

Endbericht

Zukünftiger dezentraler Infrastrukturbedarf in Österreich

Ökonomische Effekte von Investitionen in den
Bereichen Elektromobilität, Energie und
Wasser/Abwasser

Alexander Schnabl

Alexandra Amerstorfer

Stephanie Haslinger

Jan Kluge

Johannes Laber

Sarah Lappöhn

Ulrich Tschiesche

Hannes Zenz



INSTITUT FÜR HÖHERE STUDIEN
INSTITUTE FOR ADVANCED STUDIES
Vienna



Endbericht

Zukünftiger dezentraler Infrastrukturbedarf in Österreich

Ökonomische Effekte von Investitionen in den
Bereichen Elektromobilität, Energie und
Wasser/Abwasser

Alexander Schnabl

Alexandra Amerstorfer

Stephanie Haslinger

Stefan Heidler

Jan Kluge

Johannes Laber

Sarah Lappöhn

Ulrich Tschiesche

Hannes Zenz

Gefördert durch das Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft,
das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
und den Österreichischen Gemeindebund

20. April 2018

**Institut für Höhere Studien (IHS), Wien
Kommunalkredit Public Consulting GmbH**

Kontakt:

IHS:

DI Alexander Schnabl

☎: +43 1 599 91-211

E-Mail: schnabl@ihs.ac.at

KPC:

DI Alexandra Amerstorfer

☎: +43 1 316 31-240

E-Mail: a.amerstorfer@kommunalkredit.at

Inhalt

1. Hintergrund der Studie	1
2. Methodik: Input-Output-Analyse	3
3. Teil A: Elektromobilität	8
3.1. Status Quo und politische Rahmenbedingungen der Elektromobilität in Österreich	8
3.2. Elektromobilitätsszenario bis 2030	10
3.3. Ladeinfrastrukturbedarf und unterstellte Kosten.....	12
3.4. Umlage der Kosten auf die Bundesländer.....	16
3.5. Umlage der Kosten auf Gütergruppen.....	18
3.6. Einordnung der angenommenen Investitionssummen	19
3.7. Ergebnisse – Elektromobilität	21
3.8. Regionale Wirkungen des Infrastrukturausbaus.....	27
3.9. Einordnung der Ergebnisse	29
3.10. Quellenverzeichnis – Teil A: Elektromobilität	32
4. Teil B: Energieversorgung	35
4.1. Status Quo und politische Rahmenbedingungen der Energieversorgung in Österreich	35
4.2. Szenario der Energieversorgung bis 2030	36
4.3. Infrastrukturbedarf und unterstellte Kosten	39
4.4. Umlage der Kosten auf die Bundesländer.....	42
4.5. Umlage der Kosten auf die Gütergruppen.....	44
4.6. Einordnung der angenommenen Investitionssummen	45
4.7. Ergebnisse – Energieversorgung	47
4.8. Regionale Wirkungen des Infrastrukturausbaus.....	53
4.9. Einordnung der Ergebnisse	56
4.10. Quellenverzeichnis – Teil B: Energieversorgung	60
5. Teil C: Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	62
5.1. Status Quo und Rahmenbedingungen der Siedlungswasserwirtschaft in Österreich	62
5.2. Methodik zur Ermittlung des Infrastrukturbedarfs bis 2030	64
5.2.1. Plausibilisierung und Aktualisierung des zukünftigen Investitionskostenbedarfs	64
5.2.2. Prognose des zukünftigen Investitionsbedarfs nach 2021.....	67
5.3. Infrastrukturbedarf und unterstellte Kosten	70
5.3.1. Infrastrukturbedarf bis 2030 im Bereich Abwasserentsorgung	70
5.3.2. Infrastrukturbedarf bis 2030 im Bereich Trinkwasserversorgung.....	71
5.4. Umlage der Kosten auf die Bundesländer.....	71
5.5. Umlage der Kosten auf Gütergruppen.....	72
5.6. Einordnung der angenommenen Investitionssummen	73
5.7. Ergebnisse – Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	74
5.8. Regionale Wirkungen des Infrastrukturausbaus.....	80
5.9. Einordnung der Ergebnisse	82
5.10. Quellenverzeichnis – Teil C: Wasserversorgung und Abwasserentsorgung.....	84

6. Zusammenfassung	85
7. Anhang	87
7.1. Anhang A: Die Methodik der Input-Output-Analyse	87
7.1.1. Input-Output-Statistik	87
7.1.2. Der Aufbau von Input-Output-Tabellen.....	87
7.1.3. Aufbau der Verwendungstabelle	89
7.1.4. Aufbau der Aufkommenstabelle	89
7.1.5. Regionalisierte Input-Output-Tabellen.....	90
7.1.6. Methodik der Input-Output-Analyse	92
7.1.7. Ermittlung bestimmter Ausgabeneffekte	95
7.1.8. Annahmen.....	97
7.1.9. Quellenverzeichnis – Anhang A	99
7.2. Anhang B: Tabellen.....	100
7.3. Anhang C: Glossar	103

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Szenarien zur Entwicklung der Zahl der Elektrofahrzeuge bis 2030	12
Abbildung 2: Jährliche Kosten für den Infrastrukturaufbau	16
Abbildung 3: Durchschnittliche, jährliche Kosten für den Infrastrukturaufbau 2018 bis 2030.....	18
Abbildung 4: Aufteilung der Investitionen nach Kostenarten (exemplarische Darstellung für das Szenario <i>medium</i>)	19
Abbildung 5: Entwicklung der Produktionskapazität der Anlagentechnologien in TJ bis 2030	39
Abbildung 6: Kosten für den Infrastrukturaufbau	42
Abbildung 7: Gesamtkosten für den Infrastrukturaufbau (Wärmeerzeugung) 2018 bis 2030 in den Bundesländern	43
Abbildung 8: Gesamtkosten für den Infrastrukturaufbau (Stromerzeugung) 2018 bis 2030 in den Bundesländern	43
Abbildung 9: Aufteilung der Investitionen nach Kostenarten	45
Abbildung 10: Jährliche Investitionskosten im Bereich der Abwasserentsorgung	65
Abbildung 11: Jährliche Investitionskosten im Bereich der Trinkwasserversorgung.....	65
Abbildung 12: Investitionskosten und Investitionskostenbedarf laut Investitionskostenerhebung im Bereich der Abwasserentsorgung	66
Abbildung 13: Zeitliche Entwicklung des Ausbaues der öffentlichen Kanalisation sowie Trinkwasserversorgung in Österreich.....	69
Abbildung 14: Investitionskostenbedarf nach Anlagenkategorien im Bereich der Abwasserentsorgung (Oben: Szenario A, Unten: Szenario B)	70
Abbildung 15: Investitionskostenbedarf nach Anlagenkategorien im Bereich der Trinkwasserversorgung (Oben: Szenario A, Unten: Szenario B).....	71
Abbildung 16: Verteilung der Infrastrukturkosten im Bereich Wasserversorgung und Abwasserentsorgung von 2018 bis 2030 nach Bundesländern.....	72
Abbildung 17: Aufteilung der Investitionen von 2018 bis 2030 nach Kostenarten – Wasserversorgung	73
Abbildung 18: Aufteilung der Investitionen von 2018 bis 2030 nach Kostenarten – Abwasserentsorgung.....	73

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Annahmen zu Kosten und Verteilung der Ladestationen	13
Tabelle 2: Kosten des Infrastrukturausbaus je Fahrzeug und Ladepunkt	15
Tabelle 3: Tankstellen und Fahrzeugbestand nach Bundesländern	17
Tabelle 4: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Elektromobilität, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen)	23
Tabelle 5: Anteile der ökonomischen Wirkungen von österreichischen Investitionen in Ladeinfrastruktur auf Bruttowertschöpfung und Beschäftigung, die im Inland wirksam werden	24
Tabelle 6: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Elektromobilität, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, in Mill. Euro) – nach Empfängern	25
Tabelle 7: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Elektromobilität, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, in Mill. Euro) – nach Herkunft.....	26
Tabelle 8: Sektorale Aufgliederung der Effekte des Elektromobilitätsinfrastrukturausbaus für Österreich, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, nach Wirtschaftszweigklassifikation ÖNACE 2008).....	26
Tabelle 9: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Elektromobilität (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 <u>nach Bundesländern</u> (zu konstanten Preisen)	27
Tabelle 10: Beschäftigungseffekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Elektromobilität (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 <u>nach Bundesländern</u>	28
Tabelle 11: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Elektromobilität (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 <u>nach Bundesländern</u> (in Millionen Euro, zu konstanten Preisen).....	29
Tabelle 12: Energetischer Endverbrauch gesamt und nach Sektoren für die Szenarien WEM und WAM plus (für ausgewählte Jahre) und die Energiebilanz für das Bilanzjahr 2010.....	37
Tabelle 13: Stromerzeugung für ausgewählte Jahre im Szenario WAM plus	38
Tabelle 14: Fernwärmeerzeugung für ausgewählte Jahre im Szenario WAM plus.....	38
Tabelle 15: Produktionszuwachs und spezifische Investitionskosten für die relevanten Technologien 2018-2030.....	41
Tabelle 16: Verteilung auf die Bundesländer	42
Tabelle 17: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Energieversorgung, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen)	49
Tabelle 18: Anteile der ökonomischen Wirkungen von österreichischen Energieinvestitionen auf Bruttowertschöpfung und Beschäftigung, die im Inland wirksam werden	50
Tabelle 19: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Energieerzeugung, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, in Mill. Euro) – nach Empfängern	51
Tabelle 20: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Energieerzeugung, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, in Mill. Euro) – nach Herkunft	52
Tabelle 21: Sektorale Aufgliederung der Effekte des Infrastrukturausbaus für Österreich für den gesamten Energiebereich, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, nach Wirtschaftszweigklassifikation ÖNACE 2008).....	53
Tabelle 22: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Energieversorgung (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 <u>nach Bundesländern</u> (zu konstanten Preisen)	54
Tabelle 23: Beschäftigungseffekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Energieversorgung (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 <u>nach Bundesländern</u>	55

Tabelle 24: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Energieversorgung (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 <u>nach Bundesländern</u> (in Mill. Euro, zu konstanten Preisen).....	56
Tabelle 25: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Wasserversorgung/Abwasserentsorgung, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen)	76
Tabelle 26: Anteile der ökonomischen Wirkungen von österreichischen Investitionen in Wasser- bzw. Abwasserinfrastruktur auf Bruttowertschöpfung und Beschäftigung, die im Inland wirksam werden.....	77
Tabelle 27: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Wasserversorgung/Abwasserentsorgung, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, in Mill. Euro) – nach Empfängern	78
Tabelle 28: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Wasserversorgung/Abwasserentsorgung, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, in Mill. Euro) – nach Herkunft	79
Tabelle 29: Sektorale Aufgliederung der Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich der österreichischen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, kumuliert 2018 bis 2030 (Szenario A, zu konstanten Preisen, nach Wirtschaftszweigklassifikation ÖNACE 2008).....	79
Tabelle 30: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus in den Bereichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 <u>nach Bundesländern</u> (zu konstanten Preisen).....	80
Tabelle 31: Beschäftigungseffekte des Infrastrukturausbaus in den Bereichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 <u>nach Bundesländern</u>	81
Tabelle 32: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus in den Bereichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 <u>nach Bundesländern</u> (zu konstanten Preisen)	82
Tabelle 33: Zusammenfassung der Ergebnisse (jeweils 2018-2030)	85
Tabelle 34: Grundstruktur einer Input-Output-Tabelle	88
Tabelle 35: Struktur der Multiregionalen Input-Output-Tabelle.....	91
Tabelle 36: Sektoren nach ÖCPA 2008 und ÖNACE 2008.....	100

Abkürzungsverzeichnis

AEA	Austrian Energy Agency
AIT	Austrian Institute of Technology
BAU	Business as Usual
BEV	Battery Electric Vehicle
BGBI	Bundesgesetzblatt
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMF	Bundesministerium für Finanzen
BMGF	Bundesministerium für Gesundheit und Frauen
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
BMWFJ	Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend
BMWFW	Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft
BMWi	(deutsches) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BWS	Bruttowertschöpfung
CPA	Classification of Products by Activity
EFSI	Europäischer Fonds für strategische Investitionen
EK	Europäische Kommission
ELER	Europäische Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
ESVG	Europäische System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung
EU	Europäische Union
FAV	Feuerungsanlagen-Verordnung
FLAF	Familienlastenausgleichsfonds
GWh	Gigawattstunde
GWh _{el}	Gigawattstunde elektrisch
HEV	Hybrid Electric Vehicle
idgF.	in der geltenden Fassung
IHS	Institut für Höhere Studien
KPC	Kommunalkredit Public Consulting GmbH
KSG	Klimaschutzgesetz
kW	Kilowatt
LCOE	Levelized Costs of Electricity
LIS	Leitungsinformationssystem
Mill.	Million
Mrd.	Milliarde
MWh	Megawattstunde
ÖNACE	Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne (für Österreich)

ÖROK	Österreichische Raumordnungskonferenz
ÖVGW	Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach
ÖWAV	Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle
PJ	Petajoule
PKW	Personenkraftwagen
LKW	Lastkraftwagen
RL	Richtlinie
TJ	Terajoule
TWV	Trinkwasserverordnung
UBA	Umweltbundesamt
UN	United Nations
VZÄ	Vollzeitäquivalent
WAM	With additional measures
WEM	With existing measures
WIFO	Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

1. Hintergrund der Studie

Eine funktionierende und bedarfsgerechte Infrastrukturausstattung ist für die positive Entwicklung des Wirtschaftsstandorts Österreich von größter Bedeutung. Faktoren wie eine schnelle Erreichbarkeit sowie die zuverlässige und günstige Versorgung mit Energie und Wasser (bzw. eine gesicherte Entsorgung der anfallenden Abwässer) fließen in die Standortentscheidungen von Unternehmen und Haushalten mit ein. Darüber hinaus haben Investitionen in Infrastruktur an sich starke wirtschaftliche Effekte, da sie Produktion und Beschäftigung induzieren. Nicht zuletzt tragen Investitionen in Verkehrs- und Energieinfrastruktur in den nächsten Jahrzehnten auch zur Erreichung der bei der UN-Klimakonferenz 2015 in Paris vereinbarten Ziele zur Verringerung der Treibhausgasemissionen und zur damit einhergehenden Dekarbonisierung der Wirtschaft bei.

Die Aufgabe der vorliegenden Studie ist es, die österreichischen dezentralen Infrastrukturbedarfe in den Bereichen Elektromobilität, Energie und Wasser/Abwasser bis zum Jahr 2030 abzuschätzen und die einhergehenden volkswirtschaftlichen Effekte auf Wertschöpfung, Beschäftigung sowie Steuern und Abgaben entlang der Wertschöpfungsketten zu berechnen, die durch einen entsprechenden Infrastrukturausbau entstehen würden. Die Bedarfe werden dabei überwiegend aus einschlägigen Langfristszenarien, z. B. zum künftigen Energiebedarf oder zur Durchsetzung der Elektromobilität, abgeleitet; d. h. für die tatsächliche Realisierung der Szenarien werden Investitionen in bestimmte Anlagen in dem jeweils berechneten Umfang als notwendig erachtet; unabhängig davon, ob es als wahrscheinlich eingeschätzt wird, dass diese Investitionssummen bis 2030 tatsächlich zustande kommen. „Dezentral“ meint in diesem Zusammenhang, dass die notwendigen Investitionen nicht in erster Linie durch den Staat oder einige Großunternehmen organisiert werden, sondern dass sie vor allem von Haushalten oder Gemeinden sehr kleinteilig umgesetzt werden. Im Bereich Elektromobilität geht es dabei um private Ladeinfrastruktur in den Garagen der Haushalte oder um öffentliche Anlagen im öffentlichen oder halböffentlichen Raum. Im Energiebereich handelt es sich um Anlagen zur Wärme- und Stromerzeugung aus Biomasse, Geothermie, Sonnenenergie sowie Wind- und Wasserkraft. Diese Anlagen werden überall in Österreich errichtet. Insofern funktioniert die Energieversorgung der Zukunft deutlich „dezentraler“; während in der Vergangenheit wenige, große Anlagen ganze Landstriche mit Energie versorgten, geschieht das bereits heute deutlich kleinteiliger. Im Wasser- und Abwasserbereich liegt der Schwerpunkt auf den Leitungssystemen und sonstigen Einrichtungen wie Pumpwerken, Kläranlagen etc., für die die kommunale Ebene verantwortlich ist.

Diese Studie konzentriert sich ausschließlich auf die ökonomischen Effekte durch die Errichtung der dezentralen Infrastruktur. Die Kosten für den laufenden Betrieb dieser Anlagen, Fragen der Stromnetzinfrastruktur (inkl. z. B. Speichertechnologie) sowie etwaige nachgelagerte Effekte (z. B. geringere Gesundheitskosten durch geringere Feinstaubkonzentrationen, Klimawandel) sind dagegen nicht Teil der Betrachtungen. Neben den Gesamtinvestitionssummen auf gesamtösterreichischer Ebene wurden auch die Investitionsvolumina auf der Ebene der Bundesländer berechnet. Diese Summen haben dann in das multiregionale Input-Output-Modell der Gruppe „Unternehmen, Branchen, Regionen“ des IHS Eingang gefunden, um die direkten, indirekten und induzierten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der Infrastrukturinvestitionen zu berechnen. Dazu wurden in diesem Modell die durch die obigen

Investitionsmaßnahmen geänderten internationalen, interregionalen und intersektoralen zu erwartenden Bezugs- und Lieferstrukturen entsprechend angepasst. Dabei ist es zunächst unerheblich, wer die Kosten schlussendlich tragen muss.

Fördergeber dieses Projekts sind das Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFW), das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) sowie der Österreichische Gemeindebund. Die vorliegende Studie nimmt zunächst eine Methodenbeschreibung (Kapitel 2 bzw. detaillierter im Anhang) vor und gliedert sich danach in die drei Teilbereiche Elektromobilität (Teil A, Kapitel 3), Energieversorgung (Teil B, Kapitel 4) sowie Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (Teil C, Kapitel 5). In den drei Teilen wird jeweils umfassend darauf eingegangen, wie hoch die Investitionsbedarfe bis 2030 sein werden. Die ökonomischen Effekte werden dann jeweils separat sowie kumuliert in der Zusammenfassung am Ende dieser Studie (Kapitel 6) präsentiert.

Dieses Projekt wurde umfassend durch Expertenbeiräte begleitet. An dieser Stelle möchten die AutorInnen der Studie ihrem Dank für die hilfreichen Kommentare und Handreichungen Ausdruck verleihen.

2. Methodik: Input-Output-Analyse¹

Bei der Analyse der ökonomischen Wirkungen von Infrastrukturinvestitionen werden nicht nur die **direkten**, sondern auch die **indirekten** und **induzierten** Effekte auf die österreichische Beschäftigung, Wertschöpfung sowie Steuern und Abgaben quantifiziert. Die direkten Effekte sind Wirkungen, die unmittelbar bei jenen Unternehmen entstehen, die durch den Infrastrukturausbau Umsätze erzielen. Dazu gehören Unternehmen, die Ladestationen, Windräder oder Photovoltaikanlagen produzieren, die Bauleistungen erbringen oder den Infrastrukturausbau planen. Durch die Produktion der Ladestationen werden Arbeitsplätze in den produzierenden Unternehmen gesichert. Dafür müssen die entsprechenden Betriebe Güter und Dienstleistungen bei Vorleistern kaufen, wie beispielsweise Hardware oder Baustoffe. Für die Produktion der Hardware und der Baustoffe werden wiederum Vorleistungen gebraucht. Bei den indirekten Effekten handelt es sich also um Wirkungen, die bei Vor- und Vorvorleistern usw. entlang der gesamten Wertschöpfungskette generiert werden. Die konsuminduzierten Effekte werden dagegen durch den Konsum infolge der zusätzlich generierten Einkommen der direkt und indirekt Beschäftigten ausgelöst. Investitionsinduzierte Effekte schließlich entstehen dadurch, dass Aufträge an vorgelagerte Unternehmen zu zusätzlichen Investitionen bei diesen führen.

Folgende Effekte werden für Österreich und die Bundesländer über den Zeitraum von 2018 bis zum Jahr 2030 quantifiziert:

- Effekte auf den **Bruttoproduktionswert**: Der Bruttoproduktionswert entspricht dem Wert aller produzierten Güter und Dienstleistungen einer Volkswirtschaft.
- **Wertschöpfungseffekte**: Die Bruttowertschöpfung umfasst die innerhalb eines abgegrenzten Wirtschaftsgebietes generierte und in Herstellungspreisen ausgedrückte wirtschaftliche Leistung (Produktionswert abzüglich der Vorleistungen) der einzelnen Wirtschaftszweige oder der Volkswirtschaft insgesamt. Die Bruttowertschöpfung setzt sich zusammen aus den Arbeitnehmerentgelten, sonstigen Produktionsabgaben, Abschreibungen sowie den Betriebsergebnissen.
- Effekte auf das **Bruttoinlandsprodukt**: Das Bruttoinlandsprodukt entspricht der Bruttowertschöpfung plus Gütersteuern abzüglich Gütersubventionen.
- **Beschäftigungseffekte**: Die Beschäftigungseffekte werden in Personenjahren (Jahresarbeitsplätze; jeweils in 1.000) und Vollzeitäquivalenten (in 1.000) ausgewiesen.
- **Fiskalische Effekte**: Zu den bereits angeführten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten kommen auch die nicht zu vernachlässigenden Rückflüsse an die öffentliche Hand in Form von Sozialversicherungsbeiträgen und Steuern hinzu. Die fiskalischen Effekte beinhalten folgende Steuern und Abgaben: Abgaben zur Sozialversicherung, Einkommensteuer, Körperschaftsteuer, Umsatzsteuer, Beiträge zum Familienlastenausgleichsfonds (FLAF) und zum Katastrophenfonds sowie zur

¹ Eine detailliertere Methodenbeschreibung findet sich in Anhang A auf Seite 83. Ein Glossar mit der Definition der wichtigsten Begriffe befindet sich in Anhang C auf Seite 99.

Krankenanstaltenfinanzierung. Weiters werden diverse Subventionen abgebildet, die allgemeine Güter- und Produktionssubventionen beinhalten. Nach Empfängern betrachtet werden die Steuerwirkungen für folgende bezugsberechtigte Körperschaften dargestellt (nach Finanzausgleich): Sozialversicherung, Europäische Union, Bund, Länder und Gemeinden. Sonstige Güter- und Produktionsabgaben beinhalten einerseits Gütersteuern; diese sind pro Einheit einer produzierten oder gehandelten Ware oder Dienstleistung zu bezahlen. Andererseits enthalten sie sonstige Produktionsabgaben, die von Unternehmen aufgrund ihrer Produktionstätigkeit zu entrichten sind (z. B. Gewerbesteuer, Grundsteuer, Kfz-Steuer). Analoges gilt für die Güter- und Produktionssubventionen.

Zur Quantifizierung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen des Infrastrukturausbaus wird die **Input-Output-Analyse** herangezogen. Die Input-Output-Analyse ist das methodische Instrument, um die wechselseitig verknüpften Liefer- und Bezugsstrukturen der einzelnen Sektoren einer Wirtschaft zu erfassen und den multiplikativ verstärkten gesamtwirtschaftlichen Effekt zu quantifizieren. Sie ermöglicht die Berechnung von direkten, indirekten und induzierten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten, die sich durch die Errichtung von Windkraft- und Photovoltaikanlagen, Ladestationen für Elektrofahrzeuge etc. ergeben. Zudem lassen sich mit diesem Instrument die Effekte auf das gesamtwirtschaftliche Aufkommen an Steuern und Sozialabgaben – getrennt nach Gebietskörperschaften – berechnen. Die Input-Output-Analyse basiert auf den sehr detaillierten österreichischen Input-Output-Tabellen, welche von der Statistik Austria ergänzend zur Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung erstellt werden. Die Input-Output-Tabellen bilden die Struktur der wirtschaftlichen Verflechtungen der einzelnen Sektoren im In- und Ausland ab und zeigen, wohin Personal- und Sachausgaben fließen und wie diese in Folgeaufträgen weitergegeben werden. Abgeleitet aus den Vorleistungsverflechtungen und der Struktur der benötigten Güter und Dienstleistungen für die Produktion eines Gutes bzw. die Bereitstellung einer Dienstleistung können Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte einer Wertschöpfungskette berechnet werden, welche die Beziehung zwischen Endnachfrage und Gesamtgüterproduktion abbilden. Zu berücksichtigen ist, dass die Vorleistungen sowohl aus dem In- und Ausland bezogen werden können. Effekte für Österreich gehen aber nur von jenem Teil der laufenden Ausgaben aus, der nicht durch Importe ins Ausland abfließt. Dabei ist relevant, wo ein Gut produziert wird. Wird beispielsweise die Hardware für eine Ladestation in China produziert, dann fließt abgesehen von der Händlermarge der Großteil der Wertschöpfung ins Ausland ab.

Das Interesse für ökonomische Analysen auf regionalem Niveau macht es erforderlich, das nationale Input-Output-Modell zu modifizieren, um die regionalen Spezifika und Schwerpunkte darstellen zu können. Dafür wurde vom IHS ein multiregionales Input-Output-Modell entwickelt. In formaler Hinsicht unterscheiden sich diese multiregionalen Input-Output-Tabellen nicht von jenen der Gesamtwirtschaft. Für regionale Analysen muss abgeschätzt werden, wie groß die Verflechtungen innerhalb eines Bundeslandes, mit den anderen Bundesländern und mit dem Ausland sind. Besonderes Augenmerk wird daher auf die Importe (sowohl aus dem Ausland als auch aus anderen Bundesländern) gelegt. Mit dem multiregionalen Input-Output-Modell des IHS können die auf Landesebene ausgelösten ökonomischen Effekte sowie die in den einzelnen Bundesländern als auch im Ausland ausgelösten wirtschaftlichen Impulse berechnet werden. Eine detaillierte Beschreibung der Methode samt ihrer Einschränkungen befindet sich im Anhang (Tabelle 36).

Für die Berechnungen der nationalen Effekte wurden auf den aktuellsten **Input-Output-Tabellen** von STATISTIK AUSTRIA (2017) für das Jahr 2013 bzw. generell auf den Tabellen der Publikation „Input-Output-Tabelle 2013 inklusive Aufkommens- und Verwendungstabelle“² basierende aber angepasste Tabellen verwendet. Folgende Anpassungen wurden durchgeführt:

1. Mithilfe einer Sonderauswertung der STATISTIK AUSTRIA wurde der Energiesektor nach Elektrizitäts-, Gas- und Fernwärmeversorgung disaggregiert.
2. Zudem wurden basierend auf den Annahmen des WAM plus Szenarios des Umweltbundesamtes (UBA)³ die Tabellen dahingehend angepasst, dass dem zu erwartenden Rückgang der Nachfrage und Verwendung von fossilen Brennstoffen und dem Anstieg der Bedeutung von erneuerbaren Energien Rechnung getragen wurde; ebenso wurde die sich wandelnde Nachfrage weg von Fahrzeugen mit Brennstoffmotoren zu Elektrofahrzeugen berücksichtigt. Dies betrifft jeweils Produktionsstruktur und Verbraucherverhalten. Im Folgenden werden diese Anpassungen näher beschrieben:
 - a. Während bei Plug-in-Fahrzeugen sowohl Verbrennungsmotor als auch Akkumulator notwendig sind, benötigen Elektrofahrzeuge nur noch letzteres. Im WAM plus Szenario nimmt das Umweltbundesamt an, dass im Jahr 2030 etwa 501.000 reine Elektro- und 1.169.000 Plug-in-Fahrzeuge als Pkw im Einsatz sein werden.⁴ Im Jahr 2016 lag der Gesamtbestand an Personenkraftwagen bei 4.821.557 Fahrzeugen.⁵ Unter der Annahme, dass bis 2030 der Gesamtbestand unverändert bleibt bzw. wieder auf dieses Niveau absinkt und dieser Gesamtbestand bis dahin vollkommen erneuert wurde, werden 10,4 % aller Pkws Elektro- und 24,2 % Plug-in Fahrzeuge sein. D. h., es wurden um 10,4 % weniger Verbrennungsmotoren und gleichzeitig 1.670.000 Akkumulatoren zusätzlich erzeugt. D. h., bei der Produktion von Pkws verändert sich die durchschnittliche Vorleistungsstruktur entsprechend. Unter der Annahme, dass sich die Produktions-, Vorleistungs-, Bezugs- und Lieferstrukturen (insbesondere die Verflechtungen mit dem Ausland) der einzelnen Güter wie z. B. Akkumulatoren anteilig grundsätzlich bis 2030 nicht ändern (basierend auf den Tabellen 2013),⁶ sondern nur die entsprechenden Volumina, werden die beiden Input-Output-Tabellen, die beiden Tabellen der technischen Koeffizienten und die beiden Bruttoanlageninvestitionstabellen (jeweils gesamt und heimisch) angepasst.⁷
 - b. Analog wird bei der sukzessiven Umstellung auf erneuerbare Energieträger vorgegangen. Im WAM plus Szenario des Umweltbundesamtes wird ein Rückgang der Nachfrage und Verwendung von fossilen Brennstoffen und dem

² Diese umfasst 38 verschiedene Tabellen, die z. B. sehr detailliert Größen wie die Gütersteuer- und Subventionsverteilungen darstellen.

