



Transformation und "Just Transition" in Österreich

**Bettina Meinhart, Fabian Gabelberger,
Franz Sinabell, Gerhard Streicher**

Wissenschaftliche Assistenz: Susanne Markytan,
Klemens Marsoner

Februar 2022

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Transformation und "Just Transition" in Österreich

Bettina Meinhart, Fabian Gabelberger, Franz Sinabell,
Gerhard Streicher

Februar 2022

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Begutachtung: Angela Köppl

Wissenschaftliche Assistenz: Susanne Markytan, Klemens Marsoner

Die Transformation der Wirtschaft in Richtung Klimaneutralität und Nachhaltigkeit hat weitreichende Folgewirkungen auf Gütermärkte, Arbeitsmärkte und das Leben der Menschen. Im Zuge des "Just-Transition"-Prozesses geht es darum, mit Beteiligten und Betroffenen soziale Auswirkungen von strukturellen Veränderungen auf betroffene Gruppen – Länder, Regionen, Industrien, Arbeitskräfte sowie Konsumenten und Konsumentinnen – zu identifizieren und auszuarbeiten wie dieser Prozess der Veränderung gerecht gestaltet werden kann. In dem vorliegenden Bericht werden wissenschaftliche Grundlagen für diesen Prozess erarbeitet. Die ökonomische Literatur mit Schwerpunkt Österreich wird im Hinblick auf die genannten Fragestellungen ausgewertet. Ergebnisse einer Input-Output-Analyse und eines Workshops, an dem Expertinnen und Experten aus Umwelt- und Arbeitsmarktpolitik teilnahmen, zeigen die sektorale Betroffenheit in ihrem regionalen Kontext. Auf diese Weise können Maßnahmen zur Gestaltung des "Just-Transition"-Prozesses evidenzbasiert entwickelt werden.

2022/4/S/WIFO-Projektnummer: 7621

© 2022 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Medieninhaber (Verleger), Herausgeber und Hersteller: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung,
1030 Wien, Arsenal, Objekt 20 • Tel. (+43 1) 798 26 01-0 • <https://www.wifo.ac.at/> • Verlags- und Herstellungsort: Wien

Verkaufspreis: 40 € • Kostenloser Download: <https://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/68029>

Danksagung

Mit diesem Bericht wird eine fachliche Grundlage für den Stakeholder-Prozess "Just Transition" vorgelegt. Wesentliche Elemente des Berichts wurden auf der Grundlage eines Workshops erarbeitet, der Anfang November am WIFO stattfand. An diesem Workshop nahmen neben Expertinnen und Experten des WIFO aus allen Forschungsbereichen auch externe Expertinnen und Experten von verschiedenen Organisationen teil. Ihre Teilnahme und ihr Fachwissen hat maßgeblich zu den Ergebnissen des vorliegenden Berichts beigetragen. Vor allem die Einschätzung zur Betroffenheit der Sektoren der Volkswirtschaft und die Identifikation der Wissenslücken wäre ohne die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Workshops nicht möglich gewesen. Bei ihnen allen möchte sich das Projektteam herzlich bedanken.

Das Projektteam

Wien, Dezember 2021

Executive Summary

Mit diesem Bericht wird eine fachliche Grundlage für den Stakeholder-Prozess "Just Transition" vorgelegt. Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen auf der Grundlage eines gemeinsamen Wissensstandes in die Lage versetzt werden, einen konstruktiven Beitrag zur Entwicklung von Maßnahmenplänen zu leisten, um das Erreichen der Ziele der Transformation zu ermöglichen.

Im Vordergrund der Analyse steht die Transformationstauglichkeit der Branchen der österreichischen Volkswirtschaft. Die Betrachtung hat die gesamte Volkswirtschaft im Blick, beschränkt sich aber nicht auf abstrakte und aggregierte Größen, sondern orientiert sich an der sektoralen Gliederung der Volkswirtschaft.

Unter Transformation wird hier verstanden, inwieweit Anpassungsschritte zur Netto-Klimaneutralität und generell zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise bereits durchgeführt wurden und wie beschwerlich der Anpassungspfad ist. In der Studie werden mehrere Dimensionen betrachtet. Von besonderem Interesse sind regionale Ausprägungen, Einbettung in internationale Wertschöpfungsketten und die Folgen für die Beschäftigten, vor allem im Hinblick auf sich ändernde Qualifikationserfordernisse.

Um das Anpassungserfordernis der verschiedenen Branchen auszuleuchten, wurden nationale und internationale Quellen studiert und ausgewertet. Das Ergebnis ist eine in die Zukunft gerichtete Einstufung des Anpassungserfordernisses der verschiedenen Branchen anhand qualitativer Kriterien. Die Befunde in der ökonomischen Literatur werden ergänzt um detaillierte Auswertungen vorhandener Daten und Modellergebnisse. Auf diese Weise werden jene Branchen identifiziert, in denen der Anpassungsbedarf besonders groß ist. Es sind jene Branchen, in denen die Treibhausgasemissionen in Bezug auf Wertschöpfung und Beschäftigung hoch sind. Das statistische Material ist so aufbereitet, dass daraus unmittelbar Rückschlüsse auf die aktuelle Beschäftigungsstruktur gezogen werden können. Gestützt auf ein Modell der regionalen Wirtschaft wurde in der vorliegenden Studie auch die regionale Dimension des Anpassungsbedarfs dargestellt. Diese Auswertungen zeigen, dass bestimmte Regionen in besonderem Maß vom absehbaren Umbau betroffen sein werden.

Die Evidenz in der Literatur und das statistische Material wurden im Zuge eines Workshops, an dem Expertinnen und Experten aus verschiedenen Bereichen teilgenommen haben, herangezogen, um die Betroffenheit der Branchen qualitativ zu beurteilen. Dabei wurden Stärken, Schwächen, Risiken und Chancen identifiziert und benannt. Auf dieser Grundlage wurden Wissenslücken bzw. jene Bereiche identifiziert, in denen derzeit große Ungewissheit besteht. Dies ist im Bereich der Governance, vor allem auf der regionalen Ebene der Fall, ebenso im Bereich der Technologie und in Bezug auf Verhalten und Pläne von Unternehmen und Beschäftigten. Ein großes Defizit herrscht bei den derzeit nicht absehbaren räumlichen und zeitlichen Auswirkungen der Transformation auf Beschäftigungsstruktur und Qualifikationserfordernisse.

Mit der vorliegenden Studie sollen jene klima-, umwelt- und wirtschaftspolitischen Handlungsspielräume sichtbar gemacht werden, innerhalb derer durch geeignete Maßnahmen zielkonforme Veränderungen in der Wirtschaft induziert oder beschleunigt werden können.

Inhalt	
Danksagung	I
Executive Summary	II
Inhalt	III
Verzeichnis der Abbildungen	IV
Verzeichnis der Übersichten	IV
1. Einleitung und Problemstellung	1
2. Begriffsabgrenzung Just Transition	3
3. Rahmenbedingungen einer Just Transition	5
3.1 EU-Ebene	5
3.2 Österreichs Ausgangslage	8
4. Makro- und Brancheneffekte einer Transformation	11
4.1 Sektor Landwirtschaft	13
4.2 Sektor Industrie	14
4.3 Sektor Energie	16
4.4 Sektor Abfallwirtschaft	18
4.5 Sektor Gebäude	19
4.6 Sektor Verkehr	21
5. Transformationsherausforderungen für Beschäftigte	23
6. Der Transformationsbedarf in der Ausgangssituation	29
6.1 Methodische Hinweise zur Bestimmung der regionalen und sektoralen Emission	29
6.2 Regionale Treibhausgas-Emissionen	30
6.3 Sektorale Treibhausgas-Emissionen	33
7. Qualitative Einschätzung der Betroffenheit der Sektoren und Gap-Analyse	35
7.1 Qualitative Einschätzung der Betroffenheit von Sektoren	35
7.2 Wissenslücken und Gap-Analyse	38
8. Literaturverzeichnis	42
Anhang	45

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Handlungsfelder des "Green Deal for Europe"	1
Abbildung 2: Sieben Grundprinzipien eines gerechten Übergangs	3
Abbildung 3: Die Elemente des "Fit for 55"-Pakets	6
Abbildung 4: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen bis 2050	9
Abbildung 5: Bruttoinlandsverbrauch nach Energieträgern in Österreich	17
Abbildung 6: Quantitativer Einfluss von Umweltpolitik auf Beschäftigung	23
Abbildung 7: Transformationsszenario – Veränderungen der Anzahl von Beschäftigten nach Branchen und Teilszenarien im Vergleich zur Basisprojektion	28
Abbildung 8: Regionale CO ₂ -Emissionen pro Beschäftigungsverhältnis (oben) und bezogen auf die Wertschöpfung (unten) – unitärer Shock – direkter Effekt	31
Abbildung 9: Regionale CO ₂ -Emissionen pro Beschäftigungsverhältnis (unitärer Schock – direkter Effekt) für ausgewählte Bezirke	32
Abbildung 10: Regionale CO ₂ -Emissionen – Endnachfrageschock	33
Abbildung 11: Sektorale CO ₂ -Emissionen pro Beschäftigungsverhältnis (unitärer Schock – direkter Effekt)	34
Abbildung 12: Sektorale Emissionen bezogen auf die Wertschöpfung (unitärer Schock – direkter Effekt)	35
Abbildung 13: Produktions- und konsumbezogene Emissionen im internationalen Vergleich	39

Verzeichnis der Übersichten

Übersicht 1: Emissionszuweisungen 2021-2030 für Österreich im Effort-Sharing-Bereich	8
Übersicht 2: Treibhausgasemissionen insgesamt für die Szenarien WEM und WAM	10
Übersicht 3: Auswahl bedeutender Studien zu den Brancheneffekten	12
Übersicht 4: Treibhausgasemissionen des Sektors Landwirtschaft	13
Übersicht 5: Treibhausgasemissionen des Energie- und Industriesektors	14
Übersicht 6: Treibhausgasemissionen des Sektors Abfallwirtschaft	18
Übersicht 7: Treibhausgasemissionen des Sektors Gebäude	19
Übersicht 8: Treibhausgasemissionen des Sektors Verkehr	21

Anhang

Übersicht A 1: CO ₂ -Emissionen nach Sektoren	45
Übersicht A 2: Geschlecht- und Altersverteilung in den Wirtschaftssektoren	47
Übersicht A 3: Beschäftigungsanteile der einzelnen Bildungsabschlüsse	49

1. Einleitung und Problemstellung

Mit dem Green Deal verfolgt die Europäische Union das Ziel, die Treibhausgasemissionen zu senken und gleichzeitig soziale Nachhaltigkeit zu erreichen (EC, 2019). Diese Ziele strebt auch die österreichische Bundesregierung an, wobei die Netto-Klimaneutralität in Österreich bereits früher erreicht werden soll (Bundeskanzleramt, 2020). Zahlreiche im Sommer 2021 vorgelegte legislative Vorschläge ("Fit-For-55"-Paket) definieren den absehbaren ordnungspolitischen Rahmen der Unternehmen in der EU in neuer Weise.

Just-Transition, also die Gewährleistung eines fairen Übergangs zu einem nachhaltigeren Wirtschaftssystem für alle, ist ein Kernelement des Green Deals (Abbildung 1). Jedes der Handlungsfelder des Green-Deals steht mit den anderen in Beziehung und daher ist es nötig, die Wechselwirkungen sichtbar zu machen.

Abbildung 1: Handlungsfelder des "Green Deal for Europe"



Q: Zornatzi, 2020

Der vorliegende Text dient als eine fachliche Grundlage für den Stakeholder-Prozess "Just Transition". Damit sollen Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf der Grundlage eines gemeinsamen Wissenstandes in die Lage versetzt werden, konstruktiv zur Entwicklung von Maßnahmenplänen beizutragen, die den "Just-Transition-Prozess" ermöglichen.

Im Vordergrund der Analyse steht die Abschätzung der Transformationstauglichkeit bzw. des Anpassungsbedarfs der Branchen der österreichischen Volkswirtschaft. Damit ist gemeint, inwieweit Anpassungsschritte zur Netto-Klimaneutralität und generell zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise bereits durchgeführt wurden, und welche Schritte noch gesetzt werden müssen.

Um Einschätzungen zu ermöglichen, werden im Rahmen der vorliegenden Studie in einem ersten Schritt nationale und international Quellen der einschlägigen Literatur ausgewertet mit dem Ziel den bestehenden Wissensstand des Just-Transition Prozesses zusammenzufassen. Dabei werden die folgenden Fragestellungen untersucht:

- Was wird unter dem Begriff Just Transition verstanden?
- Was sind die europäischen Rahmenbedingungen im Hinblick auf Just Transition und die Transformation?
- Was ist Österreichs Ausgangslage im Hinblick auf die Klimazielerreichung?
- Welche strukturellen Änderungen sind aufgrund der Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaft in den einzelnen Branchen zu erwarten?
- Was bedeuten diese Änderungen für Beschäftigte?

In einem zweiten Schritt wird mittels eines am WIFO entwickelten Modells die Emissionsintensität einzelner Sektoren ausgewertet, um den Transformationsbedarf unterschiedlicher Sektoren in Österreich einschätzen zu können. Zwei Fragen werden im Zusammenhang mit der Transformation des österreichischen Wirtschaftssystems betrachtet:

- In welchem Maß sind die verschiedenen Sektoren der österreichischen Volkswirtschaft im Hinblick auf das Ziel der Klimaneutralität betroffen?
- In welchen Regionen sind jene Unternehmen angesiedelt, deren Branchen besonderen Herausforderungen ausgesetzt sind?

In einem dritten Schritt wurde ein Workshop organisiert, an dem Beteiligte des Just-Transition-Prozesses in Österreich gemeinsam mit WIFO-Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mitwirkten. Das Ziel war, eine qualitative Bewertung der Betroffenheit unterschiedlicher Sektoren vorzunehmen und derzeit noch bestehende Lücken im Wissen über den Anpassungsbedarf sichtbar zu machen. Diese Lücken sollten geschlossen werden, damit jene Maßnahmen identifiziert werden können, die einen erfolgreichen Just-Transition-Prozess ermöglichen.

Die hier vorgelegten Grundlagen sollen dazu beitragen, eine in die Zukunft gerichtete Einstufung des Anpassungserfordernisses der verschiedenen Branchen anhand quantitativer und qualitativer Kriterien zu ermöglichen. Damit sollen Narrative entwickelt werden können, die im Zuge eines Diskussionsprozesses jene klima-, umwelt- und wirtschaftspolitischen Handlungsspielräume sichtbar machen, innerhalb derer durch geeignete Maßnahmen zielkonforme Veränderungen in der Wirtschaft induziert oder beschleunigt werden können.

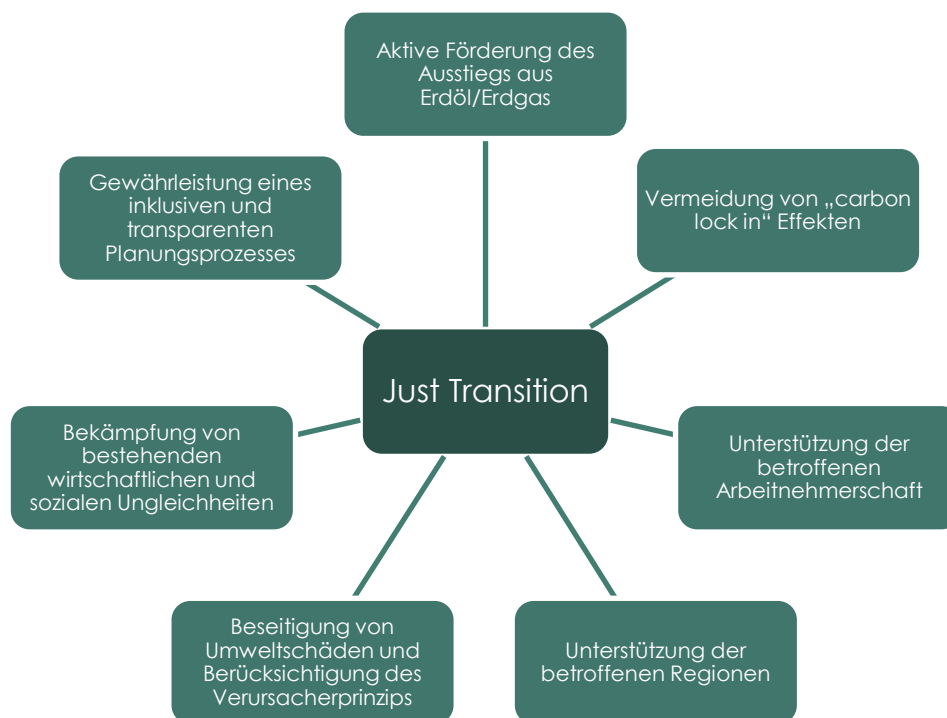
Der vorliegende Bericht schließt nicht wie in Studien häufig üblich mit Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen, sondern mit einer qualifizierten Einschätzung über die regionalökonomischen und standortpolitischen Herausforderungen. Dabei wird auch skizziert, welche Unwägbarkeiten und offenen Fragen derzeit den Handlungsraum beherrschen, in dem private und öffentliche Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger agieren.

2. Begriffsabgrenzung Just Transition

Mit dem Unterzeichnen des Pariser Abkommens im Dezember 2015 bekannten sich 195 Länder zu dem Ziel, die Erderwärmung auf möglichst unter 2 Grad Celsius zu begrenzen (UNFCCC, 2015). Um dies zu erreichen, bedarf es weitreichender Anpassungen unseres gesamten Wirtschaftssystems, angefangen beim Umbau der Energieversorgung, über eine ressourceneffiziente Produktionsweise bis hin zu Änderungen im Bereich Mobilität und Gebäude. Bei diesem Übergangsprozess stehen nicht nur technologische Herausforderungen im Vordergrund, sondern auch die Frage sozialer Gerechtigkeit.

Ein gerechter Übergang hin zu Netto-Klimaneutralität befasst sich mit den Fragestellungen a) welche Folgen der Transformationsprozess in Hinblick auf soziale Auswirkungen von strukturellen Veränderungen auf betroffene Gruppen – Länder, Regionen, Industrien, Beschäftigte und Konsumenten und Konsumentinnen hat, und b) wie dieser Prozess der Veränderung gerecht gestaltet werden kann.

Abbildung 2: **Sieben Grundprinzipien eines gerechten Übergangs**



Q: WIFO-Zusammenstellung auf Basis der Grundprinzipien von *Atteridge und Strambo* (2020).

Just Transition deckt die folgenden Zieldimensionen ab:

- Die ökologische Nachhaltigkeit,
- das Schaffen von Arbeitsplätzen,
- die Verbesserung der Arbeitsplatzqualität,
- die Beseitigung von Armut und
- das Erreichen sozialer Gerechtigkeit und Integration.

Seinen Ursprung fand das Konzept Just Transition in den 1970er Jahren, als die Gewerkschaften in den Vereinigten Staaten für die Unterstützung von Arbeitnehmern und Arbeitnehmerinnen eintraten, die ihre Arbeitsplätze durch Umweltvorschriften und dem Ziel einer Reduktion von Umweltschäden bedroht sahen. In den 1990er Jahren wurde das Konzept Just Transition auch von anderen Gewerkschaften und Arbeitnehmerorganisationen aufgegriffen und beim Kopenhagener Klimagipfel 2009 verband der Internationale Gewerkschaftsbund den Begriff erstmals mit Debatten rund um den Klimawandel (Rosemberg, 2010).

In der Präambel des Pariser Abkommens werden die Erfordernisse eines gerechten Übergangs für die Arbeitnehmerschaft aufgegriffen (UNFCCC, 2015). Die Internationale Arbeitsorganisation der Vereinten Nationen setzte 2015 Leitlinien für einen gerechten Übergang zu ökologisch nachhaltigen Volkswirtschaften und Gesellschaften fest (ILO, 2015). Diese Leitlinien sind zwar rechtlich nicht bindend, allerdings fungieren sie als politischer Rahmen, der breite Akzeptanz findet. Es handelt sich um einen systemischen und gesamtwirtschaftlichen Ansatz, der einerseits Maßnahmen zur Verringerung der Zahl von Arbeitsplatzverlusten umfasst, als auch Schritte zur Schaffung neuer, grüner Arbeitsplätze. Mittlerweile ist das Konzept der Just Transition weitverbreitet und wird von UN-Organisationen, Regierungen, NGOs und in der EU-Kommission verwendet. Allerdings gibt es bislang keine breit akzeptierte Definition von Just Transition.

Atteridge und Strambo (2020) geben in ihrer Literaturrecherche einen Überblick wie das Konzept von Arbeitnehmerorganisationen, Wirtschaftsverbänden und Regierungen mehrerer Länder verwendet wird und erarbeiten daraus sieben Grundprinzipien, die einem gerechten Übergang zugrunde liegen.

Die in Abbildung 2 dargestellten Grundsätze verdeutlichen, dass bei einem Just Transition Prozess nicht nur Entschädigungs- und Beschäftigungsmaßnahmen der betroffenen Beschäftigten im Vordergrund stehen, sondern auch andere Aspekte wichtig sind, wie umfassende Umweltschutzmaßnahmen, die Diversifikation von Wirtschaftstätigkeiten und die Bekämpfung sozio-ökonomischer Ungleichheit. Ein gesamtgesellschaftlicher Konsens über das Ziel eines gerechten Übergangs hin zu Klimaneutralität ist erforderlich, wobei verschiedene Akteure aus Politik, Wirtschaft aber auch der Zivilgesellschaft eingebunden werden sollten.

3. Rahmenbedingungen einer Just Transition

3.1 EU-Ebene

Die Europäische Union verfolgt das Ziel der Netto-Klimaneutralität bis 2050, was die Notwendigkeit eines weitgehenden Verzichts fossiler Energieträger und Rohstoffe bis Mitte des Jahrhunderts bedeutet. Um netto keine Treibhausgasemissionen mehr freizusetzen, braucht es hohe Emissionsreduktionen aller EU-Mitgliedsstaaten. Die Etappenziele für 2020 und 2030 bilden dabei wichtige Meilensteine. Zuletzt wurden die bisherigen 2030-Ziele mit dem European Green Deal und dem Europäischen Klimagesetz nachgebessert, wobei das "Fit for 55"-Paket die Rahmenbedingungen und notwendigen Maßnahmen zur Erreichung der ambitionierten Ziele festlegt. In diesem Gesetzgebungspaket werden eine Reihe an Revisionen bestehender Regulierungen sowie die Einführung neuer Maßnahmen dargestellt (EC, 2021a).

Die wichtigsten 2030-Zielen, die im Europäischen Klimagesetz verankert wurden, sind:

- die Senkung der Treibhausgasemissionen um 55% gegenüber 1990,
- die Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energiequellen auf 40%, und
- die Steigerung der Energieeffizienz um 36% bis 37%.

