielzyklen gespielt werden, in denen der Anbau von Wein, Öl und Cerealien und die Verarbeitung zu veredelten Produkten entsprechend den Hauptphasen der Produktionszyklen gesteuert werden müssen. Die drei Produkte haben die grundlegenden Anbauphasen gemeinsam, weisen aber Besonderheiten in den Phasen der Produktverarbeitung und der Entsorgung der Verarbeitungsabfälle auf. Die AkteurInnen müssen die drei Nachhaltigkeitsindikatoren⁸ im Gleichgewicht halten und die Böden so produktiv wie möglich machen, indem sie nachhaltige Anbaustrategien anwenden.

Das Serious Game will mehr sein als nur ein Lehrmittel – es steht für einen zukunftsweisenden Ansatz für nachhaltige Land-

⁷ Die Kurse rund um das Thema der Kreislaufwirtschaft können ab Herbst 2025 hier kostenlos genutzt werden: <https://skillscourses.eu/ace-ex> [2025-04-09].

⁸ Die drei Nachhaltigkeitsindikatoren sind: Ressourceneffizienz, Umweltverträglichkeit, soziale und wirtschaftliche Auswirkungen. Wenn zwei der drei Indikatoren im roten Bereich liegen, ist das Spiel vorbei.

⁵ Vgl. <https://bewell-project.eu> [2025-04-09].

⁶ SDG = Sustainable Development Goals (<https://unric.org/de/17ziele>).

wirtschaft, Umweltbildung und digitale Transformation. Durch den Einsatz von interaktivem Storytelling und strategischer Entscheidungsfindung wird nicht nur das Lernen verbessert, sondern es wird auch ein Bewusstseinswandel hin zu verantwortungsvollem Anbau und langfristiger Umweltverantwortung angeregt. Das ACE-EX-Projekt zeigt, wie digitale Lösungen Wissenslücken schließen, EntscheidungsträgerInnen befähigen und systemische Veränderungen vorantreiben können, was es zu einer wertvollen Initiative im Kampf für eine nachhaltigere Zukunft macht.

Das Spiel »ACE Farmer Expert« sowie die beiden VR-Module werden ab Herbst 2025 zur Verfügung stehen und im Rahmen einer Pilotierung umfangreich getestet (hinsichtlich des Zuganges zu den Inhalten bitte die Projektwebsite prüfen: <https://ace-ex.eu/de>).

3.3 Update zu den Berufsaussichten im AMS-Berufslexikon – Die 3D-Transformation: Dekarbonisierung, Digitalisierung und demographischer Wandel



Neben aktuellen europäischen Projekten, die sich mit dem Thema »Green Skills und Nachhaltigkeit« beschäftigen, wurden zuletzt auch mehrere Studien und Projekte rund um Green Jobs und die Veränderungen der Arbeitswelt durchgeführt. Die Studie »Update zu den Berufsaussichten im AMS-Berufslexikon – Die 3D-Transformation: Dekarbonisierung, Digitalisierung und demographischer Wandel« fokussierte dabei auf die tiefgreifenden Veränderungen der Arbeitswelt, die durch drei zentrale Entwicklungen geprägt werden, nämlich durch die digitale Transformation, die ökologische Transformation und den demographischen Wandel. Die fortschreitende Digitalisierung verändert Arbeitsformen, Geschäftsmodelle und Qualifikationsanforderungen umfassend. Gleichzeitig erfordert die Bekämpfung des Klimawandels eine Umstellung auf eine kohlenstoffarme, umweltfreundliche Wirtschaft, was erhebliche Auswirkungen auf Beschäftigung und Qualifikationsbedarfe hat. Der demographische Wandel – insbesondere die Alterung der Bevölkerung und der Rückgang des Erwerbspersonenpotenziales – stellt zusätzliche Herausforderungen für den Arbeitsmarkt dar. Diese drei Transformationsprozesse wirken nicht isoliert, sondern verstärken sich gegenseitig und erfordern integrierte Strategien zur Gestaltung einer zukunftsfähigen Arbeitswelt. Dazu wurde im Herbst 2024 eine umfassende Analyse durchgeführt und in Form eines Projektberichtes⁹ präsentiert, der u. a. im AMS-Berufslexikon für die Einschätzung der Berufsaussichten genutzt wird. Das Update präsentiert für die 15 Berufsbereiche des AMS-Berufslexikons jeweils Informationen zu zentralen Entwicklungen in den Bereichen von Dekarbonisierung bzw. Ökologisierung, Digitalisierung und Demographie, die mit unterschiedlicher Ausprägung für Dynamik bzw. Wachstum sorgen und bietet somit Informationen zu:

- Bau, Baunebengewerbe, Holz, Gebäudetechnik;
- Bergbau, Rohstoffe, Glas, Keramik, Stein;
- Büro, Marketing, Finanz, Recht, Sicherheit;
- Chemie, Biotechnologie, Lebensmittel, Kunststoffe;
- Elektrotechnik, Elektronik, Telekommunikation, IT;

- Handel, Logistik, Verkehr;
- Landwirtschaft, Gartenbau, Forstwirtschaft;
- Maschinenbau, Kfz, Metall;
- Medien, Grafik, Design, Druck, Kunst, Kunsthandwerk;
- Reinigung, Hausbetreuung, Anlern- und Hilfsberufe;
- Soziales, Gesundheit, Schönheitspflege;
- Textil und Bekleidung, Mode, Leder;
- Tourismus, Gastgewerbe, Freizeit;
- Umwelt;
- Wissenschaft, Bildung, Forschung und Entwicklung.

In den Kapiteln zu den angeführten Berufsbereichen werden diese drei Transformationsprozesse im Kontext des jeweiligen Berufsbereiches skizziert sowie gemeinsam mit Daten zur Arbeitsmarktentwicklung (u. a. basierend auf unselbstständiger Beschäftigung nach ÖNACE oder der Umweltsamtrrechnung – soweit vorhanden) und zur demographischen Verteilung analysiert. Daraus werden Einschätzungen abgeleitet, inwiefern es eine entsprechende Wachstumsdynamik im Berufsbereich betreffend der Veränderungen aufgrund der 3D-Transformation gibt. Zudem werden pro Berufsbereich »Berufe und Kompetenzen« im Fokus präsentiert, wobei einerseits auf Green Jobs oder Greening Jobs, andererseits auf Berufe, die durch die Digitalisierung beeinflusst sind, hingewiesen wird. Abschließend werden zentrale Kompetenzen für die 3D-Transformation im Berufsbereich angeführt, von denen angenommen wird, dass sie in Zukunft an Relevanz weiter zulegen werden.

3.4 Angewandte Forschung: Grüne und grüner werdende Berufe im AMS-Berufslexikon



Ein Projekt, das zur erhöhten Sichtbarkeit von Green Jobs und Greening Jobs beitragen möchte, ist jenes zur Identifikation und Kennzeichnung grüner Berufe im AMS-Berufslexikon¹⁰. Dazu wurde zunächst im Rahmen einer berufskundlichen Studie ermittelt, wie – basierend auf Desktop-Recherchen zu aktuellen Studien, Analysen von nationalen und internationalen Taxonomien und Frameworks¹¹ sowie der Berücksichtigung bereits vorhandener Ergebnisse aus einschlägigen AMS-Projekten¹² – eine wissenschaftlich begründete, systematische Herangehensweise entwickelt werden könnte, um grüne Berufe im AMS-Berufslexikon identifizieren und ausweisen zu können. Ausgehend von den Ergebnissen der Recherche und vertiefenden Analysen wurden verschiedene Möglichkeiten für das Green-Labeling von Berufslexikonberufen eruiert und hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile vergleichend gegenübergestellt. Daraus wurde eine Variante ausgewählt, wobei die Kennzeichnung dieser Berufe im AMS-Berufslexikon einem mehrdimensionalen Verständnis folgt, das sowohl output- als auch prozessorientiert ist und außerdem grüne Kompetenzen und Arbeitsaufgaben im Blick hat, zumal grüne bzw. grüner werdende Berufe in allen Berufsbereichen und auf allen Qualifikationsniveaus anzutreffen sind.

¹⁰ www.ams.at/berufslexikon.at.

¹¹ Vgl. u. a. Berufsliste von BMAW und AMS zu klimarelevanten Berufen, AMS-Berufs- und Kompetenzklassifikation, Ö*NET, ESCO Green Skills, Europäische GreenComp.

¹² Vgl. Bock-Schappelwein/Egger 2023; Ziegler/Eder/Wöhl 2023; Haberfellner/Sturm 2021.

⁹ Vgl. Wegscheider/Ziegler (2024), <https://forschungszentrum.ams.at/elibrary/publikation/ams-forschungsberichte/2024/update-zu-den-berufsaussichten-im-ams-berufslexikon-2024-2025.html> [2025-04-23].

Zwei Labels werden im AMS-Berufslexikon für derzeit 576 Berufe (von insgesamt 1.733 Berufen; Stand: Mai 2025) vergeben:


- Grüne Berufe umfassen neue, aufstrebende und traditionelle grüne Berufe.
- Grüner werdende Berufe umfassen Berufe mit einem veränderten Anforderungs-, Tätigkeits- und Kompetenzprofil, das mit dem grünen Wandel in Zusammenhang steht.

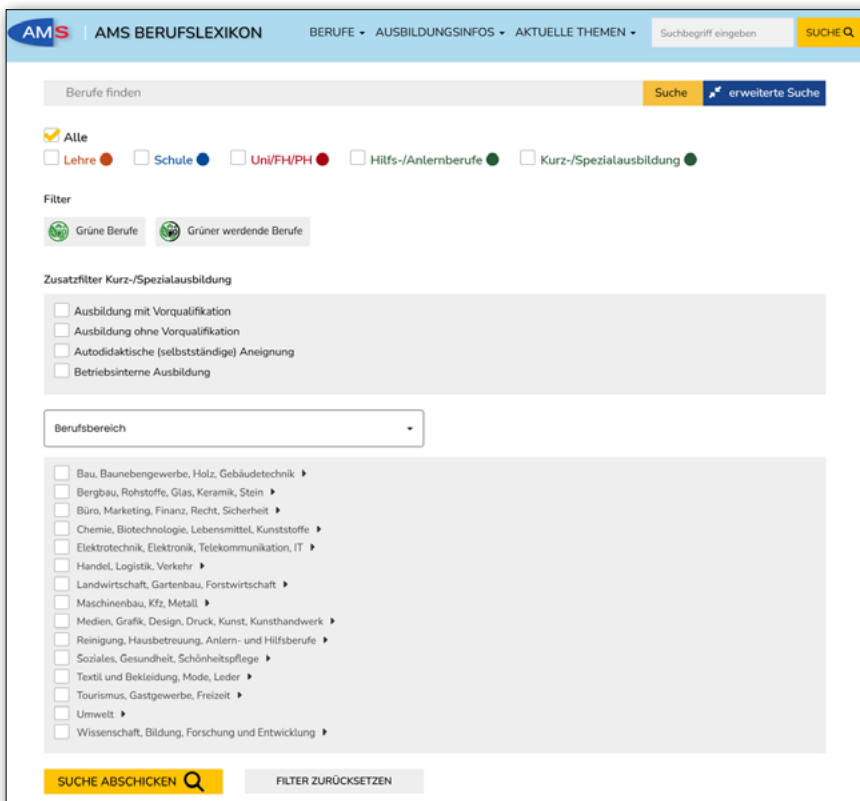
Diese grünen und grüner werdenden Berufe können mittels »Erweiterter Suche« auf der Startseite des AMS-Berufslexikons durchsucht bzw. auch für einzelne Berufsbereiche ausgegeben werden – oder auch für das jeweilige Qualifikationsniveau, wie z.B. für Lehrberufe, schulische oder akademische Berufe.

Damit soll für die NutzerInnen des AMS-Berufslexikons schneller und einfacher ersichtlich werden, welche und wie viele grüne Berufe es in Österreich bereits gibt, in welchen Berufsbereichen diese anzutreffen sind und welche Ausbildungen dafür benötigt werden. Damit wird die Sichtbarkeit von grünen und grüner werdenden Berufen erhöht bzw. kann diese im Rahmen

der Berufsinformation und Berufsorientierung gezielt eingesetzt werden, um auf einschlägige Berufe mit guten Beschäftigungs- und Gehaltsaussichten hinweisen zu können.