³ UBA (2016): Szenario Erneuerbare Energie 2030 und 2050. Reports, Bd. REP-0576. Umweltbundesamt, Wien.

⁴ UBA (2015): Szenarien zur Entwicklung der Elektromobilität in Österreich bis 2020 und Vorschau 2030 – Update 2014.

⁵ Statistik Austria (2017): Kraftfahrzeuge - Bestand.

⁶ Wo in Zukunft die deutlich größeren Mengen an Elektro- und Plug-in-Fahrzeugen produziert werden, ist völlig offen. Dies ist einerseits davon abhängig, welche Hersteller sich durchsetzen werden und wo diese dann die Fahrzeuge und deren Bestandteile produzieren (lassen) und von wo sie die Vorleistungen beziehen werden. Da dbzgl. keine sichere Vorausschätzung durchführbar ist, wird die internationale Verflechtung und Österreichs Anteil unverändert belassen.

⁷ D. h. die Produktionsvektoren und die Vektoren der technischen Koeffizienten des Sektors 29 „Kraftwagen und Kraftwagenteile“ berücksichtigen einen geringeren Anteil an Verbrennungsmotoren und einen höheren Anteil an Akkumulatoren.

Anstieg der Bedeutung von erneuerbaren Energien erwartet.^{8,9} So wird erwartet, dass der Bruttoinlandsverbrauch von Öl von 540 PJ in 2015 auf 384 PJ in 2030 zurückgehen wird; analoges gilt für Gas (von 305 auf 263 PJ) und Kohle (von 127 auf 76 PJ). Demgegenüber steigt die Nachfrage nach erneuerbaren Energieträgern im gleichen Zeitraum von 417 auf 507 PJ (also um 21,6 %) an. Insgesamt soll der Bruttoinlandsverbrauch von 1.440 PJ in 2015 auf 1.229 PJ in 2030 zurückgehen; das entspricht einer Reduktion der Nachfrage um 14,7 % und damit auch der damit verbundenen Produktion. Ceteris paribus sinken damit auch die damit verbundene Wertschöpfung und Beschäftigung – unabhängig von der sogenannten Energiewende, sondern rein durch Reduktion der Nachfrage. Die Vorleistungsstruktur der Produktion mittels der verschiedenen erneuerbaren Energieträger wurde aus BMWI (2015)¹⁰ entnommen.

- c. Das Umweltbundesamt erwartet im WAM plus Szenario, dass unter den erneuerbaren Energieträgern die Photovoltaik anteilig am meisten ansteigen wird (40,8 % des Gesamtanstiegs), gefolgt von Wind- (31,6 %) und Wasserkraft (16,3 %). Die vergleichsweise arbeitsintensiven Energieträger Biomasse und Abfallverbrennung steigen gemeinsam nur noch um 12 PJ (d.s. 13,3 %).
 - d. Laut einer Studie der TU Wien¹¹ beträgt der Beschäftigungseffekt je GWh_{el} Produktion bei fester Biomasse 2,25 bis 4,55 Vollzeitäquivalente (VZÄ), bei der Photovoltaik aber nur noch 0,36 bis 0,51 VZÄ, bei Windkraft 0,20 bis 0,26 VZÄ und bei Wasserkraft 0,04 bis 0,1 VZÄ. D. h., vorwiegend jene Energieträger werden ausgebaut, die vergleichsweise geringe Beschäftigungs- und damit auch Wertschöpfungswirkungen haben. Gleichzeitig geht die Gesamtenergieproduktion zurück (von 1.440 auf 1.229 PJ), was sich wieder negativ auf Beschäftigung und Wertschöpfung im Energiesektor auswirkt. Da im Szenario WAM plus jedoch angenommen wird, dass das Bruttoinlandsprodukt weiter ansteigen wird (+1,5 % real per anno bis 2030; das sind +25 % bis 2030), ist ein erheblicher wirtschaftlicher Energieeffizienzgewinn zu erwarten.
 - e. Bezüglich des Anpassungsprozesses aus technischer Sicht sei auf die Vorschriften von EUROSTAT (2008)¹² und UNSD (2017)¹³ verwiesen.
3. Diese Anpassungen von Nachfrage und Verwendung erfordern natürlich auch Anpassungen in den Vorleistungsstrukturen.
 4. Weiters wurde berücksichtigt, dass diese Anpassungen nicht sofort wirksam werden, sondern erst sukzessive in kleinen Schritten Jahr für Jahr erfolgen.
 5. Anpassungen aufgrund allgemeiner wirtschaftlicher Entwicklungen wurden nicht durchgeführt, da diese für den Zeitraum bis 2030 – vor allem im erforderlichen Detailliertheitsgrad (d. h. sektoral und regional) – nicht seriös abzuschätzen sind. Insbesondere wurden daher Auswirkungen der Digitalisierung nicht berücksichtigt.

⁸ UBA (2015): Energiewirtschaftliche Szenarien im Hinblick auf die Klimaziele 2030 und 2050 – Szenario WAM plus Synthesebericht, Bd. REP-0535, Wien; S. 34.

⁹ Detaillierter in Umweltbundesamt (2016): Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050, Bd. REP-0576, Wien; S. 11.

¹⁰ BMWI (2015): Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland: Ausbau und Betrieb, heute und morgen.

¹¹ TU Wien (2017): Stromzukunft Österreich 2030.

¹² EUROSTAT (2008): Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables.

¹³ United Nations Statistical Division (UNSD) (2017): Handbook on Supply, Use and Input-Output Tables with Extensions and Applications – Draft for Global Consultation.

6. Die Beschäftigungseffekte betreffend wurden zudem die jährlichen Lohnanpassungen berücksichtigt.
7. Für die regionalen Ergebnisse wurden die multiregionalen Tabellen des IHS herangezogen und analog zu den nationalen Tabellen angepasst.

Die genannten Anpassungen führen nicht zu einer prognostizierten Input-Output-Tabelle für das Jahr 2030, sondern ergeben eine ein Szenario beschreibende Input-Output-Tabelle, die auf dem WAM plus Szenario des Umweltbundesamtes aufbaut. Realisieren sich die Annahmen des WAM plus Szenarios nicht oder nur teilweise, so führt dies natürlich zu anderen Bezugs- und Lieferstrukturen. Da in der vorliegenden Studie die ökonomische Bewertung der Auswirkungen einer Umsetzung des WAM plus Szenarios im Zentrum steht, ist die durch die AutorInnen angepasste Input-Output-Tabelle jedenfalls eine bessere Basis für die Berechnungen als die Input-Output-Tabelle für das Jahr 2013.

Trotz der Anpassung der Input-Output-Tabellen handelt es sich bei den hier präsentierten Resultaten um Bruttoeffekte, da diesen keine Alternativszenarien (z. B. weiterer Ausbau konventioneller Kraftwerke) gegenübergestellt werden.

Die österreichische Input-Output-Tabelle erscheint in zwei Versionen: Version A – oder Gesamttabelle – berücksichtigt die für die Produktion (spaltenweise gelesen) der einzelnen Sektoren notwendigen Vorleistungsgüter, unabhängig davon woher diese Güter (Inland oder Ausland) bezogen werden. Version B – oder heimische Tabelle – berücksichtigt nur die aus dem Inland bezogenen Güter. Mit Version B können sehr gut die heimischen Produktions-, Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte ermittelt werden. Mit Version A gilt selbiges für die gesamten Produktionseffekte. Für die Ermittlung der gesamten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte sind Zusatzannahmen notwendig und zwar, dass (1) der sektorale Wertschöpfungsanteil dem heimischen entspricht und dass (2) die sektorale Beschäftigungsproduktivität der heimischen entspricht. Die erste Annahme ist vergleichsweise unkritisch – die Schwankungen der sektoralen Wertschöpfungsanteile im Ländervergleich sind vergleichsweise niedrig, insbesondere im europäischen Ausland (73 % aller Importe stammen aus der EU). Kritischer sind die gesamten Beschäftigungseffekte – da Österreich bei der Beschäftigungsproduktivität überdurchschnittlich ist, werden diese unterschätzt. Die ausgewiesenen ausländischen Beschäftigungseffekte stellen also untere Schranken dar.

Bezüglich des Steuersystems wurden keine Änderungen bis 2030 angenommen, da diese erst Gegenstand politischer Auseinandersetzung sein werden.

Die Struktur der Ausgaben für die Bereiche Energieerzeugung sowie Wasserversorgung/Abwasserentsorgung wurden jeweils der KPC-Förderdatenbank entnommen und durch Sekundärquellen ergänzt. Für den noch im Anfangsstadium befindlichen Bereich Elektromobilität wurden die Kostenstrukturen für verschiedene Typen von Ladeinfrastruktur durchgehend mithilfe von Sekundärliteratur sowie in Absprache mit ExpertInnen ermittelt. Die Berechnungsergebnisse basieren auf aktuellen Preisen und werden bis 2030 inflationsbereinigt dargestellt.

3. Teil A: Elektromobilität

Um die Ziele der UN-Klimakonferenz 2015 in Paris zu erreichen und den weltweiten Temperaturanstieg auf deutlich unter 2°C im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen, setzt die Europäische Union verstärkt auf alternative Kraftstoffe im Straßenverkehr (Richtlinie 2014/94/EU). In Österreich wird diese Richtlinie unter anderem durch den Nationalen Strategierahmen „Saubere Energie im Verkehr“ (BMVIT ET AL. 2016A) umgesetzt. Dieser sieht eine Reihe von politischen Maßnahmen vor, um eine deutliche Steigerung der Elektromobilität, und damit eine signifikante Reduktion der CO₂-Emissionen, zu erreichen. Neben finanziellen Anreizen, die die VerbraucherInnen zum Erwerb eines Elektrofahrzeugs motivieren sollen, finden sich darin auch technische sowie rechtliche Maßnahmen, die den großflächigen Aufbau der benötigten Ladeinfrastruktur, die ihrerseits positiv auf die breite Marktfähigkeit von Elektrofahrzeugen wirken soll, möglich machen bzw. erleichtern. Damit wird in den nächsten Jahrzehnten in Österreich eine völlig neue Kategorie von Infrastruktur entstehen. Den Bedarf an zusätzlicher Infrastruktur abzuschätzen, die Kosten zu bewerten und die damit einhergehenden gesamtwirtschaftlichen Effekte zu berechnen, ist Ziel des vorliegenden Kapitels.

3.1. Status Quo und politische Rahmenbedingungen der Elektromobilität in Österreich

In diesem Kapitel werden die politischen Rahmenbedingungen dargestellt, denen sich die Elektromobilität in Österreich gegenüber sieht. Die Entwicklung der Elektromobilität in Österreich ist eingebettet in internationale, nationale und regionale Strategien für Klima, Energie, Verkehr und Elektromobilität.

Im Jahr 2015 wurde von den Vertragsparteien des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen von Paris vereinbart, dass die globalen Treibhausgasemissionen so schnell wie möglich sinken sollen (UNITED NATIONS 2015: Article 4(1)). Elektromobilität wird zwar nicht explizit in diesem Übereinkommen erwähnt; jedoch ist in Österreich der Verkehr einer der Hauptverursacher von Treibhausgasemissionen (UBA 2016A: 38), weshalb Elektromobilität für die Erreichung der Ziele des Übereinkommens von Paris besonders relevant ist.

Die drei Hauptziele der Klima- und Energiepolitik der EUROPÄISCHEN UNION bis 2030 sind die Senkung der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 1990 um mindestens 40 %, die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energiequellen auf mindestens 27 % sowie eine Steigerung der Energieeffizienz um ebenfalls mindestens 27 % (EK 2017: o.S.). Mit der EU-RICHTLINIE 2014/94/EU über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe sollen gemeinsame Standards im EU-Binnenmarkt und hinreichende Verfügbarkeit der Infrastrukturen für alternative Kraftstoffe – zu denen auch Strom zählt – geschaffen werden (EK 2016: 6). Im November 2016 hat die österreichische Bundesregierung (BMVIT ET AL. 2016A) den „Nationalen Strategierahmen Saubere Energie im Verkehr“ veröffentlicht, welcher im Rahmen der EU-Richtlinie 2014/94/EU verfasst wurde. Bei den Prognosen für die Entwicklung der Elektromobilität stützt sich die Bundesregierung auf die Szenarien des Umweltbundesamtes, siehe dazu Abschnitt 3.2 (BMVIT ET AL. 2016A: 21). Als Infrastrukturziele für alternative Kraftstoffe werden bis 2020 insgesamt 3.000 bis 4.000 öffentliche Normalladepunkte bis 22 kW angegeben und 500 bis 700 Ladepunkte über 22 kW, wobei

angenommen wird, dass es einen privaten Ladepunkt pro PKW gibt. Für spätere Zeitpunkte soll die Ladeinfrastruktur je nach Marktlage aufgebaut werden (BMVIT ET AL. 2016A: 21).

Im Klimaschutzgesetz (KSG) 2011 und der Novelle 2013 wurden für sechs Sektoren – unter anderem Verkehr – jährliche Höchstmengen von Treibhausgasemissionen bis 2020 festgelegt. Zwischen 1990 und 2014 sind die Treibhausgas-Emissionen im Verkehrssektor um 58 % angestiegen, wobei der Straßenverkehr und insbesondere der Personenverkehr einer der wesentlichen Verursacher der Treibhausgasemissionen ist. Seit dem Jahr 2005 sind die Treibhausgas-Emissionen im Verkehrssektor rückläufig und lagen im Jahr 2014 unter den Vorgaben des Klimaschutzgesetzes (UBA 2016A: 42F.).

Neben dem oben schon angesprochenen Nationalen Strategierahmen „Saubere Energie im Verkehr“ (BMVIT ET AL. 2016A) verabschiedeten das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) und das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) (2016) das „Grünbuch für eine integrierte Energie- und Klimastrategie“, worin das Thema Elektromobilität jedoch nur kurz erwähnt wird. Ein Jahr später beschlossen BMVIT, BMLFUW und ÖSTERREICHS AUTOMOBILIMPORTEURE (2017) ein Paket zur Förderung von Elektromobilität in Österreich in der Höhe von 72 Mill. Euro. Mit einem Fördervolumen von maximal 5 Mill. Euro soll ein Teil der Förderungen für den öffentlichen und privaten Auf- und Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektroautos verwendet werden; unter der Voraussetzung, dass der Strom zu 100 % aus erneuerbaren Energieträgern stammt. Die meisten Bundesländer stellen zudem Ankaufprämien für Elektroautos für Private und den Ausbau der Ladeinfrastruktur zur Verfügung (BMVIT ET AL. 2016B: 26).

Die Förderung der Elektromobilität mit erneuerbarer Energie ist auch ein Schwerpunkt von „klimaaktiv mobil“, dem Klimaschutzprogramm des BMLFUW im Verkehrsbereich. Die klimaaktiv mobil Förder- und Beratungsprogramme bieten finanzielle Unterstützung und Beratungsleistungen für Betriebe, Städte, Gemeinden sowie Verbände bei der Umstellung des Fuhrparks auf alternative Fahrzeuge.

Mitte 2012 wurde vom Ministerrat der „Umsetzungsplan Elektromobilität in und aus Österreich“ beschlossen (BMVIT 2016: 2). Im August 2016 ist der Endbericht über den Fortschritt zum Umsetzungsplan Elektromobilität in und aus Österreich erschienen, in dem der Stand der einzelnen geplanten Maßnahmen dargestellt wird.

Zwischen 2013 und 2016 ist laut STATISTIK AUSTRIA (2017A) der Anteil von Elektroautos (d. h. rein batteriebetriebene Fahrzeuge (*battery electric vehicles*, BEV) und Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge (PHEV)) am Fahrzeugbestand von Personenkraftwagen der Klasse M1 von 0,05 % (2.478) auf 0,24 % (11.360) gestiegen. Der Anteil von Elektroautos am gesamten Fahrzeugbestand ist je nach Bundesland noch sehr unterschiedlich. In Vorarlberg ist der Anteil mit 0,47 % am höchsten, gefolgt von Salzburg mit 0,36 %, Niederösterreich und Tirol mit jeweils 0,24 % und der Steiermark mit 0,23 %. Am niedrigsten ist der Anteil im Burgenland (0,14 %), Kärnten (0,18 %), Wien (0,20 %) und Oberösterreich (0,21 %). Seit 2008 initiiert und unterstützt der KLIMA- UND ENERGIEFONDS (2015) gemeinsam mit dem BMLFUW den Aufbau von E-Mobilitätsmodellregionen. Der Ankauf von Ladestationen und E-Fahrzeugen, die Bereitstellung von erneuerbaren Energien sowie die Entwicklung von neuen Geschäfts- und Mobilitätsmodellen sind inhaltlicher Kern des Programms.

Die Modellregionen liegen in Vorarlberg (VLOTTE), Salzburg (ElectroDrive), der Steiermark (e-mobility Graz), Kärnten (E-LOG Klagenfurt), Niederösterreich (e-pendler) und Wien (e-mobility on demand). Darüber hinaus existiert österreichweit das Projekt e-mobility Post. Auch im Rahmen von anderen geförderten Projekten des BMVIT wie „Crossing Borders“ und „Ten-V“ wurde in Österreich Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge aufgebaut (BMVIT ET AL 2016A: 18). Im März 2017 gab es in Österreich 2.417 öffentlich zugängliche Normal- und Schnellladepunkte gemäß Richtlinie 2014/94/EU (BMVIT 2017: 3).

Einige Bundesländer haben eine eigene Elektromobilitätsstrategie ausgearbeitet. Die Landesregierungen von Vorarlberg (Elektromobilitätsstrategie Vorarlberg 2015-2020), Niederösterreich (Niederösterreichische Elektromobilitäts-Strategie 2014-2020) und Tirol (Aktionsprogramm E-Mobilität 2017-2020) haben sich in ihren Elektromobilitätsstrategien einen Elektromobilitätsanteil von 5 % am PKW-Gesamtfahrzeugbestand als Ziel gesetzt (AMT DER VORARLBERGER LANDESREGIERUNG 2015: 7; AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG 2014: 14; AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2017: 14). In Tirol soll der Anteil von Elektroautos am Gesamtfahrzeugbestand bis zum Jahr 2030 auf 40 % angehoben werden (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2017: 14). Die Stadt Wien hat im Jahr 2016 ihre „E-Mobilitätsstrategie 2025“ veröffentlicht. Demnach soll es in der Phase der Marktdurchdringung in Wien über 17.000 Elektroautos geben, das entspricht einem Anteil am gesamten PKW-Bestand von mehr als 2,5 %. Darüber hinaus sollen über 17.000 private Ladepunkte und über 3.200 öffentlich zugängliche Ladestationen zur Verfügung stehen (MAGISTRAT DER STADT WIEN 2016: 24). Im Jahr 2016 hat das LAND STEIERMARK die „Landesstrategie Elektromobilität Steiermark 2030“ vorgestellt, wonach bis 2020 Elektrofahrzeuge 1,4 % am PKW-Bestand ausmachen sollen und bis 2030 ein Drittel (DAS LAND STEIERMARK 2016: 16). Bis 2020 soll es mehr als 500 öffentlich zugängliche Normalladepunkte unter 22 kW geben und mehr als 75 öffentlich zugängliche Schnellladepunkte ab 22 kW. Bis 2030 sollen sich diese Zahlen auf über 10.000 Normalladepunkte bzw. 450 Schnellladepunkte erhöhen (DAS LAND STEIERMARK 2016: 17).

Die anderen Bundesländer verfügen über keine eigene Elektromobilitätsstrategie, behandeln jedoch Elektromobilität teilweise in ihren Verkehrs- und/oder Energiestrategien. Beispielsweise wird in der „Energiestrategie Burgenland 2020“ davon ausgegangen, dass Elektromobilität an Bedeutung für das Bundesland gewinnt (LAND BURGENLAND 2013: 70); es werden jedoch keine konkreten Zahlen für Elektroautos und Ladestationen genannt. In der Energiestrategie Oberösterreichs „Energie Leitregion OÖ 2050“ (LAND OBERÖSTERREICH 2017) wird Elektromobilität im Kontext der Erhöhung der Energieeffizienz und erneuerbarer Energieträger erwähnt; wie auch bei der Energiestrategie des Burgenlands werden jedoch keinen konkreten Ziele bezüglich Elektromobilität definiert.

3.2. Elektromobilitätsszenario bis 2030

Ziel dieses Kapitels ist nun die Abschätzung des Bedarfs an Ladestationen bis zum Jahr 2030. Ausgangspunkt der Berechnungen ist zunächst die zu erwartende Zahl der Elektrofahrzeuge, die bis dahin auf den österreichischen Straßen unterwegs sein werden. An dieser Zahl wird der Bedarf an Ladeinfrastruktur im Sinne der Richtlinie 2014/94/EU festgemacht. Als Elektrofahrzeuge werden in dieser Studie Personenkraftwagen (PKW) der Klasse M1 verstanden, die über einen Elektroantrieb und einen Energiespeicher verfügen, der extern aufgeladen werden kann. Aus

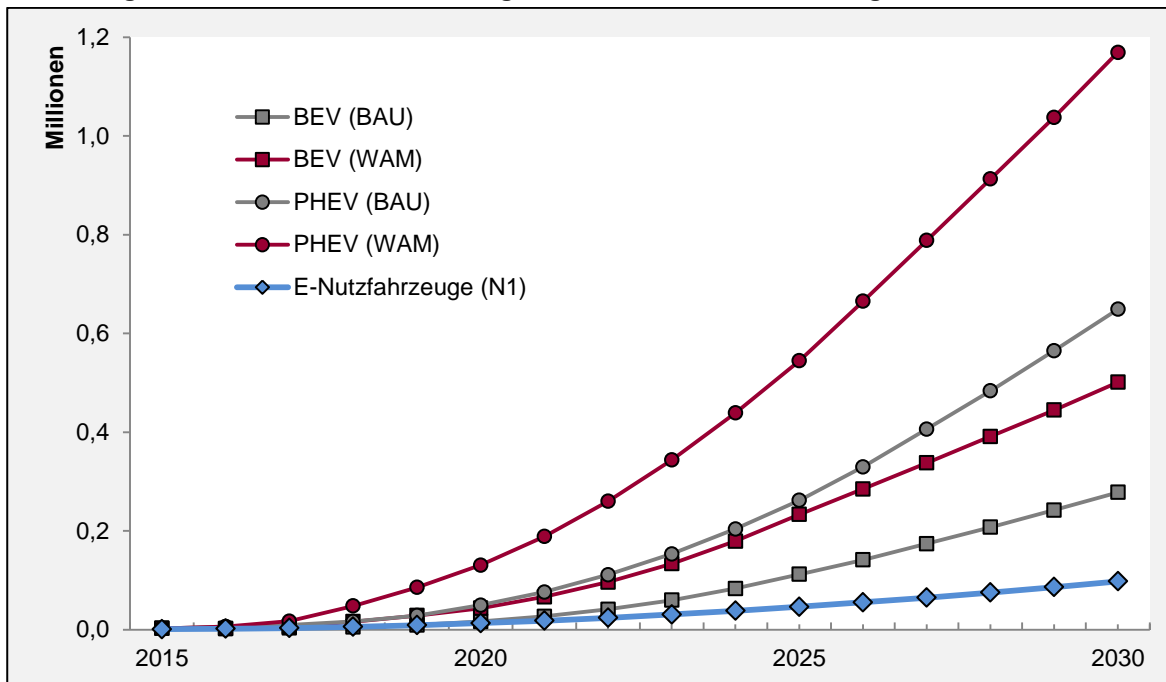
diesem Grund sind lediglich rein batteriebetriebene (*Battery Electric Vehicles*, BEV) und Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge (*Plug-in Hybrid Electric Vehicles*, PHEV) relevant; die sogenannten *autarken* Hybrid-Fahrzeuge (*Hybrid Electric Vehicle*, HEV), die keine Ladestationen benötigen, sind dagegen nicht Gegenstand. Auch entfallen sowohl die Elektrofahrzeuge der leichteren Klasse L (Elektrofahrräder bzw. -motorräder sowie sonstige Leichtfahrzeuge) als auch die schwereren Personenkraftwagen der Klassen M2 und M3 sowie Lastkraftwagen. Bei den leichteren Fahrzeugen besteht der Grund für die Exklusion darin, dass sie überwiegend keine gesonderte flächendeckende Ladeinfrastruktur benötigen, sondern mit gewöhnlichen Haushaltssteckdosen auskommen. Bei den schwereren Fahrzeugen besteht zwar ein solcher Bedarf; zum heutigen Zeitpunkt erscheint jedoch unklar, welche Technologien sich flächendeckend durchsetzen werden und welche Art von Ladeinfrastruktur dann notwendig wird (Ladestationen wie im PKW-Bereich, Oberleitungssysteme o.ä.). Mit berücksichtigt sind aber die Nutzfahrzeuge bis 3,5 Tonnen der Klasse N1, da sich diese in Bezug auf die benötigte Ladeinfrastruktur zumindest rein technisch nicht von der Klasse M1 unterscheiden.

Zur Abschätzung des Fahrzeugbestands im Bereich der Elektromobilität können zunächst zwei verschiedene Szenarien herangezogen werden, die mögliche Entwicklungspfade bis zum Jahr 2030 beschreiben. Diese Szenarien werden vom Umweltbundesamt (UBA 2015) erstellt und regelmäßig aktualisiert.¹⁴ Abbildung 1 zeigt die in den beiden Szenarien anzunehmenden Bestandsentwicklungen der Jahre bis 2030. Das Business-As-Usual-Szenario (BAU, grau dargestellt) geht davon aus, dass die Politikmaßnahmen zur Förderung der Elektromobilität (steuerliche Begünstigungen, Ankaufförderung, nicht-finanzielle Anreize, Ausbau der Ladeinfrastruktur etc.) bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf dem heutigen Niveau verharren. Das With-Additional-Measures-Szenario (WAM, rot dargestellt) unterstellt dagegen eine ambitioniertere Politik, die geeignet sein wird, den Bestand an Elektrofahrzeugen noch stärker zu erhöhen und damit die CO₂-Emissionen deutlicher zu reduzieren. Die Entwicklung der Zahl der Nutzfahrzeuge (Klasse N1) mit Elektroantrieb ist blau dargestellt.¹⁵

Diese Zukunftsszenarien werden in regelmäßigen Abständen aktualisiert und an die tatsächliche Entwicklung angepasst. Zum heutigen Zeitpunkt ist zum Beispiel schon absehbar, dass die Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge in den Szenarien deutlich überrepräsentiert sind. In jedem Fall wird jedoch angenommen, dass die Zahl der Elektrofahrzeuge deutlich anwächst. Bis zum Jahr 2030 könnte sich die Zahl der Elektrofahrzeuge selbst im konservativen BAU-Szenario auf bis zu 927.000 erhöhen; im WAM-Szenario wird die Zahl auf fast 1,7 Millionen ansteigen. In beiden Szenarien wird die Elektrofahrzeugflotte zunächst bis Anfang der 2020er Jahre recht verhalten wachsen und sich erst danach sprunghaft nach oben entwickeln. Für die Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge (PHEV) wird in beiden Szenarien ein deutlich dynamischeres Wachstum erwartet als für die rein batteriebetriebenen Fahrzeuge (BEV). Die Zahl der elektrisch betriebenen Nutzfahrzeuge der Klasse N1 dürfte bis zum Jahr 2030 auf fast 100.000 anwachsen.