Wie umfassend das "Fit for 55"-Paket ist, zeigt Abbildung 3. In ihr werden die unterschiedlichen Cluster angefangen von Finanzierungsinstrumenten wie dem Social Climate Fund, über Energieeffizienzmaßnahmen bis hin zu CO₂-Standards von Kraftfahrzeugen zusammenfassend dargestellt. Die Übersicht zeigt, dass sehr viele Lebensbereiche und somit auch viele Wirtschaftsbereiche unmittelbar adressiert sind. Durch die im Dezember 2020 beschlossene Beschleunigung der Prozesse zur Verringerung der Treibhausgasemissionen sind die Herausforderungen gegenüber der Situation vorher nochmals gesteigert worden.

Green Deal und Just Transition

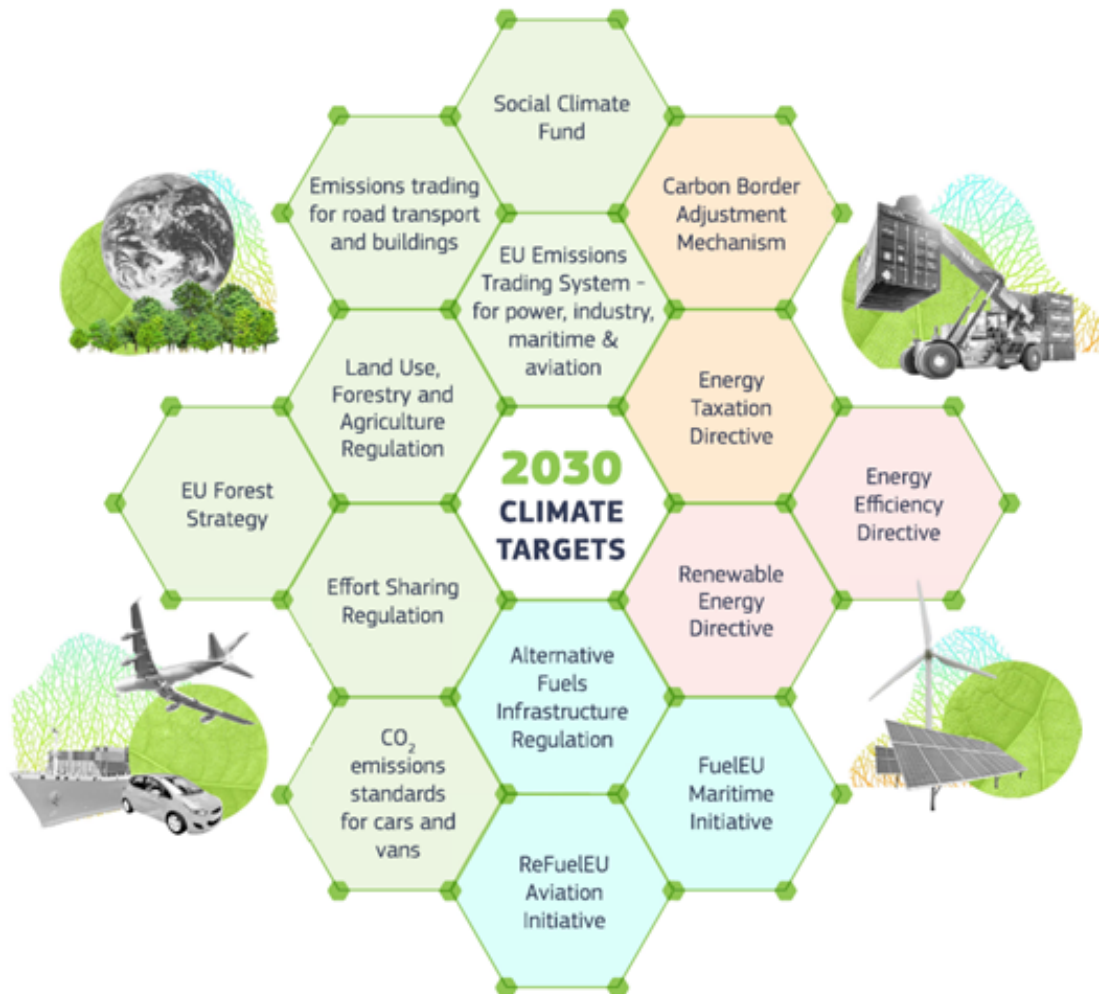
Der European Green Deal zielt darauf einen gerechten und integrativen Übergang hin zu einer gerechten Gesellschaft und einem ressourceneffizienten, wettbewerbsfähigen Wirtschaftssystem zu gewährleisten. Das Wirtschaftssystem soll im Jahr 2050 netto-klimaneutral sein und das Wirtschaftswachstum sollte bis dahin vom Ressourcenverbrauch entkoppelt werden. Darüber hinaus soll ein zukünftiges Europa das Naturkapital der EU verbessern und erhalten, und das Wohlergehen seiner Bürgerinnen und Bürger schützen (EC, 2019).

Im europäischen Green Deal wurde ein Investitionsplan für ein nachhaltiges Europa festgelegt, wobei Instrumente zeitlich gestaffelt zum Einsatz kommen. **Der Just Transition Mechanism** mobilisiert circa 70 Mrd. € für die Periode von 2021 bis 2027 und basiert auf drei Säulen:

- (1) Die erste Säule bildet der Just Transition Fund, der den am meist von der Transformation betroffenen Regionen, Sektoren, und Beschäftigten zu Gute kommen soll.
- (2) Die zweite Säule besteht aus dem InvestEU-Programm, welches für Projekte im Bereich Energie- und Verkehrsinfrastruktur, soziale Infrastruktur und zum Ausstieg aus Erdöl und Erdgas eingesetzt wird.

- (3) Die dritte Säule umfasst die Darlehensfazilität für den öffentlichen Sektor, wobei die Europäische Investitionsbank bislang als Hauptfinanzierungspartner agiert. Die Geldmittel sollen an öffentliche Einrichtungen gehen und Projekte unterstützen, die keine ausreichenden Eigenmittel erwirtschaften, um auf kommerzielle Weise finanziert zu werden (EC, 2020).

Abbildung 3: Die Elemente des "Fit for 55"-Pakets



Q: Europäische Kommission (EC, 2021b).

Der **Modernisierungsfonds** ist eine weitere EU-Initiative, die zwischen 2021 und 2030 rund 14 Mrd. € für den Übergang zur Klimaneutralität in zehn einkommensschwachen EU-Mitgliedstaaten bereitstellt. Ziel ist es, die Modernisierung des Energiesystems zu fördern und die Energieeffizienz zu steigern (EC, 2021c).

Der **soziale Klimafonds** ist für die Jahre 2025 bis 2032 mit rund 72 Mrd. € veranschlagt und soll die sozialen Auswirkungen der Ausweitung des Emissionshandels auf Gebäude und Verkehr

abfedern. Die Mittel sollen zeitlich befristet für bedürftige Haushalte und für Investitionen in die Energieeffizienz zur Verfügung gestellt werden (EC, 2021d).

Aktuelle Emissionsregulierung

Ein Teil der Emissionen und Reduktionsvorgaben ist im Emissionshandelssystem (ETS) erfasst, die restlichen Treibhausgasemissionen werden durch die Effort-Sharing-Verordnung reguliert. Das EU-Emissionshandelssystem wurde 2005 eingeführt und reguliert emissionsintensive Industrieanlagen und den Sektor Energie. Die erfassten emissionsintensiven Sektoren sind die Eisen- und Stahlerzeugung, die Nichteisenmetallherstellung, die mineralische Industrie sowie die Raffinerie- und Prozessanlagen der Chemischen Industrie.

Seit 2012 ist auch der Sektor Luftverkehr im Emissionshandel integriert, allerdings werden für den Zeitraum 2013-2023 nur Flüge innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums einbezogen. Seit der Einführung des ETS werden im Durchschnitt um die 43% der EU-Treibhausgasemissionen erfasst, womit das EU-ETS das weltweit größte Cap-and-Trade-System für Treibhausgase ist. Die aktuelle Richtlinie (RL 2018/401/EU) für die vierte Handelsperiode von 2021 bis 2030 sieht eine jährliche Reduktion der Gesamtmenge der EU-Emissionszertifikate um 2,2% ab 2021 vor.

Der im Rahmen des "Fit for 55"-Pakets vorliegende Novellierungsvorschlag sieht eine unter anderem eine Erhöhung des jährlichen Reduktionsfaktors auf 4,2% vor. Das Grundprinzip der Zertifikatzuteilung ist die Versteigerung, welches 57% der Gesamtmenge an Zertifikaten betrifft. Hingegen wird der restliche Anteil gratis zugeteilt, basierend auf der potenziellen Betroffenheit von Carbon Leakage¹.

Für die vierte Handelsperiode wurden die folgenden Kriterien der kostenfreien Zuteilung festgelegt:

- Carbon-Leakage-Sektoren erhalten bis zu 100% Gratiszuteilung, wobei bei der Risikoabschätzung der Verlagerung von CO₂-Emissionen erstmals Handels- und Emissionsintensität kombiniert betrachtet werden.
- Nicht-Carbon-Leakage-Sektoren erhalten für die Periode 2021-2025 30% Gratiszertifikate und danach wird der Anteil bis 2030 schrittweise auf 0% gesenkt.
- Fernwärme erhält für die gesamte Periode von 2021-2030 eine kostenlose Zuteilung in Höhe von 30%.
- Ein sektorübergreifender Korrekturfaktor ist dann vorgesehen, wenn die Summe der Einzelzuteilungen die verfügbare Menge an Gratiszertifikaten übersteigt.

Für alle Sektoren außerhalb des Emissionshandels gilt die Effort-Sharing-Verordnung, die die Verpflichtungen der Emissionsreduktionen für die Sektoren außerhalb des EU-Emissionshandels für alle Mitgliedsstaaten unter Berücksichtigung ihres BIP pro Kopf Einkommens festlegt. Die Emissionszuweisungen für den Nicht-Emissionshandelsbereich im Zeitraum 2021 bis 2030 sind für

¹ Carbon Leakage tritt dann auf, wenn Unternehmen ihren Standort und damit ihre Treibhausgasemissionen aufgrund des EU-Emissionshandelssystems in ein weniger strikt reguliertes Land verlagern.

Österreich in **Übersicht 1** dargestellt und sollten von 48,8 Mio. t CO₂-Äquivalent im Jahr 2021 auf 36,5 Mio. t CO₂-Äquivalent im Jahr 2030 sinken.

Übersicht 1: Emissionszuweisungen 2021-2030 für Österreich im Effort-Sharing-Bereich

In Mio. t CO₂-Äquivalent

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Zielpfad	48,8	47,4	46,0	44,7	43,3	41,9	40,6	39,2	37,8	36,5

Q: Durchführungsbeschluss (EU 2020/2126, Anhang II).

3.2 Österreichs Ausgangslage

Österreich hat sich im Regierungsprogramm 2020 das ambitionierte Ziel gesetzt, bis 2040 netto-klimaneutral zu sein und wird im novellierten Klimaschutzgesetz verbindliche Reduktionspfade bis 2040 und Zwischenziele bis 2030 festlegen (*Bundeskanzleramt, 2020*). Was dies für die Reduktion von Treibhausgasen bedeutet, wird im Folgenden beschrieben, bevor aktuelle Maßnahmen und deren Bewertung zusammengefasst werden.

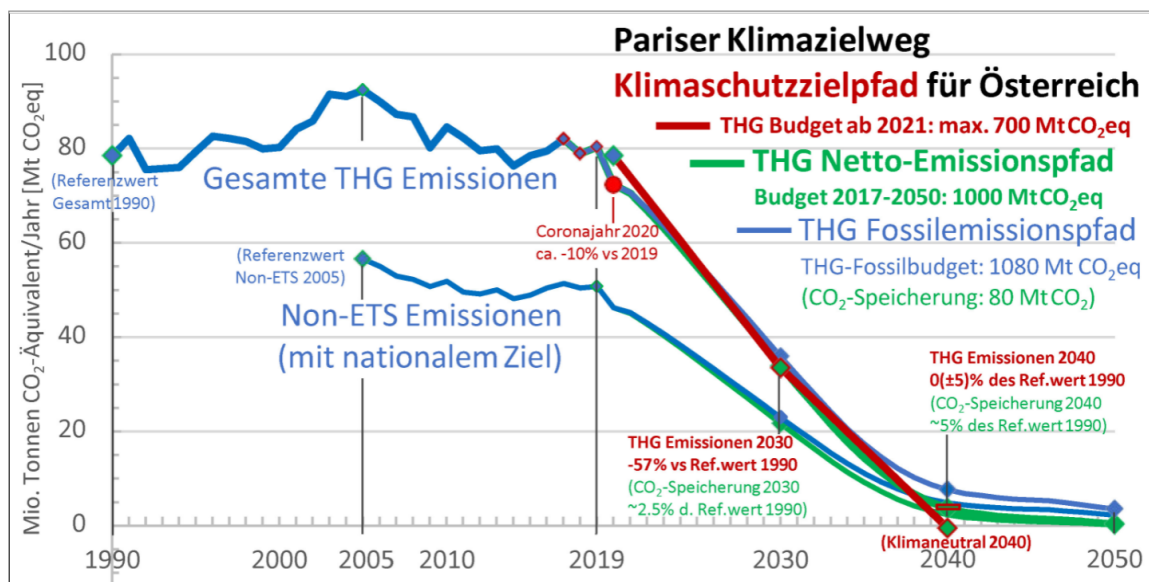
Zielpfad der Treibhausgasemissionen Österreichs

Der adaptierte Referenz-Klimaplan der Wissenschaft (*Kirchengast et al., 2020*) präsentiert ein Treibhausgasbudget für Österreich mit einem möglichen Zielpfad, um die Klimaneutralität im Jahr 2040 zu erreichen. Ab 2021 steht Österreich ein verbleibendes Gesamtbudget von maximal 700 Mio. t CO₂-Äquivalent zur Verfügung, wobei hier von einer Menge an Emissionen ausgegangen wird, die dem Anteil der österreichischen Bevölkerung an der globalen Bevölkerung entspricht. Allerdings ist dies nicht kompatibel mit dem Konzept der globalen Klimagerechtigkeit, da Österreich seinen fairen Anteil an Emissionen bereits verbraucht hat und Entwicklungsländern demnach mehr zustehen sollte.

Der Klimaschutzzielpfad zeigt die Notwendigkeit das Emissionsniveau jährlich um 4,5 Mio. t CO₂-Äquivalent bis 2030 und zwischen 2031 und 2040 um 3,4 Mio. t CO₂-Äquivalent zu senken. Dieser Pfad ist kompatibel mit den Emissionsreduktionszielen des europäischen Klimagesetzes und würde einer THG-Reduktion von 57% bis 2030 gegenüber 1990 entsprechen. Wenn die Verantwortung einer Just Transition global betrachtet wird, dann sollten im Sinne der Klimagerechtigkeit Ausgleichsfinanzierungen an wirtschaftlich schwächere Länder stattfinden, um Verantwortung für die hohen Emissionen vor 2017 zu übernehmen.

Abbildung 4: **Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen bis 2050**

In Mio. t CO₂-Äquivalent



Q: Kirchengast et al. (2020)

Maßnahmen im NEKP 2019 und deren Einschätzung

Jeder EU-Mitgliedsstaat musste gemäß der EU Governance-Verordnung (VO EU 2018/1999) bis 2019 einen nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP) für den Zeitraum 2021 bis 2030 und eine Langfriststrategie bis 2050 vorlegen. In den nationalen Energie- und Klimaplänen zeigen die einzelnen Länder auf, mit welchen Maßnahmen sie die Effort-Sharing-Ziele und die europäischen Ziele für erneuerbare Energien und Energieeffizienz, wie sie noch vor dem Sommer 2021 von der EU vorgegeben waren, erreichen wollen. Da die nationalen Energie- und Klimapläne bereits 2019 verfasst wurden, beziehen sie sich noch nicht auf die neuen, ambitionierteren Klimaziele des europäischen Klimagesetzes. Als Grundlage für den österreichischen NEKP diente die Klima- und Energiestrategie #mission2030, die neben Strategiemassnahmen, die Aspekte Sicherheit der Energieversorgung, Wettbewerbsfähigkeit, Leistbarkeit und Forschung & Entwicklung einschließt (BMNT, 2019).

Gemeinsam mit einem Projektkonsortium erstellte das Umweltbundesamt Szenarien zur möglichen Entwicklung österreichischer Treibhausgasemissionen². Das Szenario WEM ("with existing measures") inkludiert alle verbindlich umgesetzten Maßnahmen bis zum 01.01.2018, während das Szenario WAM ("with additional measures") insbesondere die Wirkungsfolgenabschätzung des NEKP, aber auch weitere Maßnahmen, umfasst. In diesen Szenarien sind folglich die gesetzlichen Änderungen, die erst jüngst umgesetzt wurden (z.B. die ökosoziale Steuerreform, das Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzspaket) nicht berücksichtigt. Auch die im Sommer 2021 von der

² Für eine detaillierte Beschreibung der Szenarioanalyse siehe Umweltbundesamt (2021)

EU im "Fit-For-55"-Paket auf den Weg gebrachten Initiativen sind in diesen Szenarien noch nicht berücksichtigt.

Ausgewählte Ziele und Maßnahmen des nationalen Energie- und Klimaplan Österreichs

Zu den Maßnahmen des nationalen Energie- und Klimaplan Österreichs gehören im Sektor Landwirtschaft die Erhaltung von Dauergrünland, sowie Anpassungen im tierischen Bereich und der Bodenbearbeitung. Zudem soll zur Erreichung der Klimaziele die Bioenergieproduktion ausgebaut werden.

Im Bereich Energie und Industrie, in dem Energieeffizienzmaßnahmen ein wichtiger Treiber sind, wird das Ziel verfolgt, den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoenergieverbrauch von 46-50% zu erreichen. Außerdem soll der Gesamtstromverbrauch zu 100% aus erneuerbaren Energiequellen des Inlands kommen.

Die Förderung von Projekten zur Verlängerung der Produktnutzungsdauer ist im Sektor Abfallwirtschaft eine wichtige Maßnahme. Zusätzlich wird im NEKP betont, dass der Recyclinganteil von Siedlungsabfällen (vor allem Kunststoffverpackungen) erhöht werden soll und biogene Abfälle zur Energieerzeugung herangezogen werden sollen.

Die Reduktion der Treibhausgasemissionen um 3 Mio. t CO₂-Äquivalent gegenüber 2016 ist das vorrangige Ziel im Gebäudesektor, wobei neben dem Verzicht auf fossile Energieträger im Neubau, die thermische Sanierung im Vordergrund steht. Zusätzlich soll im Gebäudebestand auf erneuerbare Energieträger und Fernwärme umgestellt werden.

Im Bereich Verkehr ist eine Reduktion der Emissionen um ungefähr 7,2 Mio. t CO₂-Äquivalent bis 2030 gegenüber 2016 vorgesehen. Dies soll unter anderem mit Maßnahmen zur Stärkung des öffentlichen Verkehrs, Ausweitung des Fuß- und Radverkehrs und Erhöhung des E-Mobilitätsanteils erfolgen.

Übersicht 2: Treibhausgasemissionen insgesamt für die Szenarien WEM und WAM

In Mio. t CO₂-Äquivalent

	THG-Inventur 1990-2019				Szenario WEM			Szenario WAM		
	1990	2005	2010	2015	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Gesamt ohne EH ¹⁾		56,3	51,6	48,9	49,9	47,0	42,4	49,4	41,1	34,5
Gesamt	78,4	92,1	84,3	78,5	76,9	72,5	65,2	76,4	66,5	56,8

Q: Umweltbundesamt (2021); ⁻¹⁾ EH Emissionshandel.

In Übersicht 2 sind die Ergebnisse der beiden Treibhausgas-Szenarien einmal mit und einmal ohne Emissionen des Emissionshandels dargestellt. Im Szenario mit den bestehenden Maßnahmen ergibt sich lediglich eine Reduktion der Treibhausgasemissionen von rund 17% (von 78,4 auf 65,2 Mio. t CO₂-Äquivalent) im Jahr 2050 gegenüber 1990. Die Ergebnisse des Szenarios WAM zeigen eine Reduktion von 15% im Jahr 2030 und 28% im Jahr 2050. Außerhalb des EH-Systems wird ein Rückgang der Treibhausgasemissionen von 27% erwartet, womit weder das aktuelle Effort-Sharing-Ziel (-48%) noch das zuvor geltende Ziel (-36%) erreicht wird. Damit wird deutlich, dass in allen Bereichen eine deutlich ambitioniertere Maßnahmensetzung notwendig ist.

Der nationale Energie- und Klimaplan Österreichs verfehlt die Pariser Klimaziele, womit Österreich in der Verantwortung steht, weitreichendere und tiefgreifendere Maßnahmen einzuführen. Im Jahr 2024 ist eine Aktualisierung der nationalen Pläne vorgesehen, die die ambitionierte Zielsetzung des europäischen Green Deals integrieren sollte. Bei der Überarbeitung des NEKP könnte der Referenz-Klimaplan der Wissenschaft (*Kirchengast et al., 2019*) dienen, der von 70 Expertinnen und Experten der Klima- und Transformationsforschung erarbeitet wurde und einen wissenschaftlich fundierten, mit den Pariser Klimazielen in Einklang stehenden, Maßnahmenplan beschreibt.

4. Makro- und Brancheneffekte einer Transformation

Welche strukturellen Veränderungen aufgrund der Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaft in den unterschiedlichen Branchen zu erwarten sind, wird im Folgenden näher erläutert. Dabei wird zunächst auf die Sektorentrends eingegangen, bevor zentrale Anpassungsmaßnahmen beschrieben werden. Danach werden ausgewählte Herausforderungen und Chancen der jeweiligen Sektoren angeführt.

Übergreifend lässt sich festhalten, dass mit dem Transport und der Bereitstellung von Energie derzeit in vielen Ländern die meisten Emissionen verbunden sind. In Zukunft wird eine intensivere Sektorkopplung erwartet, um die erzeugte Energie effizient dort zu nutzen, wo sie gebraucht wird. Mit Technologien wie Elektrofahrzeugen, Elektrokesseln, Wärmepumpen und Energiespeichern werden die verschiedenen Sektoren, Energiewirtschaft, Verkehr, Industrie, Haushalte und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen miteinander verbunden. Da Wind- und Sonnenenergie nicht ständig verfügbar sind, kommt es zu Unregelmäßigkeiten in der Stromversorgung und der Abweichung von Angebot und Verbrauch. Durch die Möglichkeit, flexibel auf Stromengpässe oder -überschüsse zu reagieren, erhöht sich das Nutzungspotential von Solar- und Windenergie, und damit auch die Versorgungssicherheit (*Ariadne, 2021*).