3.5 Zur Formulierung transversaler grüner Kompetenzen für BMHS-Lehrpläne

 Umweltfreundliche Technologien, Ressourcenschonung und nachhaltige Warenkreisläufe entwickeln sich – bedingt durch zahlreiche rechtliche Vorgaben auf europäischer und nationaler Ebene – zunehmend vom Spezialthema zur gelebten Praxis in vielen Berufsfeldern. Um die Ziele im Bereich »Klimaschutz und Nachhaltigkeit« zu erreichen, braucht es qualifizierte Fachkräfte, die über entsprechendes Wissen und die notwendigen Fähigkeiten verfügen. Das Bewusstsein für ökologische, soziale und wirtschaftliche Zusammenhänge wächst und findet zunehmend Eingang in das Bildungssystem. Somit werden auch an den Schulen grüne Kompetenzen wichtiger und sollen in die Lehrpläne integriert werden.



Berufsbildende Mittlere und Höhere Schulen (BMHS) spielen eine zentrale Rolle, wenn es darum geht, grüne Kompetenzen zu vermitteln. Im Auftrag des Bildungsministeriums (BMB; zuvor: BMBWF) wurde im Rahmen einer Studie ein Set an transversalen grünen Kompetenzen für die Überarbeitung der Lehrpläne der BMHS erarbeitet. Diese Kompetenzen werden in Form von Bildungs- und Lehraufgaben formuliert – etwa als stichwortartige Lernziele zu Themen wie Umweltbewusstsein, Nachhaltigkeit oder Kreislaufwirtschaft – und sind als Lernergebnisse klar, kurz und verständlich formuliert. Ziel ist es, den Lehrkräften konkrete und alltagstaugliche Formulierungen an die Hand zu geben, die die zu vermittelnden Lerninhalte präzise beschreiben.

Als Grundlage für die Entwicklung dieser Lernergebnisbeschreibungen wurde zunächst definiert, welche grünen und transversalen Kompetenzen SchülerInnen im Rahmen ihrer Ausbildung erwerben sollen. Dazu wurden bestehende Lehrpläne einschlägiger Schulbildungen mit ökologischem Schwerpunkt analysiert, Green Skills identifiziert und in Verbindung mit transversalen Kompetenzen beispielhaft dargestellt.

Infobox

»Transversale Kompetenzen für die Green Transition können in allen Berufen angewandt werden, z. B. in den Bereichen Energiesparen und Recycling, und stellen allgemeine Querschnittskompetenzen dar, die zur Entwicklung einer umweltfreundlicheren Denk- und Verhaltensweise beitragen. Viele dieser zentralen grünen Kompetenzen sind nicht neu. Tatsächlich werden sie seit einiger Zeit als wesentlich für das moderne Arbeitsleben angesehen (...). Die Green Transition bringt eine neue und dringende Notwendigkeit für ihre Entwicklung mit sich – und eine neue Notwendigkeit, sie innerhalb von Berufsbildungsqualifikationen und -programmen zu stärken.«¹³

Weiters wurde mittels Desktop-Recherche ein Einblick zu vorhandenen Zugängen und Beschreibungen von transversalen grünen Kompetenzen erstellt. Dazu wurden einerseits ausgewählte Beispiele zu transversalen grünen Kompetenzbeschreibungen auf Sekundarstufe II (z. B. Deutschland, Schweiz) sowie bestehende grüne Kompetenzrahmen im Hinblick auf transversale Kompetenzen analysiert; andererseits wurden einzelne innovative Ansätze und Projekte, wie z. B. UNEVOC der UNESCO¹⁴ oder die New-Skills-Gespräche des AMS,¹⁵ die seit 2022 einen Schwerpunkt auf das Thema »Nachhaltigkeit« legen, analysiert, um unterschiedliche Zugänge zum Thema und transversale grüne Kompetenzen identifizieren zu können. Mittels dieser Recherche wurden entsprechende transversale grüne Kompetenzbereiche eruiert, die eine Basis für die zu erstellenden Kompetenzbeschreibungen darstellten.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Desktop-Recherche wurden spezifische transversale grüne Kompetenzen ausgewählt, die

in die Rahmenlehrpläne der BMHS integriert werden können. Für jede identifizierte transversale grüne Kompetenz wurden klare und präzise Lernergebnisbeschreibungen erstellt. Die Beschreibungen wurden zunächst für BHS (d.h. NQR: 5) erstellt und umfassen ein allgemeines Bildungsziel hinsichtlich transversaler grüner Kompetenzen für AbsolventInnen der BHS sowie Bildungs- und Lehraufgaben zu den Bereichen:

- Umweltbewusstsein;
- Nachhaltigkeit;
- Kreislaufwirtschaft;
- grüne Innovation.

Weiterführende Informationen u. a. zu den Lernergebnissen sind im Projektbericht zu finden.¹⁶

3.6 Aktuelle Studie zur Validierung von grünen Kompetenzen

In Europa gibt es eine steigende Nachfrage nach grünen Berufen, und es wird erwartet, dass die Anzahl dieser Arbeitsplätze in den kommenden Jahren weiter steigen wird. Damit einhergehend ist auch die Notwendigkeit entstanden, die Kompetenzen der ArbeitnehmerInnen in diesem Bereich zu validieren, um sicherzustellen, dass ihre Fähigkeiten den Anforderungen der grünen Jobs entsprechen und sie effektiv dazu beitragen können, eine nachhaltige Zukunft zu gestalten. Die Validierung von grünen Kompetenzen ist ein wichtiger Schritt in Richtung einer kohlenstoffarmen Wirtschaft und spielt eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung der Klimaziele in Europa. Insbesondere im Hinblick auf den erhöhten Fachkräftebedarf im Bereich »Green Jobs« kann Validierung ein Weg zur Qualifizierung sein: So können non-formal und informell erworbene Kompetenzen sichtbar gemacht und anerkannt werden, wodurch ein Wechsel in »verwandte« Berufsbilder ermöglicht bzw. erleichtert wird. Beispiele wie »Kompetenz mit System«¹⁷ oder »Du kannst was«¹⁸ zeigen auf, dass Validierung sich als gleichwertiges Modell zur traditionellen Berufsausbildung etablieren kann.

Im Rahmen der derzeit – im Auftrag des AMS Österreich – laufenden Studie sollen die Zugänge zur Erfassung bzw. Erhebung von grünen Kompetenzen präsentiert und ein Überblick gegeben werden, was im Bereich »Validierung« angeboten wird. Dazu werden vor allem die Situation in Österreich sowie Beispiele aus anderen Ländern untersucht, um zu analysieren, wo angesetzt werden, wie bzw. wann eine Ersterfassung stattfinden kann, welche Methoden und Verfahren zur Anwendung kommen und inwiefern die Ergebnisse der Validierung am Arbeitsmarkt anerkannt sind. Ziele der Studie sind also:

- Eine umfassende Darstellung der Begrifflichkeiten, Modelle und Verfahren rund um Validierung, Green Skills, Green Jobs und Greening Jobs.

¹³ Vgl. European Commission 2023, 25; eigene Übersetzung.

¹⁴ Vgl. <https://unevoc.unesco.org/home> [2025-04-24].

¹⁵ Vgl. <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2024/die-new-skills-gesprache-des-ams-oesterreich-2022%E2%80%932024.html> [2025-04-24].

¹⁶ Vgl. <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/sonstiges/2024/zur-formulierung-transversaler-gruener-kompetenzen-fuer-bmhs-rahmenlehrplaene.html> [2025-04-24].

¹⁷ Vgl. www.ams.at/arbeitsuchende/karenz-und-wiedereinstieg/so-unterstuetzen-wir-ihren-wiedereinstieg/kms-kompetenz-mit-system#oberoesterreich.

¹⁸ Vgl. z. B. <https://ooc.arbeiterkammer.at/dukanntwas>.

- Die Präsentation interessanter Umsetzungsbereiche zur Validierung von grünen Kompetenzen, wobei sowohl auf öffentliche Arbeitsmarktverwaltungen als auch auf Good-Practice-Beispiele in Unternehmen sowie auf europäische Projekte eingegangen wird.
- Die Identifikation von anwendungsorientierten Anregungen bzw. die Ableitung von Empfehlungen und Schlussfolgerungen für die Validierung von grünen Kompetenzen im österreichischen Arbeitsmarkt, um den Anforderungen des Arbeitsmarktes zukünftig besser gerecht zu werden.

Die Ergebnisse der Studie werden voraussichtlich Ende 2025 im AMS-Forschungsnetzwerk unter <https://forschungsnetzwerk.ams.at> zugänglich sein.

4 Was braucht es noch? Wohin geht die Reise?

4.1 Zentrale Schlussfolgerungen und Ansätze

Angesichts der vielfältigen Initiativen und Projekte im Hinblick auf Green Skills, Nachhaltigkeit und Digitalisierung wird deutlich, dass die Arbeitswelt und die Anforderungen an Qualifikationen einem tiefgreifenden Wandel unterliegen. Die vorgestellten Beispiele zeigen auf, wie Bildung, Weiterbildung und Arbeitsmarktstrategien angepasst werden, um Fachkräfte auf die Herausforderungen der ökologischen Transformation vorzubereiten. Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Projekte lassen sich zentrale Schlussfolgerungen und Ansätze für eine zukünftige Weiterentwicklung ableiten, die im Folgenden zusammengefasst werden.

- **Grüne und digitale Kompetenzen sind Zukunftskompetenzen:** Projekte wie BeWell und ACE-EX zeigen, dass die Integration von Nachhaltigkeit und Digitalisierung in die berufliche Weiterbildung längst notwendig ist, insbesondere in kritischen Sektoren wie Gesundheit und Landwirtschaft.
- **Lernangebote müssen praxisnah, interdisziplinär und niederschwellig sein:** Der Einsatz von VR-Modulen und Serious Games (z.B. ACE-EX) sowie die kostenlosen Online-Kurse von BeWell demonstrieren innovative Lernformate, die Fachkräfte niederschwellig und praxisorientiert erreichen.
- **Systematische Verankerung grüner Kompetenzen in (Aus-)Bildungs- und Berufsstrukturen:** Die Integration transversaler grüner Kompetenzen in die schulischen Lehrpläne ein bedeutender Schritt, um Nachhaltigkeit als Querschnittsthema in die allgemeine und berufliche (Aus-)Bildung zu integrieren.
- **Grüne Transformation betrifft alle Branchen und Qualifikationsniveaus:** Die Berufsfeldanalysen und das Green-Labeling im AMS-Berufslexikon zeigen, dass Green Skills nicht nur Spezialbereiche, sondern alle Berufsbereiche und viele Berufsbilder betreffen – vom Helferberuf bis zu SpezialistInnen.
- **Validierung von Kompetenzen wird zunehmend essenziell:** Die laufende Studie im Auftrag des AMS zur Validierung grüner Kompetenzen betont, wie wichtig es ist, non-formale und informelle Lernwege anzuerkennen, um dem steigenden Fachkräftebedarf gerecht zu werden.
- **Arbeitswelt im Umbruch: Die 3D-Transformation (Dekarbonisierung, Digitalisierung, demographischer Wandel) erfordert integrierte Strategien:** Die Wechselwirkungen zwischen

diesen drei Treibern zwingen Politik, Bildung und Unternehmen, übergreifende Qualifikations- und Arbeitsmarktstrategien zu entwickeln.

4.2 Möglichkeiten zur Vertiefung und zur nachhaltigen Verankerung grüner Kompetenzen

Die präsentierten Projekte und Studien liefern wertvolle Impulse, wie bestehende Ansätze weiterentwickelt und neue Maßnahmen gestaltet werden können. Aufbauend darauf ergeben sich verschiedene Möglichkeiten zur Vertiefung, Erweiterung und nachhaltigen Verankerung grüner Kompetenzen in Bildung, Weiterbildung und am Arbeitsmarkt, die im Folgenden skizziert werden:

Ausweitung und Verankerung grüner Bildungsangebote:

- Entwicklung weiterer modularer, praxisnaher Lernangebote in anderen Sektoren (z.B. Bauwesen, IT, Logistik).
- Aufbau von Micro-Credentials im Bereich der Green Skills, die leicht kombinierbar und international anerkannt sind.

Systematische Validierung und Anerkennung grüner Kompetenzen:

- Einführung strukturierter Verfahren zur Validierung grüner Kompetenzen auf nationaler Ebene.
- Ausbau der Anerkennung von non-formalen und informellen Lernprozessen bei Karrierewechseln und Weiterbildung.