¹⁴ Für die vorliegende Arbeit gilt die Fassung aus dem Jahr 2015. Die Zahl der Elektrofahrzeuge dürfte in künftigen Szenarien eher noch etwas höher sein. Eine Verschiebung zwischen BEV und PHEV hätte jedoch keine Auswirkungen, da in dieser Studie kein unterschiedlicher Ladebedarf unterstellt wird.

¹⁵ Für die Nutzfahrzeuge existiert vonseiten des UBA nur ein einziges Szenario.

Abbildung 1: Szenarien zur Entwicklung der Zahl der Elektrofahrzeuge bis 2030

Quelle: UBA 2015, Darstellung IHS 2017.

Für die Berechnungen in dieser Studie soll im Folgenden ausschließlich das WAM-Szenario unterstellt werden. Das Umweltbundesamt (UBA 2015: 34) geht davon aus, dass der höhere Anteil an Elektrofahrzeugen am Gesamtbestand in diesem Szenario am ehesten geeignet sein könnte, den CO₂-Ausstoß wirksam zu reduzieren. Sollten dagegen weniger Elektrofahrzeuge zugelassen werden (wie im BAU-Szenario), dann müssten die Einsparungseffekte vermehrt aus der konventionellen Fahrzeugflotte kommen. Hier wären dann extreme Umstellungen nötig, um einen ähnlichen Effekt zu erzielen. Laut UBA (2015: 34) müssten dann überwiegend Kleinwagen mit sehr geringen Emissionswerten verkauft werden. Ein höherer Anteil an Elektrofahrzeugen würde dagegen nur mäßige Umstellungen der konventionellen Neuwagenflotte notwendig machen.

3.3. Ladeinfrastrukturbedarf und unterstellte Kosten

Ausgehend von der angenommenen Zahl der Elektrofahrzeuge bis zum Jahr 2030 können Rückschlüsse auf die benötigte Ladeinfrastruktur gezogen werden. Richtlinie 2014/94/EU sieht vor, dass sich die Zahl der Ladestationen nach der zu erwartenden Zahl an Elektrofahrzeugen richten soll. Dabei soll es mindestens einen öffentlichen Ladepunkt für je 10 Fahrzeuge geben. Auch die Verfügbarkeit privater Ladepunkte soll mit berücksichtigt werden. Die Richtlinie vermeidet also eine klare Festlegung und steht damit im Gegensatz zu einer früheren Entwurfsfassung aus dem Jahr 2013, in der noch von „mindestens doppelt so viel wie es Fahrzeuge gibt“ die Rede war (EK 2013: 10). Nach Einschätzung der an diesem Projekt beratend mitwirkenden ExpertInnen wird eine deutlich geringere Zahl ausreichen, um die erforderliche Marktakzeptanz von Elektrofahrzeugen zu schaffen. Auch in vorangegangenen Studien wird von deutlich geringeren Zahlen ausgegangen. Im Projekt DEFINE, das unter Leitung des IHS (2015) durchgeführt wurde, wurden drei Szenarien mit zwischen 1,25 und 1,50 Ladepunkten je Fahrzeug (inkl. private Ladepunkte) gerechnet. Die vorliegende Studie orientiert sich an nochmals reduzierten Größenordnungen.

Nach dem aktuellen Stand der Technik kann grob zwischen fünf Arten von Ladestationen unterschieden werden. Die mit Abstand günstigste Variante ist die klassische Wallbox mit mindestens 3,7 Kilowatt (kW), die sich für das Laden über Nacht auf privaten Grundstücken, z. B. in Garagen, eignet. Diese Variante wird im Folgenden als *privates Laden* bezeichnet. Teurer sind die Ladestationen, die in *geteilter Umgebung* genutzt werden können, z. B. am Arbeitsplatz. Sie verfügen häufig über mehrere Ladepunkte und leisten 11 kW. Dieselbe Technologie kommt beim Laden in *öffentlicher Umgebung* zum Einsatz, z. B. in Einkaufszentren. Dort werden üblicherweise höhere Ladeleistungen bereitgestellt (i.d.R. 22 kW), um beschleunigtes Laden zu ermöglichen und die Stehzeiten dadurch zu verringern. Die vierte und mit Abstand teuerste Variante ist das *Schnellladen* mit mindestens 50 kW. Solche Schnellladestationen funktionieren im Gegensatz zu den beiden anderen Lademöglichkeiten mit Gleichstrom. Sie verfügen in der Regel über mehrere Anschlüsse für verschiedene Stecker- bzw. Fahrzeugtypen, können aber grundsätzlich nicht von mehreren Fahrzeugen gleichzeitig verwendet werden. Eine Alternative dazu stellen die ‚Triple-Charger‘ dar, die einen zusätzlichen Wechselstromanschluss aufweisen und dadurch grundsätzlich zwei Ladepunkte gleichzeitig bieten. Das *Schnellladen* ist sehr teuer und dürfte vor allem an Verkehrsknotenpunkten oder an Autobahnen anzutreffen sein, um die Überwindung längerer Strecken zu ermöglichen und die Dauer der Ladestopps dabei so gering wie möglich zu halten.

Tabelle 1 fasst die in dieser Studie getroffenen Annahmen zu Kosten und Verteilung der Ladestationen je nach Art der Ladung zusammen. Dabei werden drei Kostenszenarien unterschieden.

Tabelle 1: Annahmen zu Kosten und Verteilung der Ladestationen

Art der Ladung	Anteile			Kosten je Ladepunkt*		
	low	medium	high	low	medium	high
‚Triple-Charger‘ 50 kW DC / 43 kW AC	0,5 %	1 %	1 %	21.510 €	31.510 €	39.010 €
Schnellladen 50 kW DC	0,5 %	1 %	1 %	32.000 €	52.000 €	67.000 €
Öffentliches Laden 22 kW AC × 2	4 %	3 %	8 %	2.750 €	3.980 €	6.460 €
Geteiltes Laden 11 kW AC × 2	15 %	20 %	35 %	2.750 €	3.678 €	5.855 €
Privates Laden > 3,7 kW AC	80 %	75 %	55 %	1.400 €	1.854 €	2.307 €
Ladepunkte je Fahrzeug	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3

Quelle: IHS et al. 2015, eigene Berechnungen IHS 2017 * Enthalten sind die Kosten für Hardware, ein durchschnittliches Netzbereitstellungsentgelt von 220 €/kW auf Netzebene 7 bzw. 140 €/kW auf Netzebene 6 (für Schnellladestationen bzw. Triple-Charger), Ausgaben für Genehmigung, Planung o.ä. sowie Bau- und Montagekosten.

Im Szenario *low* wird angenommen, dass das Laden von Elektrofahrzeugen primär zu Hause stattfindet und mit vergleichsweise günstiger Infrastruktur auskommt. Wenn 80 % der Ladestationen Wallboxen sind, und insgesamt nur 1,1 Ladepunkte je Fahrzeug existieren, dann bedeutet das, dass nur 12 % der HalterInnen von Elektrofahrzeugen keine eigene Lademöglichkeit haben. Entsprechend sinkt der Bedarf nach öffentlichem Laden bzw. nach Schnellladen. Mit nur 5 % öffentlich zugänglichen Ladestationen werden die Vorgaben der einschlägigen EU-Richtlinie jedoch nicht erfüllt. Dieses Szenario verursacht also aus drei Gründen die geringsten Kosten:

Erstens, da nur wenige Ladestationen benötigt werden; zweitens, da die Verteilung der Ladestationen zugunsten sehr günstiger Geräte eher kostensparend ausfällt; und, drittens, da die Kosten für Beschaffung und Einrichtung der Ladeinfrastruktur günstiger angenommen werden als in den anderen Szenarien, da die Preisentwicklung günstig ist und nur die geeignetsten Standorte genutzt werden müssen. Die Szenarien *medium* und *high* verursachen hingegen weitaus höhere Kosten, da Ladestationen in geteilter bzw. öffentlicher Umgebung sowie Schnellladestationen ein stärkeres Gewicht erhalten, und da die höhere Anzahl an Ladestationen auch die Erschließung ungünstigerer Standorte erzwingt. Im Szenario *high* haben fast 29 % der FahrzeughalterInnen keine eigene Lademöglichkeit. Je stärker Elektromobilität künftig also auf öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur ausgerichtet sein wird, desto teurer wird der Ausbau sein.

Die obigen Werte zur Verteilung der Ladestationen nach Technologien stammen aus dem Projekt DEFINE und beziehen sich auf das Jahr 2015. Der Expertenbeirat sah diese Annahmen auch für 2017 noch als gültig an. Hier wurde lediglich angenommen, dass der ‚Triple-Charger‘ als Schnelllademöglichkeit die klassische DC-Ladesäule zum Teil ersetzt.

In Bezug auf die Kosten wird jedoch teilweise von DEFINE abgewichen, da hier in wenigen Jahren sehr große Fortschritte gemacht wurden. Dabei sind die Hardwarekosten deutlich leichter zu bestimmen als die Kosten für Netzanschlüsse, Planung, Montage usw. Zum Teil unterscheiden sich diese Kosten auch zwischen den Bundesländern. Die in Tabelle 1 dargestellten Kostendaten basieren auf einer deutschen Studie der NATIONALEN PLATTFORM ELEKTROMOBILITÄT, NPE (2015). Diese wurden zusammen mit Mitgliedern des Expertenbeirates für Österreich angepasst und teilweise erweitert. Die seitens NPE prognostizierten Kosten für das Jahr 2020 werden hier als Untergrenze im *low* Szenario genutzt; entsprechend gelten die aktuellen Kosten (für 2015) als Obergrenze im *high* Szenario. Es gibt Argumente für eine weitere Kostendegression infolge von Lernkurveneffekten. Die bisherigen Erfahrungen haben jedoch gezeigt, dass neue Technologien in den Anfangsjahren der Markteinführung eher nicht billiger werden, sondern dass sich die Funktionalitäten rasch erhöhen und die Preise dafür konstant bleiben. Daher soll in Übereinkunft mit dem Expertenbeirat (und in Abweichung von DEFINE) in diesem Projekt keine explizite Kostendegression unterstellt werden. Da umgekehrt auch Inflationseffekte unberücksichtigt bleiben, führt das implizit zu einer leichten (realen) Kostensenkung der Ladeinfrastruktur bis 2030.

Tabelle 2 zeigt die Kostenannahmen für die drei Szenarien je Fahrzeug und Ladepunkt. Im gewogenen Mittel liegen die Kosten für den Infrastrukturausbau im *low* Szenario bei 1.910 Euro je Ladepunkt, bzw. (bei 1,1 Ladepunkten je Fahrzeug) bei 2.101 Euro je Fahrzeug. Im *high* Szenario sind die Kosten je Fahrzeug ungefähr dreimal so hoch.

In Tabelle 2 sind auch die Kostensätze für die Nutzfahrzeuge der Klasse N1 dargestellt. Die obigen Überlegungen für PKWs direkt auf die Nutzfahrzeuge zu übertragen, ergibt jedoch keinen Sinn. Ihre projizierte Zahl kann nicht einfach zur Zahl der PKWs hinzuaddiert werden, da sich die jeweiligen Nutzungsverhalten massiv unterscheiden dürften. Nutzfahrzeuge dürften überwiegend in geteilter aber nicht-öffentlicher Umgebung auf Betriebsgeländen geladen werden. Es wurde hier also angenommen, dass sie zu 100 % in geteilter Umgebung mit 11 kW laden. Da für die PKW oben angenommen wurde, dass sich zwischen 15 % und 35 % der Ladepunkte in geteilter Umgebung (überwiegend aber nicht ausschließlich) beim Arbeitgeber befinden, so könnte man im

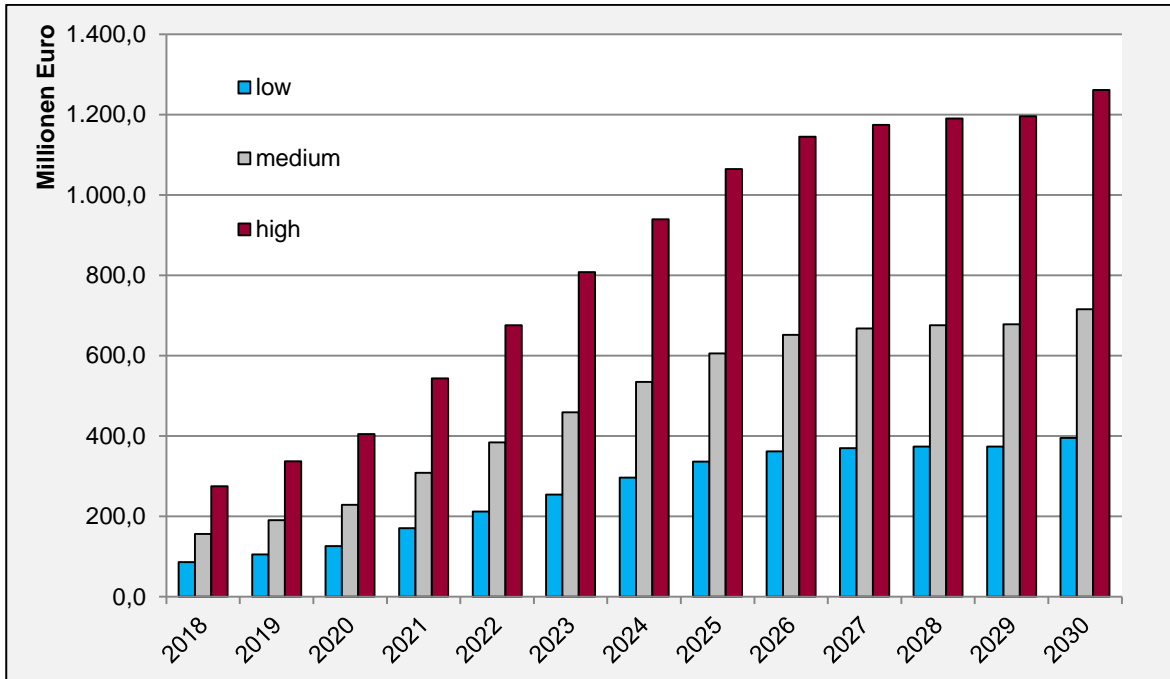
low Szenario annehmen, dass keinerlei zusätzliche Ladepunkte für Nutzfahrzeuge benötigt werden: Tagsüber laden die ArbeitnehmerInnen ihre Privatfahrzeuge; in der Nacht laden an denselben Stationen die Nutzfahrzeuge. Im *high* Szenario ist diese Teilung aus betrieblichen und/oder rechtlichen Gründen nicht möglich; daher benötigt jedes Nutzfahrzeug seinen eigenen Ladepunkt. Im *medium* Szenario wird nicht jedes der Nutzfahrzeuge täglich bewegt; sodass 0,5 Ladepunkte je Fahrzeug ausreichen. Bei den Nutzfahrzeugen können die Kostensätze je Fahrzeug im Grunde direkt aus Tabelle 1 abgelesen werden, da hier nur eine einzige Ladetechnologie zum Einsatz kommt.

Tabelle 2: Kosten des Infrastrukturausbaus je Fahrzeug und Ladepunkt

Kosten...	Szenarien		
	low	medium	high
...je Ladepunkt	1.910 €	3.080 €	4.895 €
...je Fahrzeug (PKW, Klasse M1)	2.101 €	3.696 €	6.364 €
(Ladepunkte je PKW)	(1,1)	(1,2)	(1,3)
...je Nutzfahrzeug (Klasse N1)	0 €	1.839 €	5.855 €
(Ladepunkte je Nutzfahrzeug)	(0,0)	(0,5)	(1,0)

Quelle: IHS ET AL. 2015, eigene Berechnungen IHS 2017 * Bei durchschnittlichem Netzbereitstellungsentgelt von 220 €/kW auf Netzebene 7 bzw. 140 €/kW auf Netzebene 6 (für Schnellladestationen bzw. Triple-Charger).

Mit diesen Annahmen zum Fahrzeugbestand sowie zu Anzahl und Kosten der Ladestationen ist es nun möglich, die Gesamtkosten für den Infrastrukturausbau im Bereich der Elektromobilität zu bestimmen. Im Szenario *low* belaufen sich die gesamten Kosten für Österreich bis zum Jahr 2030 auf 3,5 Mrd. Euro. In den Szenarien *medium* und *high* liegen die Kosten mit 6,3 bzw. 11,0 Mrd. Euro deutlich darüber. In allen drei Szenarien verteilen sich die Ausgaben jedoch nicht gleichmäßig über den Projektionszeitraum. Vielmehr nehmen die jährlichen Ausgaben im Laufe der Zeit stark zu, bevor sie erst Ende der 2020er Jahre zumindest nicht weiter steigen (vgl. Abbildung 2). Dieses Phänomen ist der Entwicklung des Elektrofahrzeugbestands aus dem WAM-Szenario des Umweltbundesamtes (UBA 2015) geschuldet.

Abbildung 2: Jährliche Kosten für den Infrastrukturaufbau

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

3.4. Umlage der Kosten auf die Bundesländer

Zur Berechnung der volkswirtschaftlichen Effekte des Ausbaus der Ladeinfrastruktur ist es entscheidend, die Verteilung der Kosten auf die Bundesländer zu ermitteln. Für die Verwendung eines multiregionalen Input-Output-Modells macht es einen Unterschied, ob eine Ladestation z. B. in Kärnten oder in der Steiermark eingerichtet wird. Selbst wenn beide Stationen baugleich wären und dieselben Arbeitsleistungen bei identischem Lohnniveau notwendig machen würden, so können die wechselseitigen Bezugs- und Lieferverflechtungen in beiden Bundesländern doch leicht verschieden sein, z. B. wenn Bauteile in Kärnten hergestellt, in der Steiermark jedoch importiert werden müssen.

Es sind verschiedene Methoden denkbar, die Kosten auf die Bundesländer umzulegen. In erster Linie wird der regionale Infrastrukturbedarf von der zu erwartenden Zahl der zugelassenen Elektrofahrzeuge abhängen. Die aktuelle Verteilung der Elektrofahrzeuge über die österreichischen Bundesländer zu verwenden, erscheint nicht sinnvoll, da derzeit in vielen Bundesländern Modellprojekte laufen (vgl. Abschnitt 3.1) und die Zulassungszahlen dadurch für die zukünftige Entwicklung nicht repräsentativ erscheinen. Die Verteilung des gesamten Fahrzeugbestands (also inklusive konventioneller Fahrzeuge) dürfte dagegen besser geeignet sein, da Elektrofahrzeuge die bisherige Flotte lediglich substituieren werden; d. h. der großflächige Markthochlauf der Elektromobilität wird nicht dazu führen, dass KonsumentInnen oder Unternehmen mehr oder weniger Fahrzeuge halten. Da die Bevölkerungs- bzw. Haushaltsprognosen von STATISTIK AUSTRIA (2015) keine massiven Verschiebungen zwischen den Bundesländern bis 2030 erwarten lassen, könnte die Verteilung des Fahrzeugbestands also herangezogen werden, um die Kosten zu verteilen. Jedoch dürfte neben den Zulassungszahlen gerade in dünn besiedelten Regionen auch die Versorgungssicherheit für den Transitverkehr eine Rolle spielen. Auch werden die gefahrenen Strecken dort länger sein, sodass normales Laden in der heimischen Garage möglicherweise nicht

ausreichen wird, um ein Elektrofahrzeug nutzenbringend zu betreiben. In ländlichen, stark touristisch orientierten Bundesländern wird es folglich im Verhältnis zum Fahrzeugbestand mehr Ladeinfrastruktur geben müssen als z. B. im Großraum Wien. Um diesem Phänomen Rechnung zu tragen, wird in dieser Studie die aktuelle Verteilung der Tankstellen für Super-Benzin herangezogen. Die Mineralölunternehmen haben das Tankstellennetz über die Jahrzehnte unter marktwirtschaftlichen Bedingungen errichtet und annahmegemäß optimal an die Nachfrage angepasst. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die Standorte der Tankstellen die oben eingeführten Überlegungen gut widerspiegeln. Tabelle 3 zeigt die Zahl der Tankstellen und den gesamten Fahrzeugbestand der Klasse M1 nach Bundesländern.

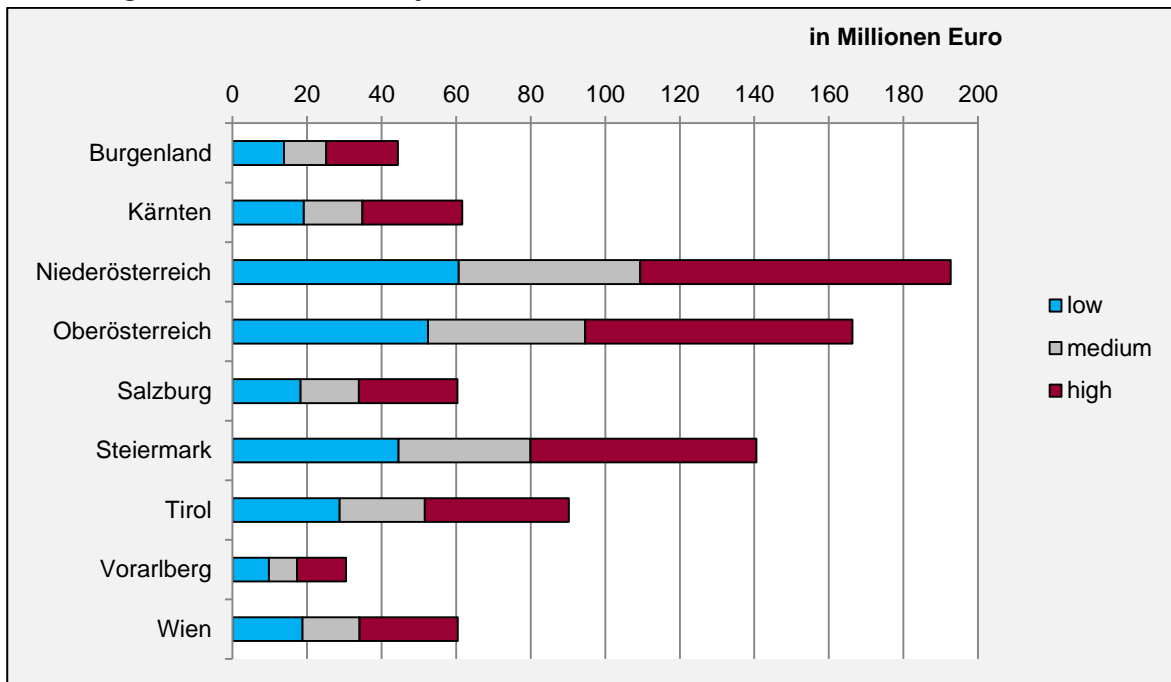
Tabelle 3: Tankstellen und Fahrzeugbestand nach Bundesländern

	Tankstellen		Fahrzeuge (M1)	
	Anzahl	in %	Anzahl	in %
Burgenland	142	5,2	186.645	3,9
Kärnten	197	7,2	345.265	7,3
Niederösterreich	627	22,8	1.038.005	21,9
Oberösterreich	540	19,7	885.366	18,6
Salzburg	188	6,8	297.980	6,3
Steiermark	460	16,8	722.383	15,2
Tirol	294	10,7	384.776	8,1
Vorarlberg	102	3,7	202.058	4,3
Wien	195	7,1	685.570	14,4
Gesamt	2.745	100,0	4.748.048	100,0

Quelle: ÖAMTC (2017 - Spritpreisdatabank, Abruf am 03.05.2017), STATISTIK AUSTRIA 2017A.

Diese Übersicht zeigt, dass der Unterschied zwischen beiden Berechnungsmethoden nicht sehr groß sein kann; die Zahl der Tankstellen korreliert sehr stark mit der Zahl der Fahrzeuge. Tatsächlich liegt jedoch der Anteil der Tankstellen in den dünn besiedelten Bundesländern etwas oberhalb des Anteils der Fahrzeuge. Umgekehrt sind in dichter besiedelten Räumen, z. B. in Wien, je Fahrzeug weitaus weniger Tankstellen zu finden. Diese Verhältnisse sind im Bereich der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge ebenfalls zu erwarten.

In dieser Studie werden also die in Abschnitt 3.3 berechneten Gesamtkosten für den Ausbau der Ladeinfrastruktur in Österreich mithilfe der Tankstellenanteile heruntergebrochen. Die Kosten, die sich für die einzelnen Bundesländer nach den Szenarien *low*, *medium* und *high* ergeben, sind in Abbildung 3 dargestellt. Dabei werden auch die in den Bundesländern unterschiedlichen Netzbereitstellungsentgelte berücksichtigt (vgl. E-CONTROL 2017), die in Tabelle 1 und Tabelle 2 zur besseren Übersicht mit 220 €/kW (Netzebene 7) bzw. 140 €/kW (Netzebene 6) angenommen wurden.

Abbildung 3: Durchschnittliche, jährliche Kosten für den Infrastrukturaufbau 2018 bis 2030

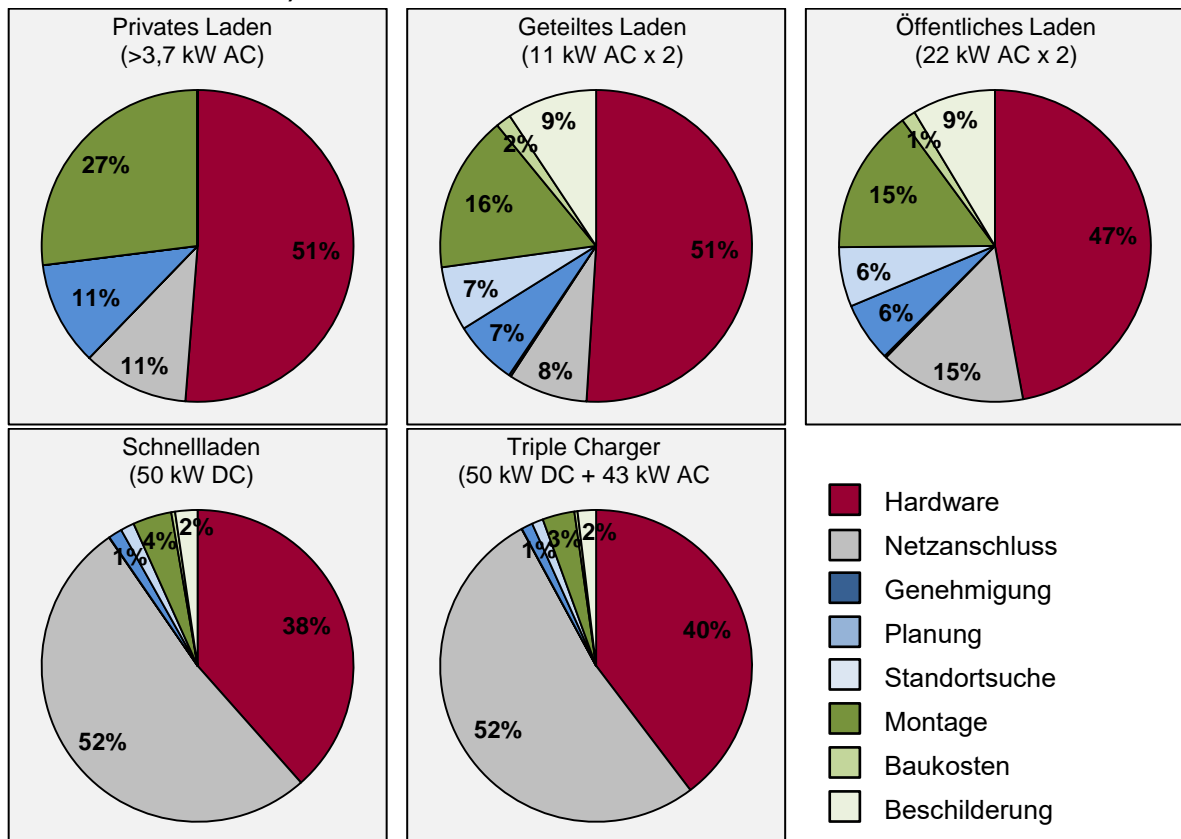
Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

3.5. Umlage der Kosten auf Gütergruppen

Für die Berechnung der volkswirtschaftlichen Effekte des Infrastrukturausbaus ist es nicht nur wichtig, wo die Kosten anfallen (vgl. Abschnitt 3.4), sondern auch, für welche Güter die Ausgaben getätigt werden. Es macht zum Beispiel einen Unterschied, ob ein Euro für Hardware ausgegeben wird, die überwiegend importiert wird, oder ob er für eine Arbeitsleistung in Österreich gezahlt wird. Im ersten Fall fließt der Euro sofort ins Ausland, ohne Folgeeffekte in Österreich auszulösen; im zweiten Fall bleibt er im Inland und wird für Konsum ausgegeben, wodurch möglicherweise Folgeeffekte für die österreichische Wirtschaft entstehen. Auch die Vorleistungsverflechtungen der verschiedenen Sektoren sind zu beachten.