Übersicht 3: Auswahl bedeutender Studien zu den Brancheneffekten

Studien	Sektoren						Länder	Anmerkungen
	Landwirt- schaft	Industrie	Energie	Abfall	Ge- bäude	Ver- kehr		
Aiginger, Sieber (2009)		x					AT	Einordnung österreichischer Industriepolitik
Ariadne (2021)		x	x		x	x	DE	Szenarienanalyse für die Klimaneutralität Deutschlands
Aubert (2021)	x						FR	Just Transition in der Milchwirtschaft
Dena (2021)	x	x	x		x	x	DE	Modellierung der Klimaneutralität Deutschlands
ETC (2021)	x	x			x	x		Maßnahmen zur Klimaneutralität
Friesenbichler et al. (2021)		x					AT	Investitionen in Digitalisierung und Ausstieg aus Erdöl und Erdgas
FrondeI, Thomas (2020)			x				AT, DE, CH	Entwicklung des Energiebedarfs und deren Treiber
Großman et al. (2020)	x	x	x	x	x	x	AT	Änderung der Beschäftigung in zwei Szenario der Treibhausgassenkung bis 2030
Gallauner et al. (2021)				x			AT	Entwicklung der Abfallströme und Luftschadstoffe
Keil (2021)						x	AT, DE	Änderungen der Beschäftigung in der Automobilbranche
Kletzan-Slamanig, Köppl (2016)			x			x	AT	Umweltschädliche Subventionsmaßnahmen
Kletzan-Slamanig et al. (2008)					x		AT	Energieeffiziente Gebäude
Kirschner et al. (2021)		x	x				AT	Fokus auf Industrie in der Steiermark
Köppl et al. (2020)		x		x			AT	Kreislaufwirtschaft und Förderung des Reparatursektors
Köppl, Schleicher (2018)			x					Nachhaltige Energiesysteme
Köppl, Schleicher (2019)		x	x	x	x	x		Materialverbrauch: Herausforderung für die Klimapolitik
Köppl-Turyna et al. (2021)	x	x	x			x		Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung
Meyer et al. (2016)		x		x			AT	Volkswirtschaft. Auswirkungen der Recyclingwirtschaft
Meyer et al. (2019)			x				AT	Energieszenarien basierend auf Pariser Klimazielen
Pichler et al. (2021)						x	EU, AT	Transformationspotenzial der Automobilbranche
Schleicher, Steininger (2018)			x			x		Einschätzungen zu Perspektiven: Mobilität und Energie
Schleicher et al. (2018)			x		x	x	AT	Energie und Klima: drei Handlungsfelder
Schwarzbauer, Koch (2021)		x					AT	Österreichs Potential für eine klimafreundliche Industrie
Sinabell et al. (2018)	x						AT	Langfristige Entwicklung des Landwirtschaftssektors
Umweltbundesamt (2021)	x	x	x	x	x	x	AT	Detaillierte Analyse der Emissionsentwicklung

Q: WIFO-Zusammenstellung.

4.1 Sektor Landwirtschaft

Übersicht 4: Treibhausgasemissionen des Sektors Landwirtschaft

In Mio. t CO₂-Äquivalent

Sektor	THG-Inventur 1990-2019					Szenario WEM			Szenario WAM		
	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Landwirtschaft	9,5	8,2	8,1	8,2	8,1	8,0	8,1	8,6	7,9	7,3	7,2

Q: Umweltbundesamt (2021).

Die Treibhausgasemissionen des Sektors Landwirtschaft betragen 2019 rund 8,1 Mio. t CO₂-Äquivalent und waren damit für 10,2% der nationalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Als Hauptverursacher der Emissionen im Landwirtschaftssektor gelten die Fermentation von Futtermitteln in Rindermägen, die Düngung landwirtschaftlicher Böden, die Lagerung von Wirtschaftsdünger, sowie der Energieeinsatz in der Land- und Forstwirtschaft. In den letzten 15 Jahren gab es kaum einen Rückgang der Treibhausgasemissionen in diesem Bereich und das Szenario WEM prognostiziert auch in Zukunft nur eine geringfügige Reduktion. Im Szenario mit zusätzlichen Maßnahmen sinken die Emissionen auf 7,2 Mio. t CO₂-Äquivalent im Jahr 2050 (Umweltbundesamt, 2021).

Herausforderungen

In der Landwirtschaft sind die Herausforderungen weniger technischer Natur als vielmehr durch die Marktsituation gegeben. Bereits mit den derzeit verfügbaren Technologien können, die für die menschliche Ernährung erforderlichen Mengen an Kohlehydraten und Proteinen bereitgestellt werden und gleichzeitig die Emissionen deutlich reduziert werden. Dazu müsste die Versorgung mit tierischem Protein auf pflanzliches Protein umgestellt werden. Da ein überwiegender Teil der Emissionen aus der Tierhaltung und dem damit verbundenen Düngermanagement stammt, ist eine **Abkehr vom tierischen Protein eine Möglichkeit, die Landwirtschaft in Richtung Klimaneutralität zu lenken.**

Nachdem die Verbraucherinnen und Verbraucher tierische Produkte gegenüber den pflanzlichen Alternativen bevorzugen, und Fleisch und andere tierische Produkte verhältnismäßig billig angeboten werden können, ergibt sich ein Marktgleichgewicht, das zur derzeit beobachteten landwirtschaftlichen Produktionsstruktur führt.

Die Landwirtschaft unterliegt der Lastenteilung und wird somit durch regulative Instrumente und durch Anreize in die Klimapolitik eingebunden. In der aktuellen Reform der Agrarpolitik – dem Strategieplan der Gemeinsamen Agrarpolitik – wird dem Klimaschutz hohe Priorität eingeräumt und es werden zahlreiche Maßnahmen für die Periode ab 2023 vorgesehen, um dieser verstärkten Ambition Rechnung zu tragen³. Dabei wird berücksichtigt, dass besonders tierfreundliche

³ Die vorläufige Interventionsstrategie liegt derzeit zur öffentlichen Konsultation auf: <https://info.bmlrt.gv.at/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-foerderungen/nationaler-strategieplan/stellungnahme-interventionsstrategie.html>.

Haltungssysteme nicht immer die klimafreundlichsten sind. Treibstoffsparende Produktionssysteme erfordern einen höheren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.

Mit einer unveränderten oder leicht angepassten Produktionsstruktur können die Emissionen zwar reduziert werden, dies erfordert aber den vermehrten Einsatz von technischen Lösungen (z. B. Biogasanlagen) oder Futterzusatzstoffen zur Senkung der metabolischen Treibhausgasemissionen. Eine radikale Verringerung der Emissionen ist aus derzeitiger Sicht nur möglich, wenn die Tierproduktion stark eingeschränkt wird. Da damit die höchste Wertschöpfung in der österreichischen Landwirtschaft verbunden ist, sind die wirtschaftlichen Folgen erheblich.

Die europäische und somit die österreichische Landwirtschaft steht vor dem Problem, dass – gegeben die derzeitigen Präferenzen und Preise – eine deutliche Verringerung der tierischen Produktion zwar maßgeblich zur Senkung der Emissionen beitragen würde, dies aber für das globale Klima wenig bringt, wenn statt der vor Ort produzierten Güter importierte Agrargüter verbraucht werden.

Chancen

Die von der Landwirtschaft produzierten Agrargüter basieren auf biologischen Prozessen, daher ist die Landwirtschaft ein Kernsektor der Bioökonomie. Nur die Aquakultur und die Forstwirtschaft stellen neben ihr bereits jetzt in hohem Umfang jene Substanzen und Stoffe her, die einen wichtigen Teil der materiellen Basis des künftigen klimaneutralen und ressourcenschonenden kreislauforientierten Wirtschaftssystems bilden.

Ein **Politikansatz**, der nicht bloß darauf fokussiert die Emissionen von Treibhausgasen zu reduzieren, sondern **der die ganze Breite agrarischer Ressourcen im Auge hat, kann** zwar die nötigen Strukturanpassungen nicht vermeiden, die mit dem Rückbau bestimmter Aktivitäten verbunden sind, aber **neue Optionen eröffnen**. *Aubert et al. (2021)* zeigen in einer Fallstudie zur Milchproduktion, wie in einem multifunktionalen Szenario, das gleichzeitig Klima-, Biodiversitäts-, Gesundheits- und Beschäftigungsfragen berücksichtigt, Arbeitsplätze in der Landwirtschaft und im Lebensmittelsektor erhalten werden, sofern die politischen Maßnahmen auf lokales Angebot, Nachfrage und neue Arten der Marktorganisation abzielen.

4.2 Sektor Industrie

Übersicht 5: Treibhausgasemissionen des Energie- und Industriesektors

In Mio. t CO₂-Äquivalent

Sektor	THG-Inventur 1990-2019					Szenario WEM			Szenario WAM		
	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Energie und Industrie	36,4	41,6	39,1	35,1	35,0	32,3	31,4	29,1	32,3	30,5	27,4
ohne EH ¹⁾		5,8	6,4	5,6	5,4	5,3	5,9	6,3	5,3	5,1	5,2
EH ¹⁾		35,8	32,7	29,5	29,6	27,0	25,5	22,8	26,9	25,4	22,2

Q: *Umweltbundesamt (2021)*. – ¹⁾ Emissionshandel; Anmerkung: Energie- und Industriesektor werden hier zusammengefasst, da die Daten im Klimaschutzbericht so ausgewiesen sind.

Im Jahr 2019 betrug die Treibhausgasemissionen in den beiden Bereichen Energie und Industrie rund 35 Mio. t CO₂-Äquivalent was einem Anteil von 43,8% der nationalen Treibhausgasemissionen entspricht. Der größte Teil der Emissionen im Energie- und Industriesektor (85%) ist durch den Emissionshandel abgedeckt. Wie aus **Übersicht 5** ersichtlich, stiegen die Treibhausgasemissionen zwischen 1990 und 2005 und nahmen danach stetig ab. Das Szenario WEM prognostiziert eine Reduktion der Emissionen im Jahr 2050 auf 29,1 Mio. t CO₂-Äquivalent, während das Szenario WAM Treibhausgasemissionen von 27,4 Mio. t CO₂-Äquivalent im Jahr 2050 ausgeht (Umweltbundesamt, 2021).

Zur Zielerreichung einer weitestgehend klimaneutralen Produktion bedarf es neuer Produktions- und Prozesstechnologien, die nicht auf fossilen Ressourcen basieren. Der Umstieg auf neue Technologien könnte anfangs mit einem erhöhten Energiebedarf einhergehen, da neue Prozesse noch nicht über Jahrzehnte optimiert werden konnten (Dena, 2021). Österreich ist in einigen CO₂-intensiven Branchen, wie der Metallherzeugung und -verarbeitung, der Herstellung sonstiger nichtmetallischer Produkte und der Papierindustrie, hochspezialisiert. Es besteht ein hoher Anpassungsbedarf, aber auch ein hohes Potential, da in den spezialisierten Branchen Know-how vorhanden ist und damit auch eine günstige internationale Wettbewerbsposition besteht (Schwarzbauer und Koch, 2021). Aufgrund seiner Rolle als Hocheinkommensland und als Standort für Unternehmenszentralen sollte Österreich in einigen Bereichen auch Technologieführer sein und eigene Technologien weltweit vermarkten (Aiginger und Sieber, 2009).

Um den Energiebedarf industrieller Prozesse frei von fossilen Energieträgern zu machen, ist ein **Umstieg auf erneuerbare Energieträger** erforderlich. Rund 38% des gesamten österreichischen Stromverbrauchs im Jahr 2019 entfiel auf die Industrie und das produzierende Gewerbe (Statistik Austria, 2020). In Zukunft dürfte der Energiebedarf der Industrie zunehmend mit Wasserstoff und Elektrizität und zum Teil auch aus Biomasse und synthetischem Methan gedeckt werden (Dena, 2021). Der Effizienzgedanke sollte bei der Energieträgerwahl eine zentrale Rolle spielen.

Mit der Transformation eines bisher vor allem linear ausgerichteten Wirtschaftsmodells **in Richtung einer Kreislaufwirtschaft können unter anderem Umweltbelastungen verringert, die Ressourceneffizienz erhöht und Arbeitsplätze geschaffen werden** (Köppl et al., 2020). Für den Industriesektor ist eine derartige Ausrichtung im Hinblick auf die Klimazielerreichung fördernd, da der Einsatz von Primärrohstoffen deutlich gesenkt werden kann und ein Kreislaufwirtschaftsmodell zur Entkoppelung des Ressourceneinsatzes vom Wirtschaftswachstum beiträgt. Der europäische Green Deal inkludiert einen Aktionsplan hin zu einer Kreislaufwirtschaft mit Maßnahmen betreffend der Produktlebensdauer, der Abfallwirtschaft und dem Markt für Sekundärrohstoffe (EC, 2021).

Herausforderungen

- Eine **schnelle Umstellung auf emissionsarme Produktionsverfahren ist notwendig**, um die Klimaziele bis 2030 und eine langfristige Transformation zu erreichen. Damit die produzierten Produkte wettbewerbsfähig sind, braucht es geeignete Investitions- und Marktbedingungen (Dena, 2021).
- Ein **Infrastrukturausbau** ist notwendig, allerdings sind Unternehmen mit einer Reihe von **Unsicherheiten** konfrontiert. Insbesondere die Verfügbarkeit und die Kosten von CO₂-

neutralen Energieträgern ist unklar. Vorgegebene Meilensteine könnten dabei die Planungssicherheit erhöhen (Ariadne, 2021).

- **Regulatorische Umweltauflagen können die Wettbewerbsfähigkeit**, insbesondere international tätiger Unternehmen **beeinflussen**. Das Risiko von Carbon Leakage kann mittels unterschiedlicher Maßnahmen wie beispielsweise dem Ausweisen des Treibhausgas-Fußabdrucks von Produkten oder einem Grenzausgleichsmechanismus reduziert werden (Dena, 2021). Gleichzeitig können in einer Welt, in der sich 195 Länder zum Pariser Klimaabkommen bekennen, hohe Umweltauflagen langfristig auch die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes stärken. Unternehmen sind gezwungen, klimaneutrale Prozesse weiterzuentwickeln und in konkurrenzfähige Produkte zu investieren.
- Die völlige Reduktion der Treibhausgasemissionen könnte im **schlimmsten Fall zu einer De-Industrialisierung** führen (Kirschner et al., 2021), sofern die Transformation nicht durch entsprechende (globale) Rahmenbedingungen begleitet wird.

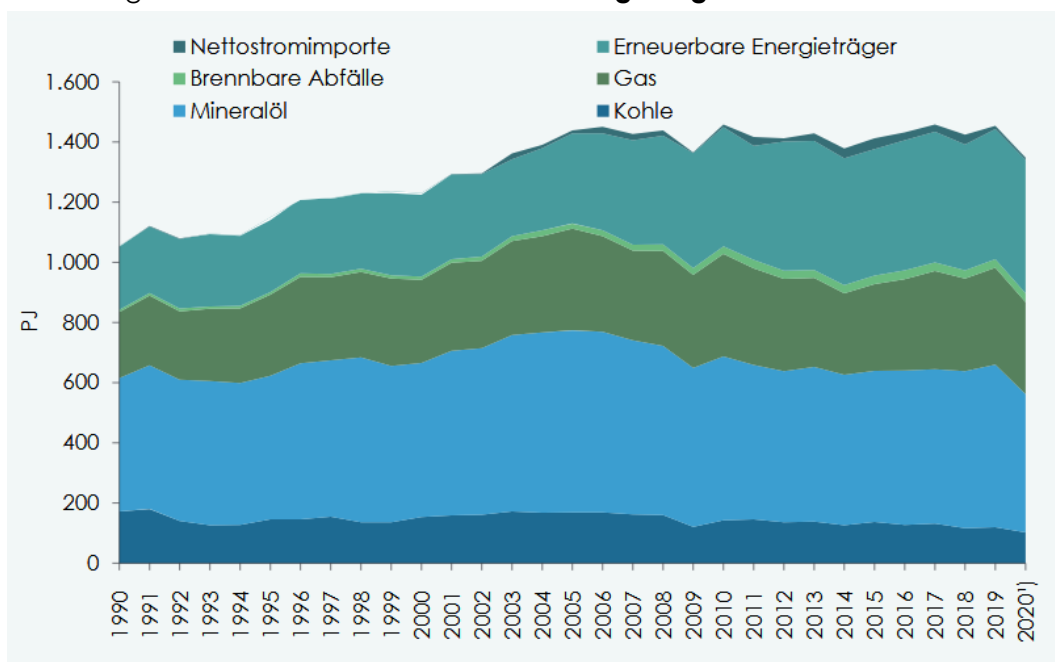
Chancen

- Es bestehen sehr hohe **Einsparpotentiale durch die Steigerung der Ressourceneffizienz**, insbesondere bei der Verwendung von Sekundärmaterialanteilen. Beispielsweise führt eine Tonne eingesparter Primärstahl zu einer Emissionsreduktion von 1,5 t CO₂-Äquivalent (Dena, 2021).
- **Integrierte Wertschöpfungsketten** basieren auf einer gleichzeitigen Betrachtung der Investitions-, Produktions- und Betriebsphase. Die Anwendung eines derartigen Systems könnte die Treibhausgasemissionen und den Energiebedarf der gesamten Nutzungsdauer reduzieren (Köppl und Schleicher, 2019). Als Beispiel für die Umsetzung einer sektorenübergreifenden, innovativen Wertschöpfungskette kann das Kooperationsprojekt zwischen Lafarge, Verbund, OMV und Borealis angeführt werden. Die Idee des Projekts ist, das abgeschiedene CO₂ der Zementindustrie als Input in der chemischen Industrie zu verwenden, um dadurch primäre fossile Inputs zu substituieren (Friesenbichler et al., 2021).
- **Digitalisierung und Automatisierung** im Industriebereich birgt das Potential, Produktionsprozesse in Echtzeit zu steuern und nach spezifischen Kriterien wie dem Ressourcenverbrauch zu optimieren. In sogenannte Eco Industrial Parks könnten Unternehmen Wertschöpfungsnetzwerke bilden, Ressourcen miteinander teilen und damit zu einem Ressourcenkreislauf beitragen (Köppl-Turyna, 2021).

4.3 Sektor Energie

Der Energieeinsatz gemessen am Bruttoinlandsverbrauch an Energie stieg in Österreich im Zeitraum von 1990 bis 2019 um durchschnittlich 1,1% pro Jahr und betrug 2019 1.454 PJ. Trotz der Ausweitung der erneuerbaren Energieträger auf knapp 30% (2019) sind fossile Energieträger mit einem Anteil am Bruttoinlandsverbrauch von 70,2% (2019) immer noch dominierend (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5: **Bruttoinlandsverbrauch nach Energieträgern in Österreich**



Q: Feichtinger et al. (2021) basierend auf Statistik Austria, Energiebilanz 1970-2019.

Die österreichischen Ziele im Energiebereich umfassen unter anderem den Verzicht auf fossiles Gas, den raschen Ausstieg aus Kohle, sowie ein ausgewogenes Verhältnis von importiertem und exportiertem Strom. Frondel und Thomas (2020) stellen in ihrem Bericht zum Ausstieg aus fossilen Energieträgern bis zum Jahr 2050 fest, dass es noch unklar ist, wie die unterschiedlichen Ziele für den österreichischen Energiesektor gleichzeitig erreicht werden können. Dies wird sich als Herausforderung darstellen, da die Energienachfrage in den kommenden Jahren aufgrund des Bevölkerungswachstums und insbesondere des zusätzlichen Stromverbrauchs in den Bereichen Mobilität und Gebäude voraussichtlich steigen wird.

Damit bis 2030 die Bereitstellung von Elektrizität bilanziell vollständig auf erneuerbaren Quellen beruhen kann, sind drastische Anpassungen erforderlich, die sich jedoch bislang kaum im österreichischen Energiesystem niederschlagen (Köppl und Schleicher, 2021). Die Strategien zur Erreichung eines klimaneutralen Energiesektors reichen von der Senkung des Endenergiebedarfs durch Effizienzsteigerungen über die Ausweitung der Elektrifizierung bis hin zur Nutzung von Bioenergie und anderen kohlenstoffneutralen Energiequellen.

Herausforderungen

- Wenn alle Sektoren elektrifiziert werden, bedeutet dies einen enormen Anstieg der nachgefragten Strommenge. Dies erfordert **ausreichend Fläche für die Nutzung der Stromerzeugung** (Dena, 2021).
- **Die Gewährleistung der Versorgungssicherheit** in der Zukunft ist für einen erfolgreichen Transformationsprozess notwendig. Es ist wichtig, dass jederzeit ausreichend Energie zur Verfügung steht, um die Nachfrage zu decken, und auch, um Schwankungen oder Ausfälle

auszugleichen (Dena, 2021). Strom aus Wind- und Sonnenenergie ist schwer steuerbar und nicht speicherbar, im Gegensatz zu synthetisch erzeugtem Erdgas, das in Zukunft eine wichtige Rolle für die Versorgungssicherheit spielen wird.

Chancen

- **Integrierte Energiesysteme** zielen darauf ab, weniger Energie zu verwenden, die Qualität der Energie zu berücksichtigen und den Anteil an fossilen Energieträgern zu reduzieren. Die Basis für die grundlegende Umstrukturierung des Energiesystems ist der Fokus auf bereitzustellende Funktionalitäten und eine strukturelle Betrachtung der gesamten Energiewertschöpfungskette (Köppl und Schleicher, 2018).
- **Dezentrale Systemlösungen** könnten auf regionaler und lokaler Ebene beispielsweise bei der Energieversorgung von Quartieren eingesetzt werden. Wichtige Elemente sind dabei der sektorübergreifende Betrieb von Infrastrukturen und intelligente Steuerungssysteme (Dena, 2021).
- Die Energieszenarienanalyse von Meyer *et al.* (2018) zeigt, dass sich **Beschäftigungspotentiale** im verarbeitenden Gewerbe, im Maschinenbau, der Metallindustrie, der elektrischen Ausrüstung und dem Bauwesen, aufgrund von Investitionen und Energieeffizienzverbesserungen ergeben. Zudem führt die Verlagerung der Energienachfrage auf Elektrizität zu Steigerungen der Produktion und der Beschäftigung in diesem Sektor.

4.4 Sektor Abfallwirtschaft

Übersicht 6: Treibhausgasemissionen des Sektors Abfallwirtschaft

In Mio. t CO₂-Äquivalent

Sektor	THG-Inventur 1990-2019					Szenario WEM			Szenario WAM		
	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Abfallwirtschaft	4,2	3,3	3,0	2,7	2,3	2,7	2,4	2,2	2,7	2,3	2,1

Q: Umweltbundesamt (2021).

Im Jahr 2019 betragen die Treibhausgasemissionen im Abfallwirtschaftssektor ungefähr 2,3 Mio. t CO₂-Äquivalent und umfassen somit in etwa 2,9% der nationalen Treibhausgasemissionen. Über den Zeitraum von 1990 bis 2019 sanken die Emissionen von 4,2 auf 2,3 Mio. t CO₂-Äquivalent, hauptsächlich aufgrund der sinkenden Emissionen aus Abfalldeponien. Neben der Deponierung zählen zu den weiteren Verursachern der Emissionen die Abfallverbrennung, die biologische und mechanisch-biologische Abfallbehandlung sowie die Abwasserbehandlung und -entsorgung. Das Szenario WEM prognostiziert eine Reduktion der Emissionen im Jahr 2050 auf 2,2 Mio. t CO₂-Äquivalent, während das Szenario WAM Treibhausgasemissionen in der Höhe von 2,1 Mio. t CO₂-Äquivalent im Jahr 2050 vorhersagt (Umweltbundesamt, 2021).