Verstärkte Nutzung digitaler Technologien für die Weiterbildung:

- Weiterentwicklung immersiver Lernformate wie VR-Labore, Augmented-Reality-Trainings oder gamifizierte Lernplattformen.
- Einsatz adaptiver Lernsysteme, die individuelle Kompetenzprofile abbilden und Weiterentwicklungsvorschläge bieten.

Förderung transversaler grüner Kompetenzen auf allen Bildungsstufen:

- Frühere und intensivere Integration von grünen und digitalen Querschnittskompetenzen in den Pflichtschulen und in der Lehrlingsausbildung.
- Pflichtmodule zu Umweltbewusstsein und Nachhaltigkeit in allen beruflichen Aus- und Weiterbildungen.

Arbeitsmarktpolitische Strategien zur Steuerung der 3D-Transformation:

- Schaffung von transformationssensiblen Berufsberatungsangeboten, die gezielt auf Chancen im Bereich Green Jobs und Digitalisierung hinweisen.
- Förderung von Pilotprojekten zur sozial nachhaltigen Bewältigung des Wandels (z.B. für ältere ArbeitnehmerInnen oder Menschen in vom Wandel besonders betroffenen Berufen).

Stärkere internationale Vernetzung und Benchmarking:

- Teilnahme an europäischen oder internationalen Kompetenznetzwerken im Bereich der Green Skills.
- Nutzung von Best Practices aus Ländern mit erfolgreichen Programmen zur nachhaltigen Transformation.



5 Kurzzusammenfassung – die wichtigsten Aussagen

- »Green Skills und Digitalisierung sind keine Trends, sondern fundamentale Zukunftsanforderungen.«
- »Bildung, Arbeitsmarkt und Unternehmen müssen systematisch und koordiniert reagieren.«
- »Innovative Lernformate und Anerkennung alternativer Kompetenzwege sind entscheidend.«
- »Nachhaltigkeit muss integraler Bestandteil aller Bildungs- und Berufssysteme werden – nicht als Zusatz, sondern als Basis.«

6 Literatur

Bock-Schappelwein, Julia; Egger, Andrea (2023): Green Jobs und klimarelevante Berufe. Ein Klassifizierungsvergleich. Follow-Up zur Studie Ökojobs für Arbeitslose. Studie im Auftrag des AMS Österreich. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-forschungsberichte/2023/green-jobs-und-klimarelevante-berufe.-ein-klassifizierungsvergleich.html> [2025-04-25].

European Commission (2023): Vocational Education and Training and the Green Transition. A Compendium of inspiring practices. Internet: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9fbc44-0e5d-11ee-b12e-01aa75ed71a1> [2025-04-29].

Haberfellner, Regina / Sturm, René (2021): Beschäftigungs- und Ausbildungstrends in der österreichischen Umweltwirtschaft. AMS report 156. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2021/beschaeftigungs--und-ausbildungstrends-in-der-oesterreichischen-umweltwirtschaft.html> [2025-04-25].

Janser, Markus (2018): The Greening of Jobs: Empirical Studies on the Relationship between Environmental Sustainability and the Labor Market. Dissertation an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg. Internet: www.researchgate.net/publication/333531631_The_Greening_of_Jobs_Empirical_Studies_on_the_Relationship_between_Environmental_Sustainability_and_the_Labor_Market [2025-04-25].

Wegscheider-Prottsch, Andrea/Ziegler, Petra (2024): Update zu den Berufsaussichten im AMS-Berufslexikon – Die 3D-Transformation: Dekarbonisierung, Digitalisierung und demografischer Wandel. Studie im Auftrag des AMS Österreich. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-forschungsberichte/2024/update-zu-den-berufsaussichten-im-ams-berufslexikon-2024-2025.html> [2025-04-25].

Ziegler, Petra / Eder, Andrea (2024): Zur Formulierung transversaler grüner Kompetenzen für BMHS-Rahmenlehrpläne. Studie im Auftrag des BMBWF. Internet: www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:99401609-d5e3-4d81-9f55-1e654b1fde98/20240819_gruene_kompetenzen_bmhs.pdf [2025-04-25].

Ziegler, Petra / Eder, Andrea / Wöhl, Wolfgang (2023): Berufskundliche Studie zu grünen Qualifikationen und grünen Kompetenzen. Green Skills im Aufwind? Zur Bedeutung von grünen Kompetenzen und Qualifikationen für die Ausbildung an Berufsbildenden höheren Schulen, Universitäten und Fachhochschulen. Studie im Auftrag des AMS Österreich. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-forschungsberichte/2023/berufskundliche-studie-zu-gruenen-qualifikationen-und-gruenen-kompetenzen.html> [2025-04-25].

<https://forschungsnetzwerk.ams.at>

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Anschrift der Autorin

Mag.ª Dr.ª Petra Ziegler
WIAB – Wiener Institut für Arbeitsmarkt- und Bildungsforschung
Leebgasse 46/1, 1100 Wien
Tel.: 0699 12259230
E-Mail: office@wiab.at
Internet: www.wiab.at

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z. B. AMS report, Fokusinfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Praxis-handbücher) zur Verfügung – www.ams.at/forschungsnetzwerk.

P. b. b.

Verlagspostamt 1200, 02Z030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien

April 2025 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn



735

AMS info

Regina Haberfellner

Einige Aspekte im Hinblick auf Digitalisierung und Ökologisierung im Bereich der MINT-Berufe

1 Zum Hintergrund einer aktuellen Studie im Auftrag des AMS Österreich

Beim Übergang zu einer dekarbonisierten Wirtschaft wird die Wettbewerbsfähigkeit Europas stark von seiner Fähigkeit abhängen, die sauberen Technologien zu entwickeln und herzustellen, die für die Erreichung dieser Ziele nötig sind. Die Dekarbonisierung der Wirtschaft bzw. eine grüne Transformation können nur mit entsprechend ausgebildeten Beschäftigten erfolgreich bewältigt werden. Daher ist mit einem erhöhten Fachkräftebedarf in umwelt- und klimafreundlichen Berufen zu rechnen. Dieser Fachkräftebedarf ist vor allem dem MINT-Bereich zuzuordnen. Zu den MINT-Berufen zählen auch die Informatik-Berufe, Teil eines weiteren Megatrends, nämlich jenem der Digitalisierung. Diese beiden parallellaufenden Megatrends werden auch unter dem Titel der so genannten »Twin Transition« diskutiert. Dazu zählen Aspekte, wie z. B. die Frage, ob diese beiden Megatrends in Konkurrenz zueinanderstehen, sich gegenseitig behindern oder aber einander befördern. Ein im Jahr 2024 von der Soll & Haberfellner Unternehmens- und Projektberatung¹ im Auftrag der Abteilung Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation des AMS Österreich abgeschlossener Bericht² befasst sich mit folgenden Aspekten der Twin Transition: a) rezente Entwicklungen hinsichtlich des Megatrends »Ökologisierung/Dekarbonisierung«, so insbesondere zur Frage der Nachfrage bzw. des Bedarfes an Green Jobs und Green Skills; b) rezente Entwicklungen hinsichtlich des Megatrends der Digitalisierung mit Schwerpunkten auf der Entwicklung in der Beschäftigung in IKT-Branchen sowie bezüglich neuer Trends in der Digitalisierung; c) rezente Entwicklungen hinsichtlich der Studierenden und AbsolventInnen von MINT-Studiengängen sowie der Nachfrage nach MINT-Arbeitskräften; d) Diskussion der Frage, inwieweit die beiden Megatrends der

Digitalisierung und der Ökologisierung miteinander interagieren; e) Diskussion der Frage, welche Parallelen und Unterschiede in den Charakteristika der beiden Megatrends bezogen auf Arbeitsmarkt, Bildung und Beschäftigung zu sehen sind.

Das vorliegende AMS info skizziert einige dieser in der Studie diskutierten Aspekte rund um diese beiden Megatrends.

2 MINT-Berufe: Aspekte im Hinblick auf Digitalisierung und Ökologisierung

Die Ökologisierung wird durch zahlreiche Faktoren angetrieben, so etwa durch den Klimawandel, die Ressourcenknappheit, die forcierte Dekarbonisierung oder auch die global fortschreitende Urbanisierung. Der Klimawandel erfordert eine Umstrukturierung der Volkswirtschaft hin zu ökologisch nachhaltigeren Technologien mit einem weitgehenden Verzicht auf fossile Energieträger. Als Reaktion darauf hat die Europäische Kommission am 11. Dezember 2019 den Europäischen Green Deal vorgestellt. Dieser setzt das Ziel, Europa bis 2050 zum ersten klimaneutralen Kontinent zu machen. Das Europäische Klimagesetz verankert in verbindlichen Rechtsvorschriften die Verpflichtung der EU zur Klimaneutralität und das Zwischenziel, die Netto-Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber 1990 zu senken.

EU-weit wird durch die (vollständige) Umsetzung des European Green Deals ein zusätzliches Beschäftigungsplus von 1,2 Prozentpunkten bis 2030 erwartet. Dies entspricht etwa 2,5 Millionen zusätzlichen Arbeitsplätzen in der EU. Positive Beschäftigungseffekte werden für den überwiegenden Anteil der Branchen prognostiziert, negative Effekte werden für Branchen in der Rohstoffgewinnung und Rohstoffverarbeitung erwartet (Kohle, Mineralöl etc.). Die Umsetzung des European Green Deals eröffnet laut einer Cedefop-Prognose zusätzliche Beschäftigungschancen für alle Qualifikationsniveaus.³

¹ www.soll-und-haberfellner.at.

² Perspektiven der Digitalisierung und Ökologisierung im Bereich der MINT-Berufe. AMS report 181. Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2024/perspektiven-der-digitalisierung-und-oekologisierung-im-bereich-der-mint-berufe.html>.

³ Vgl. Cedefop 2021.



Beim Übergang zu einer dekarbonisierten Wirtschaft wird die Wettbewerbsfähigkeit Europas stark von seiner Fähigkeit abhängen, die sauberen Technologien zu entwickeln und herzustellen, die für die Erreichung dieser Ziele nötig sind. Die Dekarbonisierung der Wirtschaft bzw. eine grüne Transformation können nur mit entsprechen ausgebildeten Beschäftigten erfolgreich bewältigt werden, und dabei kommt Beschäftigten in MINT-Arbeitsbereichen eine besonders große Bedeutung zu. Einen großen Bedarf an spezialisierten Arbeitskräften induziert ein weiterer Megatrend, nämlich die Digitalisierung. Diese beiden parallel ablaufenden Megatrends werden auch unter dem Titel der so genannten »Twin Transition« diskutiert.

Sowohl die digitale als auch die ökologische Transformation beinhalten Entwicklungen in vielen unterschiedlichen Bereichen. Dazu gehören beispielsweise Robotik, Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen ebenso wie der Ausbau erneuerbarer Energien, Kohleausstieg, CO₂-Bepreisung und Verkehrswende. Diese Entwicklungen sind zudem vielfach nicht trennscharf voneinander abzugrenzen.⁴ Sie greifen häufig ineinander, und vor allem zeigt sich, dass die Digitalisierung ein wichtiger Enabler für die Ökologisierung ist.

Bei einem näheren Blick auf Parallelen und Unterschiede, die die zwei Megatrends auszeichnen, fällt auf, dass die Datenlage zur Digitalisierung deutlich besser ist als jene zur Ökologisierung. Tatsächlich gibt es bisher sowohl für Green Jobs beziehungsweise grüne Berufe und für grüne Kompetenzen, also Green Skills, keine einheitlichen Definitionen. Das Fehlen einer allgemeingültigen Definition von grünen Arbeitsplätzen und damit auch die unbefriedigende statistische Erfassung erschweren die Evaluierung von Maßnahmen und die Messung von Fortschritten. So gibt es nur wenige Erkenntnisse über die Auswirkungen des grünen Wandels auf die Arbeitsmärkte und auf die sozioökonomischen Lebenswelten für die Beschäftigten.⁵ Die EGSS,⁶ in der die Umweltwirtschaft statistisch erfasst wird, bietet hinsichtlich der Beschäftigung nur wenig Informationstiefe und hinsichtlich grüner Skills keinerlei Informationen. Die Digitalisierung hingegen ist gut dokumentiert, digitale Berufe und digitale Skills werden regelmäßig erhoben, und ebenso stehen diesbezügliche Daten zu sozioökonomischen Parametern zu den Beschäftigten zur Verfügung.