Zur Aufteilung der Gesamtkosten der Bundesländer aus Abschnitt 3.4 erfolgt wiederum eine Orientierung an der Studie der NATIONALEN PLATTFORM ELEKTROMOBILITÄT (2015). Diese wurde für die vorliegende Studie in Zusammenarbeit mit den ExpertInnen für Österreich angepasst und entsprechend erweitert. Die Aufteilung der Kosten für die verschiedenen Ladetechnologien aus Tabelle 1 ist in Abbildung 4 dargestellt (beispielhaft für das *medium* Szenario).

Abbildung 4: Aufteilung der Investitionen nach Kostenarten (exemplarische Darstellung für das Szenario *medium*)



Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

Am wichtigsten sind die Bereiche Hardware und Netzanschluss: Im hier dargestellten *medium* Szenario wird eine mittlere Preisentwicklung für die Hardware unterstellt; d.h. im *low* Szenario wäre der Anteil der Hardwarekosten ceteris paribus niedriger, im *high* Szenario höher. Über die Szenarien hinweg variieren jedoch auch die Annahmen bezüglich der Netzbereitstellungs- bzw. Zutrittskosten: Im *low* Szenario müssen nur die günstigsten Standorte mit vorhandenen und ausreichend leistungsfähigen Netzanschlüssen genutzt werden. Daher fallen im privaten und geteilten Bereich gar keine Netzkosten an. Lediglich bei den Schnellladestationen entstehen Netzbereitstellungsentgelte in beträchtlicher Höhe (aufgrund der hohen Ladeleistungen) und auch Netzzutrittsentgelte, da i. d. R. neue Zutritte erstellt werden müssen. Im *medium* und *high* Szenario installieren nun auch solche Haushalte und Unternehmen Ladestationen, die dadurch ihre vereinbarte Netznutzung übersteigen und zum Teil Bereitstellungsentgelte zahlen müssen; im *high* Szenario wird ein Teil der Unternehmen sogar neue Netzzutritte legen, um geteilte Ladeinfrastruktur zu installieren. Im Bereich des Schnellladens steigen die Netzkosten in den teureren Szenarien noch wesentlich stärker, da hier sogar Trafostationen aufgerüstet bzw. neu errichtet werden müssen. Daher sind die Netzkosten in den beiden unteren Diagrammen in Abbildung 4 schon im *medium* Szenario höher als alle anderen Positionen zusammen.

3.6. Einordnung der angenommenen Investitionssummen

Die in den vergangenen Abschnitten dargestellten Investitionssummen stellen eine Abschätzung dar, die aus heutiger Sicht und nach Prüfung durch anerkannte ExpertInnen im Bereich

Elektromobilität durchaus plausibel erscheinen. Dennoch ist klar, dass die benötigten Ausgaben immens hoch sind. Dabei sind jedoch mehrere Punkte zu berücksichtigen: Erstens werden sich diese Ausgaben über den Zeitraum bis zum Jahr 2030 verteilen. Wie in Abbildung 2 dargestellt, wird der Großteil der Kosten dabei erst in den 2020er Jahren entstehen. Insgesamt belaufen sich die österreichweiten Kosten pro Jahr selbst im *high* Szenario auf nicht mehr als knapp 850 Mill. Euro, was zum Beispiel nur rund 58 % der (geplanten) Straßenbauinvestitionen der ASFINAG des Jahres 2017 entspricht (vgl. BMF 2016). Wichtig ist, zweitens, jedoch zu bemerken, dass die oben dargestellten Infrastrukturinvestitionen eben nicht in erster Linie durch den Staat zu leisten sind, sondern vielmehr „dezentral“ von Haushalten und Unternehmen gezahlt werden. Vonseiten der öffentlichen Hand sind lediglich die Unterstützungs- und Förderanstrengungen zu leisten, die in den jeweiligen UBA-Szenarien unterstellt wurden. Die Ladeinfrastruktur selbst wird, bis auf wenige Ausnahmen z. B. im Umfeld von öffentlichen Gebäuden, in privater Initiative aus bereits versteuertem Einkommen entstehen.

Im Folgenden soll kurz diskutiert werden, warum die Annahmen zu hoch oder zu niedrig sein könnten. Für geringere Kosten spricht zunächst das sehr ambitionierte UBA-Szenario zur Entwicklung der Zahl der Elektrofahrzeuge bis zum Jahr 2030. Nur wenn bis dahin tatsächlich 1,7 Millionen batteriebetriebene und Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge auf Österreichs Straßen unterwegs sein werden, werden die oben ausgewiesenen Kosten tatsächlich entstehen.¹⁶ Die Kosten würden auch geringer sein, wenn die Zahl der Ladepunkte je Fahrzeug, die hier im *low* Szenario bei lediglich 1,1 liegt, noch weiter sinken sollte. Dafür spricht, dass Fahrzeughalter gerade in dicht besiedelten Räumen mit weniger Infrastruktur auskommen könnten. Auch könnte die Hardware im Zeitverlauf billiger werden.

Einiges könnte jedoch auch dafür sprechen, dass die oben angenommenen Werte eher noch eine Untergrenze darstellen. Zunächst wurde in allen Szenarien angenommen, dass das Laden von Elektrofahrzeugen überwiegend privat stattfindet. Das erscheint aus heutiger Sicht und vor dem Hintergrund der sehr hohen Kosten für öffentliche und Schnellladestationen ein plausibler Entwicklungspfad zu sein. Ob die KundInnen jedoch zukünftig ausschließlich mit 3,7 kW über Nacht laden, oder ob sie private Anlagen mit 11 kW oder 22 kW installieren, ist fraglich. Viele der heutigen NutzerInnen, die sich wohl noch als *first mover* bezeichnen lassen, fragen höhere Ladeleistungen nach, bringen damit allerdings auch die lokalen Stromnetze an die Grenzen ihrer Belastbarkeit. Insofern sind die hier getroffenen Annahmen kompatibel mit dem Grundsatz, dass die Netzinfrastuktur zumindest bis 2030 nicht großflächig verstärkt und daher in dieser Studie auch nicht separat berücksichtigt werden muss; eine wichtige Voraussetzung dafür ist aber, dass künftig *Smart Charging* Technologien zum Einsatz kommen. Diese sind in der Lage, das Laden zeitlich so einzurichten, dass Lastspitzen vermieden werden. Sie dürften in jedem Fall ein wichtiges Thema werden, um die vorhandene Netzinfrastuktur bestmöglich zu nutzen. Sollte der Prozess aber weitgehend ungesteuert ablaufen und sollten sich auch im privaten Bereich höhere Ladeleistungen durchsetzen, so würden die Kosten sowohl für die Stationen als auch für die Netze rapide steigen.

¹⁶ Umgekehrt ist das Vorhandensein der Ladeinfrastruktur aber natürlich auch maßgeblich für das Zustandekommen der projizierten Fahrzeugzahlen.

Weitaus teurer würde es auch, wenn sich die Ladegewohnheiten der NutzerInnen noch weiter als im *high* Szenario in den öffentlichen Raum verschieben würden. Die Annahme, dass im teuersten Fall immer noch 55 % der Ladestationen privat sind, könnte schon deshalb gefährdet sein, da sich nur 45 % der Wohnungen in Österreich in 1- oder 2-Familienhäusern befinden (STATISTIK AUSTRIA (2013)), zu denen im Normalfall eine Garage oder zumindest ein Stellplatz auf privatem Grund gehören dürfte, in/auf denen die Installation einer Wallbox technisch und rechtlich unkompliziert wäre. In einem etwaigen *ultra high* Szenario, in dem folgerichtig nur 45 % der Stationen privat, 40 % geteilt, 10 % öffentlich und der Rest Schnellladen wären, würden die Kosten schon auf fast 15 Mrd. Euro klettern; im oben dargestellten *high* Szenario waren es noch 11 Mrd. Euro. Ein solches Szenario wäre jedoch sehr unwahrscheinlich, da angenommen werden kann, dass überwiegend solche Haushalte Elektrofahrzeuge anschaffen, die auch tatsächlich eine Möglichkeit zur Installation einer eigenen Wallbox haben. Selbst im WAM-Szenario des UBA (2015) wird der Anteil der Elektrofahrzeuge an der gesamten Fahrzeugflotte bis 2030 dafür noch nicht zu hoch sein.

Derzeit arbeiten die Hersteller an der Entwicklung noch deutlich leistungsfähigerer Ladestationen (und der dazugehörigen Batterien), die das Laden eines Elektrofahrzeugs ähnlich einfach und schnell machen würden wie das heutige Tanken. Sollten sich solche Technologien durchsetzen, wäre das private Laden vermutlich weitgehend obsolet; die Kosten dürften damit – der Logik der obigen Berechnungen folgend – noch weitaus höher liegen. Auch punktuelle Netzanpassungen wären dann wohl zwingend erforderlich. Die flächendeckende Marktfähigkeit von Elektrofahrzeugen dürfte damit aber erheblich verbessert werden.

3.7. Ergebnisse – Elektromobilität

Die Ergebnisse der Input-Output-Analyse für die Szenarien *low*, *medium* und *high* sind in Tabelle 4 dargestellt. Es werden die direkten, indirekten und induzierten Effekte für Österreich und das Ausland ausgewiesen.¹⁷ Die Ergebnisse beinhalten die kumulierten Bruttoeffekte für die Jahre 2018 bis einschließlich 2030. Zur besseren Übersicht wird im Folgenden nur das *medium* Szenario beschrieben. Die Werte für *low* und *high* lassen sich aus der Tabelle entnehmen.

Die oben dargestellten Investitionssummen von 3,5 Mrd. Euro, 6,3 Mrd. Euro bzw. 11,0 Mrd. Euro finden sich jeweils in den direkten Bruttoproduktionswerten wieder (fett gedruckt); allerdings wurden hier Handels- und Transportspannen abgezogen. Im Ausland ist der direkte Effekt auf den Bruttoproduktionswert stets Null, da die Investitionen ausschließlich in Österreich stattfinden. Durch die Lieferung von Vorleistungen entsteht dem Ausland im *medium* Szenario aber indirekt ein Bruttoproduktionswert von fast 8 Mrd. Euro; die investitions- und konsuminduzierten Effekte im Ausland belaufen sich noch einmal auf fast 6 Mrd. Euro. Damit ist also der positive Gesamteffekt für das Ausland mit nahezu 14 Mrd. Euro weitaus höher als der für Österreich mit nur 9,6 Mrd. Euro. Dieser Umstand ist der Tatsache geschuldet, dass vergleichsweise viele Komponenten der Ladestationen, insbesondere im Bereich der Hardware, importiert werden müssen. Wäre Österreich in der Lage, alle Leistungen zumindest im ersten Schritt selbst zu erbringen (d. h. alle Ladestationen werden in Österreich produziert; Vorleistungen dafür können aber noch immer aus

¹⁷ Die Mittel für die zu tätigen Investitionen wären von der öffentlichen Hand, den Haushalten und den Unternehmen alternativ einsetzbar. Diese Effekte werden hier jedoch nicht gegengerechnet.

dem Ausland kommen), so wäre das Verhältnis ziemlich genau umgekehrt. Die im Inland verbleibenden Effekte auf Bruttowertschöpfung und Beschäftigung werden – jeweils für den Status Quo und die (unrealistische) Annahme, dass alle Vorleistungen der ersten Stufe¹⁸ in Österreich hergestellt werden – in Tabelle 5 dargestellt: Daraus wird ersichtlich, dass der Inlandsanteil vom *low* zum *high* Szenario immer geringer wird, da die höheren Kosten für die zum Teil importierte Hardware auch im Ausland wirksam werden. Doch selbst wenn sämtliche Ladestationen in Österreich hergestellt würden, so wären die Vorleistungsimporte (durch die notwendigen Vorleistungen der zweiten und höherer Stufen) dennoch so hoch, dass nur knapp mehr als die Hälfte der Effekte in Österreich verbleiben würden. Allerdings könnte die heimische Wertschöpfung laut diesem Extremszenario auf bis zu 57 % (*low*) bzw. 55 % (*high*) gesteigert werden, wenn es gelänge, entlang der Wertschöpfungskette höhere Wertschöpfungsanteile in Österreich zu behalten. Die Beschäftigungseffekte könnten dann zu 62 % (*low*) bzw. 58 % (*high*) in Österreich gehalten werden; im Vergleich zum Status Quo wären das immerhin bis zu 9.000 (*low*) bzw. 37.000 (*high*) kumulierte Beschäftigungsjahre bis 2030 zusätzlich. Aus Effizienzgesichtspunkten und vor dem Hintergrund einer vernetzten Weltwirtschaft, in der Wertschöpfungsketten den gesamten Globus umspannen, ist dieses Extremszenario jedoch rein hypothetisch.

¹⁸ Das heißt, z. B. Ladestationen werden komplett in Österreich hergestellt. Die Vorleistungen dafür (zweite Stufe etc.) können aber auch in diesem Extremszenario noch importiert werden.

Tabelle 4: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Elektromobilität, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen)

	Szenarien											
	<i>low</i>				<i>medium</i>				<i>high</i>			
	<i>direkt</i>	<i>indir.</i>	<i>induz.</i>	<i>ges.</i>	<i>direkt</i>	<i>indir.</i>	<i>induz.</i>	<i>ges.</i>	<i>direkt</i>	<i>indir.</i>	<i>induz.</i>	<i>ges.</i>
Bruttoproduktionswert (Mrd. Euro)												
Österreich	3,05	0,83	1,14	5,03	5,79	1,76	2,04	9,59	10,61	3,11	3,50	17,23
Ausland	0,00	3,92	3,00	6,92	0,00	7,96	5,94	13,90	0,00	15,38	11,19	26,56
Gesamt	3,05	4,76	4,14	11,95	5,79	9,72	7,97	23,49	10,61	18,49	14,69	43,79
Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt (Mrd. Euro)												
Österreich	1,17	0,42	0,62	2,22	1,93	0,81	1,11	3,85	3,26	1,38	1,89	6,53
Ausland	0,00	1,83	1,48	3,31	0,00	3,76	2,92	6,68	0,00	7,28	5,52	12,80
Gesamt	1,17	2,25	2,10	5,53	1,93	4,57	4,03	10,54	3,26	8,66	7,42	19,34
Bruttowertschöpfung (Mrd. Euro)												
Österreich	1,04	0,38	0,56	1,98	1,72	0,72	0,98	3,43	2,90	1,23	1,69	5,82
Ausland	0,00	1,63	1,32	2,95	0,00	3,35	2,60	5,95	0,00	6,48	4,92	11,40
gesamt	1,04	2,01	1,87	4,92	1,72	4,07	3,59	9,38	2,90	7,71	6,60	17,22
Beschäftigungsjahre (in 1.000)												
Österreich	12,92	6,59	7,09	26,59	18,79	10,85	12,36	42,00	29,34	16,50	21,01	66,85
Ausland	0,00	14,32	15,62	29,94	0,00	28,32	30,80	59,12	0,00	54,29	58,16	112,46
gesamt	12,92	20,91	22,71	56,53	18,79	39,17	43,16	101,12	29,34	70,80	79,18	179,31
Beschäftigungsjahre in Vollzeitäquivalenten (VZÄ) (in 1.000)												
Österreich	11,55	5,41	5,77	22,73	16,94	8,90	10,13	35,97	26,60	13,61	17,26	57,47
Ausland	0,00	12,89	12,97	25,86	0,00	25,54	25,61	51,14	0,00	48,99	48,36	97,35
gesamt	11,55	18,30	18,74	48,59	16,94	34,44	35,73	87,11	26,60	62,59	65,62	154,82

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

Tabelle 5: Anteile der ökonomischen Wirkungen von österreichischen Investitionen in Ladeinfrastruktur auf Bruttowertschöpfung und Beschäftigung, die im Inland wirksam werden

Szenarien		Der Anteil der in Österreich hergestellten Vorleistungen der ersten Stufe ist...	
		...wie im Status Quo.	...100 %.
<i>low</i>	Bruttowertschöpfung	40,15 %	57,43 %
	Vollzeitäquivalente	46,77 %	62,28 %
<i>medium</i>	Bruttowertschöpfung	36,57 %	55,82 %
	Vollzeitäquivalente	41,29 %	59,44 %
<i>high</i>	Bruttowertschöpfung	33,79 %	55,09 %
	Vollzeitäquivalente	37,12 %	57,77 %

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

Diese Beobachtungen lassen sich tendenziell auch auf die anderen Werte in Tabelle 4 übertragen. Die oben geschätzten Infrastrukturinvestitionen (im *medium* Szenario etwa 6,3 Mrd. Euro bis 2030) leisten einen direkten Beitrag zum österreichischen Bruttoinlandsprodukt (BIP) von insgesamt 1,93 Mrd. Euro; zusammen mit indirekten und induzierten Effekten würde der Wert schon bei 3,85 Mrd. Euro liegen. Die in Österreich ausgelöste Bruttowertschöpfung würde rund 3,4 Mrd. Euro betragen; d.h. für eine Million Euro, die in Österreich in Ladeinfrastruktur investiert wird, entsteht eine inländische Bruttowertschöpfung von rund 550.000 Euro.

Die Beschäftigungszahlen sind in Tabelle 4 in 1.000 Beschäftigungsjahren angegeben.¹⁹ Die Investitionen in Ladeinfrastruktur bis 2030 würden allein pro Jahr durchschnittlich 1.445 österreichische Arbeitsplätze (bzw. 1.303 Vollzeitäquivalente (VZÄ)) direkt sichern; rechnet man die Beschäftigung in anderen Branchen hinzu, die indirekt mit dem Infrastrukturausbau zu tun haben oder die von den höheren Einkommen und/oder Investitionen auf andere Weise profitieren, so sind es 3.231 Arbeitsplätze pro Jahr (bzw. 2.767 VZÄ). Mit jeder Million Euro, die in Österreich in Ladeinfrastruktur investiert wird, werden also 6,7 Arbeitsplätze (bzw. 5,8 VZÄ) gesichert. Auch das Ausland profitiert von starken Beschäftigungseffekten.

Die fiskalischen Effekte sind in Tabelle 6 dargestellt. Im *medium* Szenario würden die angepeilten Investitionen in Ladeinfrastruktur zu fiskalischen Rückflüssen von rund 1,9 Mrd. Euro an die öffentliche Hand führen. Der Großteil davon geht an den Bund; durch die in Tabelle 4 gezeigten Beschäftigungseffekte profitiert auch die Sozialversicherung. Diese Ergebnisse sind für den Staat umso interessanter, als er die Investitionen – wie schon weiter oben ausgeführt – zum überwiegenden Teil nicht selbst tätigen muss. Den Rückflüssen an Steuern und Abgaben dürften also, abgesehen von den Förderausgaben, die das UBA in seinen Szenarien unterstellt hat und die für den Markthochlauf von Elektrofahrzeugen als Bedingung angesehen werden, kaum Ausgaben gegenüber stehen. Zu den unterstellten Förderausgaben zählen insbesondere Kaufanreize und steuerliche Begünstigungen für Elektrofahrzeuge (vgl. UBA 2015). Sollte der Ausbau der

¹⁹ Ein „Beschäftigungsjahr“ bedeutet, dass eine Person ein Jahr lang angestellt war (oder zwei Personen für je ein halbes Jahr usw.). Da das auch Teilzeitbeschäftigungen sein können, werden die Vollzeitäquivalente mit ausgewiesen.

benötigten Ladeinfrastruktur nicht in der benötigten Geschwindigkeit stattfinden, könnte auch hier ein staatlicher Eingriff notwendig werden.

Das Verhältnis von Steuern/Abgaben und Investitionsvolumina beträgt im Szenario low etwa 34 %, im Szenario medium 30 % und im Szenario high 25 %. Eine öffentliche Förderung von 25 % sollte daher auch für die öffentliche Hand betriebswirtschaftlich budgetneutral sein. Fördert der Bund alleine, dann ist eine Quote von 11-16 % für ihn noch budgetneutral.

Tabelle 6: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Elektromobilität, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, in Mill. Euro) – nach Empfängern

	Szenarien		
	<i>low</i>	<i>medium</i>	<i>high</i>
Österreichische Sozialversicherung	309,55	519,13	865,18
FLAF	42,51	71,34	118,94
Katastrophenfonds	2,81	4,75	7,94
Krankenanstaltenfinanzierung	3,22	4,58	5,28
EU	1,27	1,91	2,58
Bund	505,51	762,19	1.024,66
Bundesländer	162,32	245,96	334,54
Gemeinden	105,28	162,53	230,57
Sonstige Produktionsabgaben	79,89	139,84	237,12
Diverse Subventionen*	-25,50	-43,75	-73,64
Summe	1.186,86	1.868,47	2.753,16

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017 * Allgemeine Güter- und Produktionssubventionen für Vorleistungen; beinhaltet keine etwaigen staatlichen Förderungen für den Infrastrukturausbau.

In Tabelle 6 wurden die fiskalischen Effekte nach Empfängern gegliedert dargestellt. In der folgenden Tabelle 7 werden diese dagegen nach Herkunft präsentiert. Die diversen Arbeitnehmer- und Arbeitgeberabgaben auf die Einkommen der unselbständig Beschäftigten bilden die höchste Einkunftsquelle; im Szenario *medium* sind dies rund 900 Mill. Euro, die diversen Verbrauchsabgaben liegen bei rund 700 Mill. Euro, die Einnahmen aus der Körperschaftssteuer bei rund 140 Mill. Euro. Die auf Produktion und Konsum geleisteten umweltrelevanten Abgaben liegen in Summe bei rund 160 Mill. Euro.

Tabelle 7: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Elektromobilität, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, in Mill. Euro) – nach Herkunft

	Szenarien		
	<i>low</i>	<i>medium</i>	<i>high</i>
AN- & AG-Abgaben	543,85	911,17	1.516,89
Körperschaftssteuern	84,58	144,53	243,29
Verbrauchsabgaben	496,26	699,79	793,66
Sonstige Abgaben abzgl. Subventionen	62,17	112,98	199,32
Umweltrelevante Abgaben *	107,64	155,77	187,89
Summe	1.294,50	2.024,24	2.941,05

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017 * Diese sind in den Werten in Tabelle 6 schon enthalten; daher sind die Zeilensummen in Tabelle 7 höher.

Diejenigen Sektoren, die am meisten vom Ausbau der Ladeinfrastruktur profitieren würden, sind in Tabelle 8 dargestellt (*medium* Szenario). Am meisten profitiert der Sektor *Bauinstallation und sonstige Ausbautätigkeiten*, da dieser für Errichtung und Anschluss der Ladestationen zuständig ist. Auf Platz zwei folgen die Hersteller der eigentlichen Ladegeräte. Auf dem dritten Rang stehen die Energieversorger, die von den Anschlüssen der Ladestationen an das Netz profitieren würden.

Tabelle 8: Sektorale Aufgliederung der Effekte des Elektromobilitätsinfrastrukturausbaus für Österreich, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, nach Wirtschaftszweigklassifikation ÖNACE 2008)

Top 10 der profitierenden Wirtschaftsbereiche (<i>medium</i> Szenario)			
Rang	Sektor (ÖNACE 2008)	Bruttowertschöpfung (in Mill. Euro)	Beschäftigung (Vollzeitäquivalente)
1.	Bauinstallation und sonstige Ausbautätigkeiten	591,1	9.296
2.	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	357,3	2.521
3.	Energieversorgung	341,0	1.362
4.	Einzelhandel (ohne Kfz)	323,3	5.543
5.	Architektur- und Ingenieurbüros	228,9	2.463
6.	Grundstücks- und Wohnungswesen	182,9	256
7.	Großhandel (ohne Kfz)	149,0	1.274
8.	Tiefbau	121,6	1.237
9.	Beherbergung und Gastronomie	77,1	999
10.	Arbeitskräfteüberlassung	73,3	1.379
übrige Sektoren		985,3	9.639
Summe		3.430,9	35.967

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

3.8. Regionale Wirkungen des Infrastrukturausbaus

Die nach Bundesländern gegliederten Ergebnisse aus dem multiregionalen Input-Output-Modell des IHS finden sich in den folgenden Tabellen. Die ökonomischen Ergebnisse sind in Tabelle 9 dargestellt; die Beschäftigungseffekte finden sich in Tabelle 10. Die fiskalischen Effekte sind in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 9: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Elektromobilität (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 nach Bundesländern (zu konstanten Preisen)

	Szenarien		
	low	medium	high
Bruttoproduktionswert (Mill. EUR)			
Burgenland	239,3	461,2	832,6
Kärnten	358,4	686,5	1.237,2
Niederösterreich	1.063,5	2.033,6	3.653,5
Oberösterreich	939,6	1.788,4	3.197,3
Salzburg	334,5	674,5	1.240,3
Steiermark	770,2	1.456,4	2.602,9
Tirol	490,5	939,6	1.670,1
Vorarlberg	177,8	329,2	586,1
Wien	652,5	1.217,6	2.209,8
Gesamt	5.026	9.587	17.230
Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt (Mill. EUR)			
Burgenland	104,0	179,4	302,9
Kärnten	157,8	272,3	461,0
Niederösterreich	463,0	801,4	1.350,5
Oberösterreich	408,2	703,9	1.183,0
Salzburg	146,7	266,3	460,1
Steiermark	332,8	569,0	952,9
Tirol	209,8	364,3	608,6
Vorarlberg	78,0	132,3	221,9
Wien	319,5	564,4	993,1
Gesamt	2.220	3.853	6.534
Bruttowertschöpfung (Mill. EUR)			
Burgenland	92,6	159,7	269,7
Kärnten	140,5	242,5	410,5
Niederösterreich	412,3	713,5	1.202,5
Oberösterreich	363,4	626,8	1.053,3
Salzburg	130,7	237,1	409,7
Steiermark	296,3	506,6	848,5
Tirol	186,8	324,4	541,9
Vorarlberg	69,4	117,8	197,6
Wien	284,5	502,5	884,2
Gesamt	1.976	3.431	5.818

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

Tabelle 10: Beschäftigungseffekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Elektromobilität (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 nach Bundesländern

	Szenarien		
	low	medium	high
Beschäftigungsjahre			
Burgenland	1.264	1.969	3.098
Kärnten	1.901	2.976	4.717
Niederösterreich	5.601	8.779	13.821
Oberösterreich	4.915	7.687	12.095
Salzburg	1.761	2.848	4.582
Steiermark	4.032	6.254	9.781
Tirol	2.528	3.961	6.191
Vorarlberg	943	1.465	2.308
Wien	3.648	6.061	10.261
Gesamt	26.593	42.000	66.853
Beschäftigungsjahre in Vollzeitäquivalenten (VZÄ)			
Burgenland	1.082	1.690	2.671
Kärnten	1.626	2.551	4.060
Niederösterreich	4.790	7.523	11.894
Oberösterreich	4.206	6.590	10.412
Salzburg	1.504	2.440	3.941
Steiermark	3.451	5.364	8.427
Tirol	2.165	3.399	5.337
Vorarlberg	806	1.255	1.985
Wien	3.096	5.155	8.743
Gesamt	22.728	35.967	57.468

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

Tabelle 11: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Elektromobilität (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 nach Bundesländern (in Millionen Euro, zu konstanten Preisen)

	Szenarien		
	low	medium	high
Bundesländer			
Burgenland	5,44	8,19	11,16
Kärnten	10,77	16,27	22,20
Niederösterreich	30,62	46,38	62,99
Oberösterreich	26,88	40,73	55,31
Salzburg	10,43	15,81	21,60
Steiermark	23,02	34,84	47,39
Tirol	13,84	21,00	28,67
Vorarlberg	7,37	11,19	15,12
<i>Bundesländer ohne Wien</i>	128,29	194,39	264,47
Gemeinden			
Gemeinden im Burgenland	3,88	5,94	8,27
Gemeinden in Kärnten	6,98	10,76	15,27
Gemeinden in Niederösterreich	19,72	30,38	42,95
Gemeinden in Oberösterreich	18,17	27,91	39,50
Gemeinden in Salzburg	6,98	10,98	15,85
Gemeinden in der Steiermark	14,63	22,31	31,46
Gemeinden in Tirol	9,31	14,35	20,21
Gemeinden in Vorarlberg	4,32	6,61	9,30
<i>Gemeinden ohne Wien</i>	83,89	129,24	182,80
<i>Wien</i>	55,41	84,86	117,84

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

3.9. Einordnung der Ergebnisse

Die hier präsentierten Ergebnisse zeichnen ein Bild von den möglichen Auswirkungen einer Technologie, die sich erst in den kommenden Jahren voll ausbreiten wird. Viele der Entwicklungen sind nur schwer absehbar. Durch die Zunahme der Zahl der Elektrofahrzeuge ändern sich die Wertschöpfungsketten in der Automobilindustrie und in den vor- und nachgelagerten Sektoren; von Forschung und Entwicklung, über Produktion, Vertrieb und Wartung bis hin zum Recycling. Betroffen sind neben den Autoherstellern unter anderem Hersteller von Fahrzeugkomponenten, Elektromotoren und Energiespeichern, Energieerzeuger und -versorger, Anbieter für die Herstellung und Wartung der Ladeinfrastruktur, IT-Unternehmen oder Werkstätten (BMW 2016: 8). Die neuen Techniken haben auch Auswirkungen auf den Ausbildungsbedarf für Elektromobilität (AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY ET AL. 2012).