Seit dem Jahr 2004 (beziehungsweise ausnahmslos seit 2009) ist in Österreich eine (Vor-)Behandlung von Abfällen mit einem hohen Gehalt an organischem Kohlenstoff notwendig, da die Deponierung dieser Abfälle zur Bildung von Treibhausgasen führt. Diese Verordnung führte zu

einem starken Rückgang der erfassten Deponiegasmengen. Die aus der Abfallverbrennung entstandenen Treibhausgasemissionen haben sich seit 1990 mehr als verdreifacht und machen mittlerweile den höchsten Anteil der Emissionen im Abfallwirtschaftssektor aus. Allerdings liegt die Abfallmenge seit 2014 auf einem vergleichbaren Niveau (*Umweltbundesamt, 2021*).

Für die Europäische Kommission ist das Konzept der Kreislaufwirtschaft eines der zentralen Handlungsfelder (*EC, 2021a*). Der Abfallwirtschaftssektor spielt in einer Kreislaufwirtschaft eine wichtige Rolle, weil das Recycling von Abfallprodukten und die erneute Verwendung von Sekundärrohstoffen Abfälle und Emissionen reduzieren kann.

Herausforderungen

- Die Trendanalyse vom *Umweltbundesamt (2021)* zeigt einen **Anstieg der Schwermetallemissionen**, was insbesondere auf Zementwerke zurückzuführen ist. Da für diese Metalle aufgrund ihrer schädlichen Wirkung ein hohes Schutzniveau bestehen sollte und die Emissionsgrenzwerte für diese Schadstoffe lange nicht revidiert wurden, wäre eine Anpassung der Emissionsgrenzwerte an den aktuellen Stand der Technik wünschenswert.

Chancen

- Die **Effekte des Recyclings** werden von *Meyer et al. (2016)* auf einen Anstieg des BIP um 1,7 Mrd. € und der Beschäftigung um 14.759 geschätzt. Die Studie untersucht die Stoffgruppen Eisen, Stahl, Aluminium, Papier und Glas sowie die Auswirkungen der Substitution von Primärrohstoffen durch Sekundärrohstoffe im verarbeitenden Gewerbe, den Handel mit Sekundärrohstoffen und eine Recyclingwirtschaft, die durch die Sammlung, Sortierung und Verarbeitung von Abfällen zu Sekundärrohstoffen gekennzeichnet ist,
- Das Recycling der oben genannten Stoffgruppen führt weiters zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen von 7,9 Mio. t CO₂-Äquivalent. Die höchsten Emissionseinsparungen ergeben sich beim Recycling von Eisen und Stahl (–4,5 Mio. t CO₂-Äquivalent) und von Aluminium (–2,7 Mio. t CO₂-Äquivalent). In die Berechnungen fließt der Energieaufwand der gesamten Wertschöpfungskette ein (*Meyer et al., 2016*).

4.5 Sektor Gebäude

Übersicht 7: Treibhausgasemissionen des Sektors Gebäude

In Mio. t CO₂-Äquivalent

Sektor	THG-Inventur 1990-2019					Szenario WEM			Szenario WAM		
	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Gebäude	12,9	12,7	10,2	8,2	8,1	7,6	6,4	4,6	7,5	5,2	2,5

Q: *Umweltbundesamt (2021)*.

Die Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor lagen im Jahr 2019 bei rund 8,1 Mio. CO₂-Äquivalent, was einem Anteil von 10,2% der nationalen Treibhausgasemissionen entsprach. Übersicht 7 zeigt, dass die Treibhausgasemissionen des Sektors, die aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe zur Bereitstellung von Warmwasser und Raumwärme entstammen, zwischen 1990

und 2019 um 4,8 Mio. t abgenommen haben. Das Szenario WEM prognostiziert eine Reduktion der Emissionen im Jahr 2050 auf 4,6 Mio. t CO₂-Äquivalent, während das Szenario WAM Treibhausgasemissionen in der Höhe von 2,5 t CO₂-Äquivalent im Jahr 2050 vorhersagt (*Umweltbundesamt, 2021*).

Die Verbesserung der **energetischen Qualität im Gebäudebestand** ist ein zentrales Feld im Gebäudesektor zur Senkung des Energiebedarfs und der Emissionen. Um die Gebäudehülle zu verbessern, bedarf es einer Anhebung der thermischen Sanierungsquote (*Kletzan-Slamanig et al, 2008*). In den Jahren 2008-2018 lag die durchschnittliche Erneuerungsrate bei thermisch-energetischen Einzelmaßnahmen im Bereich von 1,4% bis 2,0% pro Jahr. Damit sind die Sanierungsraten, sowohl beim Austausch außenliegender Fenster und Türen als auch bei Wärmedämmungen, im Vergleich zur Periode 1996-2006 rückläufig. Lediglich die Anzahl des Heizkesseltausch ist leicht gestiegen (*Statistik Austria, 2013, 2019*).

Elektrische Wärmepumpen bieten einen weiteren wichtigen Hebel zur Erreichung der Energie- und Klimaziele im Gebäudesektor, da es sich dabei um eine effiziente Form der Energiebereitstellung handelt und erneuerbarer Strom eingesetzt werden kann (*ETC, 2021*). Zudem spielen in der effizienten Wärmebereitstellung elektrifizierte Fernwärmenetze eine zentrale Rolle in verdichteten Gebieten (*Ariadne, 2021*).

Emissionsminderungen können auch erzielt werden durch den **Einsatz von klimaneutralen Brennstoffen**, die aus biogener Herkunft stammen oder mit erneuerbarem Strom erzeugt wurden. Das Ersetzen fossiler Energieträger bedingt einen entsprechenden Netzausbau und -umbau (*Dena, 2021*). Gemäß der Szenarioanalyse des Ariadne Kopernikus Projektes für Deutschland (*Ariadne, 2021*) kommt der indirekten Elektrifizierung über Brennstoffzellen oder Wasserstoffkessel im Gebäudesektor eine relativ kleine Rolle zu, aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit, des hohen Preises von grünem Wasserstoff und der geringen Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Wärmenetzen und Wärmepumpen. Für Deutschland schätzen die Autoren, dass die Verwendung von Brennstoffzellen und Wasserstoffkesseln nur dann zum Einsatz kommt, wenn eine große Menge an Wasserstoff importiert oder heimisch produziert wird.

Herausforderungen

- Für die Sanierungen des Gebäudebestandes werden hochqualifizierte Handwerkerinnen und Handwerker benötigt. Zudem könnten **die zusätzlich notwendigen Tätigkeiten im Baugewerbe die Kapazitäten des Gewerbes überlasten** (*Ariadne, 2021*).
- Zu den emissionserhöhenden Faktoren gehören das **Bevölkerungswachstum sowie die gestiegene Nutzfläche pro Person**, wobei eine größere Nutzfläche einhergeht mit einem höheren Ressourcenverbrauch und einer größeren zu beheizenden Fläche (*Umweltbundesamt, 2021*).
- Im Baugewerbe kommt es zu einem **hohen Einsatz von nicht-erneuerbaren Rohstoffen**, demnach ist ressourcenschonendes und kreislauffähiges Bauen von zentraler Bedeutung. Schon bei der Planung von Gebäuden sollte die Rückbaubarkeit der Gebäude und Zirkularität der Materialien berücksichtigt werden. Zusätzlich sollten vermehrt nachwachsende Rohstoffe zum Einsatz kommen sowie Baustoffe re-used oder recycelt werden (*Dena, 2021*).

Chancen

- Emissionsreduktionsmaßnahmen und Energieeinsparungen im Gebäudesektor führen zur **Senkung der Energiekosten für Haushalte**, zur **Erhöhung der Wohnqualität** und zu Output- und Beschäftigungseffekten (Kletzan-Slamanic et al., 2008).
- Investitionen in den Neubau und die Sanierung von Gebäuden in Höhe von 100 Mio. € führen zu einem **Wertschöpfungszuwachs** von 120 Mio. € und 1.300 **Beschäftigten** (Schleicher et al., 2018).
- Es gibt einige **Schnittstellen des Gebäudesektors mit anderen Bereichen** wie dem Energie- und dem Verkehrssektor, da Gebäude nicht nur Energieverbraucher, sondern auch potenzielle Energieerzeuger und -speicher sind. Beispielsweise kann der Strom der eigenen Photovoltaikanlage für die Wärmepumpe und das Laden des Elektromobils verwendet werden oder der Strom wird für die spätere Nutzung in Batterien gespeichert (Dena, 2021). So genannte multifunktionale Gebäude weisen höchste energetische Standards auf und es kommt ihnen eine aktive Rolle bei der Energiebereitstellung zu (Schleicher et al., 2018).

4.6 Sektor Verkehr

Übersicht 8: Treibhausgasemissionen des Sektors Verkehr

In Mio. t CO₂-Äquivalent

Sektoren	THG-Inventur 1990-2019					Szenario WEM			Szenario WAM		
	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Verkehr	13,8	24,6	22,1	22,1	23,97	23,9	23,2	19,9	23,8	20,3	16,6

Q: Umweltbundesamt (2021).

Im Jahr 2019 betragen die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor rund 23,97 Mio. t CO₂-Äquivalent was einem Anteil von rund 30% der nationalen Treibhausgasemissionen entsprach. Damit sind die Verkehrsemissionen das fünfte Jahr in Folge gestiegen, nachdem sie zwischen 2005 und 2012 gesunken und bis 2014 einem relativ konstanten Verlauf gefolgt waren. Der Treiber dieser Entwicklung ist der für den motorisierten Individualverkehr erneut gestiegene fossile Kraftstoffabsatz. Die Szenarienanalyse prognostiziert nur einen leichten Rückgang der Emissionen bis zum Jahr 2050 auf 19,9 (WEM) beziehungsweise 16,6 (WAM) Mio. t CO₂-Äquivalent (Umweltbundesamt, 2021).

Zur Erreichung eines klimaneutralen Verkehrssektors müssen fossile Verbrennungskraftstoffe mit alternativen Energieträgern ersetzt werden. Direkte Elektrifizierung durch die Verwendung von erneuerbarem Strom nimmt besonders in den kommenden Jahren eine wichtige Rolle ein, da synthetische Kraftstoffe aus grünem Wasserstoff erst später in größeren Mengen zur Verfügung stehen werden (Ariadne, 2021). Es ist allerdings fraglich; ob die Umstellung auf klimaneutrale Energieträger ohne Änderungen in Mobilitätsmustern ausreichen wird, um die Energie- und Klimaziele zu erreichen.

Das Ziel von Mobilität sollte sein, den Zugang zu Personen, Gütern, Dienstleistungen und Orten zu ermöglichen. Bei diesem Verständnis von Mobilität stehen die damit verbundenen

Dienstleistungen im Vordergrund und nicht das Verkehrssystem (*Schleicher und Steininger, 2018*). Zum Teil können physische Transportbewegungen ersetzt werden mittels "virtueller Mobilität"; etwa durch Video-Konferenzen oder Online-Shops. Der erforderliche Mobilitätsbedarf könnte durch eine kommunikationstechnisch unterstützte, verschränkte Nutzung der vorhandenen Verkehrsträger gedeckt werden (*Schleicher et al., 2018*). Wie eine innovative Multimobilitäts-Plattform gestaltet werden kann, zeigen BMW und Daimler mit dem Mobilitätsdienst "Free Now", welcher Carsharing, Taxi-Service, öffentliches Verkehrsnetz und auch E-Roller bündelt.

Industriepolitik sollte soziale und ökologische Herausforderungen adressieren und nicht ausschließlich auf Wettbewerbsfähigkeit, Innovation und Wirtschaftswachstum abzielen. In der Fallstudie über die österreichische Automobilzulieferindustrie zeigen *Pichler et al. (2021)*, dass die EU-Industriepolitik technologische Innovationen fördert, um die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern und das Wirtschaftswachstum anzukurbeln, und dabei soziale und ökologische Ziele zur nachhaltigen Transformation des Automobilssektors verfehlt.

In Österreich gibt es im Verkehrssektor sehr hohe umweltschädliche Subventionen, angefangen bei der Mineralölsteuervergünstigung für Diesel, über die Pendlerpauschale, die Pauschale Dienstwagenbesteuerung, die Grundsteuerbefreiung von Verkehrsflächen, bis hin zur Mineralölsteuerbefreiung der Binnenschifffahrt, und der Mehrwertsteuerbefreiung für internationale Flüge. Diese Subventionen reduzieren die ökonomischen Anreize, sich sparsamere Fahrzeuge anzuschaffen beziehungsweise auf alternative Verkehrsmittel umzusteigen (*Kletzan-Slamanig und Köppl, 2016*).

Herausforderungen

- Die Prognostizierbarkeit der Beschäftigungsveränderungen im Automobilssektor ist sehr schwierig und mit einer hohen Unsicherheit verbunden, was die Bandbreite der quantitativen Abschätzung unterschiedlicher Studien zeigt (*Keil, 2021*).
- Subventionen in den motorisierten Individualverkehr schwächen die Wettbewerbsfähigkeit des öffentlichen Verkehrs. Allerdings werden öffentliche Verkehrsmittel häufiger von einkommensschwachen Haushalten genutzt, wodurch ein Ungleichgewicht entsteht (*Dena, 2021*).
- **Elektromobilität sollte nicht nur als Substitution von Verbrennungsmotoren gesehen werden**, da dies auf unterschiedliche Grenzen stößt (*Schleicher und Steininger, 2018*). Kurzfristig besteht das Problem der mangelnden Verfügbarkeit von Ladestationen und langfristig ergeben sich Herausforderungen rund um die nachhaltige Ressourcennutzung, sowie die Batterienwiederverwertung nach der Laufzeit im Fahrzeug.

Chancen

- **Elektrofahrzeuge könnten als elektrische Speicher genutzt werden** für das Lastmanagement der elektrischen Netze. Voraussetzung dafür ist eine Ladestation, die Strom in beide Richtungen vom Netz ins Fahrzeug und umgekehrt liefert (*Schleicher und Steininger, 2018*).

- **Öffentlicher urbaner Raum wird zur Begegnungszone**, wenn weniger Parkplätze benötigt werden (Schleicher und Steininger, 2018). Freie Flächen können anderweitig genutzt werden und eine niedrigere Emissionslast führt zu mehr Lebensqualität.
- Der derzeit mit hohen Emissionen verbundene Individualverkehr kann durch den **öffentlichen Nah- und Fernverkehr** teilweise substituiert werden. Eine bessere Leistbarkeit und zeitliche Verfügbarkeit sind Ansätze, um die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs zu heben. Die mit der Bereitstellung der erforderlichen Infrastruktur verbundenen Tätigkeiten (Planung, Bau, Betrieb) schaffen Beschäftigung und Wertschöpfung (Fritz und Streicher, 2007).

5. Transformationsherausforderungen für Beschäftigte

Die Neuausrichtung der Wirtschaft auf eine ökologische Nachhaltigkeit wird sich sowohl qualitativ als auch quantitativ auf Beschäftigte auswirken. Einige Arbeitsplätze sind stärker betroffen als andere; die Bandbreite reicht vom Verschwinden ganzer Arbeitsplätze über modifizierte Arbeitsprozesse bis hin zur Änderung der Arbeitsplatzbeschreibung, bei der Aufgabengebiete wegbrechen oder reduziert werden und neue Aufgabengebiete hinzukommen (ILO, 2017). Ein qualitativ hochwertiger beziehungsweise "menschenwürdiger" Arbeitsplatz kennzeichnet sich durch ein angemessenes Einkommen, Sozialschutz, sichere und rechtmäßige Arbeitsbedingungen und einen sozialen Dialog aus. Die Rolle der aktiven Arbeitsmarktpolitik ist entscheidend, um die Anpassungsprozesse zu glätten, und um sicherzustellen, dass "no one is left behind". (ILO, 2017, S. 2). Beim Just-Transition-Prozess sollte auf diese Aspekte Wert gelegt werden. Quantitativ kann sich der Transformationsprozess, wie in Abbildung 6 dargestellt, auf vier verschiedene Arten auf die Beschäftigung auswirken (ILO, 2017; UNFCCC, 2020).

Abbildung 6: **Quantitativer Einfluss von Umweltpolitik auf Beschäftigung**



Q: WIFO-Zusammenstellung auf Basis von UNFCCC (2020).

1. **Neue Arbeitsplätze werden entstehen** aufgrund des Anstiegs von umweltfreundlichen Produkten, Dienstleistungen und Infrastrukturen. Dies wird beispielsweise der Fall sein im Bereich der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz, u. a. in der Produktion, im Transportwesen oder dem Bau von Gebäuden oder auch im Bereich von Recycling. Zusätzlich werden Arbeitsplätze in der ökologischen Landwirtschaft oder auch im Öko-Tourismus sowie für Maßnahmen zum Schutz und zur Wiederherstellung von Ökosystemen geschaffen.

2. **Arbeitsplätze werden wegfallen** und nicht direkt ersetzt werden können. Insbesondere im Bereich der fossilen Brennstoffe, aber auch in Bereichen, die sehr energie- und materialintensive Tätigkeiten umfassen, wird es zu Arbeitsplatzverlusten kommen.
3. **Arbeitsplätze verschieben sich innerhalb der Branche bzw. zwischen den Branchen in Richtung** weniger umweltbelastender und kohlenstoffärmerer Bereiche. Beispielsweise werden Güter in Zukunft nicht mit LKWs, sondern vermehrt über die Schiene transportiert werden, oder anstatt der Mülldeponierung werden Abfallstoffe recycelt. Diese Verlagerungen erfordern zum Teil Änderungen in den Berufsprofilen und in den Qualifikations- und Kompetenzanforderungen.
4. **Bestehende Arbeitsplätze verändern sich in der Arbeitsplatzbeschreibung**, um kompatibel mit einer klimaneutralen Wirtschaft zu sein. Transferierbare Fähigkeiten und Arbeitsmethoden können auch in einer nachhaltigen Wirtschaft eingesetzt werden. So kann beispielsweise eine Arbeiterin oder ein Arbeiter anstelle eines Autos mit Verbrennungsmotor in der Produktion eines elektrischen Autos mitwirken, oder eine Landwirtin oder ein Landwirt wendet klimagerechte Anbaumethoden an.

Insgesamt gibt es Hinweise darauf, dass die Schaffung neuer Arbeitsplätze den Verlust von Arbeitsplätzen in Summe ausgleichen wird, aber das bedeutet nicht automatisch, dass diejenigen, die ihre Arbeitsplätze verlieren, grüne Arbeitsplätze bekommen (*Strietska-Illina et al., 2011*). Auch *Pestel (2019)* verweist darauf, dass empirische Studien sowohl positive als auch negative Beschäftigungseffekte im Zusammenhang mit grüner Energiepolitik finden, obschon diese quantitativ moderat ausfallen dürften und sich die Schaffung und Vernichtung von Arbeitsplätzen sich gegenseitig aufheben könnten. Ähnliches findet sich in *EC (2021)*, allerdings unterstreicht sie mit dem Zusatz, dass die Verschiebungen zwischen Branchen und Berufen markant ausfallen, den damit verbundenen Handlungsbedarf.

Die damit verbundenen Auswirkungen auf die Qualifikations- und Kompetenzanforderungen können sich laut *EC (2021)* entsprechend vielfältig darstellen: diese reichen von einem geringfügigen Anpassungsbedarf innerhalb bestehender Berufe bis hin zu einem erheblichen Anpassungsbedarf bei bestehenden Berufen über die Entstehung neuer Berufe und damit verbundener Nachfrage nach "neuen" Qualifikationen. Dies bedeutet, dass "neue" Qualifikationen sowohl in bestehende Berufsbilder zu integrieren sind als auch in neue, und zusätzlich, dass Qualifikationen und Kompetenzen zwischen Berufen transferierbar sein sollten.

Dieser Transformationsprozess wird sich auf alle Qualifikationsebenen auswirken, obschon kurzfristig eher auf das mittlere Qualifikationssegment. Längerfristig ist der Europäischen Kommission (*EC, 2021*) zufolge eher ein Trend zu steigender Nachfrage nach hochqualifizierten Arbeitskräften zu erwarten. Allerdings sind branchen- und regionsspezifische Besonderheiten in der Entwicklung nicht auszuschließen.

Aus diesem Grund sind Aus- und Weiterbildung, (Re-)qualifizierung und Höherqualifizierung unerlässlich für einen reibungslosen Just-Transition-Prozess, um die Beschäftigungsfähigkeit von Arbeitskräften zu gewährleisten sowie die Beschäftigungschancen von arbeitslosen Personen zu erhöhen.

Qualifikationsbedarf

Die Internationale Arbeitsorganisation (ILO) hat in Kooperation mit CEDEFOP (The European Centre for the Development of Vocational Training; Europäisches Zentrum für Förderung der Berufsbildung) eine Untersuchung des Qualifikationsbedarfs für Green Economies in 21 Ländern durchgeführt (*Strietska-Illina et al.*, 2011). In dieser Studie wurden die Treiber der Transformation sowie die Effekte auf die Beschäftigung analysiert. Die einzelnen Länderstudien zeigen, dass bestehende Qualifikationsdefizite ein Hindernis für den Übergangsprozess zu einer grünen Wirtschaft darstellen und das diesbezüglich Handlungsbedarf besteht. Im Jahr 2017, als diese Studie aktualisiert wurde, wurde auf den Stellenwert von Bildungsprogrammen hingewiesen, insbesondere auf vorausschauende Ansätze (*ILO*, 2018). Zudem führt CEDEFOP (2018) in einer Länderstudie für Deutschland an, dass es besonders wichtig ist "greening" im bestehenden Berufsausbildungssystem zu verankern.

Neue Berufe erfordern oftmals ein hohes formales Qualifikationsniveau, fachspezifisches Wissen über neue Technologien (z. B. Ingenieur oder Techniker in der Mess- und Prüftechnik) sowie berufsübergreifende, kommunikative, organisatorische und soziale Kompetenzen. Allerdings gibt es auch einige neue Berufe, die berufliche Fachqualifikationen voraussetzen (*Strietska-Illina et al.*, 2011). Daher sind die Systeme der allgemeinen und beruflichen Bildung zu verbessern, die für die Anpassung von Kompetenzen und Qualifikationen und die Höher- bzw. (Re-)qualifizierung notwendig sind (Art. 3 Abs. 2 ESF-Verordnung 1304/2013)⁴. Zudem braucht es Weiterbildungsmaßnahmen, um bestehende berufsspezifische bzw. berufsübergreifende Kompetenzen an die sich ändernden Rahmenbedingungen anpassen zu können.

Die wichtigsten Kernkompetenzen für grüne Arbeitsplätze, die in den 21 Länderstudien identifiziert wurden, sind:

- Strategische Fähigkeiten und Führungsqualitäten
- Anpassungsfähigkeit
- Umweltbewusstsein
- Fähigkeiten zur System- und Risikoanalyse
- Innovationsfähigkeiten
- Kommunikations- und Verhandlungsfähigkeiten
- Beratungskompetenz
- Netzwerk- und IT-kenntnisse

Firgo et al. (2014, S. 22) definieren folgende Qualifikationsanforderungen für Beschäftigte im Umweltbereich:

- Ökologisierung im Sinne einer zunehmenden Bedeutung von Energieeffizienz und ressourcenschonender Produktion;
- Internationalisierung, da sich Produkte im Umweltbereich teilweise durch eine hohe Exportquote auszeichnen;

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:347:0470:0486:De:PDF>.