Ein weiterer Unterschied zwischen den beiden Megatrends liegt darin, dass es sich bei der Ökologisierung bzw. Dekarbonisierung um einen so genannten »Gelenkten Wandel« handelt, während die Digitalisierung marktgetrieben voranschreitet. Während also nationalstaatliche und europäische Behörden im Falle der Digitalisierung damit beschäftigt sind, hochdynamische marktwirtschaftliche Prozesse zu regulieren und auch einzudämmen,⁷ müssen sie im Fall der Ökologisierung im Gegenteil Entwicklungen und Innovationen initiieren und in Gang bringen.

Die Digitalisierung hat bislang überwiegend Höherqualifizierte und HochschulabsolventInnen begünstigt.⁸ Im Gegensatz dazu werden Höherqualifizierte voraussichtlich von dem Trend zur Ökologisierung bzw. Dekarbonisierung nicht stärker profitieren als Beschäftigte mit mittleren oder niedrigeren Qualifikationen. Das liegt auch daran, dass ein großes Gewicht der Kreislaufwirtschaft beigemessen wird und hier der Abfallbewirtschaftung und dem Recycling eine zentrale Rolle zukommt und es demzufolge in diesen Bereichen auch für geringerqualifizierte Personen gute Beschäftigungschancen gibt. Allerdings konzentrieren sich (komplett) neu entstehende grüne Berufe vor allem auf den hochqualifizierten MINT-Bereich.

Sowohl im Vergleich zu anderen Studienfeldern als auch im direkten Vergleich zu ihren männlichen Kollegen geht ein MINT-Studium für Frauen mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Studienabschlusses und mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit der Erwerbstätigkeit einher. Frauen partizipieren an den großen Job-Wachstumsfeldern »Digitalisierung« und »Green Economy« in deutlich geringerem Ausmaß und dies bei durchaus hoher Nachfrage am Arbeitsmarkt.

Neben dem Gender Divide ist auch ein regionaler Divide als Parallele der beiden Megatrends zu beobachten. Der Digital Divide weist eine ausgeprägte regionale Komponente auf, und zwar sowohl auf der Ebene der EU-Nationalstaaten als auch im Vergleich von städtischen zu ländlichen Regionen. So sind die nordeuropäischen Staaten in allen Aspekten der Digitalisierung insbesondere gegenüber osteuropäischen Staaten deutlich weiter fortgeschritten, und dieses Muster wiederholt sich auch im Verhältnis städtischer zu ländlicher Regionen innerhalb von Nationalstaaten. Ein ähnliches Muster zeichnet sich bei der Ökologisierung ab.

Eine intensiv diskutierte Frage der Twin Transition ist, ob die beiden Megatrends des digitalen und des ökologischen Wandels in Konkurrenz zueinanderstehen, sich gegenseitig behindern oder aber befördern.⁹ Zwar verbraucht die Digitalwirtschaft auch Energie und produziert Abfall, die Potenziale und der mögliche Beitrag der Digitalisierung zur grünen Transformation werden jedoch allgemein als höher eingeschätzt. Digitale Technologien können als Katalysator für die grüne Transformation wirken. Daten und Datenanalyse gelten als das Rückgrat des grünen und digitalen Wandels, und die Einsatzmöglichkeiten digitaler Technologien für verbesserte Ressourceneffizienz, eine funktionierende Kreislaufwirtschaft, intelligente Netze (Smart Grid), neue Mobilitätsmodelle etc. sind zahllos. So erscheint eher die Schlussfolgerung naheliegend, dass es sich um quasi symbiotische Trends handelt, die füreinander als Enabler wirken.

3 Literatur

Cedefop (2021). The Green Employment and Skills Transformation: Insights from a European Green Deal Skills Forecast Scenario. Luxembourg: Publications Office. Internet: <http://data.europa.eu/doi/10.2801/112540>.

⁴ Vgl. Lehmer / Janser / Schludi 2020.

⁵ Vgl. OECD 2023; Urban / Rizos et al. 2023.

⁶ EGSS = Environmental Goods and Services Sector (www.umweltgesamtrechnung.at/egss).

⁷ Jüngstes Beispiel ist die Regulierung der Künstlichen Intelligenz durch den »AI Act« der EU (<https://artificialintelligenceact.eu>).

⁸ Die so genannte »Generative Künstliche Intelligenz« könnte jedoch künftig verstärkt in Arbeitsfelder und Tätigkeitsbereiche von Hochqualifizierten vordringen.

⁹ Vgl. Muench et al. 2023, Frischenschlager / Moser 2021.

Frischenschlager, H./ Moser, G. (2021): Digitalisierung in der Umwelttechnik. Erhebung zu Stand der Entwicklung, Wirkung und Effekten digitaler Technologien und deren Anwendungen in Österreich. Kurzfassung. Internet: www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/dp159.pdf.

Haberfellner, R. (2024): Perspektiven der Digitalisierung und Ökologisierung im Bereich der MINT-Berufe. AMS report 181. Internet: <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2024/perspektiven-der-digitalisierung-und-oekologisierung-im-bereich-der-mint-berufe.html>.

Lehmer, F./ Janser, M./ Schludi, M. (2020): Viele Berufe werden sowohl digitaler als auch grüner. In: IAB-Forum – Das Magazin des Institutes für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. 9. April 2020. Internet: www.iab-forum.de/viele-berufe-werden-sowohl-digitaler-als-auch-gruener.

Muench, S./ Stoermer, E./ Jensen, K./ Asikainen, T./ Salvi, M. et al. (2022): Towards a green & digital future – Key requirements for successful twin transitions in the European Union, Publications Office of the European Union, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/977331>

OECD (2023): Job Creation and Local Economic Development 2023: Bridging the Great Green Divide. OECD Publishing, Paris. Internet: <https://doi.org/10.1787/21db61c1-en>.

Urban, P./ Rizos, V./ Ounmas, A./ Kassab, A./ Kalantaryan, H. (2023): Jobs for the Green Transition. Definitions, Classifications and Emerging Trends. CEPS In-depth Analysis. Internet: www.ceps.eu/ceps-publications/jobs-for-the-green-transition.



Der aktuelle AMS report 181

»Perspektiven der Digitalisierung und Ökologisierung im Bereich der MINT-Berufe«.

Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter <https://forschungsnetzwerk.ams.at/elibrary/publikation/ams-reports/2024/perspektiven-der-digitalisierung-und-oekologisierung-im-bereich-der-mint-berufe.html>.

<https://forschungsnetzwerk.ams.at>

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Anschrift der Autorin

Soll&Haberfellner Unternehmens- und Projektberatung
Mag.ª Regina Haberfellner
Müllnergasse 26/17, 1090 Wien
Tel.: 01 9542864
E-Mail: office@soll-und-haberfellner.at
Internet: www.soll-und-haberfellner.at

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z. B. AMS report, Fokusinfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Praxis-handbücher) zur Verfügung – www.ams.at/forschungsnetzwerk.

P. b. b.

Verlagspostamt 1200, 02Z030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien

Juni 2025 • Grafik Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn



745

AMS info

AMS/ABI (Red.)

Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen natur- und ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen: Beispiele neuer Berufsbilder vor dem Hintergrund der Verschärfung des Fachkräftemangels infolge der Twin Transition

Kurz dossier »Jobchancen Studium« (86); www.ams.at/jcs

1 Einleitung

Die Umsetzung einer leistungsstarken Bildungs- und Berufsberatung für alle Bevölkerungsgruppen in Österreich stellt eine der zentralen Aufgaben des AMS und seiner BerufsInfoZentren (BIZ) dar. Dies schließt im Besonderen auch SchülerInnen und MaturantInnen, grundsätzlich an einer hochschulischen Aus- und/oder Weiterbildung interessierte Personen genauso wie die am Arbeitsmarkt quantitativ stark wachsende Gruppe der HochschulabsolventInnen¹ mit ein. Sowohl im Rahmen des Projektes »Jobchancen Studium«² als auch im Rahmen des AMS-Berufslexikons³ leistet hier die Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation / ABI des AMS Österreich eine laufende Informationstätigkeit, die sich sowohl an MultiplikatorInnen bzw. ExpertInnen als auch direkt an die Ratsuchenden selbst wendet. Das vorliegende AMS info erläutert einige wichtige Trends und Entwicklungen im Hinblick auf Beruf und Beschäftigung von AbsolventInnen natur- und ingenieurwissenschaftlicher Hochschulausbildungen am Beispiel neuer Berufsbilder vor dem Hintergrund der Verschärfung des

Fachkräftemangels infolge der Twin Transition⁴ und gibt darüber hinaus Infos zu einschlägigen weiterführenden Quellen im Hinblick auf Studium, Arbeitsmarkt und Beruf.

2 Strukturwandel: Wissensgesellschaft/Akademisierung und Technologisierung/Digitalisierung/Ökologisierung

In der Arbeits- und Berufswelt ist ein lang anhaltender Strukturwandel hin zu einer Wissensgesellschaft zu beobachten, die sich durch Technologie, Forschung und Innovation auszeichnet, wobei zwei Dimensionen besonders hervorzuheben sind, nämlich jene der Digitalisierung (einschließlich der zunehmenden Etablierung von digital unterstützten Modellen der Arbeitsorganisation und Berufsausübung, wie z. B. Remote Work, Home Office usw.⁵) sowie jene der Ökologisierung der Wirtschaft, welche durch Bezeichnungen wie »Green Economy«, »Green Jobs«, »Green Skills« oder »Green Transition« geprägt wird.⁶

Als ein zentraler bildungspolitischer Schlüsselbegriff der für diesen Wandel notwendigen Qualifikationen wird häufig der Begriff MINT genannt. Darunter sind die Ausbildungs- und Berufs-

1 So konstatiert auch die aktuelle »Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2030« des WIFO im Auftrag des AMS Österreich den anhaltenden Trend zur Akademisierung der Berufswelt. Vgl. Horvath, Thomas et al. (2024): AMS report 188; Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2030 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2023 bis 2030. Wien. Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter <https://forschungnetzwerk.ams.at/elibrary.html>.

2 Hier werden u. a. regelmäßig in Kooperation mit dem Wissenschaftsministerium detaillierte BerufsInfoBroschüren erstellt, die das komplette Spektrum des Arbeitsmarktes für HochschulabsolventInnen (Universitäten, Fachhochschulen, Pädagogische Hochschulen, Privatuniversitäten) abdecken und dabei im Besonderen auf die verschiedenen Aspekte rund um Tätigkeitsprofile, Beschäftigungsmöglichkeiten, Berufsanforderungen sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten eingehen. Der rasche Download-Zugang zu allen Broschüren ist unter www.ams.at/jcs bzw. www.ams.at/broschueren möglich. Die Überblicksbroschüre »Beruf und Beschäftigung nach Abschluss einer Hochschule (UNI, FH, PH) – Überblicksbroschüre über Arbeitsmarktsituation von HochschulabsolventInnen« ist zusätzlich auch im Printformat in allen BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS erhältlich (Standortverzeichnis: www.ams.at/biz).

3 Siehe hierzu www.ams.at/berufslexikon (Abschnitt UNI / FH / PH).

4 Twin Transition auch: Twin Transformation): Digitalisierung und Nachhaltigkeit (Ökologisierung, Dekarbonisierung) als gleichzeitig ablaufende und miteinander zusammenhängende Megatrends.

Ausführliche Infos zum gesamten Studienrichtungsangebot an österreichischen Hochschulen bieten z. B. die Website www.studienwahl.at des Wissenschaftsministeriums, die Website www.ams.at/ausbildungskompass des AMS oder die Website www.studienplattform.at der Österreichischen HochschülerInnenenschaft (ÖH) bzw. die Websites der jeweiligen Hochschulen.

5 Die Fähigkeit, mithilfe digitaler Technologien bzw. Techniken (Computer, Internet/Mobiles Internet, Social Media, Nutzung diverser digitaler Tools usw.) sein privates wie soziales und berufliches Leben zu gestalten, bedarf profundere informationstechnologischer wie auch medienbezogener Kenntnisse (Digital Skills, Medienkompetenzen). Österreich hat dazu u. a. die Initiative »Digital Austria« ins Leben gerufen. Internet: www.digitalaustria.gv.at.