In der vorliegenden Studie wurden die volkswirtschaftlichen Bruttoeffekte untersucht, die durch Investitionen in die Ladeinfrastruktur einmalig hervorgerufen werden. Diese sind üblicherweise positiv und bewegen sich selbst im konservativsten Szenario in Milliardenhöhe (vgl. Tabelle 4). Auch die Nettoeffekte des Infrastrukturausbaus, d. h. im Vergleich zu einem Referenzszenario, sind

laut dem weiter oben erwähnten Projekt DEFINE für die österreichische Wirtschaft positiv (IHS ET AL. 2015: 29). Das Fraunhofer-Institut und das Institut für Fahrzeugantriebe & Automobiltechnik der TU Wien haben im Auftrag des Wirtschaftsministeriums, der Wirtschaftskammer Österreich und der Industriellenvereinigung eine Studie über die Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale der Elektromobilität insgesamt durchgeführt (BMWFW 2011). Die größten Potentiale werden für Österreich bei den Komponenten Traktionsbatterien (ohne Batterie-Zellproduktion), Leistungselektronik, Elektromotoren und Karosserien (insbesondere Leichtbau) gesehen. Die Autoren erwarten bis 2030 etwa 200 Vollzeitbeschäftigte, die in der österreichischen Elektronikindustrie an der Herstellung von Ladestationen arbeiten werden; das deckt sich sehr gut mit den (jährlichen) Beschäftigungseffekten für den Sektor *Herstellung von elektrischen Ausrüstungen*, die in der vorliegenden Studie in Tabelle 8 präsentiert wurden ($2.521 \div 13 \approx 194$).²⁰

²⁰ In der vorliegenden Studie handelt es sich dabei aber um direkte, indirekte und induzierte Effekte insgesamt.

Exkurs: Weitere Auswirkungen der Flottenumstellung

Im WAM Szenario des Umweltbundesamts (UBA 2016b: 6) wird die Erfüllbarkeit der in Paris beschlossenen Klimaziele im Bereich Verkehr u.a. an die Annahmen geknüpft, dass sich sowohl Personen- als auch Güterverkehrsleistung reduzieren, und dass alternative Kraftstoffe an Bedeutung gewinnen. Darüber hinaus ist auch mit Effizienzgewinnen in konventionellen Motoren zu rechnen. Damit ist klar ersichtlich, dass die Förderung der Elektromobilität nur eine von vielen Maßnahmen darstellt, die benötigt wird, um den Einsatz von fossilen Brennstoffen zu reduzieren. Damit wirkt eine Vielzahl von Maßnahmen, und nicht nur der Umstieg auf Elektrofahrzeuge, dahingehend auf den Staatshaushalt, dass die Einnahmen aus der Mineralölsteuer, motorbezogenen Versicherungssteuern und der Normverbrauchsabgabe mittel- und langfristig voraussichtlich sinken werden.

Betrachtet man isoliert die dbzgl. Auswirkungen des Umstiegs auf E-Fahrzeuge, so betrifft dies vorwiegend die Einnahmen aus den motorbezogenen Versicherungssteuern und der Normverbrauchsabgabe (2016 in Summe 2,678 Mrd. Euro) und die Mineralölsteuer (2016 insgesamt über alle Bereiche 4,448 Mrd. Euro). Demgegenüber stehen mögliche Mehreinnahmen aus der Energieabgabe (2016 868 Mill. Euro).

Werden nun laut UBA (2015) im WAM Szenario sukzessive 1,67 Mill. Elektrofahrzeuge statt konventioneller Kfz angeschafft und bleiben Elektrofahrzeuge von motorbezogenen Versicherungssteuern und der Normverbrauchsabgabe befreit und werden keine entsprechenden alternativen Abgaben eingeführt, würden sich diese Staatseinnahmen bis 2030 kumuliert um etwa 3,6 Mrd. Euro reduzieren (mit einem Höhepunkt im Jahr 2030 mit etwa 640 Mill. Euro).

Die Einnahmen aus der Mineralölsteuer wären vom Umstieg auf die Elektromobilität weniger betroffen, sondern deutlich mehr durch die anderen genannten Maßnahmen. Aufgrund der schwierigen Prognose der Preisentwicklung fossiler Brennstoffe ist hier die Abschätzung auch schwieriger. Unter den Annahmen des WAM Szenarios liegen die Mindereinnahmen durch den Umstieg auf die Elektromobilität kumuliert bis 2030 wohl bei etwa 540 bis 870 Mill. Euro (mit einer Spitze im Jahr 2030 von etwa 90 bis 150 Mill. Euro).

Mögliche Mehreinnahmen aufgrund der Energieabgabe liegen bei etwa 340 Mill. Euro kumuliert bis 2030 (im Jahr 2030 bei 60 Mill. Euro). Gesamt ergibt das geschätzte Mindereinnahmen von rund 3,8 bis 4,1 Mrd. Euro kumuliert bis 2030; im Schnitt also 290 bis 320 Mill. Euro pro Jahr.

Laut WAM Szenario geht der Anteil der Antriebe mit fossilen Rohstoffen – welche vorwiegend importiert werden – deutlich zurück; demgegenüber steigt der Anteil von Stromantrieben. Da weiters angenommen wird, dass in der Stromerzeugung der Anteil der erneuerbaren Energien steigt, ist also der Anteil dieser im Verkehr stark zunehmend. Als ökonomische Folge heißt das, dass die Nachfrage durch den Verkehr nach fossilen Brennstoffen zurückgehen wird, nach (heimischem) Strom jedoch steigen wird. Stellt man diese beiden Wirkungskreisläufe gegenüber, und berücksichtigt die direkten, indirekten und induzierten Wirkungen, so sind geringfügig positive Wirkungen auf Wertschöpfung und Beschäftigung zu erwarten (+0,2 bzw. +0,1 % ab 2030).²¹

²¹ Ergebnis aus Berechnungen mit Input-Output-Tabelle 2013 und angepasster Input-Output-Tabelle (siehe Kapitel 2).

3.10. Quellenverzeichnis – Teil A: Elektromobilität

Literatur

- AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG (2014): Niederösterreichische Elektromobilitätsstrategie 2014-2020.
- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (2017): Aktionsprogramm E-Mobilität 2017-2020.
- AMT DER VORARLBERGER LANDESREGIERUNG (2015): Elektromobilitätsstrategie Vorarlberg 2015 – 2020.
- AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY (AIT) ET AL. (2012): Kompetenzprofil und Ausbildungsbedarf für Elektromobilität in und aus Österreich. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.
- BMF (2016): Infrastrukturbeilage - Übersicht gemäß § 42 Abs. 4 BHG 2013. Oktober 2016.
- BMVIT (2016): Endbericht über den Fortschritt zum Umsetzungsplan Elektromobilität in und aus Österreich. August 2016. Wien.
- BMVIT ET AL. (2016A): Nationaler Strategierahmen „Saubere Energie im Verkehr“. In Erfüllung der österreichischen Umsetzungsverpflichtung von Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe.
- BMVIT ET AL. (2016B): Annex. In Erfüllung der österreichischen Umsetzungsverpflichtung von Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe.
- BMVIT (2017): Elektromobilität in Österreich. Zahlen & Daten 2017-Q1.
- BMVIT/BMLFUW (2016): Grünbuch für eine integrierte Energie- und Klimastrategie.
- BMVIT/BMLFUW/ÖSTERREICH AUTOMOBILIMPORTEURE (2017): Aktionspaket zur Förderung der Elektromobilität.
- BMW FJ (2011): Elektromobilität. Chance für die österreichische Wirtschaft, Wien.
- BMW i (2016): Elektromobilität – Positionierung der Wertschöpfungskette.
- DAS LAND STEIERMARK (2016): Landesstrategie Elektromobilität Steiermark 2030.
- E-CONTROL (2017): Verordnung der Regulierungskommission der E-Control, mit der die Entgelte für die Systemnutzung bestimmt werden (Systemnutzungsentgelte-Verordnung 2012, in der Fassung der Novelle 2017, SNE-VO 2012 idF Novelle 2017).
- IHS ET AL. (2015): DEFINE -Development of an Evaluation Framework for the Introduction of Electromobility. Studie gefördert durch EU-Kommission, Bundesministerium für Verkehr,

Innovation und Technologie (BMVIT) (Österreich) (Abwicklung über österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG)), Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Deutschland) sowie The National Centre for Research and Development (Polen).

KLIMA- UND ENERGIEFONDS (2015): Modellregionen der Elektromobilität in Österreich. Erfahrungen aus sechs Jahren Pionierarbeit.

LAND BURGENLAND (2013): Energiestrategie Burgenland 2020.

LAND OBERÖSTERREICH (2017): Energie Leitregion OÖ 2050 – Die Energiestrategie Oberösterreichs.

MAGISTRAT DER STADT WIEN (2016): Step 2025. Detailkonzept. E-Mobilitätsstrategie. Grundsätze, Ziele und Maßnahmen der Stadt Wien zur Forcierung der Elektromobilität bis zum Jahr 2025.

STATISTIK AUSTRIA (2013): Hauptwohnsitzwohnungen 2011 nach Nutzfläche, Art des (Wohn-)Gebäudes und Bundesland. Registerzählung 2011.

STATISTIK AUSTRIA (2015): ÖROK-Bevölkerungsprognose 2014.

STATISTIK AUSTRIA (2017A): Kraftfahrzeuge – Bestand.

STATISTIK AUSTRIA (2017B): Input-Output-Tabelle 2013 inkl. Aufkommens- und Verwendungstabelle.

STATISTIK AUSTRIA (2017C): Einkommen und Sparen der privaten Haushalte und privaten Organisationen ohne Erwerbszweck, 1995-2016.

UBA (2015): Szenarien zur Entwicklung der Elektromobilität in Österreich bis 2020 und Vorschau 2030 – Update 2014.

UBA (2016A). Klimaschutzbericht 2016, Wien.

UBA (2016B): Szenario Erneuerbare Energie 2030 und 2050. Reports, Bd. REP-0576. Umweltbundesamt, Wien.

Rechtsnormen und Leitlinien

EK (2013): Vorschlag für eine Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe, Brüssel.

EK (2016): Eine europäische Strategie für emissionsarme Mobilität. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, Brüssel.

EK (2017): Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030. In: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_de, [Abruf am 22.3.2017].

Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe.

UNITED NATIONS (2015): Paris Agreement.

http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf, [Abruf am 3.5.2017].

4. Teil B: Energieversorgung

Trotz der Klimaschutzanstrengungen, die weltweiten anthropogenen Treibhausgas-Emissionen zu reduzieren, ist weiterhin ein Anstieg der globalen Emissionen zu verzeichnen. WissenschaftlerInnen gehen davon aus, dass mit einer globalen durchschnittlichen Erwärmung der Erde um 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau (Ende des 19. Jahrhunderts) eine Grenze besteht, ab deren Überschreitung das Risiko gefährlicher und möglicherweise katastrophaler Veränderungen der Umwelt zunimmt. Forschungsergebnisse belegen, dass nur mit einem ambitionierten und erweiterten globalen Klimaschutz noch die Möglichkeit besteht, das sogenannte 2°C-Ziel einzuhalten. So ist das übergeordnete internationale, europäische und österreichische politische Ziel, den mittleren globalen Temperaturanstieg auf 2°C zu beschränken. Erreicht werden soll dieses Ziel unter anderem durch den Ausbau der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern.

4.1. Status Quo und politische Rahmenbedingungen der Energieversorgung in Österreich

In diesem Kapitel werden die politischen Rahmenbedingungen dargestellt, denen die Energieversorgung durch erneuerbare Energieträger unterliegt. Hier spielen vor allem internationale und regionale Regelungen und Zielvorgaben eine Rolle, welche im Folgenden dargelegt werden.

Auf Basis des Weltklimaberichts des INTERGOVERNEMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), der seit dem Jahr 1990 und zuletzt im Jahr 2013/14 veröffentlicht wurde, vereinbarten fast 190 Staaten im Jahr 2015 ein Klimaschutzabkommen. Das Ziel ist es, die Erderwärmung auf weniger als 2°C, möglichst 1,5°C, zu begrenzen und die globalen Netto-Treibhausgasemissionen zwischen 2045 und 2060 auf null zu reduzieren. Um den durch den Klimawandel bedingten Temperaturanstieg zu beschränken und das Ziel der Klimakonferenz von Paris zu erreichen, ist ein signifikanter Anstieg der Energieversorgung durch erneuerbare Energieträger sowie die Erhöhung der Energieeffizienz erforderlich. Mit dem Klima- und Energiepaket verpflichtet sich die EUROPÄISCHE UNION, bis 2020 den Ausstoß von Treibhausgasen (THG) um 20 % im Vergleich zu 1990 zu reduzieren und gleichzeitig den Anteil an erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 20 % zu steigern. Über das Jahr 2020 hinaus sieht die EUROPÄISCHE UNION eine Reduktion der Emissionen von THG bis 2050 um mindestens 80 % gegenüber dem Jahr 1990 vor und beschreibt diese Ziele in den Fahrplänen der EU Kommission (EK) „Low Carbon Roadmap 2050“ (EK 2011A) und „Energy Roadmap 2050“ (EK 2011B). Den Rahmen bis zum Jahr 2030 gibt das „Grünbuch Ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030“ (EK 2013A) vor.

Die Zielvorgaben, die sich aus der Vorgabe der EU im Rahmen der EFFORT-SHARING-DECISION (ESD) ergeben, sind für Österreich im KLIMASCHUTZGESETZ (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011, bzw. BGBl. I Nr. 128/2015) festgelegt und schreiben eine Emissionsminderung von 16 % bis 2020, bezogen auf das Jahr 2005, vor. Zusätzlich wurden Emissionshöchstmengen für die Perioden 2008 bis 2012 sowie 2013 bis 2020 vorgeschrieben, die auf Maßnahmenpakete zwischen Bund und Ländern aufgeteilt wurden. Sektorale Strategien zur Transformation bis 2050 werden im „Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO₂-armen Wirtschaft bis 2050“ (EK 2011B) dargestellt; hier wird in mehreren möglichen Szenarien dargestellt, wie eine Reduktion der energiebedingten

CO₂-Emissionen um 79 % bis 82 % gegenüber 1990 erfolgen könnte. Die Mitteilung stellt die Grundlage der EU-Berichtspflicht im Rahmen des Monitoring Mechanismus (VO Nr. 525/2013/EG) dar (UBA 2015). Das UMWELTBUNDESAMT hat in Kooperation mit der AEA (AUSTRIAN ENERGY AGENCY), EEG/TU WIEN (Energy Economics Group) und dem IVT/TU GRAZ (Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik) energiewirtschaftliche Modellierungen vorgenommen. Die Ergebnisse werden in energiewirtschaftlichen Szenarien dargestellt. Für das Szenario WEM (with existing measures) wurden die bis zum Stichtag 1. Mai 2014 verbindlich umgesetzten Maßnahmen berücksichtigt. Das Szenario WAM (with additional measures) beinhaltet zusätzliche Maßnahmen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit umgesetzt werden (z.B. Energieeffizienzgesetz). Ab dem Jahr 2012 stellt das Szenario WAM plus darüber hinaus ambitionierte Maßnahmen dar, die nach 2020 wirksam sind und sich auf die Klimaziele 2030 bis 2050 beziehen. Zusätzlich hat das Umweltbundesamt noch ein Szenario entwickelt, in dem die Erzeugung von Strom und Wärme weitgehend durch erneuerbare Energieträger betrachtet wird (UBA 2016). In der vorliegenden Studie wird das Szenario WAM plus als Grundlage für die Abschätzung des zukünftigen Infrastrukturbedarfs im Bereich Energie herangezogen.

2016 wurde das „Grünbuch für eine integrierte Energie- und Klimastrategie“ vom Umwelt-, Wirtschafts-, Verkehrs- und Sozialministerium veröffentlicht, mit dem die Grundlage zur integrierten Energie- und Klimastrategie gesetzt wurde. Hier werden vor allem die nationalen energie- und klimapolitischen Ziele dargelegt und ein Fahrplan zur Realisierung im gesellschaftspolitischen Konsens bis 2030 ausgearbeitet.

4.2. Szenario der Energieversorgung bis 2030

In diesem Kapitel wird der Infrastrukturbedarf der Energieerzeugung bis zum Jahr 2030 dargestellt. Hierzu wird eine Abschätzung auf Basis des Bestands im Ausgangsjahr 2018 erstellt und dieser auf die Bundesländer anteilmäßig umgelegt. Zur Abschätzung wird das Szenario WAM plus des UMWELTBUNDESAMTES herangezogen. Die Produktionszuwachsrate in den relevanten Jahren wurden ebenfalls vom UMWELTBUNDESAMT bereitgestellt.

Im Szenario WEM wird das Ziel des „Energieeffizienzgesetzes“ (EEffG), den energetischen Endverbrauch im Jahr 2020 auf max. 1.050 PJ zu reduzieren, deutlich verfehlt (vgl. Tabelle 12). Bestehende Maßnahmen sind ökonomische Anreize, Mobilitätsmanagement und Bewusstseinsbildung, die Umsetzung des „Ökostromgesetzes“, die Änderung im EU-Emissionshandel, die thermische Gebäudesanierung und der Austausch der Heizsysteme. Darüber hinaus wurde das Szenario WAM plus erstellt, dessen Wirksamkeit über das Jahr 2020 hinausgeht. Die wichtigsten Maßnahmen sind in diesem Szenario im Verkehr die Veränderung des Modal Splits hin zu umweltfreundlicheren Verkehrsträgern, die Ausweitung der erneuerbaren Strom- und Fernwärmeerzeugung, die Verstärkung der Energie- und Ressourceneffizienz und die verpflichtende thermisch-energetische Gebäudesanierung (UBA 2015B).

In der verwendeten Energiebilanz 1970 bis 2012 wird für das Bilanzjahr 2010 ein Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch²² von ca. 31 % festgehalten. Im Jahr 2030 steigt der Anteil erneuerbarer Energieträger im Szenario WEM auf ca. 38 % und im Szenario

²² Bruttoendenergieverbrauch: energetischer Endverbrauch, Verbrauch von Strom und Fernwärme des Sektor Energie und Transportverluste von Strom und Fernwärme (RL 2009/28/EG)

WAM plus auf knapp 47 %. Das 34 %-Ziel entsprechend der Richtlinie Erneuerbare Energie (RL 2009/28/EG) wird somit in beiden Szenarien überschritten (UBA 2015B).

Tabelle 12: Energetischer Endverbrauch gesamt und nach Sektoren für die Szenarien WEM und WAM plus (für ausgewählte Jahre) und die Energiebilanz für das Bilanzjahr 2010²³

Sektoren	Bilanzjahr	Szenario WEM		Szenario WAM Plus	
	2010	2015	2030	2015	2030
PJ					
Verkehr	391	410	434	410	299
Industrie	315	323	411	317	322
Haushalte	287	254	232	252	202
Dienstleistungen	131	130	121	129	102
Landwirtschaft	14	13	14	13	12
energetischer Endverbrauch	1.138	1.131	1.213	1.121	937

Quelle: UBA 2015A/B.

In dieser Studie werden vor allem die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, also Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik bzw. die Wärmebereitstellung aus Biomasseanlagen und Geothermie eingehender betrachtet und der Investitionsbedarf abgeschätzt. Diese Auswahl ist nicht zuletzt dadurch begründet, dass die Energieerzeugung aus fossilen Quellen im Szenario WAM plus bis zum Ende des gewählten Betrachtungszeitraums an Bedeutung verlieren wird.

Die Berechnung der öffentlichen Stromerzeugung wird ausführlich im Bericht des UMWELTBUNDESAMTS (2015A) erläutert. Das Szenario WAM plus (Tabelle 13) sieht keine Stromerzeugung aus Öl ab 2015 vor, ab dem Jahr 2025 fällt auch Kohle als Energieträger für die Stromerzeugung weg. Die Stromaufbringung aus Biomasse steigt bis 2020 und bleibt dann auf einem konstanten Niveau. Sowohl die Stromerzeugung aus Wasser-, Windkraft und aus Photovoltaik steigt. Anzumerken ist, dass in dem Szenario WAM plus mit einem steigenden aber moderaten Zuwachs an Photovoltaik und Windkraft gerechnet wurde, andere Studien legen nahe, die Potentiale noch höher anzusetzen (ENERGIEWERKSTATT 2014 und UBA 2016). Insgesamt steigen der Strombedarf und die Stromerzeugung, jedoch wird ab 2020 die inländische Stromerzeugung den Bedarf decken und die Nettostromimporte fallen somit weg.

Die Berechnung der Fernwärmenachfrage und -aufbringung wird ebenfalls im Bericht des UMWELTBUNDESAMTS (2015A) erläutert. Im Bereich der Fernwärme wird davon ausgegangen, dass weiterhin weder importiert, noch exportiert wird und daher die Fernwärmeerzeugung der Nachfrage entspricht. Im Szenario WAM plus (Tabelle 14) steigt die Aufbringung bis 2030 leicht und wird dann aber bis in das Jahr 2050 sinken (hier nicht dargestellt). Die Wärmeproduktion aus Öl ist ab 2017 eingestellt und wird für Kohle bis 2030 auslaufen. Die Wärmeproduktion aus Erdgas wird bis 2050 (hier nicht dargestellt) auslaufen. Die Erzeugung aus Biomasse, Geothermie/Wärmepumpen und Abfall steigt bis zum Jahr 2030.

²³ Werte auf ganze Zahlen gerundet

Tabelle 13: Stromerzeugung für ausgewählte Jahre im Szenario WAM plus²⁴

	Bilanzjahr 2010	2015	2030
in TJ			
Unternehmen mit Eigenanlagen	33.830	33.572	29.399
Kohle	17.007	8.631	-
Öl	2.090	-	-
Erdgas	40.503	19.660	17.149
Abfall	706	3.645	4.012
Wasserkraft	134.219	135.941	149.578
Biomasse	8.450	8.593	10.266
Geothermie	5	5	5
Photovoltaik	320	5.335	40.392
Wind	7.430	16.728	37.906
Stromerzeugung	244.559	232.110	288.708
Nettoimporte	8.391	21.055	-

Quelle: UBA 2015b.

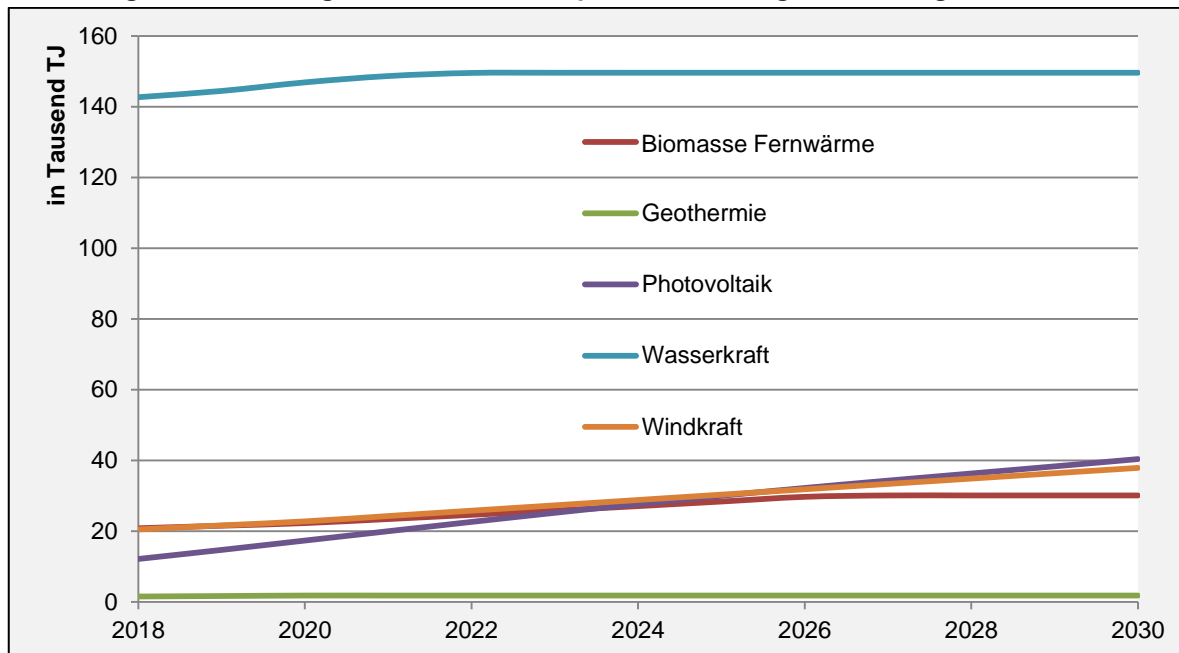
Tabelle 14: Fernwärmeerzeugung für ausgewählte Jahre im Szenario WAM plus

	Bilanzjahr 2010	2015	2030
in TJ			
Unternehmen mit Eigenanlagen	6.411	6.190	6.631
Kohle	2.567	1.960	-
Öl	5.353	1.658	-
Erdgas	30.816	27.193	22.644
Abfall	3.882	9.640	10.612
Biomasse	35.163	33.017	44.928
davon Biomasse-Heizwerke	n.n.	18.902	28.953
Geothermie/Großwärmepumpen	520	1.154	1.823
Fernwärmeproduktion	84.712	80.810	86.638

Quelle: UBA 2015b.

Die Verteilung der Kapazitätswachse über die Jahre 2018 bis 2030 wurde auf Basis der Datengrundlage des Umweltbundesamtes erstellt (siehe Abbildung 5 und Tabelle 15).

²⁴ Die industrielle Wasserkraft ist in den Unternehmen mit Eigenanlagen enthalten.

Abbildung 5: Entwicklung der Produktionskapazität der Anlagentechnologien in TJ bis 2030

Quelle: UBA 2017, Darstellung KPC 2017.