- Technologisierung im Sinne von fortlaufenden technologischen Weiterentwicklungen und einem hohen Innovationsgrad im Umweltsektor;
- Tertiärisierung, da der Dienstleistungsanteil im Umweltsektor hoch und weiter im Steigen begriffen ist.

Zur Einschätzung der Beschäftigungsentwicklung in Österreich bis 2025 ohne Transformations-effekt

Das WIFO stellte 2019 eine mittelfristige Schätzung des Qualifizierungsbedarfs und Prognose der Beschäftigungsentwicklung nach Berufsgruppen, Branchen und Geschlecht im Zeitraum 2018 bis 2025 vor (*Fink et al.*, 2019). Dazu wurde eine modellgestützte Prognoseinfrastruktur aufgebaut. Die Studie liefert eine detaillierte Prognose österreichweit für 38 Branchen und 59 Berufsgruppen. Auf der Ebene der neun Bundesländer werden neben 38 Branchen 27 Berufsgruppen unterschieden. Die Grundlage für diese Analyse ist die mittelfristige Prognose des WIFO aus dem Jahr 2019 gewesen. Zu diesem Zeitpunkt war der Green Deal zwar bereits bekannt aber noch nicht in konkreten Politiken umgesetzt. Die gegenständliche Beschäftigungsprognose bezieht folglich die mit der Transformation im Zusammenhang stehenden Änderungen nicht explizit ein. In den zugrundeliegenden Daten sind die, bis 2019 strukturellen Änderungen im Zusammenhang mit der Verringerung der Treibhausgasemissionen berücksichtigt, sofern tatsächlich Änderungen stattgefunden haben. In der Bauwirtschaft ist dies der Fall, im Verkehrssektor ist bis dahin keine strukturelle Änderung wahrnehmbar gewesen. Da die Prognose im Jahr 2019 berechnet wurde, fehlt natürlich eine Abschätzung der veränderten Bedingungen aufgrund der Pandemie. Die Prognosen bis zum Jahr 2025 stellen aber insofern eine Referenz dar, da eine Entwicklung gezeichnet wird.

Gemäß der Prognose von *Fink et al.* (2019) wird ein Wachstum der gesamten unselbständigen Beschäftigung von knapp 1,1% pro Jahr bis 2025 erwartet. Dabei zeigt sich ein deutlicher Trend zu höheren Qualifikationsanforderungen und zu dienstleistungsorientierten Tätigkeiten. Akademische Berufe weisen ein deutlich überdurchschnittliches Wachstum auf, während insbesondere Berufe ohne formale Qualifikationsanforderungen Beschäftigungsverluste aufweisen. Die Beschäftigung im Sachgüterbereich, in dem die stärksten transformationsbedingten Anpassungen abzusehen sind, wächst gemäß diesen Prognosen weniger rasch als in der Gesamtwirtschaft, und zwar um 0,5% pro Jahr. Dabei ist die erwartete Entwicklung in den Branchen sehr unterschiedlich. Verlusten, etwa in den Bereichen Textil und Bekleidung (–2,1% p. a.) sowie Papier, Pappe, Herstellung von Druckerzeugnissen (–1,4% p. a.), stehen leicht überdurchschnittliche Ausweitungen im Fahrzeugbau (+1,3% p. a.) und in der Chemie und Erdölverarbeitung (+1,2% p. a.) gegenüber. Absolut betrachtet steigen die Beschäftigungsverhältnisse in der Sachgütererzeugung am stärksten im Bauwesen (+15.000), im Maschinenbau (+5.900) und der Metallerzeugung (+5.500). Soweit zu den im Jahr 2019 erwarteten Beschäftigungsentwicklungen, also zu einem Zeitpunkt als die ambitionierten Treibhausgassenkungsziele gerade formuliert wurden und als die Pandemie, die wenige Monate später den ersten Lockdown brachte, noch nicht abzusehen war.

Ergebnisse der Beschäftigungsentwicklung in Österreich bis 2030 in einem Transformationsszenario

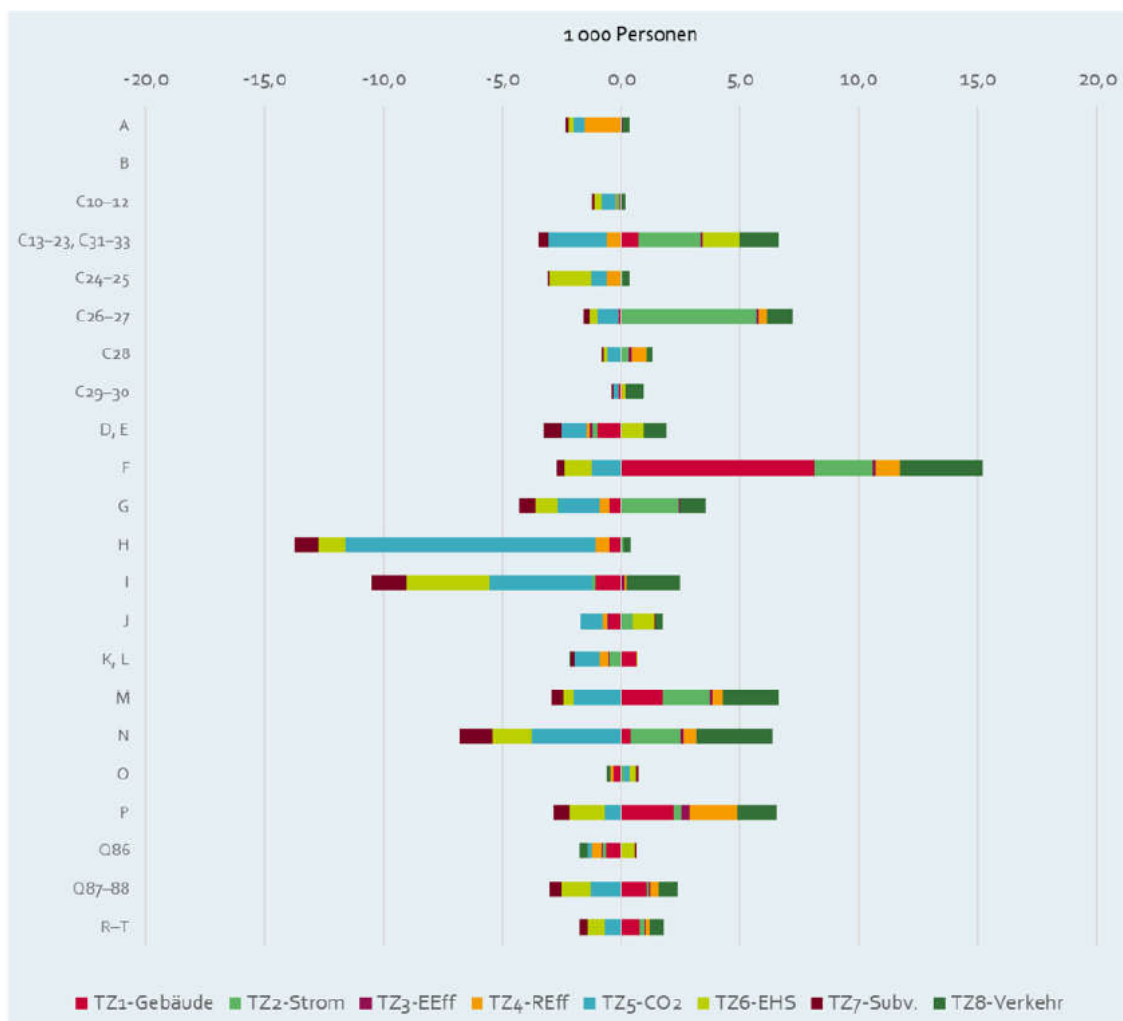
Auf der Grundlage von Experteneinschätzungen und gestützt auf ein Modell der Beschäftigungsstruktur wurden von *Großmann et al. (2020)* Szenarien vorgestellt, die sich mit den bis 2030 zu erreichenden Zielen zur Senkung der Treibhausgase beschäftigen. Dabei wurden Annahmen mit tiefgreifenden Änderungen der Anreizstruktur für Unternehmen und Haushalte getroffen, etwa die Bepreisung von CO₂-Emissionen und substantielle Anpassungen in der Verkehrswirtschaft und weitere Anstrengungen zur Emissionssenkung im Gebäudebereich. Die Untersuchungsszenarien wurden mit einer Basisprojektion verglichen, um absehbare Änderungen zu quantifizieren.

In dem Transformationsszenario, in dem das Reduktionsziel nicht ganz erreicht wird, und auch im Szenario mit weiterreichenden Maßnahmen, mit denen das Ziel 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. Dies steht damit in Verbindung, dass ein rascher Umbau des Kapitalstocks erforderlich ist, um die angestrebten Ziele auf kurze Frist zu erreichen.

Gemäß den Modellberechnungen werden sich die Zusammensetzung der Beschäftigungsbereiche und die damit verbundenen Tätigkeits- und Qualifikationsprofile in einzelnen Branchen signifikant ändern. Teilweise kommt es zu einem massiven Abbau von Beschäftigten, der mit einem annähernd gleich großen Beschäftigungszuwachs in anderen Bereichen einhergeht. Damit sind spezifische Anforderungen an die Qualifikationen und Kompetenzen der Arbeitskräfte verbunden.

Das Transformationsszenario umfasst eine Reihe von Maßnahmen, die bis zum Jahr 2030 als umsetzbar eingeschätzt werden, die gewünschte CO₂-Reduktion aber verfehlen. Das zusammenfassende Ergebnis dieses Szenarios ist in Abbildung 7 dargestellt. Die konkreten Annahmen und Implikationen sind in *Großmann et al. (2020)* dokumentiert.

Abbildung 7: **Transformationszenario – Veränderungen der Anzahl von Beschäftigten nach Branchen und Teilszenarien im Vergleich zur Basisprojektion**



Q: Großmann et al. (2020).

Hinweise: A Land- Forstwirtschaft, Jagd, Fischerei; B Bergbau u. verbundene DL; C10–12 Herstellung v. Nahrungs-, Futtermitteln, Getränken, Tabak; C13–23, C31–33 Herstellung v. Textil, Bekleidung, Holz, Papier, Druck, Kokerei, Chemie, Gummi, Glas, Möbel, sonst. Waren, Rep. u. Installation; C24–25 Metallerzeugung, u. -bearbeitung, Herstellung v. Metallerg. C26–27 Herstellung v. DV-geräten, elektronische, optische Erzeugnisse, elektr. Ausrüstungen; C28 Maschinenbau; C29–30 Herstellung v. Kraftwagen, -teilen, sonst. Fahrzeugbau; D, E Energie, Wasser, Abwasser, Abfall, Rückgewinnung, sonst. Entsorgung; F Hoch-, Tiefbau, vorbereitende Baustellenarbeiten, sonst. Ausbaugewerbe; G Groß-, Einzelhandel inkl. Kfz; H Verkehr, Lagerei, Post; I Beherbergung, Gastronomie; J Verlag, TV, Kino, Rundfunk, Telekommunikations-, Informationsdienstleistungen; K, L Finanzdienstleistungen, Versicherung, Grundstücks-, Wohnungswesen; M Rechts-, Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung, ArchitektInnen, Forschung u. Entwicklung, Werbung, sonst. freiberufliche Tätigkeiten, Veterinärwesen; N Vermietung von beweglichen Sachen, Arbeitskräftevermittlung, Reisebüros, Wachdienste, sonst. DL; O Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung; P Erziehung und Unterricht; Q86 Gesundheitswesen; Q87–88 Heime, Sozialwesen; R–T Kreative Tätigkeiten, Bibliotheken, Sport, Kirchen, Reparaturdienstleistungen, priv. Haushalte

Szenarien: TZ1-Gebäude Maßnahmen im Gebäudesektor, TZ2-Strom Ausbau erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung; TZ3-EEff Steigerung der Energieeffizienz; TZ4-REff Steigerung der Ressourceneffizienz; TZ5-CO₂ Einführung einer CO₂-Steuer und Rückvergütung an private Haushalte; TZ6-EHS CO₂-Preissteigerung im Emissionshandelssystem; TZ7-Subv. Abbau umweltkontraproduktiver Subventionen; TZ8-Verkehr Maßnahmen im Verkehrssektor

6. Der Transformationsbedarf in der Ausgangssituation

6.1 Methodische Hinweise zur Bestimmung der regionalen und sektoralen Emission

Die Datengrundlage ist ein am WIFO entwickeltes Modell, mit dem die sektoralen Emissionen auf die regionale Struktur der Wirtschaft abgebildet wurden. Das Modell beinhaltet auch die Lieferbeziehungen zwischen den Sektoren und den Kategorien der Endnachfrage. Auf diese Weise können direkte und indirekte bzw. durch den Konsum induzierte Effekte sichtbar gemacht werden. Die Abbildungen bzw. Grafiken zeigen einen "unitären" Schock. Darunter ist zu verstehen, dass die Nachfrage nach dem spezifischen Gut des Sektors jeweils um eine Einheit ausgeweitet wird, um zu berechnen, wie viel Emissionen damit verbunden sind. Die damit in Verbindung stehende Wertschöpfung bzw. Beschäftigung wird mit dem Modell berechnet.

Zur Berechnung der im Folgenden vorgestellten Ergebnisse wurde das WIFO-Input-Output-Modell der österreichischen Bezirke (BERIO) entwickelt. Damit können regionale Auswirkungen gut abgeschätzt werden (*Streicher und Gabelberger, 2021*). BERIO hat als Basisjahr 2017. Es unterscheidet insgesamt 159 Sektoren und Güter. Damit soll die kleinräumige regionale Verortung von Stufen in den Wertschöpfungsketten ermöglicht werden, nicht nur in Hinblick auf Wertschöpfung und Beschäftigung, sondern auch auf die dabei anfallenden Emissionen. Untersucht werden dabei alle drei "Richtungen" der Wertschöpfungskette:

1. Zentral sind die direkten Emissionen, also jene, die bei den Unternehmen selbst anfallen;
2. es sollen aber auch Unternehmen bzw. Branchen identifiziert werden, die auf emissionsintensiven Vorleistungen (heimisch oder importiert) aufbauen,
3. sowie jene, die selbst als Vorleister an emissionsintensive Unternehmen indirekt exponiert sein werden.

Die Emissionen können in verschiedener Weise dargestellt werden. In der Treibhausgasinventur werden die Emissionen in Tonnen CO₂-Äquivalent je Land bzw. je "Emissionssektor" dargestellt. In der vorliegenden Studie werden nicht alle Treibhausgase, sondern nur die CO₂-Emissionen berücksichtigt. Die Emissionen werden in Bezug gesetzt zur Wertschöpfung (in einem Sektor oder einem Bezirk) oder in Bezug auf die Zahl der Beschäftigungsverhältnisse. Um zudem zwei weitere Sichten zeigen zu können, wird jeder Sektor für sich betrachtet (unitärer Schock) bzw. ins Verhältnis gesetzt zu allen anderen Sektoren, sodass das jeweilige wirtschaftliche Gewicht berücksichtigt wird (Endnachfrage-Schock).

Unitäre Schocks

Für die Berechnung der Ergebnisse, die in diesem Abschnitt vorgestellt werden, wurden "**unitäre Schocks**" in dem Bezirksmodell implementiert. Zur Abschätzung der Emissionsintensität der unterschiedlichen Sektoren der ÖNACE-Gliederung, also der Bestimmung der Emissionen pro Beschäftigten bzw. bezogen auf die Wertschöpfung, **wird jeder einzelne Sektor separat mit dem gleichen Output von 10 Mio. € geschockt**. Bei solch einem Schock wird fiktiv angenommen, dass sich der Output innerhalb eines Sektors um einen identischen Betrag X (in diesem Fall 10 Mio. €) erhöht, um anschließend die Effekte und Auswirkungen einer solchen Steigerung zu berechnen.

Regional wird dieser Output auf die einzelnen Bezirke gemäß ihrem Anteil am jeweiligen Sektor verteilt. Ist etwa ein einzelner Sektor nur in einem Bezirk vertreten, wird der Output von 10 Mio. € nur in diesem Bezirk geschockt, ist ein Sektor wiederum gleichmäßig in allen Bezirken vertreten, werden die 10 Mio. € gleichmäßig auf alle Sektoren verteilt.

Das Ergebnis eines Schocks in einem spezifischen Sektor gibt Auskunft über die Emissionsintensität dieses Sektors. Durch den separaten Schock aller Sektoren lässt sich eine Rangliste erstellen, die aufzeigt wie relativ emissionsintensiv die einzelnen Sektoren sind.

Endnachfrage-Schock

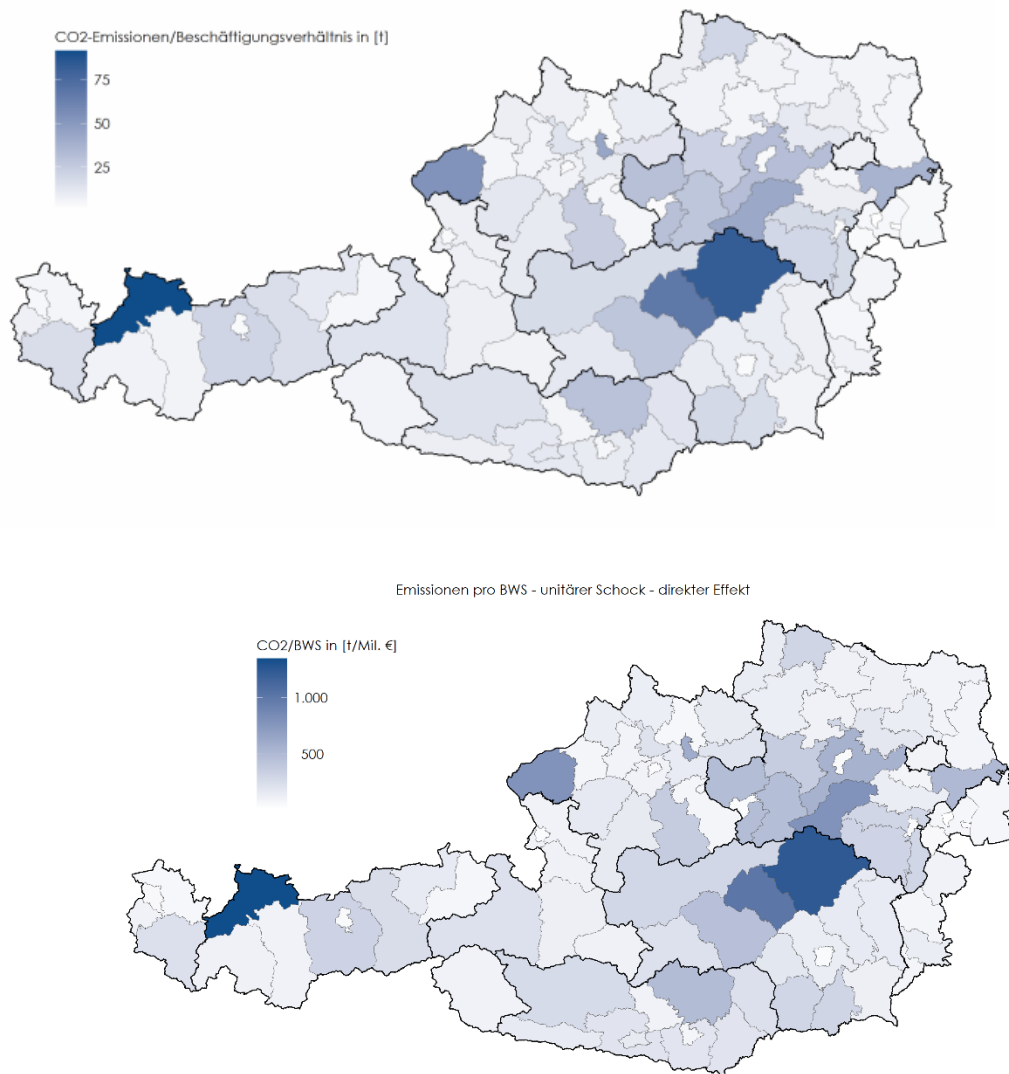
Der unitäre Schock gibt keine Auskunft darüber, wie gewichtig die einzelnen Sektoren absolut gesehen in Österreich sind. Dies soll mit dem Endnachfrage-Schock geschehen. Während der unitäre Schock die relative Wichtigkeit einzelner Sektoren betrachtet, indem er jeden Sektor die gleiche Gewichtung gibt, bildet der Endnachfrage-Schock die absoluten Emissionen der einzelnen Sektoren innerhalb Österreichs ab.

Dies geschieht, indem der **Output jedes einzelnen Sektors separat in Höhe der Endnachfrage** geschockt wird. Dadurch lässt sich die absolute Bedeutung einzelner Sektoren in der österreichischen Wirtschaftslandschaft abschätzen, da jener Anteil der Sektoren betrachtet wird, der durch die Endnachfrage ausgelöst wird.

6.2 Regionale Treibhausgas-Emissionen

Die folgende Abbildung 8 zeigt die regionale Ausprägung der Emissionen von Treibhausgasen unter Bezugnahme auf die Beschäftigung. Der Augenschein zeigt in Bezug auf die regionale Betroffenheit keinen Unterschied. Somit lassen sich die von der Emissionsenkung betroffenen Bezirke eindeutig identifizieren. Betroffen sind vor allem die Bezirke Reutte, die Mur-Mürzfurche und Braunau.

Abbildung 8: Regionale CO₂-Emissionen pro Beschäftigungsverhältnis (oben) und bezogen auf die Wertschöpfung (unten) – unitärer Shock – direkter Effekt

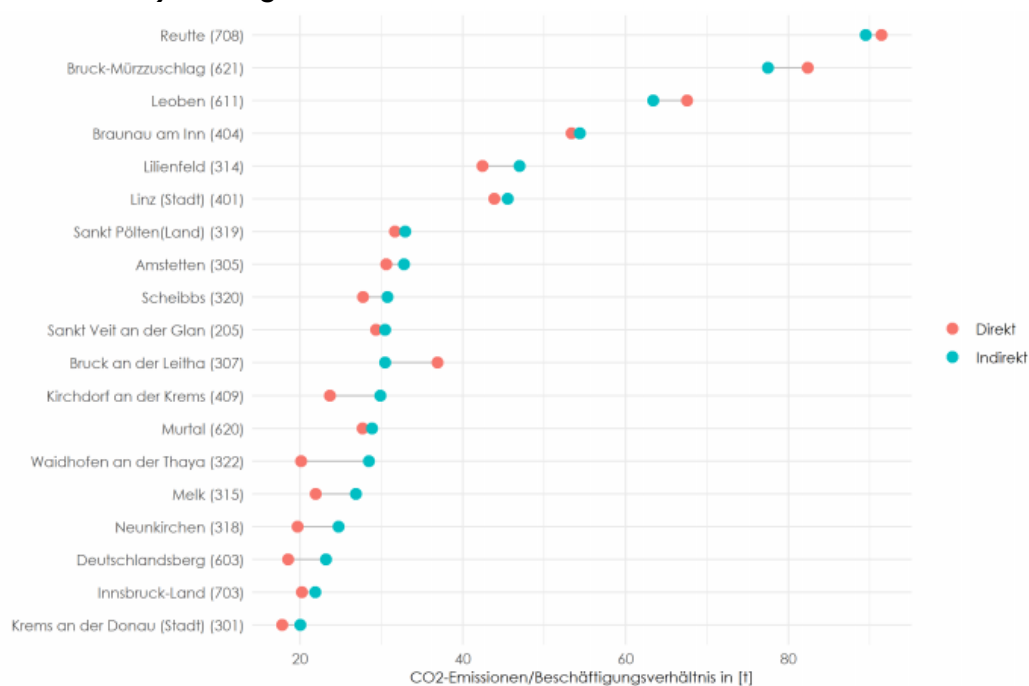


Q: WIFO-Berechnungen und WIFO-Darstellung.