6 Grundsätzlich zum Wandel in der Arbeits- und Berufswelt vgl. z. B. Bock-Schappelwein, Julia/Egger, Andrea (2023): Arbeitsmarkt und Beruf 2030 – Rückschlüsse für Österreich (= AMS report 173). Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=14035.



felder »Mathematik«, »Informatik«, »Naturwissenschaften« und »Technik« zu verstehen. Das Vorhandensein und die Verfügbarkeit von MINT-Kompetenzen werden als essenziell angesehen, um z.B. an Produktivitätsgewinnen in den Hightech-Sektoren teilhaben und um generell mit dem globalen technologischen Fortschritt, der sich sowohl über die industriellen als auch Dienstleistungssektoren erstreckt, mithalten zu können.⁷

Grundsätzlich ist auch in Österreich eine deutliche Ausweitung der Beschäftigung auf akademischem Niveau, so vor allem in technischen bzw. naturwissenschaftlichen sowie sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und hochqualifizierten Gesundheitsberufen, zu erwarten. Hervorzuheben bleibt, dass hier MINT-Berufe die Spitzenreiter darstellen, und zwar mit bis zu rund vier Prozent Beschäftigungswachstum pro Jahr bis 2030 für die Gruppe der »Akademischen und verwandten IKT-Berufe«.⁸

3 Digitalisierung und Ökologisierung als Treiber wie »Stressfaktor« für den Arbeitsmarkt

Das gleichzeitige Auftreten der beiden Megatrends »Digitalisierung« und »Ökologisierung« führt zu einer Verschärfung des Fachkräftemangels. Denn in bestimmten Bereichen, wie z.B. in der zunehmend dekarbonisierten Energiewirtschaft mit den erneuerbaren Energien, gewinnen spezifische Kompetenzen (angepasste Naturwissenschaften, Technik und Informatik) an Bedeutung, die bekanntermaßen auch für zahlreiche Aufgaben im Zuge der Digitalisierung und des forcierten KI-Einsatzes erforderlich sind.⁹ Die gegenwärtigen ökologischen Krisen – allen voran der Klimawandel – erfordern also eine Umstrukturierung der Volkswirtschaft und der technisch-industriellen Grundlagen selbiger. Ziel dieser ökologischen Transformation ist es, umwelt- und klimaschädliche Verfahren durch ökologisch nachhaltige Prozesse und Technologien zu ersetzen, um die Emission von Treibhausgasen und Schadstoffen weitestgehend zu reduzieren. Viele dieser grünen Technologien erfordern jedoch speziell ausgebildetes Personal, sodass mit einem erhöhten Fachkräftebedarf in umwelt- und klimafreundlichen Berufen zu rechnen ist.¹⁰

Die Digitalisierungsprozesse in der Umweltwirtschaft können dazu führen, dass auch bei geringqualifizierten Berufen die Anforderungen im Hinblick auf die digitalen Skills steigen. So wird beispielsweise Künstliche Intelligenz zunehmend eingesetzt, um die Ressourceneffizienz zu steigern und Produktionsprozesse zu überwachen. Die bevorstehende stärkere Harmonisierung der Systeme für die Abfallsammlung und Abfallbewirtschaftung wird voraussichtlich digital überwacht werden. Dies wird nicht nur zentral geschehen, sondern auch vor Ort durch das Wartungspersonal, das dafür einschlägige digitale Skills benötigt. Ähnliche

Trends in anderen Sektoren machen eine Verbesserung der digitalen Fähigkeiten auch in geringqualifizierten Berufen zu einer Notwendigkeit.¹¹

Als Themenfelder für eine rezente Studie im Auftrag des AMS Österreich¹² wurden Biodiversität, Kreislaufwirtschaft und Agrartechnologie in den zu analysierenden Ausbildungskatalog aufgenommen. Die Transdisziplinarität ist der »Green Economy« zu eigen, und diese Transdisziplinarität spiegelt sich in den zusätzlich entstandenen Masterstudiengängen an den Universitäten wie Fachhochschulen zunehmend wider. Die Vielfalt der Angebote hat damit insgesamt erkennbar zugenommen. Bei diesen neuen Angeboten erscheint der Spezialisierungsgrad eher gering, und die Vielfalt ergibt sich aus den Verknüpfungen unterschiedlicher Disziplinen wie Naturwissenschaften, Gesellschaftswissenschaften, Wirtschaftswissenschaften und Rechtswissenschaften. Klar erkennbar ist auch die zunehmende internationale Ausrichtung. In zahlreichen angebotenen Masterstudien ist die Unterrichtssprache Englisch, und oft gibt es eine Kooperation mit ausländischen Universitäten als Basis des Studienprogrammes.¹³

An den Hochschulen gibt es also inzwischen zahlreiche Studienangebote an der Schnittstelle von Technik und Umwelt, die Entwicklung der Studierendenzahlen lässt jedoch nicht auf Entspannung hinsichtlich des Mangels an hochqualifizierten MINT-Arbeitskräften am Arbeitsmarkt hoffen.¹⁴ Im Folgenden werden exemplarisch einige im akademischen Bereich vergleichsweise neu entstandene Ausbildungen bzw. Berufsbilder an der Schnittstelle von Informationstechnologie und Ökologie skizziert.

4 Ausgewählte Berufsbilder

4.1 Berufsbild »Bioinformatik/Bioinformatics«

Die Bioinformatik ist als interdisziplinäres Fachgebiet sowohl für die Grundlagenforschung als auch für die angewandte Forschung von Bedeutung.¹⁵ BioinformatikerInnen arbeiten an der Schnittstelle zwischen den Life Sciences (Lebenswissenschaften) und den Computational Sciences (Computerorientierte Wissenschaften). Zu den Life Sciences werden u.a. die Biologie, die Medizin und der Pharmabereich gezählt – während Informatik, Hochleistungsrechnen, Statistik und Simulationstechnik zu den Computational Sciences gehören.

Im Vordergrund stehen die computerbasierte Forschung sowie wissenschaftliches Rechnen, Computersimulationen, Statistik und Datenanalysen in Zusammenhang mit Bio-Daten. BioinformatikerInnen fassen z.B. Ergebnisse der Life Sciences derart in Modelle, dass ein Computer diese erfassen und verarbeiten kann. Mit Methoden und Verfahren der Informatik (Programmieren, Datenbanksysteme, Biostatistik) behandeln InformatikerInnen z.B.

7 Binder, David et al. (2021): Entwicklungen im MINT-Bereich an Hochschulen und am Arbeitsmarkt. Institut für Höhere Studien. Wien. Internet: www.ams-forschungsnetzwerk.at/deutsch/publikationen/BibShow.asp?id=13419.

8 Horvath, Thomas et al. (2024): AMS report 185: Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich bis 2030 – Berufliche und sektorale Veränderungen im Überblick der Periode von 2023 bis 2030. Wien. Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter <https://forschungsnetzwerk.ams.at/library.html>.

9 Vgl. Wegscheider-Prottsch, A. / Ziegler, P. 2024; Lehmer / Janser / Schludi 2020.

10 Vgl. Zika et al. 2022.

11 Vgl. Cedefop 2021.

12 Vgl. Haberfellner 2024.

13 Vgl. Ziegler / Eder / Wöhl 2023; Haberfellner / Sturm 2021.

14 Zu den Studienangeboten wie auch weiteren Aus- und Weiterbildungsangeboten vgl. ausführlich Löffler / Dag / Kessler 2025; Haberfellner / Hueber / Sturm 2025; Ziegler / Eder / Wöhl 2023; Haberfellner / Sturm 2021. Bzw. des Weiteren www.studienwahl.at, www.ams.at/ausbildungskompass, www.studienplattform.at sowie die einzelnen Websites der einschlägig ausbildenden Hochschulen.

15 Vgl. Österreichische Bioinformatik-Plattform 2016.

Fragestellungen aus der Molekularbiologie und der Genetik. Sie visualisieren, analysieren und interpretieren verschiedene Daten, so etwa aus der molekularen Medizin, Biotechnologie, Landwirtschaft und Pharmakologie. Dazu gehören Daten für die computerunterstützte Diagnose von Krankheiten, die computergestützte Herstellung von Substanzen, Biochip-Analysen, die Analyse von Daten zum Entziffern des menschlichen oder tierischen Erbgutes (DNA-Sequenzierung) sowie pflanzen-genomischer Daten.

4.2 Berufsbild »Geoinformatik/Geoinformatics«

Geoinformatik (auch: Geomatik) ist ein interdisziplinäres Gebiet zwischen Informatik und Geowissenschaft. Speziell miteinbezo-gen sind die Fachbereiche Geografie und Geodäsie (Vermessung, Satellitenbilder, Navigation). InformatikerInnen beschäftigen sich hier mit der digitalen Erfassung, Analyse, Interpretation, Verarbeitung und Visualisierung von geografischen Informationen (Vektordaten, Rasterdaten). Dies umfasst auch die Darstellung und Vermittlung in Form von Karten und interaktiven kartographischen Informationssystemen. Sie programmieren dabei Tools für die Datenaufbereitung und Datenhaltung.

Im Bereich der Geoinformatik wirken InformatikerInnen auch bei der Entwicklung von Software für boden-, flugzeug- oder satellitengestützte Mess- und Aufnahmeverfahren mit. Sie verwenden Geografische Informationssysteme (GIS) und passen diese für unterschiedliche Nutzungszwecke an. Eine Form von GIS sind z. B. kommunale Informationssysteme (KIS) zur Planung und Verwaltung von Grünflächen und zur Erstellung von Baumkatastern. GeoinformatikerInnen wirken z. B. auch bei der Entwicklung und dem anschließenden Betrieb von Verkehrsmodellen mit.

4.3 Berufsbild »Umweltinformatik«

Als Teildisziplin der Angewandten Informatik beschäftigt sich die Umweltinformatik interdisziplinär mit der Analyse und Bewertung von Umweltsachverhalten und der Gestaltung umweltrelevanter Verfahren zur Informationsverarbeitung. Im Fokus stehen Simulationsprogramme, Geographische Informationssysteme (GIS) und Datenbanksysteme.

Zu diesem Zweck gestalten InformatikerInnen spezifische Umweltinformationssysteme (UIS). Ein UIS umfasst zahlreiche Umweltdatenbanken über Radioaktivität, Luft, Wasser und Biotopkartierungen usw. Sie entwickeln, nutzen und optimieren Simulationsprogramme etwa zur Messung und Simulation der Ausbreitung von Schadstoffen. Sie werten die Ergebnisse aus und interpretieren die Daten zur Gewinnung von wichtigen Informationen und Erkenntnissen. Zudem nutzen sie diese Daten auch für die ökonomische und ökologische Optimierung von Anlagen.

BiologInnen am Umweltbundesamt beispielsweise benötigen Umweltinformationssysteme. Sie nutzen diese z. B. zur Erforschung der Einschleppungswege gebietsfremder Tierarten, die sich negativ auswirken (invasive Neozoen).¹⁶

UmweltinformatikerInnen können z. B. können betriebliche Umweltmanagement-Systeme entwickeln; durch diese können

alle Material- und Energieströme, welche für die betrieblichen Aktivitäten nötig sind, gemanagt werden (so genanntes »Stoffstrommanagement«). InformatikerInnen wirken auch beratend bei der Planung und Durchführung IT-bezogener Konzepte mit und sind für die Speicherung der Daten in speziellen Datenbanken verantwortlich. Sie gestalten Software für die umweltbezogene Simulation von Verkehrs- und Logistiksystemen. Simulationsprogramme dienen auch zur Identifizierung von Schwachstellen in Betriebsabläufen und für Hochwassersimulationen usw.