4.3. Infrastrukturbedarf und unterstellte Kosten

In diesem Kapitel werden die Investitionskosten für die unterschiedlichen Technologien zur Energieerzeugung dargestellt, zuerst die zur Stromerzeugung (Wasserkraft, Photovoltaik, Windkraft), im Folgenden die Technologien zur Erzeugung von Wärme (Geothermie und Biomasse). Ausgehend von der derzeitigen Marktsituation werden die Kosten pro bereitgestellte Energieeinheit (Wärme oder Strom) auf die entsprechenden Anlagentechnologien umgelegt und die entsprechenden Technologien kurz beschrieben. Darüber hinaus werden in den folgenden Kapiteln die Verteilung auf die Bundesländer (Kapitel 4.4) und eine Aufteilung in die relevanten Gewerke bzw. Gütergruppen (Kapitel 4.5) dargestellt.

Als **Wasserkraftanlagen** werden in dieser Studie Anlagen bezeichnet, die eine Engpassleistung von bis zu 10 MW erbringen. Es wird von 4.000 Volllaststunden pro Jahr ausgegangen und zwischen Laufkraftwerken (Flusskraftwerken) und Speicherkraftwerken unterschieden. Erstere wandeln die Energie des fließenden Wassers in elektrische Energie um, damit spielen die Fallhöhe und die Wassermenge eine Rolle. Speicherkraftwerke sind Anlagen in Stauseen, deren Leistung von dem Höhenunterschied des Stausees und des Krafthauses und dem Turbinendurchfluss abhängt. Diese Anlagen werden vor allem zum Ausgleich der Verbrauchsspitzen eingeschaltet und spielen im Leistungsbereich unter 10 MW eine sehr untergeordnete Rolle. Die Art der verbauten Turbine hängt vor allem von den Standortbedingungen ab, hierbei spielen die Topographie, Geomorphologie und die Bewertung des Abflusses und des Erzeugungspotentials eine Rolle (ESHA 2004). Derzeit speisen ca. 3.100 Kleinwasserkraftwerke ca. 6 TWh Strom in das öffentliche Versorgungsnetz ein und halten damit einen Anteil von ca. 8 % an der Stromproduktion aus Wasserkraft (VEREIN KLEINWASSERKRAFT ÖSTERREICH). Die Erwartungen an den Ausbau von Wasserkraftwerken in Österreich sind hoch und werden im Kontext der WASSERRAHMENRICHTLINIE (Richtlinie 2000/60/EG; WRRL) stark diskutiert. Der Systempreis für Kleinwasserkraftwerke kleiner 10 MW wird mit 909 Euro pro MWh pro Jahr erzeugte Energie beziffert (FÖRDERDATENBANK KPC 2016).

Photovoltaikanlagen sind Anlagen, die in den Solarmodulen die Strahlungsenergie der Sonne durch den photoelektrischen Effekt in Elektrizität umwandeln. Die erzeugte Energie wird am Erzeugungsort unmittelbar genutzt, gespeichert oder in das Stromnetz eingespeist. Hierfür muss ein Wechselrichter die erzeugte Gleichspannung in Wechselspannung umwandeln. Inselanlagen, also Photovoltaikanlagen, die nicht an das Stromnetz angeschlossen werden, sind in der vorliegenden Studie nicht betrachtet. Die Nennleistung einer Photovoltaikanlage wird in Watt Peak angegeben und benennt die abgegebene elektrische Leistung unter normierten Strahlungsbedingungen. Der Ertrag pro Jahr wird in Wattstunden angegeben, die durchschnittlichen Volllaststunden in Österreich betragen in etwa 1.000 Stunden. Bei einer 1 kW_{peak} Anlage ist bei optimaler Ausrichtung mit einem Ertrag von 1.000 kWh Energie zu rechnen. Die Erzeugung von Strom durch Photovoltaiktechnik ist relativ kostspielig, unterliegt aber im Verlauf der letzten Jahre einem degressiven Trend (MARKTSTATISTIK AUSTRIA 2015) und ist von der installierten Gesamtleistung der Anlagen abhängig. Größere Anlagen sind günstiger, wobei vor allem der Wechselrichter und die Baukosten hier die maßgebenden Größen sind (siehe Abschnitt 4.5). Der mittlere Systempreis einer 1 kW_{peak} Anlage betrug im Jahr 2011 3.579 Euro pro installierte kW_{peak}. Im Jahr 2015 lag der Preis bereits bei 2.321 Euro pro kW_{peak}. Für 5 kW_{peak} Anlagen lag der Preis 2011 bei 2.967 Euro pro kW_{peak} und 2015 bei 1.658 Euro pro kW_{peak}. Anlagen größer 10 kW_{peak} kosteten 2011 2.528 Euro pro kW_{peak} und 2015 1.274 Euro (MARKTSTATISTIK AUSTRIA 2015). Angepasst an die Verteilung der Daten auf die Größenklassen ergeben sich gewichtete durchschnittliche Kosten von 1.426 Euro pro MWh pro Jahr.

Windkraftanlagen sind Anlagen, die mittels eines Windrotors die Windenergie vorerst in mechanische und über einen Generator dann in elektrische Energie umwandeln. Die Kosten für Windkraftanlagen sind geprägt von hohen Technologiekosten, den Fundamentarbeiten und Planungskosten. Durchschnittliche Anlagenkosten belaufen sich auf 795 Euro pro MWh pro Jahr, wobei hier durchschnittliche Volllaststunden von 1.762 (Jahr 2012) angenommen werden (E-CONTROL 2013, Stromnachweisdatenbank). Aus dem Gutachten der ENERGIEAGENTUR (2014) geht hervor, dass die Kosten im Jahr 2012 im Mittel bei 1.329 Euro pro kW liegen.

Im Rahmen der vorliegenden Studie nicht betrachtet oder berücksichtigt werden allenfalls erforderliche zusätzliche Investitionen in Infrastrukturen für die Speicherung und Verteilung von Elektrizität aus erneuerbaren Energieträgern oder für Netzkomponenten zum Management von Erzeugern und Verbrauchern.

Geothermieanlagen sind Anlagen, die die Erdwärme in unterschiedlichen Tiefen nutzen und die thermische Energie in Kraftwerken in Wärme oder Strom umwandeln. Optimale Wirkungsgrade lassen sich in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) erreichen. Mit oberflächennaher Geothermie wird in Kombination mit Wärmepumpen geheizt. Mit tiefer liegenden Wasserreservoirs erreicht man höhere Temperaturen und kann so auch geothermische Stromerzeugung betreiben. In Abhängigkeit der geologischen Besonderheiten sind die Erschließungskosten und Errichtungskosten sehr unterschiedlich und können aufgrund von unvorhergesehenen Problemen beim Bau sehr hoch sein. In der vorliegenden Studie werden die Investitionskosten für Geothermieanlagen zur Erzeugung von Wärme betrachtet. Die zugrundeliegenden Daten stammen aus der Analyse von umgesetzten Förderungsprojekten im Rahmen der Umweltförderung im Inland.

Eine Anlage zur Erzeugung von Energie aus **Biomasse** besteht aus einem Biomasseheizwerk zur dezentralen Wärmeerzeugung, einem Verteilnetz und den Wärmeabnehmern (z. B. Haushalte). Der Wirkungsgrad moderner Anlagen liegt bei circa 80 % im jährlichen Durchschnitt (Jahresnutzungsgrad). Zusätzliche Kapazitäten zur Ausweitung der Wärmeversorgung aus Biomasse Nahwärmanlagen können einerseits durch den Ausbau und die Optimierung von Bestandsanlagen gewonnen und andererseits durch die weitere Erschließung gegebener Ausbaupotenziale an geeigneten Standorten erschlossen werden. Die gesetzlichen Emissionsgrenzwerte gemäß Feuerungsanlagen-Verordnung für gewerbliche Betriebsanlagen (FAV) werden durch nachgeschaltete Rauchgasreinigungssysteme gewährleistet. Für die Erzeugung von Wärme aus Biomasseheizwerken liegt eine sehr detaillierte Kostentabelle auf Grundlage der Analyse der Investitionskostenstruktur von, im Rahmen der Umweltförderung im Inland geförderten Heizwerksprojekten vor. Die Gesamtkosten für die Errichtung von Heizwerken zwischen 400 kW und 2.000 kW liegen zwischen 526 Euro und 473 Euro pro MWh/a erzeugte Wärme. Angepasst an die Verteilung der Daten auf die Größenklassen ergeben sich gewichtete durchschnittliche Kosten von 502 Euro pro MWh produzierter Wärme pro Jahr. Biomasseanlagen können auch zur Gewinnung von Strom betrieben werden; dies wird aber in dieser Studie nicht betrachtet.

Tabelle 15: Produktionszuwachs und spezifische Investitionskosten für die relevanten Technologien 2018-2030

Energieträger	Zuwachs bis 2030 in MWh	Spez. Investitionskosten Euro/MWh/a
Biomasse	2.762.117	502
Geothermie	111.600	176
Wasserkraft	2.361.919	909
Photovoltaik	8.514.061	1.426
Windkraft	5.146.681	795
Summe	18.896.378	

Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

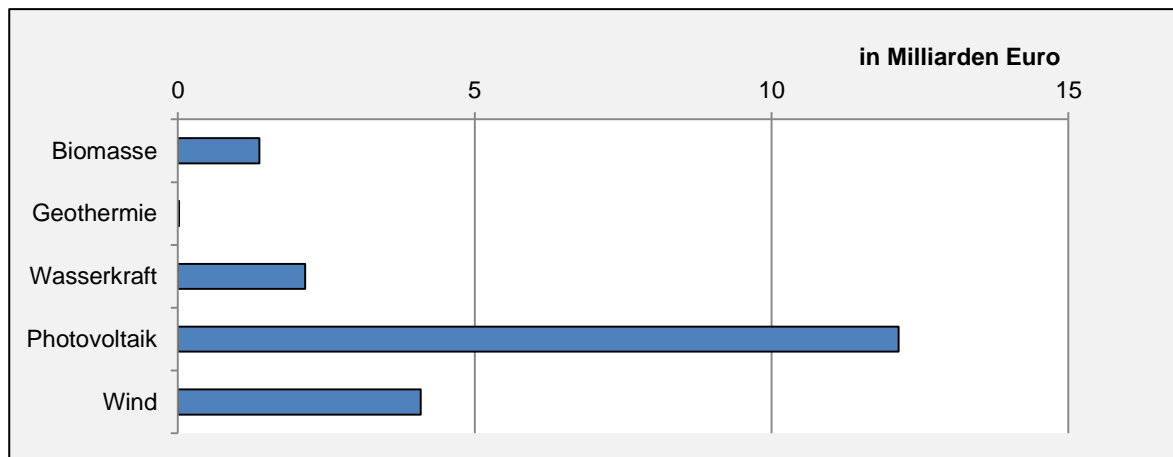
Im Szenario WAM plus wird angenommen, dass der Anteil an produzierter Energie aus erneuerbaren Energieträgern bis 2030 steigen wird, jedoch nicht über die Jahre gleich verteilt sein wird. Die jährlich anfallenden Investitionen (spezifischen Investitionskosten) richten sich nach der Zuwachsprognose pro Jahr (vgl. Abbildung 5 auf Seite 39 und Tabelle 15).

In Summe werden rund 19,77 Milliarden Euro in die ausgewählten Energieerzeugungen investiert werden müssen, um dem Zuwachs an Wärme- und Stromproduktion im Szenario WAM plus zu entsprechen. Abbildung 6 zeigt die benötigten Kosten für die unterschiedlichen Technologien. Die Photovoltaikanlagen sind mit einem hohen Wachstumspotential prognostiziert worden und haben auch relativ hohe Stromgestehungskosten (1.426 Euro/MWh/a), womit sich diese Technologie mit rund 12 Mrd. Euro bis 2030 am signifikantesten auf die Gesamtausgaben niederschlägt. In der Errichtung von Geothermieranlagen wird wenig Potential gesehen, daher sind auch hier die geringsten Investitionen zu erwarten (rund 20 Millionen Euro) bei relativ geringen spezifischen Investitionskosten (176 Euro/MWh/a). Der Ausbau an Wasserkraftwerken ist neben der Windkraft- und der Photovoltaik-Technologie hoch prognostiziert, die Investitionskosten in Wasserkraftwerke

liegen in Summe bis zum Jahr 2030 bei knapp 2,15 Mrd. Euro und die Kosten für Windkraftanlagen bei 4,09 Mrd. Euro.

Die Bereitstellung von Wärme durch Biomasseanlagen ist bereits im Ausgangsjahr 2018 auf einem relativ hohen Niveau und der Zuwachs an Wärmeproduktion durch Biomasse-Heizwerke daher relativ gering und wird sich mit rund 1,37 Mrd. Euro bis 2030 niederschlagen.

Abbildung 6: Kosten für den Infrastrukturaufbau



Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

4.4. Umlage der Kosten auf die Bundesländer

In der vorliegenden Studie wurde die Verteilung der Investitionen in die Energiebereitstellung auf die Bundesländer auf Basis der bis zum jetzigen Zeitpunkt installierten Erzeugungsanlagen erstellt. Das bedeutet, dass die Annahme zu Grunde liegt, dass sich an der bisherigen Verteilung in der Zukunft nicht viel ändern wird. Lediglich bei den Windkraftanlagen konnte von dieser Annahme nicht verlässlich ausgegangen werden; hier beruht die Verteilung auf einer Prognose bis 2030 (IG WIND 2017). Die Verteilung der Anlagen zur Energieerzeugung auf die Bundesländer ist in Tabelle 16 dargestellt.

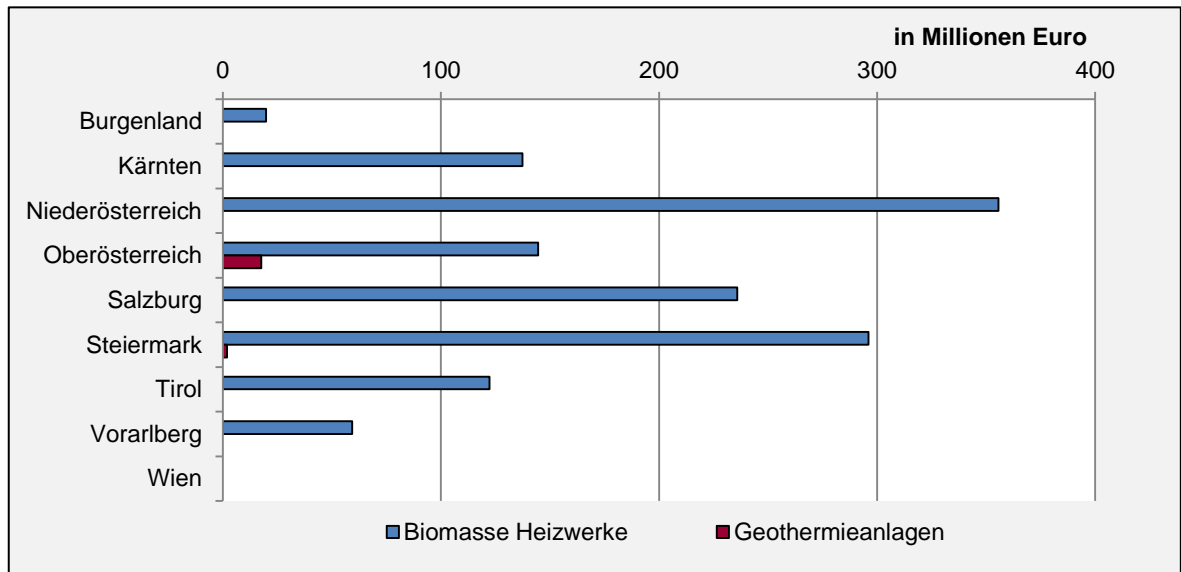
Tabelle 16: Verteilung auf die Bundesländer

	Anteil in %				
	Biomasse (Wärme)	Geothermie (Wärme)	Photovoltaik-anlagen	Wasserkraft-werke	Windkraft-anlagen
Burgenland	1,4	-	6,7	-	28,6
Kärnten	10,0	-	5,8	29,4	6,3
Niederösterreich	25,9	-	32,5	3,5	48,2
Oberösterreich	10,6	90,0	25,5	8,8	4,5
Salzburg	17,2	-	2,5	7,9	1,5
Steiermark	21,6	10,0	9,1	18,0	8,9
Tirol	8,9	-	7,4	22,4	1,2
Vorarlberg	4,3	-	8,5	10,1	0,8
Wien	-	-	1,9	-	-

Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

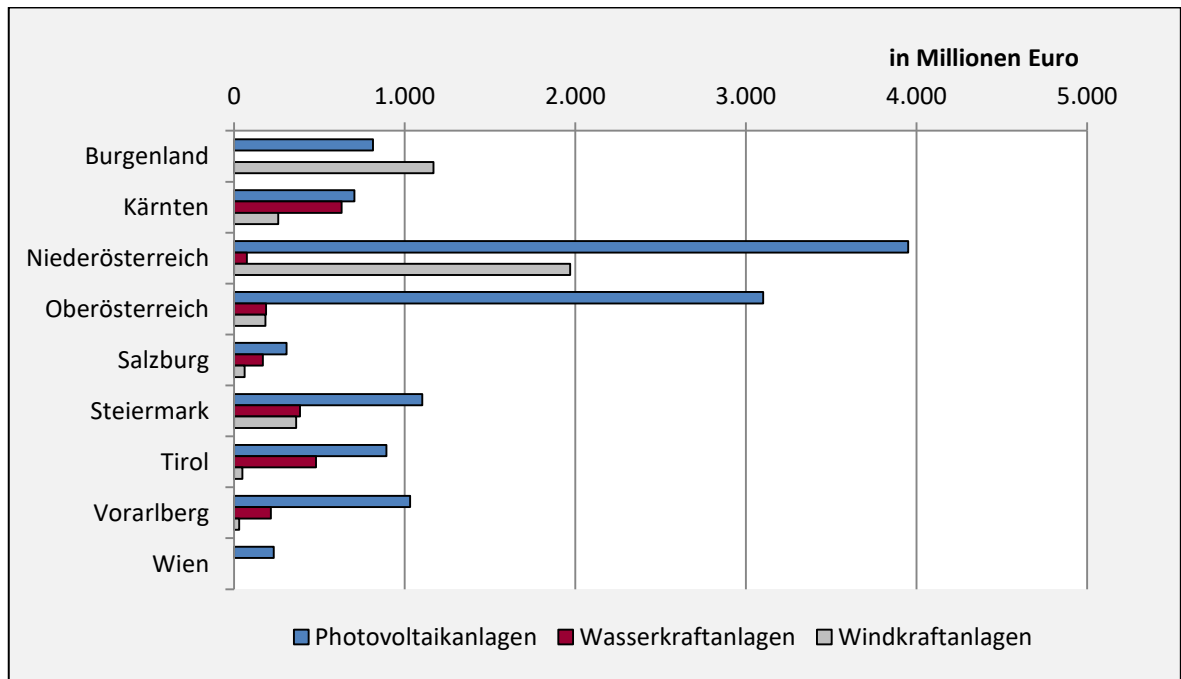
Die Verteilung der erzeugten Wärme bzw. des erzeugten Stroms wurde auf die Bundesländer nach den entsprechenden Faktoren umgerechnet. Die durchschnittlichen jährlichen Kosten für die benötigte Infrastruktur im Bereich erneuerbarer Energie sind in Abbildung 7 und Abbildung 8 dargestellt. Die Kosten beziehen sich auf die Energieproduktion der Anlagen. Die entsprechenden Leistungen in Volllaststunden sind für Geothermieanlagen 1.500 h, Photovoltaikanlagen 1.000 h, Windkraftanlagen 1.762 h und Wasserkraftanlagen 4.000 h. Der Nutzungsgrad von Biomasse-Heizwerken wurde mit 80 % angenommen (eigene Datengrundlage) und entspricht ca. 1.500 Volllaststunden.

Abbildung 7: Gesamtkosten für den Infrastrukturaufbau (Wärmeerzeugung) 2018 bis 2030 in den Bundesländern



Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

Abbildung 8: Gesamtkosten für den Infrastrukturaufbau (Stromerzeugung) 2018 bis 2030 in den Bundesländern



Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

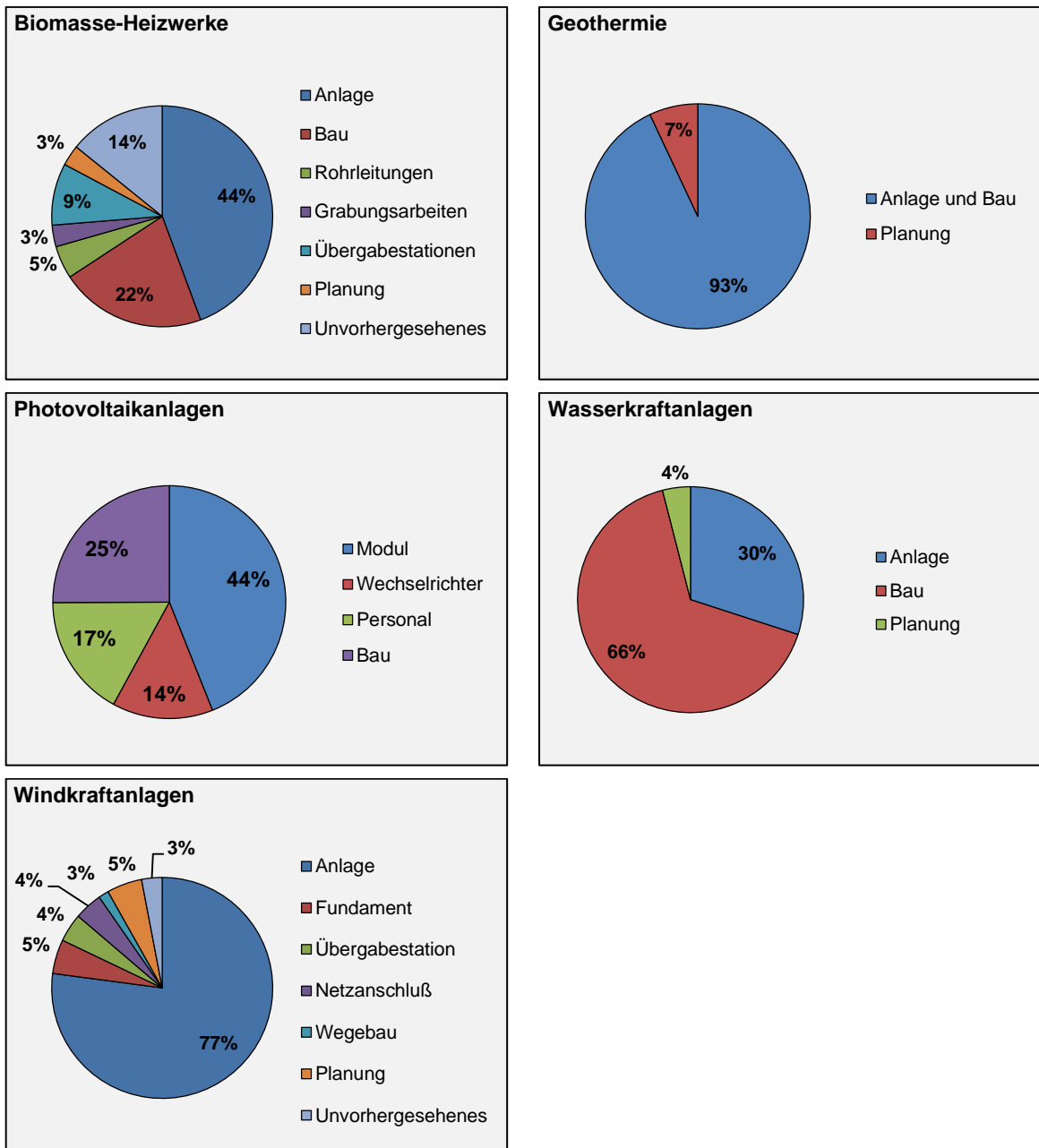
Die Aufteilung der Kosten zur Errichtung von Anlagen zur Wärmeerzeugung erfolgt auf Basis der Daten von Biomasseheizwerken (< 2.000 kW) und Geothermieranlagen. Es wurden nur Geothermieranlagen in Oberösterreich und der Steiermark betrachtet. Biomasseheizwerke existieren derzeit in allen Bundesländern, mit Ausnahme von Wien. In der Darstellung der Energie- und Stromerzeugung wurden nur Investitionen in die Neuerrichtung von Anlagen betrachtet (keine Sanierung). Es wird erwartet, dass die Kapazitäten der Anlagen durch technologische Verbesserungen (Wirkungsgrad und Volllaststunden, Wärmeverteilung etc.) erhöht werden. Dies wurde bei der Darstellung der Kosten (Abbildung 7 und Abbildung 8) aber nicht betrachtet.

Für die Stromgewinnung wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit Photovoltaikanlagen, Wasserkraftwerke und Windkraftanlagen betrachtet. Es wurden keine Investitionskosten für Geothermie-KWK und Biomasse-KWK berechnet. Diese wurden aus der Betrachtung des WAM plus Szenarios herausgenommen. Dies wird dadurch begründet, dass Geothermieranlagen keine Zuwächse im WAM plus Szenario verzeichnen (2010 bis 2030 mit 5 TJ angegeben) und dass die Biomasseanlagen nur einen geringen Anteil zur Stromgewinnung beitragen (Zuwachs von ca. 1.600 TJ von 2015 bis 2030). Für Biogasanlagen ist bis 2030 ebenfalls nur mehr mit geringen Zuwächsen zu rechnen, weshalb auf eine Berücksichtigung im Rahmen der gegenständlichen Arbeit verzichtet wurde. Für die Errichtung von Photovoltaikanlagen fallen hohe Investitionskosten an (rund 12 Mrd. Euro), aber in diesem Bereich sind auch die größten Zuwächse zu erwarten (232 % von 2018 bis 2030). Für alle Technologietypen gilt, dass die Errichtung an die natürlichen, peristatischen Bedingungen geknüpft ist, so sind z. B. die Möglichkeiten bei Windkraftanlagen in bevorzugten Standorten im Burgenland bereits weitestgehend in Anspruch genommen. Trotzdem wird hier ein höheres Ausbaupotential erwartet als in den nicht so sehr geeigneten Regionen (z. B. Tirol, Vorarlberg, Wien). Ähnliches gilt für das Ausbaupotential und den Investitionsbedarf in Wasserkraftwerke.

4.5. Umlage der Kosten auf die Gütergruppen

Die Aufteilung der Gesamtkosten (Systempreise) auf Gütergruppen oder Gewerke ist für die Betrachtung der volkswirtschaftlichen Effekte notwendig. Im Bereich Energie wurden unterschiedliche Datenquellen verwendet und somit ist die Aufteilung auf die Gütergruppen unterschiedlich detailliert darstellbar. Die Aufteilung der Kosten für die ausgewählten Technologien ist in Abbildung 9 dargestellt. Die Datengrundlage für die Aufteilung der Kosten ist sehr unterschiedlich und daher schwer vergleichbar. Es ist jedoch in jedem Technologiebereich mindestens eine Unterteilung in Anlagen-, Bau- und Planungskosten möglich. Eine detailliertere Aufgliederung ist in manchen Bereichen auf Basis der Daten geförderter Anlagen möglich. Der größte Anteil der Kosten entfällt auf die Anlagenerrichtung selbst und liegt zwischen 30 % (Wasserkraftanlagen) und 93 % (in der Geothermie sind jedoch Bau und Anlagenkosten nicht differenzierbar). Bei umfangreicher Anlagentechnik spielt auch der Anlagenbau eine größere Rolle bzw. erhöht sich der Anteil an Planungskosten und unvorhergesehene Kosten können auftreten (Erschließung, Grabung etc.).