In Abbildung 9 wird der gleiche Sachverhalt anhand der Reihung von Bezirken dargestellt. Zusätzlich gibt die Abbildung Auskunft über die "indirekten" Effekte, also jene, die aus dem Vorleistungsbezug entstehen. Die Darstellung zeigt, dass direkte und indirekte Effekte nun in wenigen Bezirken stärker abweichen. Die Anordnung macht aber deutlich, dass Bezirke wie Waidhofen an der Thaya und jene, die nachfolgend angeführt werden, Standorte von Unternehmen mit vergleichsweise wenigen Emissionen sind, diese aber Vorleistungen beziehen, die eine

hohe Emissionsintensität aufweisen. Diese Bezirke sind somit weniger direkt, sondern vielmehr indirekt betroffen, wenn die CO₂-Emissionen deutlich verringert werden.

Abbildung 9: Regionale CO₂-Emissionen pro Beschäftigungsverhältnis (unitärer Schock – direkter Effekt) für ausgewählte Bezirke

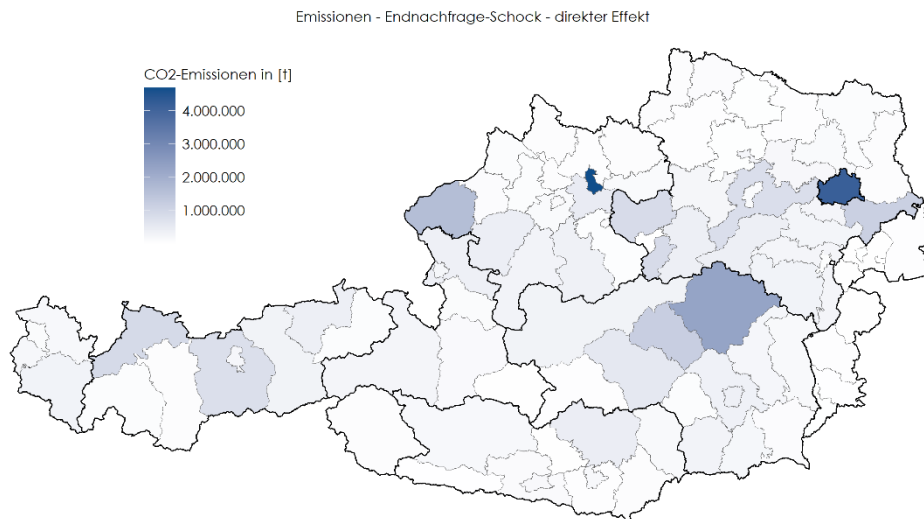


Q: WIFO-Berechnungen und WIFO-Darstellung.

In Abbildung 10 werden die Emissionen nicht in Bezug auf die Sektoren gemessen, sondern in Bezug auf die Endnachfrage. Dabei wird das Gewicht der jeweiligen Sektoren in den Bezirken berücksichtigt. Die Darstellung zeigt ein deutlich abweichendes Bild gegenüber den unitären Schocks von jeweils 10 Mio. €. Die Städte Linz und Wien stechen in dieser Darstellung deutlich hervor. Da die Emissionen auf die Region und nicht auf Beschäftigung oder Wertschöpfung bezogen sind, verdeutlicht diese Darstellung, dass die CO₂-Emissionen in absoluten Größen gerechnet stark räumlich konzentriert sind.

Die beiden Arten der Darstellung weisen darauf hin, dass je nach Betrachtungsweise ein hoher bzw. niedriger Transformationsbedarf in einer Region besteht. Beide Sichten sind wichtig, da sie Raum für komplementäre Anpassungszugänge eröffnen. Bei einer starken sektoralen Konzentration auf eine einzelne Region sind andere Maßnahmen erforderlich, verglichen mit Regionen mit einer heterogenen sektoralen Struktur.

Abbildung 10: **Regionale CO₂-Emissionen – Endnachfrageschock**

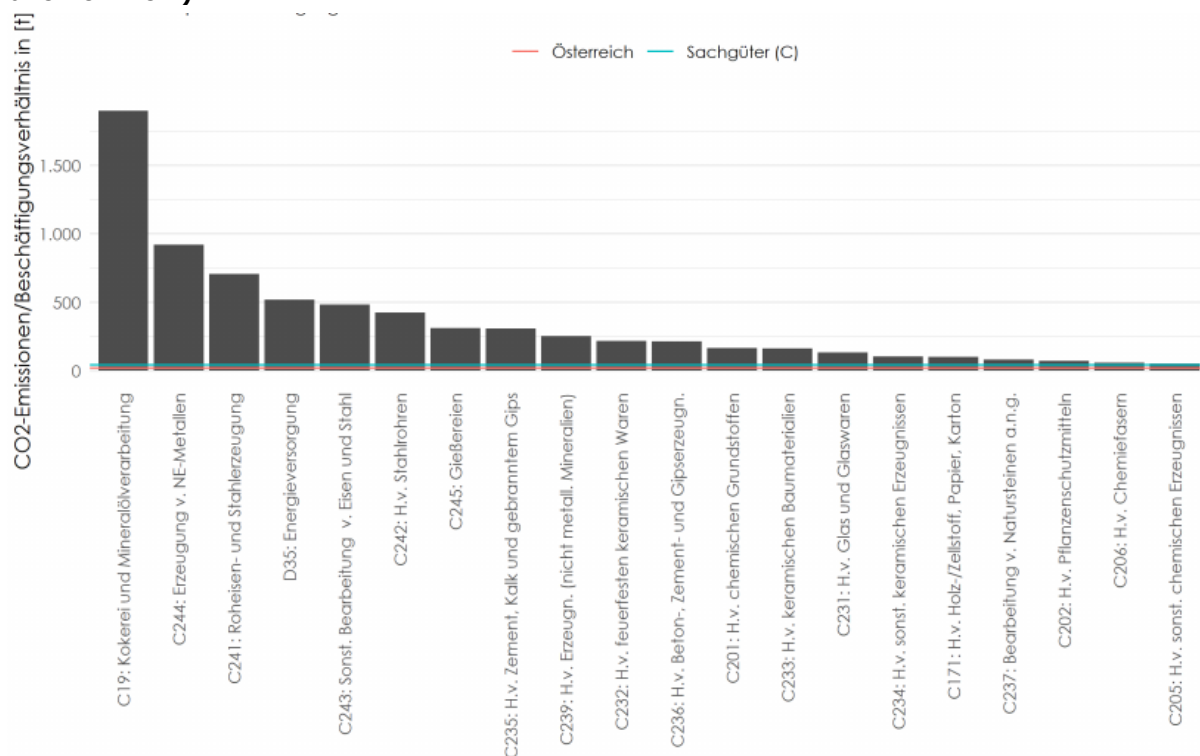


Q: WIFO-Berechnungen und WIFO-Darstellung.

6.3 Sektorale Treibhausgas-Emissionen

Die folgende Abbildung 11 zeigt die sektorale Ausprägung der Emissionen von CO₂ unter Bezugnahme auf die Beschäftigung. Hier sind die CO₂-Emissionen besonders hoch in den Kokeereien und der Mineralölverarbeitung und der Erzeugung von Nicht-Eisenmetallen sowie in der Herstellung von Roheisen und Stahl. Auch die Energieversorgung ist derzeit noch sehr CO₂-intensiv. Branchen der Metallverarbeitung und der Zement- und Kalkherstellung sind im Durchschnitt ebenfalls deutlich emissionsintensiver als die Sachgüterindustrie.

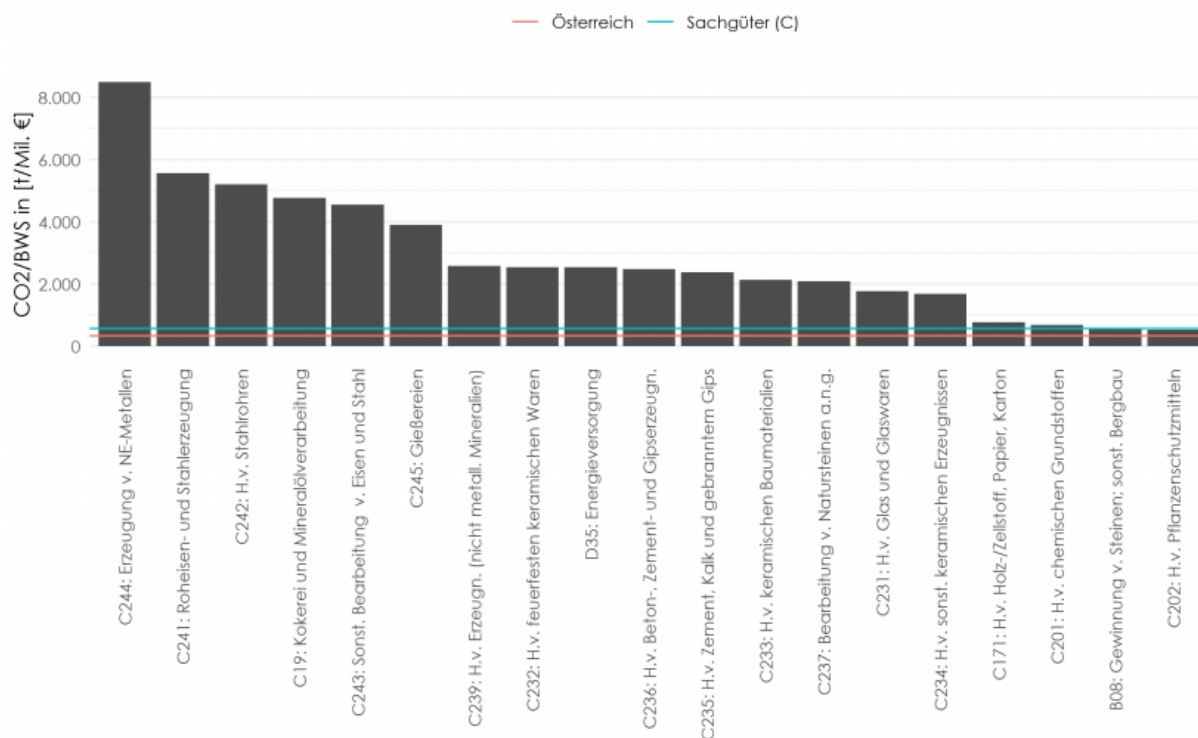
Abbildung 11: **Sektorale CO₂-Emissionen pro Beschäftigungsverhältnis (unitärer Schock – direkter Effekt)**



Q: WIFO-Berechnungen und WIFO-Darstellung.

Die analoge Darstellung unter Bezugnahme der Wertschöpfung ist in Abbildung 12 dargestellt. Dabei zeigt sich eine andere Reihung der Sektoren. Die Erzeugung von Nicht-Eisen-Metallen ist in der Rangfolge vor der Roheisen- und Stahlerzeugung, gefolgt von der Herstellung von Stahlrohren. Gießereien, die Erzeugung von nicht-metallischen Mineralen, die Herstellung von feuerfesten keramischen Waren, die Energieversorgung und die Herstellung von Zement und Kalk sind, bezogen auf die Wertschöpfung, annähernd gleich emissionsintensiv. Sie unterscheiden sich aber durchaus im Hinblick auf die Möglichkeiten der Emissionssenkung.

Abbildung 12: **Sektorale Emissionen bezogen auf die Wertschöpfung (unitärer Schock – direkter Effekt)**



Q: WIFO-Berechnungen und WIFO-Darstellung.

7. Qualitative Einschätzung der Betroffenheit der Sektoren und Gap-Analyse

Die im vorigen Abschnitt vorgestellte statistische Auswertung bildet in Kombination mit den Befunden der ökonomischen Literatur jene Grundlagen, die im Zuge einer qualitativen Bewertung zu einer Einschätzung des Anpassungsbedarfs und zur Aufdeckung von Lücken in der Kenntnis der Ausgangssituation (Gap-Analyse) herangezogen wurden. Dazu wurde ein Workshop organisiert, an dem Beteiligte des Just-Transition-Prozesses in Österreich gemeinsam mit WIFO-Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mitwirkten. Das Ziel war, eine qualitative Bewertung der Betroffenheit vorzunehmen und Lücken im Wissen über den Anpassungsbedarf sichtbar zu machen, die derzeit noch bestehen. Diese sollten geschlossen werden, damit jene Maßnahmen identifiziert werden können, die einen erfolgreichen Just-Transition-Prozess ermöglichen.

7.1 Qualitative Einschätzung der Betroffenheit von Sektoren

Im Workshop wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zunächst über die Befunde aus der Literatur und die statistischen Auswertungen informiert. Neben den in Kapitel 6 beschriebenen Abbildungen wurden zusätzlich detailliertere Übersichten, die die Betroffenheit klarer sichtbar machen, gezeigt. Dazu zählen Darstellungen der CO₂-Emissionen, die Geschlechts- und Altersverteilung, sowie die Beschäftigungsanteile der einzelnen Bildungsabschlüsse je Wirtschaftssektoren (siehe Anhang).

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Workshops wurden gebeten, ihre Einschätzung dahingehend zu äußern, welche Sektoren vor allem stark negativ, negativ bzw. auch positiv von der Transformation betroffen sind. Zur Beurteilung wurden jene Sektoren vorgegeben, die zu den emissionsintensivsten in Österreich zählen (darunter sind die Metall- und Zementindustrie).

Die Beurteilung fiel den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Workshops nicht leicht, und zwar aus vier Gründen:

- a) Um Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken beurteilen zu können, ist fachspezifisches Know-how nötig. Dazu sind Spezialistinnen und Spezialisten mit einem tiefen Verständnis der Technologie erforderlich, die am besten gemeinsam mit Expertinnen und Experten aus der Branche die jeweiligen Beurteilungen abgeben. Die Einschätzung der Marktentwicklung, das Wissen über technische Möglichkeiten und Einschätzungen zum Investitionsverhalten sind nötig, um gute und fachlich fundierte Ausblicke ableiten zu können.
- b) Die Sektorbetrachtung lässt außer Acht, dass in jedem Sektor verschiedene teils sehr unterschiedliche Unternehmen tätig sind. Es können sowohl Unternehmen mit hohem Transformationsbedarf als auch solche, die Vorreiter sind und die Transformation bereits geschafft haben, im gleichen Sektor klassifiziert sein. Auch in diesem Fall ist Branchenkenntnis und Einblick in die Unternehmensstruktur der Sektoren nötig.
- c) Unternehmen sind eng in nationale und internationale Wertschöpfungsketten eingebunden und vielfach werden Investitionsentscheidungen nicht am Unternehmensstandort getroffen. Diese Wechselwirkungen können den Wandel sowohl bremsen als auch beschleunigen. Für die Ausarbeitung von maßgeschneiderten Maßnahmenprogrammen sollten die Abhängigkeiten von (inter-)nationalen Lieferanten und Kapitalgebern bekannt sein.
- d) Die Einschätzung der Betroffenheit von Sektoren lässt außer Acht, dass für die Nachfrage in erster Linie, die mit Gütern verbundenen Dienstleistungen und Funktionalitäten von Belang sind. Ein Wohnraum kann durch Heizen oder durch gute Dämmung und Lüftung angenehm temperiert werden. Eine auf Sektoren eingeeengte Sichtweise kann mit sich bringen, dass nicht das ganze Potential der Entwicklungen gesehen wird, die von verschiedenen Prozessen (Präferenzen, Technologie, Digitalisierung, Regulierung) gesteuert werden.

Die am Workshop teilnehmenden Expertinnen und Experten haben trotz der oben angeführten Schwierigkeiten eine qualitative Bewertung vorgenommen, um die Betroffenheit der Sektoren zu charakterisieren. Der Begriff "Betroffenheit" wurde dabei in vier Kategorien differenziert, und zwar "stark negativ", "negativ", "positiv" und "stark positiv". Eine Zuordnung war möglich durch nicht-ausschließliche Vergabe von Punkten. Auf diese Weise konnten betroffene Sektoren sowohl in die Kategorie "stark negativ" und "stark positiv" klassifiziert werden. Dabei wurden nicht alle möglichen Wirtschaftssektoren beurteilt, sondern nur jene, deren CO₂-Emissionen besonders hoch sind. Die am stärksten von der Transformation betroffenen Sektoren wurden anhand der Ergebnisse der Berechnung zu den unitären Schocks identifiziert. Ihr jeweiliges Gewicht in der Volkswirtschaft ergibt sich aus der Zusammenschau (siehe dazu Übersicht A 3).

Die Branchen, deren Ausgangsvoraussetzungen und Betroffenheit überwiegend als negativ beurteilt wurden, sind:

- Roheisen- und Stahlerzeugung
- Gießereien
- Beton, Zement, Gips
- Kokereien und Mineralölverarbeitung
- Luftfahrt

Die Branchen, deren Ausgangsvoraussetzungen zwar ungünstig sind, deren Chancen aber durchaus als positiv beurteilt wurden, sind:

- Energieversorgung
- Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus

Die Branchen, deren Ausgangsvoraussetzungen ungünstig sind und deren Aussichten nicht gut einzuschätzen waren, sind:

- sonstige Bearbeitung von Metallen
- Glas und Glaswaren
- Groß- und Einzelhandel
- Getränkeherstellung

Teilnehmerinnen und Teilnehmer am Workshop wurden zudem gebeten, Sektoren mit besonderer Betroffenheit zu identifizieren, die nicht zu den oben genannten, direkt betroffenen zählen. Als zusätzlich besonders betroffene Sektoren wurden folgende genannt:

- Bauwirtschaft
- Tourismus
- Fahrzeugindustrie und Verkehr

Die Ergänzung der **Bauwirtschaft** ist sehr gut dadurch begründet, dass Stahl, Zement, Kalk und Gips wichtige Inputs sind, die im Tiefbau auch kaum substituiert werden können. Etwas anders gelagert ist die Situation in der **Fahrzeugindustrie** und im **Verkehr**. Die Nachfrage nach Mobilität und der Bedarf des Güterverkehrs wird in einer wachsenden und wohlhabenderen Gesellschaft weiterhin bestehen. Die Änderung der Transportmodi und die Umstellung auf erneuerbare Energieträger hat jedoch einen tiefgreifenden technologischen Wandel zur Folge und erfordert sowohl von den Unternehmen als auch den Beschäftigten weitreichende Anpassungen.

Im **Tourismus** ist die Betroffenheit vor allem dadurch gegeben, dass viele Fernreisende Destinationen in Österreich möglicherweise nicht mehr aufsuchen, weil sich Flugreisen verteuern werden. Zudem ist abzusehen, dass die Digitalisierung den Markt vom Kongress- und Seminartourismus umwälzt.

Auch die **Abfallwirtschaft** und das **Recycling** sind Sektoren, denen bei der Bewältigung der Transformation wichtige Rollen zukommen. Das Ziel die Materialentnahme aus der Natur zu drosseln ist nur verwirklichtbar, wenn die Stoffe im Kreislauf immer wieder neuen Verwendungen zugeführt werden. In diesem Zusammenhang werden auch Dienstleistungen wie

Reparaturservices wichtiger werden. Das gleiche gilt für alle Branchen, in denen Unternehmen tätig sind, die mit der Erzeugung, Installation und dem Betrieb von Anlagen für erneuerbare **Energien** bzw. Technologien bzw. Dienstleistungen zur Steigerung der **Energieeffizienz** in Verbindung stehen.

Diese Beispiele zeigen, dass verschiedene Entwicklungen simultan ablaufen und Unternehmen und Beschäftigte somit nicht nur mit den Herausforderungen der Emissionssenkung konfrontiert sind, sondern mit einer Transformation auf breiter Front. Die Digitalisierung zählt dazu, aber auch die weitergehende Automatisierung von Produktionsprozessen. Die Veränderungen im Konsum, sei es die Güterstruktur oder die Zunahme des Online-Handels, sind ebenfalls zu nennen. Es ist daher nicht möglich, die Senkung der Emissionen isoliert zu betrachten. Dabei ist klar, dass diese Anstrengung zur Emissionssenkung von der Politik induziert und vorangetrieben wird, da der Markt nicht in der Lage ist, die mit den Treibhausgasen verbundenen Kosten zu internalisieren. Die anderen parallel laufenden Prozesse sind vom Markt getrieben, die durch die Politik nicht gezähmt, sondern in bestimmte Bahnen gelenkt werden. Fasst man diese Befunde zusammen, so ist evident, dass auch der Bereich der **Aus- und Weiterbildung** massiv von der Transformation betroffen ist, da die Wissens- und Kenntnisvermittlung wichtige Ansätze sind, um die negativen Auswirkungen abzumildern und die sich ergebenden Chancen zu nutzen.