5 Literatur

- Cedefop (2021). The Green Employment and Skills Transformation: Insights from a European Green Deal Skills Forecast Scenario. Luxembourg: Publications Office. Internet: <http://data.europa.eu/doi/10.2801/112540>.
- Haberfellner R. (2024): Perspektiven der Digitalisierung und Ökologisierung im Bereich der MINT-Berufe. AMS report 181. Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter <https://forschungsnetzwerk.ams.at>.
- Haberfellner, R./ Hueber, B./ Sturm R. (2025): Beruf und Beschäftigung in der Kreislaufwirtschaft. Umwelt- und Klimajobs als berufskundliche Querschnittsmaterie. AMS report 185. Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter <https://forschungsnetzwerk.ams.at>.
- Haberfellner, R./ Sturm, R. (2021): Beschäftigungs- und Ausbildungstrends in der österreichischen Umweltwirtschaft. AMS report 156. Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter <https://forschungsnetzwerk.ams.at>.
- Lehmer, F./ Janser, M./ Schludi, M. (2020): Viele Berufe werden sowohl digitaler als auch grüner. In: IAB-Forum – Das Magazin des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 9. April 2020. Internet: www.iab-forum.de/viele-berufe-werden-sowohl-digitaler-als-auch-gruener.
- Löffler, R./ Dag, N./ Kessler, G. (2025): Branchenanalysen zur Kreislaufwirtschaft im Lichte der ökologischen Transformation. AMS report 182. Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter <https://forschungsnetzwerk.ams.at>.
- Wegscheider-Prottsch, A./ Ziegler, P. (2024): Update zu den Berufsaussichten im AMS-Beruflexikon 2024/2025 – Die 3D-Transformation: Dekarbonisierung, Digitalisierung und demografischer Wandel. Im Auftrag des AMS Österreich. Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter <https://forschungsnetzwerk.ams.at>.
- Ziegler, P./ Eder, A./ Wöhl, W. (2023): Berufskundliche Studie zu grünen Qualifikationen und grünen Kompetenzen. Green Skills im Aufwind? Zur Bedeutung von grünen Kompetenzen und Qualifikationen für die Ausbildung an Berufsbildenden höheren Schulen, Universitäten und Fachhochschulen. Im Auftrag des AMS Österreich. Download in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes unter <https://forschungsnetzwerk.ams.at>.
- Zika, G./ Maier, T./ Mönning, A./ Schneemann, Ch./ Steeg, S./ Weber, E./ Wolter, M.I./ Krinitz, J. (2022): Die Folgen der neuen Klima- und Wohnungsbaupolitik des Koalitionsvertrages für Wirtschaft und Arbeitsmarkt. IAB-Forschungsbericht 3/2022. Internet: www.econstor.eu/handle/10419/253704.

¹⁶ Vgl. Neozoen in Österreich – Neubürger aus dem Tierreich, www.zobodat.at/pdf/OEKO_2006_2_0023-0027.pdf.

4 Wichtige Info-Quellen im Internet

www.studienwahl.at (BMFWF)
Datenbank zu an österreichischen Hochschulen angebotenen Studienrichtungen bzw. Studiengängen

www.i8plus.at (BMFWF & BMB)
Portal zu Studium und Beruf sowie Orientierung für die Zeit nach der Matura für AHS und BHS

www.hochschulombudsstelle.at (BMFWF)
Ombudsstelle für Studierende

www.oead.at/bologna (OeAD im Auftrag des BMB & BMFWF)
Infos zum Bologna-Prozess und Europäischen Hochschulraum

www.studierendenberatung.at (BMFWF)
Psychologische Studierendenberatung an allen großen Hochschulstandorten in Österreich

www.abc.berufsbildendeschulen.at (BMB)
Infos zu Berufsbildenden Schulen in Österreich inkl. Schwerpunktinfos zu Kollegs

www.ams.at/biz (AMS)
BerufsInfoZentren (BIZ) des AMS

www.ams.at/karrierekompass (AMS)
Online-Portal des AMS zu Berufsinformation, Arbeitsmarkt, Qualifikationstrends und Bewerbung

www.ams.at/jcs (AMS)
Broschüren-Download – Menüpunkt »Jobchancen Studium«

www.ams.at/beruflexikon (AMS)
Beruflexikon 3 – Akademische Berufe (Online-Datenbank)

www.ams.at/berufsinfomat (AMS)
KI-basiertes Tool des AMS zur Berufsinformation

www.ams.at/jobbarometer (AMS)
Online-Tool des AMS zu Berufstrends

www.bic.at (WKO)
Portal für Berufswegplanung sowie Infos zu Berufswahl, Berufen und Aus- und Weiterbildungen

www.ams.at/forschungsnetzwerk
Info-Plattform und E-Library des AMS zur Arbeitsmarkt-, Berufs- und Bildungsforschung

www.aq.ac.at (AQ Austria)
Qualitätssicherungs- und Akkreditierungsagentur für österreichische Hochschulen

www.fhk.ac.at (FHK)
Österreichische Fachhochschul-Konferenz der Erhalter von Fachhochschul-Studiengängen

www.ph-online.ac.at & **www.bmb.gvat/Themen/schule/fpp/ph** (BMB)
Portal zu Pädagogischen Hochschulen in Österreich

www.best-messe.at (BMFWF, BMB & AMS)
BeSt – Messe für Beruf, Studium und Weiterbildung

www.oeh.ac.at & **www.studienplattform.at** & **www.studierenprobieren.at** (ÖH)
Bundesvertretung der Österreichischen Hochschul_innenschaft

www.uniko.ac.at (UNIKO)
Österreichische Universitätenkonferenz

www.oepuk.ac.at (ÖPUK)
Österreichische Privatuniversitätenkonferenz

www.bildung.erasmusplus.at (OeAD)
Erasmus+ Hochschulbildung – EU-Programm zur Förderung des internationalen akademischen Austauschs

www.arbeiterkammer.at (AK)
Bildungsberatung der Arbeiterkammer

www.wifi.at (WIFI)
Bildungs- und Berufsberatung des Wirtschaftsförderungsinstituts

www.biwi.at (BiWi)
Berufsinformationszentrum der Wiener Wirtschaft

www.bifo.at (BIFO)
Berufs- und Bildungsberatung der Wirtschaftskammer Vorarlberg

www.biber-salzburg.at (Biber)
Bildungsberatung Salzburg



<https://forschungnetzwerk.ams.at>

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Kontakt Redaktion

AMS Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation
1200 Wien
Treustraße 35–43
E-Mail: redaktion@ams-forschungsnetzwerk.at
Internet: www.ams.at/forschungsnetzwerk

Alle Publikationen der Reihe AMS info können über das AMS-Forschungsnetzwerk abgerufen werden. Ebenso stehen dort viele weitere Infos und Ressourcen (Literaturdatenbank, verschiedene AMS-Publikationsreihen, wie z. B. AMS report, Fokusinfo, Spezialthema Arbeitsmarkt, AMS-Praxis-handbücher) zur Verfügung – www.ams.at/forschungsnetzwerk.

P. b. b.
Verlagspostamt 1200, 022030691M

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Arbeitsmarktservice Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation/ABI, Sabine Putz, René Sturm, Treustraße 35–43, 1200 Wien
August 2025 • Grafik: Lanz, 1030 Wien • Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., 3580 Horn





FokusInfo 280

Juni 2025
www.ams.at/forschungsnetzwerk

Martin Sowa (Interview)

Studien für Nachhaltigkeit: BOKU University

Martin Sowa vom Career Center der BOKU im Gespräch



An der BOKU University¹ gibt es sieben Bachelorstudiengänge, 35 Masterstudiengänge und über 10.000 Studierende. Die grünen Ausbildungen an der Universität für Bodenkultur liegen im Trend. Gabriele Schmid von EVA-CON Sozialforschung² spricht im vorliegenden FokusInfo mit Martin Sowa, BOKU-Absolvent und heute im Career Center der BOKU tätig, über »seine« Universität, die Studienmöglichkeiten und die Beschäftigungschancen der BOKU-Absolvent:innen.

1 BOKU University – Die Universität für Life Sciences und Green Jobs

Klimawandel, Ressourcenknappheit, Erhaltung der Biodiversität, Ernährungssicherung: Die großen brennenden gesellschaftlichen Fragen der Zukunft brauchen Antworten. Wissenschaftler:innen, Studierende und Absolvent:innen der

BOKU University arbeiten an Lösungen: »In all unseren Studien spielt das Thema »Nachhaltigkeit« eine zentrale Rolle, und die Studien bereiten optimal auf Green Jobs vor«, so Martin Sowa.







Die sieben angebotenen Bachelorstudien sind: »Forstwirtschaft, Agrarwissenschaften«, »Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur«, »Holz- und Naturfasertechnologie«, »Umweltingenieurwissenschaften«, »Lebensmittel- und Biotechnologie« und »Umwelt- und Bioressourcenmanagement«. Masterstudien werden auf Deutsch, Englisch und als internationale Studien angeboten. Zusätzlich gibt es an der Akademie für Weiterbildung fachspezifische Angebote für Postgraduates und für Berufstätige.

Die Studien an der BOKU University inkludieren laufend aktuelle Entwicklungen in den einzelnen Fächern. Als Beispiel nennt Martin Sowa die Digitalisierung der Land- und Forstwirtschaft, die sich im Studium der Agrarwissenschaft widerspiegelt, oder den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen wie Holz oder auch Naturfasern wie Hanf oder Flachs als Materialien der Zukunft, mit dem sich das Studium »Holz- und Naturfasertechnologie« auseinandersetzt. Auch neue Studiengänge bzw. Vertiefungsschwerpunkte und Ausbildungsinhalte

¹ Universität für Bodenkultur (www.boku.ac.at).

² www.evacon.at.

Weiterführende Links & Downloads

-  AMS report 181: Perspektiven der Digitalisierung und Ökologisierung im Bereich der MINT-Berufe
-  AMS report 182: Branchenanalysen zur Kreislaufwirtschaft im Lichte der ökologischen Transformation
-  AMS report 183: Beruf und Beschäftigung in der Kreislaufwirtschaft. Umwelt- und Klimajobs als berufskundliche Querschnittsmaterie
-  AMS info 725: Grüne Jobs, grüne Zukunft: Was Projekte und Studien über den Wandel der Arbeitswelt verraten
-  Universität für Bodenkultur (BOKU)
-  Online-Archiv der Reihe FokusInfo in der E-Library AMS-Forschungsnetzwerk

Weitere interessante Volltext-Publikationen zum Thema finden Sie unter Verwendung selbstgewählter Stichworte in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes: [Bibliographische Suche](#)

www.ams.at/forschungsnetzwerk

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Medieninhaber und Herausgeber: AMS Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation, A-1200 Wien, Treustraße 35-43
Die in den FokusInfos geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.



werden auf der Basis von wissenschaftlichen Forschungsergebnissen und nach dem Bedarf oder den Interessen der Wirtschaft konzipiert.

Die Studierenden an der BOKU University sind zu etwa gleichen Teilen Männer und Frauen. Martin Sowa sieht jedoch den Frauenanteil bei stark technisch orientierten Studien, so vor allem »Umweltingenieurwissenschaften« (Bachelor) oder »Kulturtechnik und Wasserwirtschaft« (Master), durchaus noch als ausbaufähig an. Das Angebot internationaler Studien, auch in Nischenbereichen, wird von jungen Menschen aus ganz Europa und immer stärker auch von Studierenden aus anderen Kontinenten angenommen. Die Erstsemestrigenzahlen an der BOKU University sind zuletzt stetig gestiegen. Diese positive Entwicklung lässt sich, so Sowa, auf die zukunftsweisenden Themen der BOKU University zurückführen.

2 Nachfrage nach Absolvent:innen

So vielfältig wie das Studienangebot sind auch die Chancen am Arbeitsmarkt. Wichtige Arbeitgeber sind etwa Pharmaunternehmen und Biotechnologiefirmen für Absolvent*innen der Lebensmittel- und Biotechnologie. Weitere Beschäftigungsmöglichkeiten für BOKU-Absolvent*innen finden sich etwa bei Forstbetrieben, bei Energiekonzernen, in der Agrarwirtschaft, im Umweltschutz oder in den verschiedensten Planungsbüros, um nur einige plakative Beispiele zu nennen.

Im Durchschnitt nehmen BOKU-Absolvent:innen (Bachelor, Master) innerhalb von zwei bis drei Monaten eine dauerhafte Beschäftigung auf. In den Fachbereichen »Agrarwissenschaften«, »Kulturtechnik und Wasserwirtschaft« sowie »Lebensmittel- und Biotechnologie« erfolgt der Berufseinstieg bereits nach ein bis eineinhalb Monaten.³ »Bei Landschaftsplanung dauert das etwas länger«, weiß der Landschaftsplaner aus eigener Erfahrung, wobei sich in den letzten Jahren viel geändert hat und Landschaftsplaner:innen zunehmend in vielfältigsten Bereichen eingesetzt werden, so etwa in der Stadtplanung, um Stadtteile im Sinne der Green Transition neu zu planen oder nachträglich zu verbessern, indem zum Beispiel (ehemals) versiegelte Flächen neu gestaltet und begrünt werden. Laut Martin Sowa sind vor allem Absolvent:innen der Lebensmittel- und Biotechnologie sehr gefragt, nicht zuletzt, da sich Wien in den letzten Jahrzehnten zu einem wichtigen Standort für die Biotechnologie entwickelt.