Abbildung 9: Aufteilung der Investitionen nach Kostenarten



Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

4.6. Einordnung der angenommenen Investitionssummen

Die angenommenen Investitionskosten stellen eine Abschätzung auf Basis des Szenarios WAM plus dar. Die Kosten verteilen sich auf den Investitionszeitraum von 2018 bis 2030 und unterliegen jährlichen Zuwachsraten, die teilweise stark schwanken und aktuell nicht prognostizierbar sind. Die Schwankungen sind durch politische, ökonomische und technische Rahmenbedingungen begründet. Die meisten Investitionen werden bis zum Jahr 2020 anfallen. Laut Szenario WAM plus werden ab diesem Jahr in einzelnen Technologien (Ausnahmen: Wind und PV) keine oder rückläufige Investitionen erwartet. Die Jahressummen werden entsprechend der oben beschriebenen Verteilungsschlüssel auf die Bundesländer aufgeteilt, jedoch sind die Investitionen nicht zwangsläufig von der öffentlichen Hand, dem Staat oder den Bundesländern zu leisten. Jede Technologie hat spezifische Investoren wie Privatpersonen, EVUs, Banken und Fonds, Gewerbe,

Landwirte etc. Abhängig von den politischen (Anreize, Regulierungen, Steuern), den ökonomischen (Brennstoff, CO₂-Preise, Marktpreise) und den technischen (Entwicklung Technologien) Rahmenbedingungen werden Investitionsentscheidungen getroffen.

Das WAM plus Szenario ist ein sehr ambitioniertes Ziel, wenngleich die Erreichung der Anforderungen durch das Paris-Abkommen dadurch noch nicht gewährleistet scheint. Die prognostizierten Gesamtkosten für das WAM plus Szenario belaufen sich auf rund 20 Mrd. Euro, wobei einen Großteil die Investitionen in Photovoltaikanlagen ausmachen (rund 12 Mrd. Euro). Dieser Betrag erscheint sehr hoch, was daran liegt, dass bei dieser Anlagentechnologie ein hohes Wachstumspotenzial gesehen wird (Wachstum von 232 % von 2018 bis 2030) und die vergleichsweise hohen spezifischen Investitionskosten (vgl. Tabelle 15) über den betrachteten Zeitraum nur mehr eingeschränkt Degressionspotenzial aufweisen. Der Wachstumstrend wird auch durch die Studie MARKTSTATISTIK AUSTRIA (2015) bestätigt. Die jährlich neu installierte PV-Leistung ist in den Jahren 1992 bis 2015 von 525 kW_{peak} auf 151.851 kW_{peak} angestiegen (netzgekoppelte und autarke Anlagen). Kumuliert ergibt die PV-Leistung ein mittleres jährliches Wachstum von ca. 44 % mit ca. 937 MW_{peak} im Jahr 2015 (MARKTSTATISTIK AUSTRIA 2015). In Österreich werden größtenteils Aufdachanlagen montiert (mehr als 85 %). Die Anlagenpreise sind aufgrund von erheblichen Produktionsüberkapazitäten und dem entstandenen Wettbewerb in der PV-Industrie deutlich zurückgegangen (FRAUNHOFER ISE 2013). Die unterschiedlichen und sehr vielfältigen Förderangebote im Bereich der Installation von Photovoltaikanlagen reichen von der Ökostrom-Tarifförderung (OeMAG) bis hin zu Investitionszuschüssen über EU (z. B. ELER), Bund (z. B. Klima- und Energiefonds), Länder und Gemeinden (z. B. Wohnbauförderung). Das Förderungsangebot wird als Anreiz zur Investition in Photovoltaiktechnologie verstanden. Nicht zuletzt aufgrund des Förderangebotes und der Kosten- und Marktstrukturen entwickeln sich die Märkte in den einzelnen Technologien unterschiedlich.

Das FRAUNHOFER INSTITUT veröffentlichte 2013 eine Studie, in der die Stromgestehungskosten diverser erneuerbarer Energieträger mit konventionellen Kraftwerken unter Verwendung der Methode der Levelized Costs of Electricity (LCOE) verglichen wurden. Bei den erneuerbaren Energieträgern verursachen Windenergieanlagen an Onshore-Standorten mit sehr hohen jährlichen Volllaststunden (2.700h/a) die niedrigsten Stromgestehungskosten von 0,045 Euro/kWh, jedoch variieren die Kosten in Deutschland aufgrund der begrenzten Top-Standorte um bis zu 0,107 Euro/kWh. Trotz der höheren Volllaststunden im Offshore-Bereich liegen die Stromgestehungskosten für diese Anlagen sehr viel höher (0,119 bis 0,194 Euro/kWh). Stromgestehungskosten für kleine Photovoltaikanlagen (bis 10 kW_{peak}) liegen bei 0,098 bis 0,142 Euro/kWh, abhängig von der Globalstrahlung und der Höhe der spezifischen Investitionskosten, die in der Studie des FRAUNHOFER INSTITUTS mit 1.300 und 1.800 Euro/kW_{peak} angenommen werden. Freiflächenanlagen sind deutlich günstiger und somit liegen die Stromgestehungskosten für Photovoltaikanlagen in Deutschland bereits deutlich unterhalb der durchschnittlichen Stromkosten für Haushalte (0,289 Euro/kWh; Stand April 2013). Die Stromgestehungskosten von Biomasse betragen in Abhängigkeit zu den Substratkosten zwischen 0,136 und 0,215 Euro/kWh. In konventionellen Kraftwerken sind die Stromgestehungskosten niedrig. Von den gesunkenen CO₂-Preisen im Jahr 2013 haben vor allem die Braunkohlekraftwerke profitiert. Die Stromgestehungskosten liegen bei 0,038 bis 0,053 Euro/kWh und bei Steinkohlekraftwerken zwischen 0,063 und 0,08 Euro/kWh. Die Gas- und Dampfkraftwerke erreichen Werte zwischen 0,075 und 0,098 Euro/kWh; jedoch besteht eine hohe Stilllegungstendenz und schlechte Refinanzierungsmöglichkeit für diese Kraftwerksart, auch in Österreich. Das UMWELTBUNDESAMT

veröffentlichte 2015 einen Bericht zu Subventionen und Kosten für Energie, in dem die Kosten unter Verwendung der gleichen Berechnungsmethode (LCOE) in den EU28 Staaten verglichen wurden (UBA 2015c). Die Stromgestehungskosten sind ähnlich wie in der obigen Studie des FRAUNHOFER INSTITUTS, welche somit auch repräsentativ für Österreich sind.

4.7. Ergebnisse – Energieversorgung

Die Ergebnisse der Input-Output-Analyse für die verschiedenen Technologien im Bereich der Energieversorgung sind in Tabelle 17 dargestellt. Es werden die direkten, indirekten und induzierten Effekte (brutto) für Österreich und das Ausland ausgewiesen.²⁵ Betrachtet werden die einmaligen Investitionskosten für die Technologien der Biomasse Heizwerke, Geothermieanlagen, Photovoltaikanlagen, Windkraftanlagen und Wasserkraftwerke ohne Differenzierung unterschiedlicher Kostenszenarien. Die Auswirkungen des Betriebs der Anlagen bleiben unberücksichtigt. Die berechneten (Brutto-)Effekte stellen demnach eine Untergrenze dar. Die Ergebnisse beinhalten die kumulierten Effekte für die Jahre 2018 bis einschließlich 2030.

Die oben dargestellten Investitionssummen für die einzelnen Technologien finden sich jeweils in den direkten Bruttoproduktionswerten wieder (fett gedruckt). Anders als im Bereich Elektromobilität werden in den Investitionssummen für den Energiesektor keine Handelsspannen zu berücksichtigen sein, da die Investoren die Anlagen überwiegend nicht selbst erwerben. Vielmehr beauftragen sie spezialisierte Unternehmen mit der Installation; d.h. die (Groß-)Handelsspanne ist dann schon in den Vorleistungen enthalten. Für Österreich entspricht der direkte Bruttoproduktionswert (BPW) im Bereich Photovoltaik also dem oben geschätzten Wert von 12,1 Mrd. Euro. Addiert man die dadurch ausgelösten indirekten und induzierten Effekte hinzu, so entsteht ein Bruttoproduktionswert von 17,5 Mrd. Euro. Im Ausland ist der direkte Effekt auf den Bruttoproduktionswert stets Null, da die Investitionen ausschließlich in Österreich stattfinden. Durch die Lieferung von Vorleistungen entstehen dem Ausland aber indirekte Bruttoproduktionswerte, die sich im Bereich der Photovoltaik auf insgesamt 32 Mrd. Euro belaufen.²⁶ Erneut – wie schon im Bereich der Elektromobilität in Teil A – sind die Effekte für das Ausland größer als für Österreich. Das liegt daran, dass große Teile der Hardware im Bereich der Photovoltaik importiert werden müssen. In den Bereichen Geothermie und Wasserkraft ist das nicht der Fall, da es hier mehr heimische Produktion gibt. Würden auch die installierten Solarpanels, Windräder etc. ausschließlich in Österreich hergestellt, so wären die Effekte für Österreich zwar stets höher; es würde aber dennoch ein beachtlicher Teil abfließen, da noch immer andere Vorleistungen (insb. auch Rohstoffe) importiert werden müssten. Die im Inland verbleibenden Effekte auf Bruttowertschöpfung und Beschäftigung werden – jeweils für den Status Quo und die (unrealistische) Annahme, dass alle direkten Vorleistungen in Österreich hergestellt werden – in Tabelle 18 dargestellt. Allerdings könnte die heimische Wertschöpfung laut diesem Extremszenario um bis zu 66 % (Summe über alle Bereiche) gesteigert werden, wenn es gelänge, entlang der Wertschöpfungskette höhere Wertschöpfungsanteile in Österreich zu behalten. Bei der Beschäftigung wären dies rund +50 %; was bis zu 70.000 bis zum Jahr 2030 kumulierten Beschäftigungsjahren bzw. 5.400 Beschäftigten pro Jahr zusätzlich entsprechen würde. Vor dem Hintergrund der Globalisierung erscheint ein solches Extremszenario weder erreichbar noch aus

²⁵ Die Mittel für die zu tätigen Investitionen wären von der öffentlichen Hand, den Haushalten und den Unternehmen alternativ einsetzbar wären. Diese Effekte werden hier jedoch nicht gegengerechnet.

²⁶ Bzgl. der Berechnung der Auslandseffekte bzw. zu deren Einschränkungen siehe Kapitel 2.

Effizienzgesichtspunkten erstrebenswert, gibt jedoch einen Hinweis auf die hypothetischen Wertschöpfungssteigerungen durch eine Erhöhung der inländischen Produktion von Anlagen.

Tabelle 17: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Energieversorgung, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen)

	Biomasse				Geothermie				Photovoltaik				Windkraft				Wasserkraft			
	<i>direkt</i>	<i>indir.</i>	<i>induz.</i>	<i>ges.</i>	<i>direkt</i>	<i>indir.</i>	<i>induz.</i>	<i>ges.</i>	<i>direkt</i>	<i>indir.</i>	<i>induz.</i>	<i>ges.</i>	<i>direkt</i>	<i>indir.</i>	<i>induz.</i>	<i>ges.</i>	<i>direkt</i>	<i>indir.</i>	<i>induz.</i>	<i>ges.</i>
Bruttoproduktionswert (Mrd. Euro)																				
Österreich	1,36	0,41	0,38	2,15	0,02	0,01	0,01	0,04	12,1	2,2	3,2	17,5	4,10	0,94	1,04	6,08	2,23	1,50	0,96	4,69
Ausland	0,00	1,95	1,45	3,40	0,00	0,02	0,02	0,03	0,0	18,6	13,4	32,0	0,00	6,46	4,63	11,10	0,00	2,36	2,20	4,56
Gesamt	1,36	2,36	1,84	5,56	0,02	0,03	0,03	0,08	12,1	20,8	16,5	49,4	4,10	7,40	5,68	17,18	2,23	3,86	3,15	9,25
Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt (Mrd. Euro)																				
Österreich	0,41	0,21	0,21	0,83	0,01	0,01	0,01	0,02	3,9	1,1	1,8	6,8	1,11	0,43	0,57	2,11	0,70	0,72	0,52	1,95
Ausland	0,00	0,91	0,72	1,62	0,00	0,01	0,01	0,01	0,0	8,6	6,6	15,2	0,00	3,06	2,30	5,37	0,00	1,09	1,06	2,15
Gesamt	0,41	1,11	0,93	2,45	0,01	0,01	0,01	0,04	3,9	9,7	8,4	22,0	1,11	3,50	2,88	7,48	0,70	1,81	1,58	4,09
Bruttowertschöpfung (Mrd. Euro)																				
Österreich	0,37	0,18	0,19	0,74	0,01	0,01	0,00	0,02	3,4	1,0	1,6	6,0	0,99	0,39	0,51	1,88	0,63	0,64	0,47	1,73
Ausland	0,00	0,81	0,64	1,45	0,00	0,01	0,01	0,01	0,0	7,7	5,9	13,6	0,00	2,73	2,05	4,78	0,00	0,97	0,94	1,91
Gesamt	0,37	0,99	0,83	2,18	0,01	0,01	0,01	0,03	3,4	8,7	7,5	19,6	0,99	3,11	2,56	6,66	0,63	1,61	1,41	3,64
Beschäftigungsjahre (in 1.000)																				
Österreich	3,89	2,67	2,49	9,05	0,15	0,09	0,07	0,30	46,8	17,3	20,8	84,9	9,74	5,46	6,56	21,75	7,85	8,36	6,50	22,71
Ausland	0,00	7,48	7,95	15,43	0,00	0,07	0,10	0,16	0,0	69,2	73,0	142,2	0,00	23,93	24,98	48,91	0,00	9,66	12,27	21,93
Gesamt	3,89	10,15	10,44	24,48	0,15	0,15	0,16	0,47	46,8	86,5	93,8	227,1	9,74	29,38	31,54	70,66	7,85	18,01	18,78	44,64
Beschäftigungsjahre in Vollzeitäquivalenten (VZÄ) (in 1.000)																				
Österreich	3,60	2,30	2,04	7,93	0,13	0,07	0,06	0,26	42,6	14,5	16,9	74,0	9,02	4,61	5,37	19,00	7,32	7,30	5,32	19,93
Ausland	0,00	6,68	6,60	13,29	0,00	0,06	0,08	0,14	0,0	62,8	60,5	123,3	0,00	21,57	20,71	42,28	0,00	8,65	10,22	18,87
Gesamt	3,60	8,98	8,64	21,22	0,13	0,13	0,14	0,40	42,6	77,3	77,4	197,3	9,02	26,18	26,08	61,28	7,32	15,95	15,54	38,80

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

Tabelle 18: Anteile der ökonomischen Wirkungen von österreichischen Energieinvestitionen auf Bruttowertschöpfung und Beschäftigung, die im Inland wirksam werden

Technologien		Der Anteil der in Österreich hergestellten Vorleistungen der ersten Stufe ist...	
		...wie im Status Quo.	...100 %.
<i>Biomasse</i>	Bruttowertschöpfung	33,82 %	56,11 %
	Vollzeitäquivalente	37,38 %	58,17 %
<i>Geothermie</i>	Bruttowertschöpfung	58,06 %	61,68 %
	Vollzeitäquivalente	65,25 %	69,09 %
<i>Photovoltaik</i>	Bruttowertschöpfung	30,74 %	52,28 %
	Vollzeitäquivalente	37,52 %	56,70 %
<i>Windkraft</i>	Bruttowertschöpfung	28,27 %	52,96 %
	Vollzeitäquivalente	31,01 %	54,38 %
<i>Wasserkraft</i>	Bruttowertschöpfung	47,55 %	60,35 %
	Vollzeitäquivalente	51,38 %	63,50 %

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

Diese Beobachtungen lassen sich tendenziell wieder auf die anderen Werte in Tabelle 17 übertragen. Die oben geschätzten Infrastrukturinvestitionen allein in die Photovoltaik leisten einen direkten Beitrag zum österreichischen Bruttoinlandsprodukt (BIP) von insgesamt 3,9 Mrd. Euro; zusammen mit indirekten und induzierten Effekten würde der Wert schon bei 6,8 Mrd. Euro liegen. Der gesamte direkte Effekt des Energiebereichs auf das österreichische Bruttoinlandsprodukt liegt bei 6,1 Mrd. Euro bzw. inkl. indirekter und induzierter Effekte bei 11,7 Mrd. Euro. Die in Österreich ausgelöste Bruttowertschöpfung durch die Investitionen im Energiebereich würde 10,4 Mrd. Euro betragen. Eine in die österreichische Energieversorgung investierte Million Euro löst also eine österreichische Bruttowertschöpfung von rund 525.000 Euro aus (wobei die Bereiche Geothermie und Wasserkraft aus den oben genannten Gründen auch hier an der Spitze liegen); dieser Wert ist nur geringfügig kleiner als der im Bereich Elektromobilität (vgl. Teil A).

Die Beschäftigungszahlen in Tabelle 17 sind in 1.000 Beschäftigungsjahren angegeben.²⁷ Allein die Investitionen in die Photovoltaik bis 2030 würden pro Jahr durchschnittlich fast 3.600 österreichische Arbeitsplätze (bzw. fast 3.280 Vollzeitäquivalente (VZÄ)) direkt sichern; rechnet man die Beschäftigung in anderen Branchen hinzu, die indirekt mit dem Photovoltaikausbau zu tun haben oder die von den höheren Einkommen und/oder Investitionen auf andere Weise profitieren, so sind es 6.528 Arbeitsplätze pro Jahr (bzw. 5.694 VZÄ). Über alle Effektarten und alle Technologien aufsummiert, würden die Investitionen bis 2030 pro Jahr 10.668 Arbeitsplätze (bzw. 9.320 VZÄ) sichern. Jede Million, die in die österreichische Energieinfrastruktur investiert wird, sichert also etwa 7 Arbeitsplätze (bzw. 6,1 VZÄ). Auch das Ausland würde profitieren; hier belaufen sich die Beschäftigungseffekte auf jährlich insgesamt 17.591 Arbeitsplätze (bzw. 15.218 VZÄ).

²⁷ Wenn eine Person ein Jahr lang beschäftigt war (oder zwei Personen je ein halbes Jahr usw.), dann ergibt sich daraus ein Beschäftigungsjahr. Das können auch Teilzeitbeschäftigungen sein. Daher werden die Vollzeitäquivalente (VZÄ) gesondert ausgewiesen.

Die fiskalischen Effekte sind in Tabelle 19 dargestellt. Die größten Rückflüsse sind aufgrund der sehr hohen Investitionssummen aus dem Bereich der Photovoltaik zu erwarten. Anders als im Bereich der Elektromobilität profitiert hier die Sozialversicherung noch stärker als der Bundeshaushalt. Insgesamt würde die öffentliche Hand bis 2030 über 4,2 Mrd. Euro bzw. rund 325 Mill. Euro pro Jahr einnehmen. Die Investitionen an sich wird überwiegend nicht der Staat tätigen; d. h. den fiskalischen Rückflüssen stehen nur die Ausgaben entgegen, die das Umweltbundesamt im WAM plus Szenario an Förderleistungen für Energietechnologien unterstellt hat, damit der für 2030 angepeilte Energiemix zustande kommt. Dazu gehören Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung der Bevölkerung oder die Bereitstellung von Risikokapital aber auch die oben bereits angesprochenen Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität (vgl. UBA 2015B).

Das Verhältnis von Steuern/Abgaben und Investitionsvolumina ist je nach Energieträger sehr unterschiedlich – bei Windkraftanlagen beträgt dieses Verhältnis etwa 18 %, bei Biomasse- und Photovoltaikanlagen etwa 20 %, bei Wasserkraft etwa 32 % und bei Geothermie etwa 35 %. Eine öffentliche Förderung von 18 % sollte daher jedenfalls auch für die öffentliche Hand betriebswirtschaftlich budgetneutral sein. Fördert der Bund alleine, dann ist eine Quote von 8-9 % (Photovoltaik, Wind, Biomasse), 14 % (Wasser) bzw. 18% (Geothermie) für ihn noch budgetneutral.

Tabelle 19: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Energieerzeugung, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, in Mill. Euro) – nach Empfängern

	<i>Biomasse</i>	<i>Geothermie</i>	<i>Photovoltaik</i>	<i>Windkraft</i>	<i>Wasserkraft</i>	Summe
Österreichische Sozialversicherung	111,53	3,01	969,82	291,66	276,98	1.652,99
FLAF	15,39	0,41	132,90	39,99	37,92	226,61
Katastrophenfonds	1,06	0,03	8,63	2,61	2,44	14,77
Krankenanstaltenfinanzierung	0,40	0,01	3,49	1,06	0,98	2,84
EU	0,27	0,01	2,22	0,68	0,63	2,96
Bund	104,49	2,70	877,79	265,34	247,38	1.171,64
Bundesländer	34,67	0,90	291,63	88,13	82,25	397,49
Gemeinden	25,22	0,66	213,69	64,51	60,46	311,00
Sonstige Produktionsabgaben	29,27	0,76	244,75	76,25	71,81	422,83
Diverse Subventionen*	-8,92	-0,21	-77,61	-24,37	-21,70	-132,80
Summe	280,74	7,40	2.383,57	720,51	678,12	4.070,33

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017 * Allgemeine Güter- und Produktionssubventionen für Vorleistungen; beinhaltet keine etwaigen staatlichen Förderungen für den Infrastrukturausbau.

In Tabelle 19 werden die fiskalischen Effekte nach Empfängern gegliedert dargestellt. In Tabelle 20 werden diese nach Herkunft präsentiert. Die Arbeitnehmer- und Arbeitgeberabgaben auf die Einkommen der unselbständig Beschäftigten generieren die höchsten Einkünfte; über alle Bereiche sind dies rund 2,9 Mrd. Euro, die diversen Verbrauchsabgaben liegen bei rund 500 Mill. Euro, die

Einnahmen aus der Körperschaftssteuer bei rund 400 Mill. Euro. Die auf Produktion und Konsum geleisteten umweltrelevanten Abgaben liegen in Summe bei rund 210 Mill. Euro.

Tabelle 20: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Energieerzeugung, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, in Mill. Euro) – nach Herkunft

	<i>Biomasse</i>	<i>Geothermie</i>	<i>Photovoltaik</i>	<i>Windkraft</i>	<i>Wasserkraft</i>	Summe
AN- & AG-Abgaben	196,21	5,29	1.706,24	513,13	487,31	2.908,18
Körperschaftssteuern	34,58	0,78	249,34	76,29	68,85	429,84
Verbrauchsabgaben	32,63	0,88	283,74	85,33	81,04	483,62
Sonstige Abgaben abzgl. Subventionen	49,94	1,32	427,99	131,10	121,95	732,30
Umweltrelevante Abgabenabgaben *	14,31	0,38	123,42	37,49	35,21	210,81
Summe	327,67	8,65	2.790,73	843,34	794,36	4.764,75

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017 * Diese sind in den Werten in Tabelle 19 schon enthalten; daher sind die Summen in Tabelle 20 höher.

Diejenigen Sektoren, die am meisten vom Ausbau der Energieversorgungsinfrastruktur profitieren würden, sind in Tabelle 21 dargestellt. Wie schon im Bereich der Ladestationen für Elektrofahrzeuge (in Teil A) stehen die Sektoren *Bauinstallation und sonstige Ausbautätigkeiten* sowie *Herstellung von elektrischen Ausrüstungen* auf den beiden vorderen Rängen. Auf dem dritten Platz folgt hier aber der Sektor *Tiefbau*, der (wohl bis auf die Photovoltaik) in allen Technologien wichtig sein dürfte.

Tabelle 21: Sektorale Aufgliederung der Effekte des Infrastrukturausbaus für Österreich für den gesamten Energiebereich, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, nach Wirtschaftszweigklassifikation ÖNACE 2008)

Top 10 der profitierenden Wirtschaftsbereiche			
Rang	Sektor (ÖNACE 2008)	Bruttowertschöpfung (in Mill. Euro)	Beschäftigung (Vollzeitäquivalente)
1.	Bauinstallation und sonstige Ausbautätigkeiten	2.909,66	47.444
2.	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	887,71	6.473
3.	Tiefbau	768,81	8.332
4.	Grundstücks- und Wohnungswesen	621,76	909
5.	Großhandel (ohne Kfz)	529,17	4.707
6.	Einzelhandel (ohne Kfz)	374,89	6.703
7.	Hochbau	363,50	2.893
8.	Architektur- und Ingenieurbüros	348,85	3.945
9.	Arbeitskräfteüberlassung	282,97	5.564
10.	Beherbergung und Gastronomie	228,91	3.093
übrige Sektoren		3.075,01	31.093
Summe		10.391,25	121.156

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

4.8. Regionale Wirkungen des Infrastrukturausbaus

Die nach Bundesländern gegliederten Ergebnisse aus dem multiregionalen Input-Output-Modell des IHS finden sich in den folgenden Tabellen. Die ökonomischen Ergebnisse sind in Tabelle 22 dargestellt; die Beschäftigungseffekte finden sich in Tabelle 23. Die fiskalischen Effekte sind in Tabelle 24 dargestellt.

Tabelle 22: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Energieversorgung (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 nach Bundesländern (zu konstanten Preisen)

	Technologien					Summe
	Biomasse	Geothermie	Photovoltaik	Windkraft	Wasserkraft	
Bruttoproduktionswert (Mill. EUR)						
Burgenland	42,4	0,2	1.048,2	1.431,1	40,3	2.562,1
Kärnten	208,8	0,3	1.021,4	395,4	1.185,7	2.811,6
Niederösterreich	482,4	1,6	5.157,6	2.364,6	337,8	8.343,9
Oberösterreich	248,6	31,8	4.155,1	426,3	459,1	5.321,0
Salzburg	295,9	0,5	540,8	158,0	319,2	1.314,5
Steiermark	389,0	4,3	1.624,6	552,3	678,0	3.248,3
Tirol	166,0	0,3	1.210,6	118,6	771,8	2.267,3
Vorarlberg	84,5	0,2	1.355,5	71,2	365,7	1.877,1
Wien	236,8	3,2	1.349,9	562,7	529,4	2.682,1
Summe	2.154	42	17.464	6.080	4.687	30.427,8
Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt (Mill. EUR)						
Burgenland	18,0	0,1	389,4	443,1	21,7	872,3
Kärnten	79,3	0,2	397,4	139,0	468,9	1.084,8
Niederösterreich	175,4	0,9	1.916,0	716,6	162,3	2.971,2
Oberösterreich	98,6	15,0	1.552,7	175,9	196,5	2.038,8
Salzburg	103,7	0,3	225,4	67,3	127,4	524,2
Steiermark	138,7	2,1	633,1	193,2	261,0	1.228,2
Tirol	60,0	0,2	455,9	49,5	284,5	850,1
Vorarlberg	31,1	0,1	502,4	29,3	137,1	700,1
Wien	124,9	1,8	687,8	300,3	285,8	1.400,6
Summe	830	21	6.760	2.114	1.945	11.670,3
Bruttowertschöpfung (Mill. EUR)						
Burgenland	16,0	0,1	346,7	394,5	19,4	776,7
Kärnten	70,6	0,2	353,8	123,8	417,6	965,9
Niederösterreich	156,1	0,8	1.706,0	638,0	144,5	2.645,5
Oberösterreich	87,8	13,4	1.382,6	156,6	175,0	1.815,4
Salzburg	92,4	0,3	200,7	60,0	113,4	466,7
Steiermark	123,5	1,9	563,7	172,1	232,4	1.093,5
Tirol	53,5	0,2	405,9	44,1	253,3	757,0
Vorarlberg	27,7	0,1	447,4	26,1	122,1	623,4
Wien	111,2	1,6	612,4	267,4	254,5	1.247,1
Summe	739	18	6.019	1.883	1.732	10.391,2

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

Tabelle 23: Beschäftigungseffekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Energieversorgung (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 nach Bundesländern

	Technologien					Summe
	Biomasse	Geothermie	Photovoltaik	Windkraft	Wasserkraft	
Beschäftigungsjahre						
Burgenland	201	1	4.997	4.529	253	9.980,5
Kärnten	870	3	5.020	1.438	5.525	12.856,7
Niederösterreich	1.889	12	24.277	7.243	1.889	35.309,6
Oberösterreich	1.081	224	19.610	1.835	2.287	25.036,7
Salzburg	1.109	4	2.782	704	1.485	6.083,5
Steiermark	1.487	31	7.921	1.985	3.040	14.464,4
Tirol	646	3	5.758	517	3.315	10.238,2
Vorarlberg	336	2	6.361	306	1.596	8.600,7
Wien	1.435	24	8.138	3.193	3.322	16.111,9
Summe	9.053	302	84.864	21.750	22.713	138.682,1
Beschäftigungsjahre in Vollzeitäquivalenten						
Burgenland	174	1	4.379	4.003	214	8.771,0
Kärnten	764	2	4.380	1.256	4.890	11.292,3
Niederösterreich	1.665	10	21.255	6.407	1.623	30.960,0
Oberösterreich	944	195	17.166	1.581	1.998	21.883,2
Salzburg	982	3	2.409	605	1.310	5.308,5
Steiermark	1.314	27	6.906	1.733	2.699	12.679,2
Tirol	570	2	5.035	445	2.964	9.016,1
Vorarlberg	296	1	5.572	264	1.424	7.556,7
Wien	1.222	20	6.928	2.706	2.813	13.688,8
Summe	7.931	262	74.028	19.000	19.934	121.155,8

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

Tabelle 24: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Energieversorgung (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 nach Bundesländern (in Mill. Euro, zu konstanten Preisen)

	Technologien				
	Biomasse	Geothermie	Photovoltaik	Windkraft	Wasserkraft
Bundesländer					
Burgenland	1,17	0,03	9,78	2,95	2,75
Kärnten	2,30	0,06	19,31	5,83	5,44
Niederösterreich	6,53	0,16	54,95	16,61	15,50
Oberösterreich	5,74	0,15	48,26	14,58	13,62
Salzburg	2,24	0,06	18,78	5,68	5,30
Steiermark	4,92	0,13	41,32	12,48	11,66
Tirol	2,97	0,08	24,94	7,54	7,03
Vorarlberg	1,56	0,04	13,21	3,99	3,72
<i>Bundesländer ohne Wien</i>	27,41	0,71	230,54	69,67	65,02
Gemeinden					
Gemeinden im Burgenland	0,61	0,01	8,91	7,53	1,13
Gemeinden in Kärnten	1,97	0,02	12,87	4,11	9,10
Gemeinden in Niederösterreich	4,76	0,07	47,92	16,24	7,57
Gemeinden in Oberösterreich	3,54	0,29	41,71	7,92	7,95
Gemeinden in Salzburg	2,42	0,02	10,73	3,19	3,99
Gemeinden in der Steiermark	3,71	0,07	23,65	7,06	7,90
Gemeinden in Tirol	1,95	0,04	16,03	3,43	6,89
Gemeinden in Vorarlberg	1,06	0,01	12,87	1,96	3,53
<i>Gemeinden ohne Wien</i>	20,02	0,54	174,70	51,46	48,07
<i>Wien</i>	12,47	0,31	100,09	31,51	29,62

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

4.9. Einordnung der Ergebnisse

Die ökonomischen Effekte der verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energien wurden bereits in einer Vielzahl von Studien thematisiert. Dennoch ist ein Vergleich der resultierenden Ergebnisse häufig schwierig, da unter anderem unterschiedliche Technologien einbezogen wurden, diese unterschiedlich abgegrenzt wurden oder unterschiedliche Arten von Effekten berechnet wurden.