7.2 Wissenslücken und Gap-Analyse

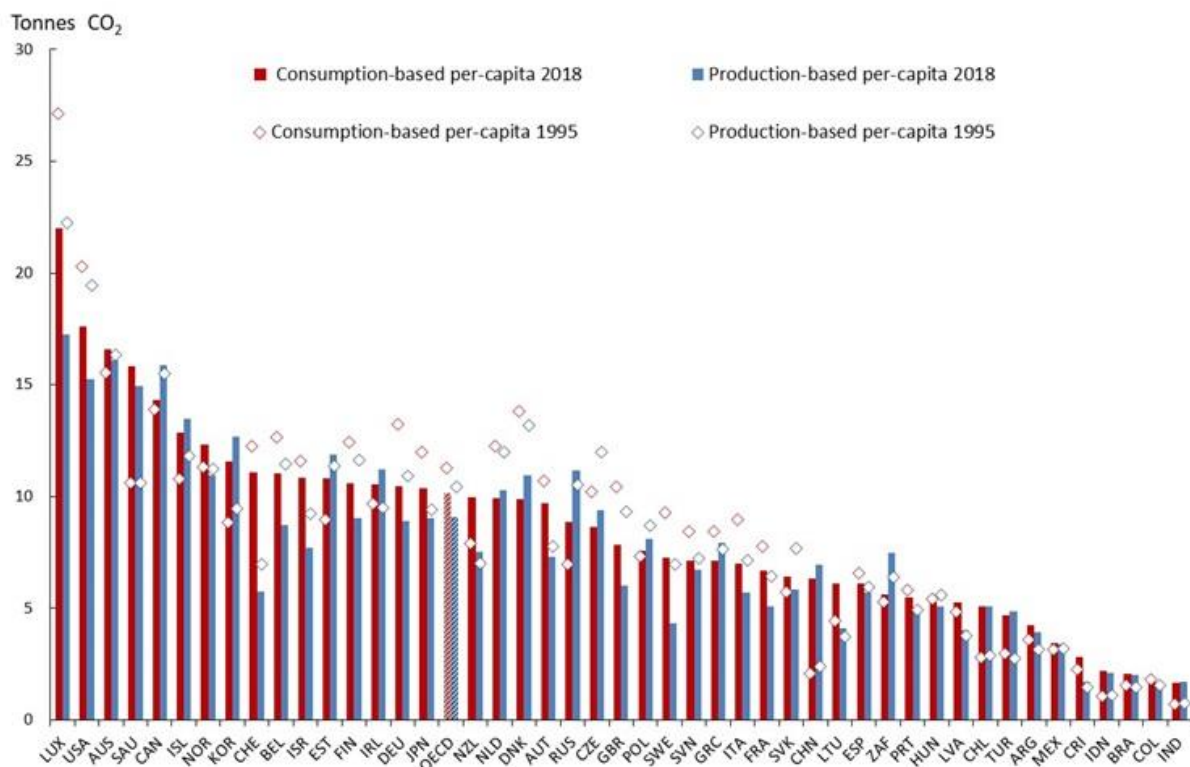
Von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Workshops wurden Wissenslücken in mehreren Dimensionen identifiziert:

Governance

Mit dem Green Deal wurde eine strategische Weichenstellung vorgenommen und es wurden konkrete Ziele formuliert, deren legislative Umsetzung derzeit noch im Gange ist. Die Ziele sind zwar klar und wohldefiniert, die Wege sind aber vielfach noch im Unklaren. Das Maß der Ungewissheit ist jedoch unterschiedlich.

Ein Ergebnis des Workshops ist, dass die größte Unsicherheit darüber herrscht, wie es gelingen kann, die ambitionierten Ziele der produktionsbedingten Emissionen in Österreich zu erreichen und gleichzeitig sicher zu stellen, dass die konsumbedingten Emissionen ebenfalls verringert werden. Wie Abbildung 13 zeigt, liegt Österreich etwa im Mittelfeld der produktions- und konsumbezogenen Emissionen pro Kopf – die konsumbasierten überwiegen allerdings jene der Produktion. Um sicherzustellen, dass eine Senkung der produktionsbasierten Emissionen nicht bloß zu einer Verlagerung führt, und möglicherweise aufgrund schlechterer Technologie auf globaler Ebene gar die Emissionen ansteigen, ist ein **internationaler Ordnungsrahmen** nötig, der sich noch nicht gut abzeichnet.

Abbildung 13: **Produktions- und konsumbezogene Emissionen im internationalen Vergleich**



Q: OECD (2021); Yamano und Guilhoto (2020).

Auf **nationaler Ebene** herrscht eine gewisse Unsicherheit darüber, wie derzeit noch nicht festgelegte Regulierungen umgesetzt werden. Da aber die ökosoziale Steuerreform vereinbart ist und im Klimaschutzgesetz die wichtigsten Eckpunkte schon gut erkennbar sind, ist in diesem Bereich der Grad der Unsicherheit relativ gering. Unklarheit besteht vor allem darüber, welche Instrumente im Non-ETS-Bereich eingesetzt werden, um die ambitionierten Emissionssenkungsziele zu erreichen. Bisher wurde vor allem auf Regulierung und Subventionen gesetzt mit einem jedoch nicht durchschlagenden Erfolg in wichtigen Bereichen (Verkehr, Landwirtschaft).

Auf der **regionalen Ebene** und der **Ebene der Bundesländer** ist die Wahrnehmung der Dringlichkeit der Anpassung und das Wissen über die Betroffenheit von bestimmten Regionen derzeit noch nicht hoch genug. Unter den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Workshops herrschte die Auffassung vor, dass für die regionale Wirtschaftspolitik derzeit Verantwortliche fehlen, die sich mit dem Thema der Transformation ausreichend beschäftigen. Es fehle also eine transformationstaugliche Standortpolitik, in der die Kompetenzen gebündelt sind, um einen Umbauprozess vor Ort umzusetzen.

Technologie und regionale Wertschöpfungsketten

Um die gesteckten Ziele der Emissionssenkung zu erreichen, ist eine tiefgreifender technologische Wandlung erforderlich. Wasserstoff und Energie auf Basis von Strom spielen dabei herausragende Rollen. Die Vermeidung von fossilen Energieträgern und der Ersatz fossiler Materialien

in tausenden von Prozessen wird derzeit als Herausforderung gesehen. Vielfach ist aber noch nicht klar, ob die erforderlichen Mengen an Strom und Wasserstoff zu erschwinglichen Preisen verfügbar sind, um wettbewerbsfähige Produkte auf dem Markt absetzen zu können. Die nötigen Technologien werden derzeit oft erst in Prototypen erprobt und ihr breiter Einsatz bis 2030 ist derzeit ungewiss.

Selbst in den Fällen, in denen die Technologien gut bekannt sind, ist unsicher, ob sie zum Einsatz kommen können. Die Technologien für Windenergie und Photovoltaik werden vom Markt bereitgestellt, es ist aber fraglich, ob die dafür nötigen Standorte in Österreich verfügbar gemacht werden. Dies hängt vor allem von der lokalen Governance (siehe oben) ab. Es ist somit möglich, dass die Produktion dorthin verlagert werden muss, wo die notwendige Energie mit der erforderlichen Zuverlässigkeit bereitgestellt wird.

Erwartungen und Verhalten sowie Pläne der Unternehmer

Die hier skizzierten Unwägbarkeiten stellen auch Unternehmen vor Entscheidungsprobleme. Sie müssen Investitionsentscheidungen treffen und angesichts der Ungewissheit besteht die Gefahr von Sunk Costs. Kapitalgeberinnen und Kapitalgeber erwarten eine höhere Rendite, wenn sie risikobehaftete Vorhaben finanzieren. Über die Summen der erforderlichen Investitionen, um die Transformation umzusetzen, gibt es derzeit nur auf sehr aggregierter Ebene Anhaltspunkte. Inwieweit diese Summen mit den konkreten Plänen der Unternehmen zusammenpassen, herrscht derzeit Unklarheit. Es ist auch nicht klar, wie und von wem diese Investitionen finanziert werden können und zu welchen Bedingungen.

Bereitschaft der Bevölkerung und Beschäftigten zur Anpassung

Ungewissheit herrscht auch darüber, inwieweit die Bevölkerung im Allgemeinen und Entscheidungsträgerinnen und -träger in Unternehmen im Besonderen die Transformation beschleunigen oder bremsen. Durch Veränderungen des Konsumverhaltens allein können viele Emissionen vermieden werden (z. B. weniger Verzehr von Fleisch, Transport mit öffentlichen Verkehrsmitteln, Verzicht auf Flugreisen, Umstieg auf nachhaltige Heizungssysteme, Maßnahmen zur Energieeinsparung). Bisherige Erfahrungen deuten darauf hin, dass aufgrund des Rebound-Effekts viele Effizienzgewinne durch einen Mehrkonsum zunichte gemacht wurden. Ob diese Zusammenhänge in Zukunft durchbrochen werden können, ist derzeit nicht klar.

Die in Unternehmen getroffenen Entscheidungen haben unmittelbar Auswirkungen auf die Beschäftigten. Was diese betrifft ist unklar, ob sie bereit sind, die erforderlichen Anpassungen mitzutragen bzw. ob sie diese überhaupt mittragen können. Die Transformation bringt viele Änderungen mit sich, sei es die Anfahrt zur Arbeitsstätte oder das Erfordernis, sich neue Fertigkeiten anzueignen oder sich gänzlich neu beruflich zu orientieren. Die entsprechenden Anpassungskosten können erheblich sein, vor allem wenn sie mit einer Wohnsitzänderung verbunden sind.

Detaillierte sektorale und regionale Auswirkungen auf die Beschäftigungsstruktur

Derzeit ist vor allem noch unklar, wie viele Menschen in welchen Berufen, Branchen und mit welchen Qualifikationen und Kompetenzen in welchem Zeitraum von den skizzierten Veränderungen betroffen sein werden. Die vorliegende Studie hat aufgedeckt, in welchen Regionen und in welchen Sektoren die unmittelbare und mittelbare Betroffenheit sehr hoch ist (sowohl negativ als auch positiv). Sie hat gezeigt, dass die derzeit bis 2025 vorliegenden

Beschäftigungsprognosen den Erfordernissen der Transformation bisher nur unzureichend Rechnung getragen haben.

Erste Untersuchungen zu den Auswirkungen der Emissionsvermeidung im Hinblick auf die Beschäftigtenstruktur zeigen zwar, dass ein umfassender Umbau nötig ist, um die für Österreich formulierten Ziele der Treibhausgassenkung zu erreichen. Allerdings beziehen sich die Szenarien teilweise auf Annahmen, die in der Zwischenzeit nicht mehr zutreffen. Zudem ist die regionale Dimension bisher völlig ausgeblendet. Da die regionale Dimension aber besonders wichtig ist (Standorte von spezialisierten Unternehmen, Struktur der Beschäftigung, regionale Standortpolitik), handelt es sich dabei um eine Wissenslücke, die dringend geschlossen werden sollte.

8. Literaturverzeichnis

- Aiginger, K., & Sieber, S. (2009). Industriepolitik in Österreich: Von selektiver Intervention zu einem systemischen Ansatz? *Wifo Working Papers*, 337, 34.
- Ariadne - Kopernikus Projekt (2021). *Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045: Szenarien und Pfade im Modellvergleich*. <https://ariadneprojekt.de/publikation/deutschland-auf-dem-weg-zur-klimaneutralitaet-2045-szenarienreport/>
- Atteridge, A., & Strambo, C. (2020). Seven principles to realize a just transition to a low-carbon economy. *SEI Policy Report*, 20.
- Aubert, P.-M., Gardin, B., Huber, É., Schiavo, M., & Alliot, C. (2021). Designing Just Transition Pathways: A Methodological Framework to Estimate the Impact of Future Scenarios on Employment in the French Dairy Sector. *Agriculture*, 11(11), 1119. <https://doi.org/10.3390/agriculture11111119>
- BMNT - Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2019). *Österreichs integrierter nationaler Energie- und Klimaplan*. https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/nat_klimapolitik/energie_klimaplan.html
- Bundeskanzleramt, 2020, Aus Verantwortung für Österreich. Regierungsprogramm 2020 – 2024. Eigenverlag, Bundeskanzleramt.
- CEDEFOP (2018). *Skills for green jobs: an update (Germany)*. http://www.cedefop.europa.eu/files/germany_green_jobs_2018.pdf.
- Dena - Deutsche Energie-Agentur GmbH (2021). *Dena-Leitstudie: Aufbruch Klimaneutralität—Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe*.
- EC - Europäische Kommission (2019). *Der europäische Grüne Deal*.
- EC - Europäische Kommission (2020). *Just Transition funding sources* [Text]. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal/just-transition-mechanism/just-transition-funding-sources_en
- EC - Europäische Kommission (2021b). *Architecture Factsheet* [Text]. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_21_3671
- EC - Europäische Kommission (2021a). *EU economy and society to meet climate ambitions* [Text]. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_3541
- EC - Europäische Kommission. (2021c). *Modernisation Fund*. https://ec.europa.eu/clima/eu-action/funding-climate-action/modernisation-fund_en
- EC - Europäische Kommission (2021d). *Social Climate Fund*. https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/delivering-european-green-deal/social-climate-fund_de
- ETC - Energy Transition Commission (2021). *Making Mission Possible: Delivering a Net-Zero Economy*. <https://www.energy-transitions.org/publications/making-mission-possible/>
- Fink, M., Horvath, T., Huber, P., Huemer, U., Lorenz, C., Mahringer, H., Piribauer, P., & Sommer, M. (2019). Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer. Berufliche und sektorale Veränderungen 2018 bis 2025 Kurzfassung. In *WIFO Studies*. WIFO. <https://ideas.repec.org/b/wfo/wstudy/66160.html>.
- Firgo, M., Fritz, O., Mayerhofer, P., Schönfelder, S., Schraml, N., Streicher, G. (WIFO), Friedl-Schafferhans, M., Hausegger, T. (2014). *Öko-Jobs in Wien. Bestandsaufnahme und Analyse*. WIFO-Gutachtenserie.
- Friesenbichler, K., Hölzl, W., Köppl, A., & Meyer, B. (2021). *Investitionen in die Digitalisierung und Dekarbonisierung in Österreich. Treiber, Hemmnisse und wirtschaftspolitische Hebel*. WIFO-Monographien, Eigenverlag, Wien. Online verfügbar unter: <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/67181>.
- Fritz, O., Streicher, G. (2007). *Schätzung der volkswirtschaftlichen Effekte von Schieneninfrastrukturprojekten der Österreichischen Bundesbahnen*. WIFO, Wien.
- Frondel, M., & Thomas, T. (2020). Dekarbonisierung bis zum Jahr 2050? Klimapolitische Maßnahmen und Energieprognosen für Deutschland, Österreich und die Schweiz. *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, 44(3), 195-221.
- Gallauner, T., & Brandstätter, C., Fallmann, K., Kellner, M., Thaler, P., & Walter, B. (2021). *Abfallströme zur Verbrennung*. Umweltbundesamt, 152.

- Großmann, A., Wolter, M.I., Hinterberger, F., & Püls, L. (2020). *Die Auswirkungen von klimapolitischen Maßnahmen auf den österreichischen Arbeitsmarkt*. GWS, Osnabrück. Online verfügbar unter: <https://www.gws-os.com/de/index.php/publikationen/details/2020-die-auswirkungen-von-klimapolitischen-massnahmen-auf-den-oesterreichischen-arbeitsmarkt.html>.
- ILO - International Labour Organization (2015). *Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all*.
- ILO – International Labour Organization (2017). *Active Labour Market Policies*. Green Initiative policy brief. Employment Policy Department, Geneva.
- ILO – International Labour Organization (2018). *World employment and social outlook (WESO) 2018: greening with jobs*. Geneva.
- Keil, A.K. (2021). *Just Transition strategies for the Austrian and German automotive industry in the course of vehicle electrification*. Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien.
- Kirchengast, G., Kromp-Kolb, H., Steininger, K., Stagl, S., Kirchner, M., Ambach, C., Grohs, J., Gutsohn, A., Peisker, J., & Strunk, B. (2019). *Referenzplan als Grundlage für einen wissenschaftlich fundierten und mit den Pariser Klimazielen in Einklang stehenden Nationalen Energie- und Klimaplan für Österreich (Ref-NEKP) [Gesamtband]*. Verlag der ÖAW.
- Kirchengast, G., Schleicher, S., & Steininger, K. (2020a). *Pariser Klimazielweg—Klimaschutzzielpfad für Österreich*. https://wegcwww.uni-graz.at/publ/downloads/WEGC-Statement-Abb1_Klimazielweg-ZielpfadOesterreich_Okt2020.jpg
- Kirchengast, G., Schleicher, S., & Steininger, K. (2020b). *Wegener Center Statement: Treibhausgasbudget für Österreich auf dem Weg zur Klimaneutralität 2040*.
- Kirschner, E., Kaltenegger, Ch. Niederl, A. Jungmeier, G. Kernitzky, M., & Pretenthaler, F. (2021). *Die steirische Industrie: Betroffenheit von und Beitrag zur Erreichung der Klimaziele*. *Research Report Series 2018/2021*, Joanneum Research, Graz.
- Kletzan-Slamanig, D., Köppl, A. (2016). *Subventionen und Steuern mit Umweltrelevanz in den Bereichen Energie und Verkehr*. WIFO, Wien..
- Kletzan-Slamanig, D., Köppl, A., Artner, H., Karner, A., & Pfeffer, T. (2008). *Energieeffiziente Gebäude*, 97.
- Köppl, A., Loretz, S., Meyer, I., & Schratzenstaller, M. (2020). *Kreislaufwirtschaft und Förderung des Reparatursektors*. *WIFO Monatsberichte*, 93(2), 123-135.
- Köppl, A., & Schleicher, S. (2019). *Material Use: The Next Challenge to Climate Policy*. *Intereconomics*, 54(6), 338-341.
- Köppl, A., & Schleicher, S. (2021). *Systemische Perspektiven zur Energieeffizienz. Unterstützende Analysen für die Novellierung des österreichischen Energieeffizienzgesetzes*. WIFO, Wien.
- Köppl, A., & Schleicher, S. (2018). *What will make energy systems sustainable?* *Sustainability*, 10(7), 2537.
- Köppl-Turyna, M., Briglauer, W., Koch, P., Wolf, M., Schwarzbauer, W., Gotsch, M., & Eberling, E. (2021). *Digitalisierung und Klimawandel: Hebeltechnologien, -anwendungen und Gesamteffekt der Digitalisierung auf die CO₂-Emissionen* (Endbericht). EcoAustria - Institute for Economic Research, Fraunhofer-ISI.
- Meyer, I., Sommer, M., & Kratena, K. (2018). *Energy Scenarios 2050 for Austria*. WIFO, Wien..
- Meyer, I., Sommer, M., Kratena, K., Tesar, M., & Neubauer, C. (2016). *Volkswirtschaftliche Effekte durch Recycling ausgewählter Altstoffe und Abfälle*, 92.
- OECD (2021). *Trade in embodied CO₂ (TeCO₂) Database*. Online verfügbar unter: <https://www.oecd.org/industry/ind/carbon dioxideemissionsembodiedininternationaltrade.htm>.
- Pestel, N. (2019). *Employment effects of green energy policies. Does a switch in energy policy toward more renewable sources create or destroy jobs in a industrial country?* *IZA World of Labor 2019*: 76v2.
- Pichler, M., Krenmayr, N., Schneider, E., & Brand, U. (2021). *EU industrial policy: Between modernization and transformation of the automotive industry*. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 38, 140-152.
- Rosemberg, A. (2010). *Building a just transition: The linkages between climate change and employment*. *International Journal of Labour Research*, 2(2), 125.

- Schleicher, S., Köppl, A., Sommer, M., Lienin, S., Treberspurg, M., Österreicher, D., Grüner, R., Lang, R., Mühlberger, M., & Steininger, K. W. (2018). *Welche Zukunft für Energie und Klima? Folgenabschätzungen für Energie- und Klimastrategien – Zusammenfassende Projektaussagen*. WIFO, Wien.
- Schleicher, S., & Steininger, K. (2018). *Dekarbonisierung und Carbon Management für Österreich – Diskussionsbeiträge für Strategien*. Scientific Report Nr. 79. Wegener Center Verlag.
- Schwarzbauer, W., & Koch, P. (2021). *Österreichs Potenzial für eine klimafreundlichere Industrie*. Kurzanalyse No 12. EcoAustria - Institute for Economic Research. <https://ecoaustria.ac.at/oesterreichs-potenzial-fuer-eine-klimafreundlichere-industrie/>
- Sinabell, F., Schönhart, M., & Schmid, E. (2018). *Austrian agriculture 2020-2050. Scenarios and sensitivity analyses on land use, production, livestock and production systems*. WIFO, Wien.
- Statistik Austria (2013). *Census 2011 – Gebäude- und Wohnungszählung*.
- Statistik Austria (2019). *Sonderauswertung des Mikrozensus 2018 (MZ 2018)*.
- Statistik Austria (2020). *Energiebilanzen*. http://statistik.gv.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/energiebilanzen/index.html
- Streicher, G., & Gabelberger, F. (2021). BERIO – Ein kleinräumiges Input-Output- und Emissionsmodell der österreichischen Wirtschaft. *WIFO-Monatsberichte*, 94(7), 531–543.
- Strietska-Ilina, O. (2011). *Skills for green jobs: A global view: synthesis report based on 21 country studies*. International Labour Office.
- Umweltbundesamt. (2021). *Klimaschutzbericht 2021*. REP-0776. Umweltbundesamt GmbH.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change (2020). *Just Transition of the Workforce, and the Creation of Decent Work and Quality Jobs* [Technical Paper]. United Nations.
- UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change. (2015). *The Paris Agreement*. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- Yamano N., J. Guilhoto (2020). "[CO₂ emissions embodied in international trade and domestic final demand: methodology and results using the OECD Inter-Country Input-Output Database](https://doi.org/10.1787/8f2963b8-en)". OECD, Science, Technology and Innovation Working Papers, No. 2020/11, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/8f2963b8-en>

Anhang

Übersicht A 1: CO₂-Emissionen nach Sektoren

ÖNACE 2008 Abteilungen		Be-	Bruttowert-	Emissionen		
Klasse	Titel	schäftigte	schöpfung	insgesamt	je	je
		Anzahl	(BWS) 2016		Beschäftigten	€ BWS
			Mio. €			
A01	Landwirtschaft und Jagd	109.163	2.781,6			
A02	Forstwirtschaft und Holzeinschlag	18.336	1.162,2			
A03	Fischerei und Aquakultur	304	26,9			
B06	Gewinnung von Erdöl- und Erdgas	1.012	353,2			
B07	Erzbergbau	245	143,7			
B08	Gewinnung von Steinen	5.602	490,7			
B09	Dienstleistungen für den Bergbau	91	10,6			
C10	H.v. Nahrungs- und Futtermitteln	72.420	4.344,5			
C11	Getränkeherstellung	8.940	1.911,1			
C12	Tabakverarbeitung	28	0,1			
C13	H.v. Textilien	8.642	519,2			
C14	H.v. Bekleidung	5.376	221,7			
C15	H.v. Leder/-waren und Schuhen	3.278	258,9			
C16	H.v. Holzwaren	32.230	2.386,7			
C17	H.v. Papier/Pappe und Waren daraus	16.536	1.853,0			
C18	H.v. Druckerzeugnissen	10.947	904,4			
C19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	1.315	514,4			
C20	H.v. chemischen Erzeugnissen	18.412	2.877,3			
C21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	15.366	1.933,2			
C22	H.v. GummI- und Kunststoffwaren	30.300	2.268,0			
C23	H.v. Glas/-waren, Keramik u.Ä.	31.383	2.466,6			
C24	Metallerzeugung und -bearbeitung	37.714	3.916,2			
C25	H.v. Metallerzeugnissen	78.609	6.017,1			
C26	H.v. Datenverarbeitungsgeräten	22.954	2.533,5			
C27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	45.861	3.953,1			
C28	Maschinenbau	80.934	7.513,3			
C29	H.v. Kraftwagen und -teilen	34.780	3.002,1			
C30	Sonst. Fahrzeugbau	7.703	831,6			
C31	H.v. Möbeln	26.313	1.381,4			
C32	H.v. sonst. Waren	19.221	1.161,8			
C33	Reparatur/Installation v. Maschinen	26.677	2.045,2			
D35	Energieversorgung	24.478	5.725,0			
E36	Wasserversorgung	2.000	464,2			
E37	Abwasserentsorgung	3.571	488,6			
E38	Abfallbehandlung	15.471	2.279,7			
E39	Beseitigung v. Umweltverschmutzungen	480	21,3			
F41	Hochbau	71.324	4.894,8			
F42	Tiefbau	34.360	1.902,5			
F43	Sonst. Bautätigkeiten	204.066	10.423,3			
G45	Kfz-Handel und -reparatur	85.853	5.080,6			
G46	Großhandel	210.106	18.228,9			
G47	Einzelhandel	390.799	13.553,7			

Fortsetzung nächste Seite

ÖNACE 2008 Abteilungen		Be- schäftigte Anzahl	Bruttowert- schöpfung (BWS) 2016 Mio. €	Emissionen		
Klasse	Titel			insgesamt	je Beschäftigten	je € BWS
H49	Landverkehr	121.982	7.596,8			
H50	Schifffahrt	525	28,6			
H51	Luffahrt	8.597	702,8			
H52	Dienstleistungen für den Verkehr	55.732	6.482,9			
H53	Post- und Kurierdienste	25.968	1.113,7			
I55	Beherbergung	100.543	4.398,7			
I56	Gastronomie	190.125	5.408,3			
J58	Verlagswesen	14.773	1.163,8			
J59	Filmherstellung/-verleih	8.761	411,1			
J60	Rundfunkveranstalter	6.408	670,4			
J61	Telekommunikation	15.376	2.504,4			
J62	IT-Dienstleistungen	54.277	3.953,5			
J63	Informationsdienstleistungen	24.400	1.893,1			
K64	Finanzdienstleistungen	80.134	12.020,3			
K65	Versicherungen und Pensionskassen	28.444	3.444,7			
K66	Sonst. Finanz-/Versicherungsleistungen	20.190	2.138,4			
L68	Grundstücks- und Wohnungswesen	78.170	15.007,2			
M69	Rechtsberatung und Wirtschaftsprüfung	59.783	4.204,8			
M70	Untemehmensführung, -beratung	70.596	6.349,8			
M71	Architektur- und Ingenieurbüros	67.140	4.132,8			
M72	Forschung und Entwicklung	17.437	1.713,9			
M73	Werbung und Marktforschung	36.021	1.592,1			
M74	Sonst. freiberufl./techn. Tätigkeiten	17.768	720,6			
M75	Veterinärwesen	4.717	220,9			
N77	Vermietung v. beweglichen Sachen	12.508	4.362,7			
N78	Arbeitskräfteüberlassung	117.010	3.632,8			
N79	Reisebüros und Reiseveranstalter	14.523	651,9			
N80	Private Wach- und Sicherheitsdienste	16.675	433,8			
N81	Gebäudebetreuung	105.334	3.089,2			
N82	Wirtschaftliche Dienstleistungen a.n.g.	26.460	1.304,4			
O84	Öffentliche Verwaltung	347.780	16.199,5			
P85	Erziehung und Unterricht	288.414	17.345,5			
Q86	Gesundheitswesen	233.242	16.919,8			
Q87	Alten- und Pflegeheime	69.218	1.230,5			
Q88	Sozialwesen	118.020	4.223,2			
R90	Künstlerische Tätigkeiten	20.939	1.671,4			
R91	Bibliotheken und Museen	9.484	452,2			
R92	Spiel-, Wett- und Lotteriewesen	6.722	463,5			
R93	Dienstleistungen Sport/Unterhaltung	27.422	1.404,6			
S94	Interessenvertretungen und Vereine	47.741	2.378,1			
S95	Reparatur v. Gebrauchsgütern	4.260	135,2			
S96	Sonst. Dienstleistungen a.n.g.	73.003	2.236,5			

Q: Statistik Austria, 2017; WIFO-Berechnungen.