Für alle Studien an der BOKU University gilt, dass die Jobchancen sich in den letzten Jahren sehr gut entwickelt haben: »Wir haben momentan das Glück, dass wir da wirklich mit dem Trend mitschwimmen und dass wir auch aktiv versuchen, durch neue Studienangebote aufzuspringen.« Martin Sowa räumt jedoch ein, dass die Anzahl der Jobinserate in der letzten Zeit etwas zurückgegangen ist, was er auf die aktuell schwierige Konjunkturlage zurückführt (Sommer 2025). Er ist jedoch zuversichtlich, was den Bedarf an Absolvent:innen in der Zukunft angeht, da die Herausforderungen der grünen Transformation viele Maßnahmen nötig machen, für die BOKU-Absolvent:innen auf jeden Fall benötigt werden. Als Beispiele nennt er Absolvent:innen der Umweltingenieurwissenschaften oder Landschaftsplanung, die u.a. an der Renaturierung von Flüssen arbeiten, um Überschwemmungen ent-



Bild: Martin Sowa

Martin Sowa hat das Studium Landschaftsplanung und Landschaftspflege an der BOKU University abgeschlossen. Im BOKU Career Center arbeitet er an der Schnittstelle zwischen Studierenden, Absolvent:innen und den Unternehmen. Er organisiert den Jobtag der BOKU University, an dem sich jährlich etwa 40 Unternehmen vorstellen sowie den BOKU-Praktikumstag, an dem Praktikumsstellen an Studierende vermittelt werden. Außerdem kümmert sich Martin Sowa gemeinsam mit Career Center - Kollegin Maja Naimer um CV-Checks und LinkedIn-Checks und betreut die von ihr verwaltete Online-Jobbörse mit.

gegenzuwirken, aber auch die Forstwirtschaft, die es braucht, um die Wälder klimafit zu machen. Die Studien selbst hält er ebenfalls für »nachhaltig«: »Ich bin mir sicher, dass man mit den Studien, die wir hier jetzt anbieten, auch in zwanzig, dreißig Jahren noch gut eine Tätigkeit finden wird.«

3 Impulse für mehr Sichtbarkeit: Green Jobs besser kommunizieren

Martin Sowa plädiert für eine verstärkte Bewusstseinsbildung im Hinblick auf Green Jobs und das vielfältige Studienangebot der BOKU University. Aus seiner Sicht ist in einigen Unternehmen nicht ausreichend bekannt, welche vielfältigen fachlichen und praktischen Kompetenzen Absolvent:innen der BOKU University mitbringen – insbesondere in interdisziplinären Bereichen wie Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur oder Umwelt- und Bioressourcenmanagement. Hier sieht er Handlungsbedarf in der arbeitsmarktpolitischen Kommunikation. Um das Verständnis für nachhaltigkeitsorientierte Berufsbilder zu stärken, sei eine koordinierte Zusammenarbeit mehrerer Akteur:innen erforderlich – darunter Hochschulen, Arbeitsmarktinstitutionen und Unternehmen: »Wichtig wäre, dass junge Menschen noch stärker erfahren, dass es in Österreich ausgezeichnete Studiengänge im Bereich der Green Jobs gibt – mit besten Chancen für die Zukunft«, so Sowa. ❖

³ <https://boku.ac.at/universitaetsleitung/rektorat/stabsstellen/qm/themen/absolventinnenstudien-an-der-boku/boku-absolventinnen-am-arbeitsmarkt-stand-2023#578074>.



FokusInfo 282

Juli 2025
www.ams.at/forschungsnetzwerk

Petra Ziegler (Interview)

Berufliche Kompetenzen für eine klimafreundliche Landwirtschaft

Petra Ziegler, Wiener Institut für Arbeitsmarkt- und Bildungsforschung (WIAB),
im Gespräch zum Erasmus+ Projekt ACE-EX: Agriculture Circular Economy – Expert



Das von September 2023 bis August 2026 laufende Erasmus+ Projekt ACE-EX¹ hat zum Ziel, durch die Vermittlung von Kenntnissen in den Bereichen »Kreislaufwirtschaft« und »Nachhaltigkeit« in der Landwirtschaft zum Kampf gegen den Klimawandel beizutragen. In mehreren europäischen Ländern werden in der Ausbildung Stehende und in der Landwirtschaft Tätige mit Präsenz- und Online-Formaten geschult. Das Projekt steht im Einklang mit dem Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft und den europäischen Zielen des Green Deals. Im vorliegenden FokusInfo erläutert die Arbeitsmarkt- und Bildungsforscherin Petra Ziegler vom Wiener Institut für Arbeitsmarkt- und Bildungsforschung (WIAB)² im Gespräch mit Gabriele Schmid von EVACON Sozialforschung³ Hintergründe und Zielsetzungen dieses Erasmus+ Projektes.

1 Was bedeuten Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft in der Landwirtschaft?

Im Bereich der Landwirtschaft gibt es umfassende Möglichkeiten, Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft voranzutreiben. Beispielsweise dienen ein effizientes Wassermanagement und saubere Wasseraufbereitung ebenso der Umwelt wie die Verwendung von umweltfreundlichen Düngemitteln und der Einsatz umweltfreundlicher Technologien. Auch die Abfallwirtschaft kann neu gedacht werden, indem die Abfälle, Müll und Nebenprodukte teilweise in wertvolle Ressourcen umgewandelt werden.

Aufgrund des raschen klimatischen und technologischen Wandels besteht ein Bedarf an verstärkter Bewusstseinsbildung und an einer fortwährenden Aktualisierung der Kompetenzen der in diesem Sektor tätigen Personen. Petra Ziegler: »Die Idee hinter dem Projekt ist es, für alle Beschäftigten im Landwirtschaftsbereich das Thema der Kreislaufwirtschaft besser zu vermitteln. Auch für die Ausbildung junger Menschen, die im Agrarbereich tätig sein werden, werden Kennt-

¹ <https://ace-ex.eu/de/projekt>.

² www.wiab.at.

³ www.evacon.at.

Weiterführende Links & Downloads

ACE-EX-Projektwebsite

ACE-EX-Lernplattform

ACE-EX-Serious Game

Bei Interesse an den VR-Modulen bitte an die Projektkoordinatorin Carmen Fusilli wenden

AMS info 725: Grüne Jobs, grüne Zukunft: Was Projekte und Studien über den Wandel der Arbeitswelt verraten

AMS report 182: Branchenanalysen zur Kreislaufwirtschaft im Lichte der ökologischen Transformation

Wiener Institut für Arbeitsmarkt- und Bildungsforschung (WIAB)

Online-Archiv der Reihe FokusInfo in der E-Library AMS-Forschungsnetzwerk

Weitere interessante Volltext-Publikationen zum Thema finden Sie unter Verwendung selbstgewählter Stichworte in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes: [Bibliographische Suche](#)

www.ams.at/forschungsnetzwerk

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Medieninhaber und Herausgeber: AMS Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation, A-1200 Wien, Treustraße 35–43
Die in den FokusInfos geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.



nisse in Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit zunehmend unverzichtbar.«

2 Beteiligte Länder und Organisationen

Der Schwerpunkt des Projektes liegt auf den landwirtschaftlichen Produkten Öl, Getreide und Wein. Daher wird es vor allem in Griechenland, Spanien und Italien implementiert. Auch die Ukraine ist beteiligt, außerdem sind Partner in Österreich, Norwegen, in der Tschechischen Republik, in Polen und Belgien eingebunden. 20 Organisationen vertreten neun europäische Länder und über 200.000 Unternehmen.

3 Die Kurse: Face to Face, Online, Serious Game und Virtual Reality (VR)

Zielgruppen sind landwirtschaftliche und industrielle Fachkräfte sowie Unternehmer:innen, Auszubildende und qualifizierte Arbeitskräfte. Insgesamt wurden 24 Kurse entwickelt, und zwar sowohl Kurse in Präsenz als auch Online-Kurse (MOOCs, Massive Open Online Courses). Die MOOC-Plattform⁴ ermöglicht einen einfachen Zugang zu den Inhalten, unabhängig vom Standort der Teilnehmenden. Die Online-Kurse haben laut Petra Ziegler außerdem gegenüber Präsenz-Formaten den Vorteil, dass sie mit vielen Menschen getestet und dadurch qualitätsgesichert werden können.

Die Kurse, die sowohl face to face als auch online angeboten werden, umfassen vier große Themenbereiche:

1. Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit mit Kursen zu u.a. Abfall- oder Wassermanagement.
2. Grüne Technologien und andere angewandte Lösungen, so z.B. zu den Themenbereichen »Biogas« und »Biodünger«.
3. Leadership, Management und Soft Skills im Agrarbereich mit Inhalten wie »Change Management« oder »Stakeholder Engagement«.
4. Innovation, Business und Entrepreneurship mit Kursen, die sich z.B. mit den Themen »Innovationsmanagement«, »Resilienz« und »Diversifikation« befassen.

Die praktische Anwendbarkeit der erworbenen Kenntnisse steht dabei im Vordergrund.

Durch zwei Virtual-Reality-Module und ein Serious Game (Lernspiel) werden neue Wege in der Wissensvermittlung beschritten, die insbesondere junge Menschen, so etwa Schüler:innen landwirtschaftlicher Schulen, ansprechen sollen. Petra Ziegler: »Da war die Idee, einmal etwas anderes und Innovationen reinzubringen, wo die Schulen das dann auch gut implementieren können, um die Jugendlichen besser abholen zu können«. Das Spiel verwendet interaktive Szenarien, die eine immersive Lernerfahrung ermöglichen. Die Inhalte werden spielerisch vermittelt, wodurch das Lernen Spaß machen und die Motivation der Lernenden erhöht werden sollen. Themen des Serious Games sind die Kreislaufwirtschaft sowie Aspekte der Nachhaltigkeit im Bereich des Anbaus über den Jahreszyklus hinweg. Das Serious Game wurde zunächst intern getestet und basierend auf dem Feedback optimiert.

⁴ <https://skillscourses.eu/ace-ex>.



Bild: wiab

Mag.^a Dr.in Petra Ziegler ist Co-Gründerin des Wiener Institutes für Arbeitsmarkt- und Bildungsforschung (WIAB, www.wiab.at), wo sie als Forscherin und Projektmanagerin (Senior Researcher) in verschiedenen Bereichen der Arbeitsmarkt und Bildungsforschung auf nationaler und europäischer Ebene tätig ist, so z. B. für die Europäische Kommission, das AMS Österreich oder die Universität Wien.

Die beiden Virtual-Reality-Lernerfahrungen sind speziell dafür konzipiert, das Verständnis für Nachhaltigkeit in zwei entscheidenden Bereichen zu vertiefen, nämlich im sauberen Wassermanagement und bei der Umwandlung von Abfallnebenprodukten. Die Module bieten detaillierte Schulungen zu realen Prozessen und nutzen räumliche Interaktion und Visualisierungen, um Nutzer:innen ein intuitiveres Verständnis von ökologischen und technologischen Arbeitsabläufen zu vermitteln, als dies mit herkömmlichen Bildschirmhalten möglich wäre. Man taucht direkt in die Materie ein und erlebt die Abläufe, anstatt sie nur passiv zu betrachten.

Die Konzeption dieser zwei VR-Erfahrungen legt besonderen Wert auf Zugänglichkeit und Engagement. Sie sind so gestaltet, dass sie technisch präzise sind, aber gleichzeitig für ein breites Publikum leicht verständlich aufbereitet wurden. Dadurch wird sichergestellt, dass die Nutzer:innen nicht nur tief in die Materie eintauchen, sondern die komplexen Prozesse auch wirklich begreifen und verinnerlichen können. Ziel ist es, Wissen auf eine interaktive und einprägsame Weise zu vermitteln, die weit über traditionelle Lehrmethoden hinausgeht. Diese Form der Wissensvermittlung war in den bisherigen internen Tests sehr erfolgreich. Petra Ziegler meint dazu: »Bei den beiden VR-Modulen war das Feedback wirklich sehr gut.«

Universitäten und Schulen in den verschiedenen teilnehmenden Ländern sind Partner im Projekt, sie lassen die Inhalte in ihren Unterricht einfließen und testen die Kurse, die im Projekt entwickelt werden.

4 Laufendes Qualitätsmanagement

Das WIAB ist als Forschungseinrichtung für das Qualitätsmanagement und für die begleitende Evaluierung verantwortlich. Werden im Projekt die richtigen Zielgruppen erreicht? Werden die Inhalte an diese adäquat vermittelt? Petra Ziegler berichtet, dass die meisten Kurse dieses Projektes gegenwärtig auf der EQF-Skala⁵ bei Level 5 eingestuft sind, es gibt aber auch zwei Kurse auf EQF-Niveau 4. Bisher wurden die entwickelten Aus- und Weiterbildungsinhalte intern evaluiert. Die Pilotierung der Kurse startet mit September 2025, und somit werden das Feedback und die Verbesserungswünsche der Kursteilnehmenden gesammelt und in die finalen Versionen der Kurse einfließen.

5 Längerfristige und arbeitsmarktpolitische Perspektive

Die im Rahmen des Projektes entwickelten Kurse und innovativen Methoden der Wissensvermittlung können nachhaltig zur Verbreitung der Inhalte verwendet werden. Insbesondere das Lernspiel wird für den Einsatz bei jungen Menschen, so etwa in landwirtschaftlichen (Fach-)Schulen oder auch an Hochschulen, gut geeignet sein. Die beiden VR-Module sowie das Serious Game werden auf Englisch angeboten, die Kurse (online und face to face) wurden in die Sprachen der teilnehmenden Länder übersetzt und sind somit neben Englisch in Französisch, Italienisch, Griechisch, Norwegisch, Polnisch, Spanisch, Tschechisch und Ukrainisch verfügbar.

Die im Projekt entwickelten Weiterbildungen sind zertifiziert und erhöhen somit die Beschäftigungsaussichten von Personen, die sie absolviert haben. Auch für Unternehmen in der Wein-, (Speise-)Öl-, und Getreideindustrie sowie in der agroindustriellen Recyclingindustrie ergeben sich durch das Qualifizierungsangebot neue Chancen und Möglichkeiten.

Die Online-Inhalte können ab September 2025 von allen Interessierten via Lernplattform⁶ ausprobiert werden, und die laufende Evaluierung wird aufzeigen, welche Anpassungen für die finalen Versionen der Kurse vorgenommen werden müssen. Die Pilotierung der Inhalte läuft bis Februar 2026, im Anschluss werden die Kurse final angepasst und stehen dann via Lernplattform der Öffentlichkeit kostenlos zur Verfügung. ❖

⁵ Der Europäische Qualifikationsrahmen (EQR) ist ein System, das Qualifikationen in verschiedenen europäischen Ländern standardisiert und vergleicht. Die Skala reicht von 1 (am wenigsten fortgeschritten) bis 8 (am weitesten fortgeschritten).

⁶ <https://skillscourses.eu/ace-ex>.

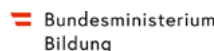


FokusInfo 287

September 2025
www.ams.at/forschungsnetzwerk

Andrea Egger

Die »Green Transition« der Berufsbildung in Österreich: Wolfgang Pachatz, Bundesministerium für Bildung, im Gespräch



Green Transition als Übergang zu einer nachhaltigen und umweltfreundlichen Wirtschaft gewinnt zunehmend Bedeutung in der österreichischen Berufsbildung. Ausbildungsinhalte dahingehend anzupassen sowie Schulen zu grünen Kompetenzzentren zu entwickeln sind wesentliche Ziele in der Arbeit von Wolfgang Pachatz.¹ Gabriele Schmied und Andrea Egger von EVACON research² sprechen mit dem Berufsbildungsexperten über Herausforderungen durch den ökologischen Wandel und Strategien, um diesen in der Berufsbildung Rechnung zu tragen. Deutlich wird dabei auch, dass die Qualifizierung künftiger Fachkräfte unmittelbare Folgen für den österreichischen Arbeitsmarkt hat, indem sie Angebot und Nachfrage nach Green Skills direkt beeinflusst.

1 Europäische und nationale Initiativen

Die Europäische Kommission rückte mit der Ratsempfehlung zur beruflichen Aus- und Weiterbildung sowie der Osnabrücker Erklärung zur beruflichen Weiterbildung aus dem Jahr 2020 die Bedeutung der Green Transition wie auch der Digital Transition für die Berufsbildung in den Vordergrund. Das wird nun durch die vor wenigen Wochen beschlossene Erklärung von Herning über eine attraktive und inklusive berufliche Aus- und Weiterbildung für mehr Wettbewerbsfähigkeit und hochwertige Arbeitsplätze 2026–2030 fortgesetzt.³ Das Thema »Nachhaltigkeit« soll in den Mitgliedsstaaten in das Bildungsangebot aufgenommen werden, um vermehrt Kompetenzen und Wissensinhalte vermitteln zu können, welche den Herausforderungen einer umweltfreundlichen Gesellschaft und Wirtschaft in der Zukunft gerecht werden.

Österreich war auch an dem Erasmus+ Projekt der Europäischen Union »Greenovet«,⁴ beteiligt, das die Zielsetzung

¹ Mag. Wolfgang Pachatz ist Leiter der Abteilung für Grundsatzfragen, Berufsbildung und Umsetzung europäischer Berufsbildungspolitik im österreichischen Bundesministerium für Bildung. Er ist außerdem Mitglied der Arbeitsgruppe Berufsbildung und Green Transition der Europäischen Kommission.

² www.evacon.at.

³ www.ivat/news/detail/herning-declaration-berufliche-bildung-als-schlüssel-fuer-zukunftsfraegen.

⁴ www.greenovet.eu.

Weiterführende Links & Downloads

📄 Studie: Zur Formulierung transversaler grüner Kompetenzen für BMHS-Rahmenthehrpläne

📄 Bundesministerium für Bildung (BMB)

📄 EVACON research

📄 Online-Archiv der Reihe FokusInfo in der E-Library AMS-Forschungsnetzwerk

Weitere interessante Volltext-Publikationen zum Thema finden Sie unter Verwendung selbstgewählter Stichworte in der E-Library des AMS-Forschungsnetzwerkes: **Bibliographische Suche**

www.ams.at/forschungsnetzwerk

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung

Medieninhaber und Herausgeber: AMS Österreich, Abt. Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation, A-1200 Wien, Treustraße 35–43
Die in den FokusInfos geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.



hatte, die Entwicklung von Kompetenzen im Bereich der grünen Innovation in der beruflichen Weiterbildung zu fördern. Weiterhin wird eine verstärkte Einbindung sowohl der berufsbildenden Schulen als auch der Fachhochschulen und Universitäten in internationale Projekte angestrebt, obwohl der Einreichungsprozess, beispielsweise bei Erasmus Plus, laut Wolfgang Pachatz einen großen Aufwand erfordert und die Chance für eine Bewilligung bei nur etwa zehn Prozent liegt.

In Österreich werden die Vorgaben der Osnabrücker Erklärung und die EU-Ratsempfehlungen für die Berufsbildung bereits umgesetzt. Die Ministerien für Bildung bzw. für Wirtschaft (2022: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung sowie Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort) entwickelten die Strategien für Österreich und erstellten den Nationalen Implementierungsplan (NIP, National Implementation Plan), der mehrere Maßnahmen im Hinblick auf Green Skills und Green Transition enthält, die darauf abzielen, diese zukunftsrelevanten Kompetenzen in der Berufsbildung zu etablieren oder zu stärken.

Im Jahr 2025 wurde erstmals der »Green Skills Competence Center Award«⁵ von Bundesminister Wiederkehr an drei Höhere Technische Bundeslehranstalten (HTBLs) verliehen. Diese Schulen wurden als so genannte »Green Skills Competence Center« ausgezeichnet und erhielten eine Unterstützung von jeweils etwa 50.000 Euro, um die eingereichten Projekte auch umsetzen zu können. Weitere Ausschreibungen sind geplant.⁶ Die Schüler:innen dieser »Competence Center« sollen nach Abschluss ihrer Ausbildung an diesen Schulen über herausragende Green Skills verfügen. Diese Schulen arbeiten auch im Sinne eines »Regional Skills Ecosystem« mit der regionalen Wirtschaft und anderen Institutionen und Bildungseinrichtungen zusammen.

Im internationalen Vergleich sieht Wolfgang Pachatz Österreich auf einem guten Weg, da Green Skills in vielen Bereichen – etwa erneuerbare Energien, grüne Technologie und Gebäudetechnik – schon lange etabliert sind und die jetzt getroffenen Maßnahmen richtige und wichtige Schritte sind.

2 Lehrpläne als ein Steuerungsinstrument für das »Greening« der Berufsbildung

Die Berufsschullehrpläne und die Lehrpläne für Mittlere und Höhere Berufsbildende Schulen (BMHS) sind laut Wolfgang Pachatz ein wichtiges Steuerungsinstrument zur Integration der Green Transition. Die Anpassung der mehreren hundert Lehrpläne ist allerdings eine äußerst umfassende Aufgabe.

Alle Lehrpläne werden hinsichtlich des Bedarfes an Änderungen überprüft. Die nächsten Lehrplangenerationen werden sowohl Green Transversal Skills als auch Green Technical Skills enthalten. Während Green Transversal Skills für alle Berufsbereiche wichtig sind, unterscheiden sich Green Technical Skills je nach Tätigkeitsbereich in Art und Umfang beträchtlich. Die neuen Lehrpläne treten ab dem Jahr 2027 in Kraft und gewährleisten damit auch die Verfügbarkeit wichtiger Qualifikationen für den Arbeitsmarkt.

Die Anforderungen der Wirtschaft an die diversen Berufsausbildungen werden beobachtet und fließen in die Gestaltung der Lehrpläne in den einschlägigen Schulen ein.

Wolfgang Pachatz merkt dazu an, dass der Informationsfluss auch umgekehrt funktioniert, indem die gesellschaftlichen Entwicklungen und die Veränderungen in der Ausbildung auf die Wirtschaft Auswirkungen haben.

3 Ideen für Kooperationen mit dem AMS

Wolfgang Pachatz wünscht sich einen intensiveren Austausch mit dem AMS über neue grüne Berufe, Kompetenznachfrage und Strategien zur Green Transition. Berufsbildende Schulen könnten zudem stärker für Nachqualifizierungen genutzt werden. Erfolgreiche Beispiele gibt es bereits im TGM Wien und in der HTL Graz Bulme. Die Europäische Kommission sieht Upskilling und Reskilling als zentrale Chance und Notwendigkeit. In diesem Zusammenhang regt Wolfgang Pachatz an, AMS-finanzierte Qualifizierung flexibler zu gestalten, sodass auch der Besuch von Ausbildungsangeboten an den berufsbildenden Schulen etwa am Abend möglich ist. ♦

⁵ www.klimafonds.gv.at/presseaussendung/green-skills-machen-schule.

⁶ www.bmluk.gv.at/themen/klima-und-umwelt/nachhaltigkeit/green-economy-und-green-finance/just-transition/green-skills-competence-center.html.

Mit der Ökologisierung der Wirtschaft waren und sind seit rund 20, 25 Jahren Hoffnungen auf zusätzliches Wirtschafts- und Beschäftigungswachstum verbunden, teils sehr optimistische Prognoserechnungen stützten diese Erwartungen. Rückblickend kann festgestellt werden, dass die Umweltwirtschaft im Vergleich zur Gesamtwirtschaft EU-weit sich durchaus positiv entwickelt hat – und dies besonders in den vergangenen Jahren seit 2020. Gleichzeitig wurden die Erwartungen in quantitatives Beschäftigungswachstum jedoch zurückgeschraubt, und die qualitative Veränderungsdynamik in Branchen und Berufen ist stärker in den Fokus gerückt – ein Aspekt, der ohnehin nicht einfach zu messen ist.

Die von der Soll&Haberfellner Unternehmens- und Projektberatung im Auftrag der Abteilung Arbeitsmarktforschung und Berufsinformation (ABI) des AMS Österreich realisierte Studie diskutiert anhand aktueller Trends und Studien unter dem Fokus »Green Jobs 2030+« mögliche Pfade für Beruf und Beschäftigung in Österreich.

<https://forschungsnetzwerk.ams.at>

... ist die Internet-Adresse des AMS Österreich
für die Arbeitsmarkt-, Berufs- und Qualifikationsforschung



P.b.b.
Verlagspostamt 1200

ISBN 978-3-85495-817-X