Übersicht A 2: Geschlecht- und Altersverteilung in den Wirtschaftssektoren

ÖNACE 2008 Abteilungen		Geschlecht		Alterklassen			Geschlecht und Altersklassen					
		Männlich	Weiblich	15-29	30-49	50-64	M: 15-19	M: 30-49	M: 50-64	W: 15-19	W: 30-49	W: 50-64
				Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre
Klasse	Titel	Anteile in %		Anteile in %			Anteile in %					
A01	Landwirtschaft und Jagd	49,2	50,8	13,1	41,4	45,5	7,5	20,3	21,4	5,6	21,0	24,2
A02	Forstwirtschaft und Holzeinschlag	59,5	40,5	14,6	41,7	43,8	10,7	25,3	23,5	3,8	16,4	20,3
A03	Fischerei und Aquakultur	66,4	33,6	23,7	39,5	36,8	16,8	27,6	22,0	6,9	11,8	14,8
B06	Gewinnung von Erdöl und Erdgas	86,0	14,0	15,7	51,0	33,3	12,8	43,7	29,4	2,9	7,3	3,9
B07	Erzbergbau	84,9	15,1	20,8	44,1	35,1	16,3	39,2	29,4	4,5	4,9	5,7
B08	Gewinnung von Steinen	86,9	13,1	16,4	50,9	32,7	14,0	44,3	28,6	2,5	6,6	4,0
B09	Dienstleistungen für den Bergbau	81,3	18,7	14,3	58,2	27,5	13,2	46,2	22,0	1,1	12,1	5,5
C10	H.v. Nahrungs- und Futtermitteln	49,5	50,5	25,3	46,9	27,8	12,1	23,4	14,0	13,1	23,6	13,8
C11	Getränkherstellung	69,9	30,1	19,5	48,5	32,1	12,6	33,1	24,3	6,9	15,3	7,8
C12	Tabakverarbeitung	75,0	25,0	0,0	3,6	96,4	0,0	0,0	75,0	0,0	3,6	21,4
C13	H.v. Textilien	50,6	49,4	17,5	49,1	33,3	9,4	23,8	17,5	8,2	25,4	15,8
C14	H.v. Bekleidung	19,0	81,0	16,1	48,3	35,6	3,0	8,1	7,8	13,1	40,1	27,8
C15	H.v. Leder/-waren und Schuhen	43,6	56,4	17,1	51,5	31,4	8,4	20,5	14,7	8,7	30,9	16,7
C16	H.v. Holzwaren	81,7	18,3	24,0	48,1	27,9	20,0	38,9	22,8	4,0	9,2	5,1
C17	H.v. Papier/Pappe und Waren daraus	78,6	21,4	21,0	48,5	30,4	16,3	37,4	24,8	4,7	11,1	5,6
C18	H.v. Druckerzeugnissen	66,9	33,1	18,0	50,0	32,1	10,7	33,1	23,0	7,2	16,9	9,0
C19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	81,7	18,3	21,2	51,9	26,9	17,7	40,9	23,1	3,5	11,0	3,8
C20	H.v. chemischen Erzeugnissen	73,5	26,5	20,2	50,9	28,9	14,5	36,4	22,6	5,7	14,5	6,3
C21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	51,0	49,0	18,9	59,0	22,1	9,1	29,4	12,6	9,8	29,6	9,5
C22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	72,2	27,8	24,0	50,1	25,8	17,8	36,0	18,5	6,3	14,1	7,3
C23	H.v. Glas/-waren, Keramik u.Ä.	79,1	20,9	17,7	50,3	32,0	14,0	39,2	25,9	3,7	11,0	6,1
C24	Metallerzeugung und -bearbeitung	87,3	12,7	25,7	48,5	25,8	21,7	42,5	23,1	3,9	6,0	2,7
C25	H.v. Metallerzeugnissen	79,9	20,1	29,1	47,0	23,9	24,2	37,1	18,6	4,9	9,9	5,3
C26	H.v. Datenverarbeitungsgeräten	69,8	30,2	23,6	53,6	22,9	16,4	37,2	16,3	7,2	16,4	6,6
C27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	72,1	27,9	24,3	51,0	24,7	17,6	36,4	18,1	6,6	14,7	6,6
C28	Maschinenbau	82,8	17,2	29,2	48,0	22,8	24,3	39,4	19,1	4,9	8,5	3,7
C29	H.v. Kraftwagen und -teilen	83,4	16,6	25,6	49,0	25,4	21,1	40,5	21,8	4,5	8,6	3,6
C30	Sonst. Fahrzeugbau	79,1	20,9	27,1	53,2	19,7	21,6	41,9	15,7	5,5	11,3	4,0
C31	H.v. Möbeln	77,3	22,7	27,4	43,1	29,5	22,0	32,5	22,8	5,3	10,6	6,7
C32	H.v. sonst. Waren	53,3	46,7	22,2	48,5	29,4	11,9	24,9	16,5	10,3	23,5	12,9
C33	Reparatur/Installation v. Maschinen	84,4	15,6	23,4	47,8	28,8	20,0	39,7	24,7	3,4	8,0	4,2
D35	Energieversorgung	77,3	22,7	20,4	42,8	36,8	15,7	32,3	29,3	4,7	10,5	7,5
E36	Wasserversorgung	76,9	23,2	16,2	44,2	39,7	11,6	34,5	30,8	4,6	9,7	8,9
E37	Abwasserentsorgung	81,8	18,2	13,8	49,6	36,6	11,5	40,5	29,7	2,3	9,1	6,9
E38	Abfallbehandlung	76,5	23,5	14,8	52,8	32,4	11,0	40,4	25,1	3,7	12,3	7,4
E39	Beseitigung v. Umweltverschmutzungen	46,5	53,5	17,7	54,2	28,1	7,7	24,2	14,6	10,0	30,0	13,5
F41	Hochbau	89,5	10,5	25,0	47,5	27,5	22,8	42,0	24,7	2,3	5,4	2,8
F42	Tiefbau	91,1	8,9	20,9	45,6	33,5	18,5	41,6	31,0	2,4	4,0	2,5
F43	Sonst. Bautätigkeiten	84,9	15,1	29,5	47,3	23,2	26,3	39,6	18,9	3,2	7,6	4,3
G45	Kfz-Handel und -reparatur	78,9	21,1	32,9	45,0	22,1	27,6	34,4	16,9	5,3	10,6	5,2
G46	Großhandel	61,2	38,8	19,9	51,3	28,8	11,5	31,2	18,5	8,4	20,1	10,3
G47	Einzelhandel	28,1	71,9	32,0	44,2	23,8	9,3	11,9	6,9	22,7	32,4	16,9

Fortsetzung nächste Seite

ÖNACE 2008 Abteilungen		Geschlecht		Alterklassen			Geschlecht und Alterklassen					
		Männlich	Weiblich	15-29	30-49	50-64	M: 15-19	M: 30-49	M: 50-64	W: 15-19	W: 30-49	W: 50-64
		Anteile in %		Anteile in %			Anteile in %					
Klasse	Titel			Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre
H49	Landverkehr	82,8	17,2	15,8	48,7	35,5	12,3	40,0	30,5	3,5	8,6	5,1
H50	Schifffahrt	67,6	32,4	25,5	40,6	33,9	18,1	25,1	24,4	7,4	15,4	9,5
H51	Luftfahrt	46,9	53,1	24,7	58,3	17,1	10,2	26,2	10,5	14,5	32,0	6,6
H52	Dienstleistungen für den Verkehr	74,6	25,4	23,0	47,5	29,5	15,3	34,6	24,6	7,7	12,9	4,8
H53	Post- und Kurierdienste	66,3	33,7	18,8	43,3	37,9	11,6	28,5	26,3	7,2	14,8	11,6
I55	Beherbergung	35,9	64,1	29,1	44,4	26,4	10,8	15,4	9,7	18,3	29,0	16,8
I56	Gastronomie	45,4	54,6	33,3	45,3	21,5	15,1	20,8	9,4	18,1	24,4	12,0
J58	Verlagswesen	48,5	51,5	21,0	55,2	23,8	8,5	27,2	12,7	12,5	28,0	11,1
J59	Filmherstellung/-verleih	60,0	40,0	29,6	51,6	18,7	14,6	33,1	12,3	15,0	18,5	6,4
J60	Rundfunkveranstalter	52,9	47,1	15,3	56,3	28,4	6,7	28,8	17,4	8,7	27,5	11,0
J61	Telekommunikation	70,8	29,2	13,8	51,8	34,4	9,2	35,1	26,5	4,7	16,7	7,9
J62	IT-Dienstleistungen	74,3	25,7	23,9	58,3	17,8	17,3	43,5	13,5	6,6	14,8	4,3
J63	Informationsdienstleistungen	67,7	32,3	21,5	55,3	23,2	13,3	37,9	16,4	8,2	17,4	6,7
K64	Finanzdienstleistungen	46,0	54,0	16,8	51,1	32,1	6,8	22,1	17,1	10,0	29,1	15,0
K65	Versicherungen und Pensionskassen	56,5	43,5	18,5	47,2	34,3	9,9	25,5	21,2	8,6	21,8	13,1
K66	Sonst. Finanz-/Versicherungsleistungen	54,3	45,7	17,1	48,9	34,1	7,6	26,1	20,6	9,5	22,7	13,5
L68	Grundstücks- und Wohnungswesen	47,4	52,6	13,3	47,4	39,2	5,8	21,9	19,7	7,5	25,6	19,6
M69	Rechtsberatung und Wirtschaftsprüfung	27,8	72,2	28,7	46,4	24,9	7,0	12,5	8,3	21,7	33,9	16,6
M70	Unternehmensführung, -beratung	57,7	42,3	17,2	52,9	29,9	8,0	29,7	20,0	9,2	23,2	9,9
M71	Architektur- und Ingenieurbüros	63,7	36,3	22,3	51,9	25,8	13,6	32,6	17,5	8,7	19,3	8,3
M72	Forschung und Entwicklung	56,8	43,2	23,1	60,0	16,9	12,4	34,5	9,9	10,8	25,5	6,9
M73	Werbung und Marktforschung	46,8	53,2	30,7	49,2	20,1	12,2	23,9	10,8	18,5	25,3	9,4
M74	Sonst. freiberufl./techn. Tätigkeiten	48,7	51,3	18,6	53,3	28,0	7,9	25,4	15,4	10,7	28,0	12,6
M75	Veterinärwesen	25,2	74,8	19,9	47,0	33,2	3,2	8,3	13,6	16,6	38,7	19,5
N77	Vermietung v. beweglichen Sachen	62,7	37,3	22,8	51,6	25,6	14,7	31,8	16,1	8,1	19,8	9,5
N78	Arbeitskräfteüberlassung	70,7	29,3	36,1	45,2	18,7	25,0	31,9	13,8	11,2	13,3	4,9
N79	Reisebüros und Reiseveranstalter	31,1	68,9	25,4	48,0	26,6	5,7	14,6	10,8	19,6	33,5	15,8
N80	Private Wach- und Sicherheitsdienste	73,4	26,6	32,2	43,1	24,7	23,6	31,3	18,6	8,6	11,8	6,1
N81	Gebäudebetreuung	39,5	60,5	18,2	53,8	28,1	8,9	19,4	11,1	9,2	34,3	17,0
N82	Wirtschaftliche Dienstleistungen a.n.g.	47,4	52,6	30,6	47,9	21,5	14,1	22,9	10,4	16,5	25,0	11,1
O84	Öffentliche Verwaltung	48,4	51,6	18,3	44,1	37,6	9,0	18,9	20,4	9,3	25,2	17,2
P85	Erziehung und Unterricht	31,8	68,2	21,6	45,1	33,3	7,5	13,5	10,8	14,1	31,6	22,5
Q86	Gesundheitswesen	25,1	74,9	20,2	48,7	31,1	6,0	10,7	8,4	14,2	38,0	22,7
Q87	Alten- und Pflegeheime	19,9	80,1	17,6	50,0	32,4	5,4	9,1	5,4	12,2	40,9	27,0
Q88	Sozialwesen	29,4	70,6	20,5	49,2	30,3	7,6	12,1	9,6	12,9	37,1	20,7
R90	Künstlerische Tätigkeiten	55,2	44,8	17,2	50,8	32,0	8,5	27,2	19,4	8,7	23,6	12,6
R91	Bibliotheken und Museen	41,5	58,5	20,8	46,7	32,5	7,8	18,9	14,8	13,0	27,8	17,7
R92	Spiel-, Wett- und Lotteriewesen	60,8	39,2	27,5	51,0	21,5	14,5	31,2	15,1	13,0	19,9	6,4
R93	Dienstleistungen Sport/Unterhaltung	53,0	47,0	35,0	43,3	21,7	18,8	22,8	11,4	16,2	20,6	10,3
S94	Interessenvertretungen und Vereine	36,6	63,4	18,8	47,9	33,4	7,4	16,3	13,0	11,4	31,6	20,4
S95	Reparatur v. Gebrauchsgütern	69,1	30,9	15,8	45,5	38,6	11,4	31,3	26,4	4,5	14,2	12,3
S96	Sonst. Dienstleistungen a.n.g.	22,4	77,6	27,5	47,3	25,2	5,2	10,9	6,4	22,3	36,5	18,8

Q: Statistik Austria, 2017; WIFO-Berechnungen.

Übersicht A 3: Beschäftigungsanteile der einzelnen Bildungsabschlüsse

Klasse	ÖNACE 2008 Titel	besch.ISCED.				
		0-2	34	35u45	5	6-8
A01	Landwirtschaft und Jagd	22	2	55	16	3
A02	Forstwirtschaft und Holzeinschlag	21	4	55	15	6
A03	Fischerei und Aquakultur	15	4	55	15	11
B05	Kohlenbergbau	0	0	0	0	0
B06	Gewinnung von Erdöl- und Erdgas	4	2	37	32	25
B07	Erzbergbau	12	4	58	19	8
B08	Gewinnung von Steinen	16	2	67	11	4
B09	Dienstleistungen für den Bergbau	5	9	54	11	22
C10	H.v. Nahrungs- und Futtermitteln	28	4	52	11	5
C11	Getränkeherstellung	15	4	56	13	11
C12	Tabakverarbeitung	18	4	50	21	7
C13	H.v. Textilien	32	3	47	12	5
C14	H.v. Bekleidung	21	4	46	23	6
C15	H v. Leder/-waren und Schuhen	31	4	45	14	6
C16	H.v. Holzwaren und Korbwaren	20	2	61	14	3
C17	H.v. Papier/Pappe und Waren daraus	18	3	59	14	6
C18	H.v. Druckerzeugnissen	16	5	59	13	6
C19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	6	4	44	19	27
C20	H.v. chemischen Erzeugnissen	12	3	51	19	14
C21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	10	5	41	17	27
C22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	24	3	53	14	6
C23	H.v. Glas/-waren, Keramik u.Ä.	19	2	59	14	6
C24	Metallerzeugung und -bearbeitung	16	2	58	17	7
C25	H.v. Metallerzeugnissen	21	2	55	17	5
C26	H.v. Datenverarbeitungsgeräten	10	4	37	24	26
C27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	15	3	45	22	15
C28	Maschinenbau	12	2	50	25	11
C29	H.v. Kraftwagen und -teilen	16	2	54	19	9
C30	Sonst. Fahrzeugbau	16	3	46	22	14
C31	H.v. Möbeln	17	2	58	20	3
C32	H.v. sonst. Waren	18	5	51	17	9
C33	Reparatur/Installation v. Maschinen	9	2	56	23	9
D35	Energieversorgung	9	3	47	29	12
E36	Wasserversorgung	9	2	63	20	6
E37	Abwasserentsorgung	14	2	65	15	4
E38	Abfallbehandlung	24	3	59	9	5
E39	Beseitigung v. Umweltverschmutzungen	16	11	31	13	29
F41	Hochbau	23	2	55	16	4
F42	Tiefbau	18	1	63	14	4
F43	Sonst. Bautätigkeiten	24	2	58	14	2
G45	Kfz-Handel und -reparatur	20	3	60	15	3
G46	Großhandel	13	5	53	18	12
G47	Einzelhandel	21	7	58	9	6

Fortsetzung nächste Seite

Klasse	ÖNACE 2008 Titel	besch.ISCED.				
		0-2	34	35U45	5	6-8
H49	Landverkehr	25	4	60	7	4
H50	Schifffahrt	24	9	44	15	7
H51	Luffahrt	5	22	23	33	17
H52	Dienstleistungen für den Verkehr	16	6	56	14	8
H53	Post- und Kurierdienste	25	8	54	8	5
I55	Beherbergung	29	6	49	11	5
I56	Gastronomie	36	9	43	7	4
J58	Verlagswesen	5	14	26	19	36
J59	Filmherstellung/-verleih	10	21	22	17	31
J60	Rundfunkveranstalter	4	20	15	20	40
J61	Telekommunikation	8	7	49	21	16
J62	IT-Dienstleistungen	4	10	20	26	40
J63	Informationsdienstleistungen	5	12	25	23	34
K64	Finanzdienstleistungen	6	9	30	31	23
K65	Versicherungen und Pensionskassen	7	10	47	19	17
K66	Sonst. Finanz-/Versicherungsleistungen	8	9	46	20	16
L68	Grundstücks- und Wohnungswesen	18	8	41	18	16
M69	Rechtsberatung und Wirtschaftsprüfung	6	9	26	23	36
M70	Unternehmensführung, -beratung	7	8	25	21	40
M71	Architektur- und Ingenieurbüros	5	6	23	28	38
M72	Forschung und Entwicklung	3	6	12	15	64
M73	Werbung und Marktforschung	9	16	28	19	27
M74	Sonst. freiberufl./techn. Tätigkeiten	8	12	27	20	33
M75	Veterinärwesen	9	9	22	7	53
N77	Vermietung v. beweglichen Sachen	15	8	47	17	12
N78	Arbeitskräfteüberlassung	32	6	47	9	6
N79	Reisebüros und Reiseveranstalter	9	12	37	25	18
N80	Private Wach- und Sicherheitsdienste	30	11	45	8	6
N81	Gebäudebetreuung	51	4	35	7	3
N82	Wirtschaftliche Dienstleistungen a.n.g.	15	12	39	17	17
O84	Öffentliche Verwaltung	10	7	44	19	19
P85	Erziehung und Unterricht	9	6	20	24	41
Q86	Gesundheitswesen	12	7	45	13	23
Q87	Alten- und Pflegeheime	19	5	57	10	9
Q88	Sozialwesen	18	7	40	14	20
R90	Künstlerische Tätigkeiten	9	17	25	13	37
R91	Bibliotheken und Museen	10	13	28	11	39
R92	Spiel-, Wett- und Lotteriewesen	20	14	40	16	11
R93	Dienstleistungen Sport/Unterhaltung	19	14	40	13	14
S94	Interessenvertretungen und Vereine	11	9	33	17	30
S95	Reparatur v. Gebrauchsgütern	15	5	55	21	4
S96	Sonst. Dienstleistungen a.n.g.	22	5	54	13	6
T97	Private Haushalte mit Hauspersonal	28	12	38	10	12
T98	Waren/Dienstleistungen - Eigenbedarf	18	4	53	17	7
U99	Exterritoriale Organisationen	14	14	19	9	44

Q: Statistik Austria, 2017; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: **ISCED 0-2**: Primarbereich und Sekundarbereich I; **ISCED 34**: Sekundarbereich II, allgemeinbildend; **ISCED 35+45**: Sekundarbereich II und postsekundärer, nicht-tertiärer Bereich, berufsbildend; **ISCED 5**: kurze tertiäre Bildung; **ISCED 6-8**: Tertiärbereich, akademische Abschlüsse (Bachelor, Master, Doktorat);