Allen betrachteten Studien für Österreich ist gemeinsam, dass nur Bruttoeffekte betrachtet wurden. Einen Überblick über die aktuelle ökonomische Bedeutung von erneuerbaren Energie-Technologien in Österreich gibt der Bericht „Erneuerbare Energie in Zahlen 2016. Entwicklung in Österreich Datenbasis 2015“ des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW 2016: 26-29). Dabei wird unterschieden nach Investitionseffekten (Absatz der Technologie im Inland plus Export) und Betriebseffekten, die im Bericht als „Effekte aus der Energiebereitstellung“ betitelt werden. Die durch die Investitionen ausgelösten volkswirtschaftlichen Effekte sind nicht dauerhaft, sondern treten nur auf, solange weitere Investitionen getätigt werden. Betriebseffekte (aus dem Betrieb und der Instandhaltung der Anlagen sowie gegebenenfalls der Produktion der Brennstoffe) fallen dagegen regelmäßig an. Im

Bericht berücksichtigt werden die Technologien feste Biomasse, Biotreibstoffe, Biogas, Geothermie, Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen, Wasserkraft sowie Windkraft, wobei die Wertschöpfungsketten je nach Technologie unterschiedlich umfassend abgebildet wurden. Außerdem betrachtet die Studie ausschließlich direkte Bruttoeffekte bezüglich Umsatz und Beschäftigung, indirekte Effekte in anderen Sektoren bleiben daher ebenso unbeziffert wie Effekte, die durch zusätzliche Beschäftigung und zusätzliche Investitionen induziert werden. Insgesamt stellen die Autoren daher fest, dass die berechneten Effekte eher als Untergrenze betrachtet werden können. Der direkte Umsatz im Bereich erneuerbare Energien im Jahr 2015 wird mit insgesamt etwa 6,9 Mrd. Euro angegeben (nach 6,7 Mrd. Euro 2014), wovon mit 4,2 Mrd. Euro der Großteil dem Betrieb zuzurechnen ist, 2,7 Mrd. Euro entfallen auf Investitionen. Die Beschäftigungseffekte werden in Summe auf 37.000 VZÄ geschätzt, wovon knapp 21.000 VZÄ Betriebseffekte und etwa 16.000 VZÄ Investitionseffekte sind. Nach Technologien betrachtet gab es im Jahr 2015 die mit Abstand höchsten direkten Beschäftigungseffekte mit 15.445 bei der festen Biomasse, gefolgt von den Bereichen Wasserkraft und Windkraft mit 5.859 bzw. 5.500 VZÄ. Die Investitionseffekte waren am höchsten in den Technologiebereichen Windkraft (4.294 VZÄ), feste Biomasse (3.378 VZÄ), Photovoltaik (2.936 VZÄ), Solarthermie (2.100 VZÄ) und Wasserkraft (1.833 VZÄ). Mit den in der vorliegenden Studie geschätzten Effekten sind diese Zahlen aber kaum vergleichbar, allein schon aufgrund der Betrachtung der Technologiebereiche als Branchen, die unsere direkten sowie einen Teil der indirekten Effekte umfassen, und der unterschiedlichen Abgrenzung (ökonomische Bedeutung der österreichischen EE-Industrie inkl. Exporten vs. ökonomische Effekte der EE-Investitionen in Österreich inkl. Importen).

Besser vergleichbar dürften die Ergebnisse der vorliegenden Studie mit denen von HAAS ET AL. (2017: 87-89) sein, die eine Schätzung der durchschnittlichen Beschäftigungseffekte für die Jahre 2021-2030 auf Basis von technologiespezifischen Durchschnittswerten durchführen, allerdings beschränkt auf den Bereich der Stromerzeugung. Betrachtet werden wieder Bruttoeffekte ohne Auswirkungen auf alternative Energieträger und ohne Berücksichtigung von alternativen Bodennutzungsmöglichkeiten, unklar ist, in welchem Ausmaß indirekte und induzierte Effekte eingerechnet wurden. Einem EE-Zielszenario auf Basis des UBA-Szenarios „Erneuerbare Energie 2030 und 2050“ (UBA 2016) wird ein Referenzszenario, das ein Auslaufen aller Förderungen für EE-Anlagen unterstellt, gegenübergestellt. Die im EE-Zielszenario gegenüber dem Referenzszenario zusätzlich generierten Investitionseffekte in Form von Beschäftigten werden für den Zeitraum 2021-2030 auf durchschnittlich jährlich etwa 29.900 VZÄ geschätzt, davon mit etwa 22.200 der Großteil im Bereich Photovoltaik, etwa 700 im Bereich Wasserkraft und 5.800 im Bereich Windkraft. Legt man diese Zahlen auf Basis der angenommenen Investitionssummen (HAAS ET AL. 2017: 73) um, so ergeben sich Beschäftigungseffekte je Mill. Euro Investitionen von etwa 20,6-31,0 VZÄ (Photovoltaik), 5,4-13,3 VZÄ (Wasserkraft) und 9,8-11,4 VZÄ (Wind), wobei Effekte im Ausland inkludiert sind. Die in der vorliegenden Studie ermittelten Beschäftigungseffekte (VZÄ) je Mill. Euro an Investitionen bewegen sich dabei durchaus in ähnlichen Größenordnungen (Wasserkraft: 8,9 Österreich/17,4 Welt; Wind: 4,6 Österreich/14,9 Welt). Nur im Hinblick auf die Photovoltaik (6,1 Österreich/16,3 Welt) kommen HAAS ET AL. auf deutlich höhere Werte. Die vorliegende Studie enthält induzierte Effekte und berücksichtigt Lohnanpassungen in der Zukunft, wodurch die Ergebnisse mit jenen von HAAS ET AL. nicht ganz vergleichbar sind.

Zu beachten ist ferner, dass die ökonomischen Effekte, die bisher in der vorliegenden Studie berechnet wurden, ausschließlich die ökonomischen Wirkungen der Investitionen in erneuerbare

Energien darstellen. Mit steigender Anzahl von Anlagen sind zusätzlich erhebliche und wachsende Beschäftigungseffekte durch den Betrieb zu erwarten. Eine teilweise Umstellung auf erneuerbare Energien beeinflusst den Prozess der Energieproduktion auf vielfältige Weise: Durch die verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energieträgern kommt es zu einer Substitution von fossilen Energieträgern (v.a. Erdöl und Erdgas), die einen sehr hohen Importanteil aufweisen. Derzeit produziert Österreich beispielsweise nur rund 6 % des Bruttoinlandsverbrauchs in Österreich von Erdöl und 14 % von Gas selbst (STATISTIK AUSTRIA 2017A und STATISTIK AUSTRIA 2017B). Einige der neuen Technologien sind jedoch auf gar keine Rohstoffe im klassischen Sinne angewiesen, diese müssen daher nicht zugekauft werden (Photovoltaik, Windräder, Geothermie, Wasser); daher sind auch entsprechende Vorleistungen nicht notwendig (weder heimisch noch aus dem Ausland bezogen), erhöhen aber ceteris paribus das Einkommen heimischer Haushalte durch die fehlenden Ausgaben dafür²⁸. Der Anteil der Energieproduktion mit fossilen Rohstoffen geht deutlich zurück; demgegenüber steigt der Anteil von Biomassekraftwerken, d. h. der relative Anteil heimischer Rohstoffe wird ansteigen. Die Auswirkungen auf Beschäftigung und Wertschöpfung aus der Energiebereitstellung (Betriebseffekte) können in drei getrennte Einflussfaktoren geteilt werden: (1) Reduktion des inländischen Energieverbrauchs, (2) der Übergang vom Stromnettoimporteur zum Stromnettoexporteur, und (3) Änderung des Energiemix:

1. Im WAM plus Szenario reduziert sich der heimische Energieverbrauch um etwa 15 % von 2015 bis 2030. Gleichzeitig wird ein reales Wirtschaftswachstum von etwa 11 % angenommen – die Energieeffizienz steigt daher um etwa 30 %²⁹ – mit entsprechend positiven Effekten auf die Umwelt, aber auch auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Unternehmen. Da nun aber jedoch weniger Energie in den Handel gebracht wird, wird für diese auch weniger Beschäftigung benötigt, sowohl direkt, indirekt als auch induziert. Die Beschäftigung geht daher in Verbindung mit der Reduktion des inländischen Energieverbrauchs ceteris paribus um 0,56 %, die Wertschöpfung um 0,94 % zurück; das sind -0,072 % bzw. -0,043 % pro Jahr.

2. Im selben Szenario wird angenommen, dass spätestens ab 2020 Österreich zum Stromnettoexporteur wird. Während 2015 in Österreich weniger Strom erzeugt als verbraucht wird, ist dies 2030 genau anders herum – die Stromproduktion sinkt daher langsamer als der inländische Stromverbrauch. Basierend auf dem ersten Punkt wirkt sich das nun positiv auf Beschäftigung (+0,14 %) und Wertschöpfung (+0,23 %) im Betrieb aus im Vergleich zum Ergebnis aus Punkt 1; das sind +0,011 % bzw. 0,018 % pro Jahr.

3. Die Energieproduktion wird sich laut WAM plus Szenario weg von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern bewegen.³⁰ Auch wenn vorwiegend die erneuerbaren Energieträger mit geringerem

²⁸ Dieser Effekt wird desweiteren nicht berücksichtigt, analog zu Fußnote 25.

²⁹ Dazu sind unter anderem die in diesem Bericht angenommenen Investitionen notwendig, aber auch darüber hinausgehende, in diesem Bericht nicht untersuchte Investitionen wie z.B. im Bereich der thermischen Sanierung von Gebäuden, Anlageinvestitionen der Industrie, Neufahrzeuge, wobei vor allem der erstgenannte Bereich hohe heimische Wertschöpfungseffekte hat.

³⁰ Im WAM plus Szenario wird unter den erneuerbaren Energieträgern die Photovoltaik anteilig am meisten ansteigen (40,8 % des Gesamtanstiegs), gefolgt von Wind- (31,6 %) und Wasserkraft (16,3 %). Die vergleichsweise arbeitsintensiven Energieträger Biomasse und Abfallverbrennung steigen gemeinsam nur noch um 12 PJ (d.s. 13,3 %). Der Beschäftigungseffekt je GWh_{el} Produktion bei fester Biomasse beträgt 2,25 bis 4,55 Vollzeitäquivalente (VZÄ), bei der Photovoltaik aber nur noch 0,36 bis 0,51 VZÄ, bei Windkraft 0,20 bis 0,26 VZÄ und bei Wasserkraft 0,04 bis 0,1 VZÄ (vgl. TU Wien 2017) (nur Betriebseffekte, keine Investitionseffekte). Gleichzeitig geht der Bruttoinlandsverbrauch zurück (von 1.438 auf 1.229 PJ). Alleine durch diese im Szenario statt findende Reduktion der Energienachfrage und -produktion

Vorleistungsbedarf ausgebaut werden, führt die Änderung des Energiemix im WAM plus Szenario zu positiven Beschäftigungs- (+0,16 %) und Wertschöpfungseffekten (+0,34 %); das sind +0,012 % bzw. 0,026 % pro Jahr.

Im Saldo reduziert sich die heimische Wertschöpfung *ceteris paribus* um etwa 0,44 % und die heimische Beschäftigung um etwa 0,26 % in der Betriebsphase ab 2030.³¹ Das sind im Schnitt 890 Beschäftigte bzw. 82 Mill. Euro Wertschöpfung pro Jahr. Davor jedoch – in der Investitionsphase bis 2030 – erhöht sich im Schnitt die Wertschöpfung um 0,7 % und die Beschäftigung um 0,3 %; direkte, indirekte und induzierte Wirkungen sind jeweils berücksichtigt.^{32,33} Die Änderung des Energiemix und die Exportorientiertheit wirken durch Investitionen in erneuerbare Energietechnologien daher positiv, die Erhöhung der Energieeffizienz und die damit verbundene Reduktion des heimischen Energieverbrauchs wirken negativ durch den gesunkenen Absatz fossiler Energieträger auf Wertschöpfung und Beschäftigung in diesen Sektoren und deren Wertschöpfungsnetzen.

insbesondere bei fossiler Energie gehen *ceteris paribus* Wertschöpfung und Beschäftigung in der Energiewirtschaft und entlang deren Wertschöpfungsnetz zurück.

³¹ Etwaige Investitionstätigkeit nach 2030 und den damit verbundenen ökonomischen Effekten wurden im vorliegenden Bericht nicht quantifiziert. Auch nach 2030 wird weiter investiert werden müssen, um Produktionskapazitäten zu ersetzen bzw. auszubauen.

³² Effekt der Investitionstätigkeit, keine betrieblichen Effekte.

³³ Ergebnis aus Berechnungen mit Input-Output-Tabelle 2013 und angepasster Input-Output-Tabelle (siehe Kapitel 2).

4.10. Quellenverzeichnis – Teil B: Energieversorgung

Literatur

- BMLFUW (2016): Erneuerbare Energie in Zahlen 2016. Entwicklung in Österreich Datenbasis 2015. Wien, Dezember 2016.
- ENERGIEWERKSTATT (2014): Winkelmeier, H.; Krenn, A. & Zimmer, F.: Das realisierbare Windpotential Österreichs für 2020 und 2030.
- EUROPEAN SMALL HYDROPOWER ASSOCIATION (2004): C. Penche et al.: Layman's Guidebook on how to develop a small hydro site; Übersetzt von B. Pelikan: Handbuch zur Planung und Errichtung von Kleinwasserkraftwerken. European Small Hydropower Association, Belgien.
- EUROSTAT (2008): Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables.
- FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE (2013): Kost, C; Mayer, J. N.; Thomsen, J.; et al.: Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien. Fraunhofer-Institut ISE, Freiburg.
- HAAS, R.; RESCH, G.; BURGHOLZER, B.; TOTSCHNIG, G.; LETTNER, G.; AUER, H. UND GEIPEL, J. (2017): Stromzukunft Österreich 2030 - Analyse der Erfordernisse und Konsequenzen eines ambitionierten Ausbaus erneuerbarer Energien. Studie im Auftrag von IG Windkraft, Kompost & Biogas Verband Österreich und IG-Holzskraft, Wien, 2017.
- IG WIND (2017): Windkraft in Österreich – Die Energie des 21. Jahrhunderts, St. Pölten, 2017.
- STATISTIK AUSTRIA (2017A): Erdölbilanz 1970 bis 2016 (Überblick).
- STATISTIK AUSTRIA (2017B): Gasbilanz 1970 bis 2016 (Überblick).
- TU WIEN (2017): Stromzukunft Österreich 2030.
- UBA (2015A): Energiewirtschaftliche Szenarien im Hinblick auf die Klimaziele 2030 und 2050. Reports, Bd. REP-0534. Umweltbundesamt, Wien.
- UBA (2015B): Energiewirtschaftliche Szenarien im Hinblick auf die Klimaziele 2030 und 2050 – Szenario WAM plus. Reports, Bd. REP-0535. Umweltbundesamt, Wien.
- UBA (2015c): Subventionen und Kosten für Energie, Kommentare zum ECOFYS-Bericht 2015. Reports, Bd. REP-0524. Umweltbundesamt, Wien.
- UBA (2016): Szenario Erneuerbare Energie 2030 und 2050. Reports, Bd. REP-0576. Umweltbundesamt, Wien.
- UBA (2017): Entwicklung der Produktionskapazität der Anlagentechnologien in TJ bis 2030. Sonderauswertung.
- UMWELTDACHVERBAND: <http://www.umweltdachverband.at>, [Abruf am 20.05.2017].

UNITED NATIONS STATISTICAL DIVISION (2017): Handbook on Supply, Use and Input-Output Tables with Extensions and Applications – Draft for Global Consultation.

VEREIN KLEINWASSERKRAFT ÖSTERREICH: www.kleinwasserkraft.at, [Abruf am 20.05.2017].

Rechtsnormen und Leitlinien

Wasserrahmenrichtlinie Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, WRRL.

5. Teil C: Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

Durch die Bereitstellung wesentlicher funktionaler Infrastruktureinrichtungen leistet die österreichische Siedlungswasserwirtschaft einen wesentlichen Beitrag für die Gesellschaft. Durch Investitionen in den Ausbau und Erhalt von Trinkwassernetzen und -anlagen wird die Versorgung der österreichischen Bevölkerung mit Trinkwasser in ausreichender Menge und Qualität gesichert. Weiters werden, durch kontrolliertes Sammeln und Ableiten kommunaler Abwässer hin zu Kläranlagen, wo deren Reinigung erfolgt, unsere Gewässer sauber gehalten und so die Umwelt geschützt. Darüber hinaus leisten Investitionen in die Siedlungswasserwirtschaft einen signifikanten Beitrag zur österreichischen Wirtschaftsleistung und dienen der Schaffung bzw. Sicherung einer Vielzahl von Arbeitsplätzen.

Zur Bewerkstelligung und zum Erhalt dieser Funktionen wurden in den letzten Jahrzehnten die dafür notwendigen rechtlichen Rahmenbedingungen geschaffen und umfangreiche Investitionen durch die öffentliche Hand getätigt. In Folge dessen sind heute bereits rund 92 %³⁴ der österreichischen Haushalte an das öffentliche Trinkwasserversorgungsnetz sowie rund 95 %³⁵ an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen. Bei der Finanzierung dieser zumeist kommunalen Anlagen haben sich die Förderungsinstrumente des Bundes sowie der Länder als effizient erwiesen.

Trotz des bereits hohen Ausbaugrades sieht sich die österreichische Siedlungswasserwirtschaft gegenwärtig mit erheblichen Herausforderungen konfrontiert. Durch das teilweise hohe Alter und den dadurch bedingten Zustand der Anlagen bedarf es in den kommenden Jahren erheblicher Aufwendungen für den Erhalt bestehender Anlagen. Dabei gilt es abzuwägen, ob die Anlagen nur funktionsmäßig oder aber auch wertmäßig erhalten werden sollen.

Zudem könnte der Klimawandel sowie das Aufkommen neuartiger Schadstoffe wie beispielsweise Spurenstoffe zusätzliche Investitionen erfordern. Aufgrund des heute schwer abzuschätzenden Risikos wurden in dieser Studie keine diesbezüglichen Annahmen getroffen.

5.1. Status Quo und Rahmenbedingungen der Siedlungswasserwirtschaft in Österreich

Derzeit gibt es in Österreich ca. 91.500 Kilometer öffentliche Kanalleitungen, über die Abwässer gesammelt und zu einer der fast 2.000 kommunalen Kläranlagen geleitet werden. In den Kläranlagen erfolgt die eigentliche Reinigung der Abwässer sowie Maßnahmen zur Klärschlammbehandlung, wie beispielsweise Schlamm-trocknung oder Biogaserzeugung. Einen ebenfalls beträchtlichen Anteil des Anlagenbestandes stellen die ca. 24.500 Abwasserpumpwerke und ca. 2.100 Regenüberlaufbecken mit einem Rückhaltevolumen von fast 3 Mill. Kubikmetern Abwasser dar.³⁶

³⁴ ÖVGW (2013): Die österreichische Trinkwasserwirtschaft, Branchendaten und Fakten (Ausgabe 2013).

³⁵ ÖWAV (2015): Branchenbild der österreichischen Abwasserwirtschaft 2016.

³⁶ Eigene Berechnungen KPC 2017 auf Basis BMLFUW – Investitionskostenenerhebung 2007 und KPC – Auswertung geförderte Projekte 2007 bis 2016.

Das Trinkwasser für den kommunalen Bedarf in Österreich wird derzeit aus ca. 3.100 Brunnen bzw. ca. 9.000 Quellen gewonnen. Um Verbrauchsschwankungen auszugleichen bzw. zur gesicherten Bereitstellung von ausreichend Trinkwasser und Feuerlöschwasser, wird das gewonnene Wasser in ca. 7.200 Wasserspeichern mit einem gesamten Speichervolumen von ca. 4,2 Mill. Kubikmetern zwischengespeichert, um im Anschluss in den fast 78.000 Kilometern Wasserleitungsnetz zu den Haushalten geleitet zu werden. In Versorgungsgebieten, wo die natürlichen Druckverhältnisse nicht ausreichen, werden österreichweit ca. 3.700 Drucksteigerungsanlagen betrieben.³⁷

Im Bereich der Abwasserentsorgung gibt es eine Vielzahl an rechtlichen Rahmenbedingungen, die die zulässige Belastung der Gewässer durch Verunreinigungen oder die technischen sowie wirtschaftlichen Rahmenbedingungen auf unterschiedlichen Ebenen regeln.

Die Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie – WRRL) besagt unter anderen, dass sämtliche Gewässer bis 2027 einen „guten Zustand“ aufweisen müssen. Durch die Übernahme in das entsprechende nationale Bundesgesetz, das Wasserrechtsgesetz 1959 (WRG 1959), erfolgte die Verankerung der WRRL-Vorgaben zum Schutz der Gewässer im österreichischen Recht.

Im Bereich der Abwasserwirtschaft befasst sich zudem die Richtlinie 91/271/EWG über die Behandlung von kommunalem Abwasser (kommunale Abwasserrichtlinie) mit dem Sammeln, Behandeln und Einleiten von kommunalem und industriellem Abwasser.

Als für die Anlagenfinanzierung relevante Bestimmungen sind unter anderen die Förderungsrichtlinien für kommunale Siedlungswasserwirtschaft des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), die entsprechenden Förderungsrichtlinien der Bundesländer sowie die Gebührenverordnungen der Gemeinden zu nennen.

Laut der Bestandsanalyse zur WRRL im Auftrag des BMLFUW (Bestandsanalyse 2013) besteht nur für wenige Oberflächengewässer ein Risiko der Zielverfehlung in Bezug auf stoffliche Belastungen. Zudem besteht kein Risiko, dass der gute chemische Zustand nicht erreicht werden könnte. Weiters erfüllt Österreich bereits die Vorgaben der Richtlinie 91/271/EWG (Bericht 2016).

Obwohl die Abwasserwirtschaft in Österreich sich auf vergleichsweise sehr hohem Niveau befindet, bestehen durchaus wesentliche zukünftige Herausforderungen. Beispielsweise können undichte Kanäle eine Verunreinigung des Grundwassers bewirken, was wiederum zu einer Verschlechterung des Zustandes der Gewässer führen kann.

Im Bereich der Trinkwasserversorgung in Österreich ist die Nutzung und der Schutz des Wassers durch das Wasserrechtsgesetz 1959 – WRG 1959, BGBl. Nr. 215/1959 idgF. geregelt. Die zweite wesentliche Gesetzesmaterie stellt das Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz –

³⁷ Eigene Berechnungen KPC 2017 auf Basis BMLFUW – Investitionskostenerhebung 2007 und KPC – Auswertung geförderte Projekte 2007 bis 2016.

LMSVG, BGBl. Nr. 13/2006 idgF dar. Dort ist das Inverkehrbringen von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasser) geregelt.

Die Verordnung über die Qualität und die Kontrolle von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TWV), BGBl. II Nr. 304/2001 idgF. regelt nähere Anforderungen an das Inverkehrbringen, die Qualität und die Kontrolle des Trinkwassers. Mit dieser Verordnung wurde die Trinkwasserrichtlinie (Richtlinie 98/83/EG) in österreichisches Recht übernommen. Sie enthält die aus gesundheitlichen Gründen unverzichtbaren Mindestanforderungen an trinkbares Wasser. Im österreichischen Lebensmittelbuch Codexkapitel / B1 / Trinkwasser sind zusätzlich notwendige und ergänzende Anforderungen wie beispielsweise Begrenzungen für zusätzliche unerwünschte oder toxische Stoffe, zulässige Aufbereitungsverfahren oder Bedingungen für Desinfektionsmaßnahmen enthalten.

Eine neuerliche Verschärfung dieser in den Verordnungen und Richtlinien enthaltenen Mindestanforderungen bzw. Begrenzungen für unerwünschte oder toxische Stoffe, wie beispielsweise Spurenstoffe, könnte neue Reinigungsverfahren im Trinkwasser- sowie Abwasserbereich erfordern. Die Etablierung neuer erforderlicher Reinigungs- bzw. Aufbereitungsverfahren sind mit einem Kostenmehraufwand verbunden. Da jedoch in den kommenden Jahren nicht unmittelbar mit einer relevanten Verschärfung der rechtlichen Anforderungen zu rechnen ist, wurde diese Entwicklung nicht näher in dieser Studie untersucht.

Wie im Bereich der Abwasserentsorgung besteht bei der Trinkwasserversorgung erheblicher Erneuerungs- bzw. Sanierungsbedarf für die in die Jahre gekommenen Anlagenteile wie beispielsweise undichter Wasserleitungen oder Hochbehälter.

Basierend auf den Daten über die Investitionskosten der vergangenen Jahre sowie der Investitionskostenerhebung 2012 des BMLFUW wurde der zukünftige Investitionskostenbedarf bis 2021 anhand von Trendberechnungen unter Einhaltung von Annahmen zu Unter- bzw. Obergrenzen ermittelt. In weiterer Folge wurden über Daten zu Zustand und Alter des Anlagenbestandes zwei Szenarien zur weiteren Entwicklung des Investitionskostenbedarfs bis 2030 abgeleitet.

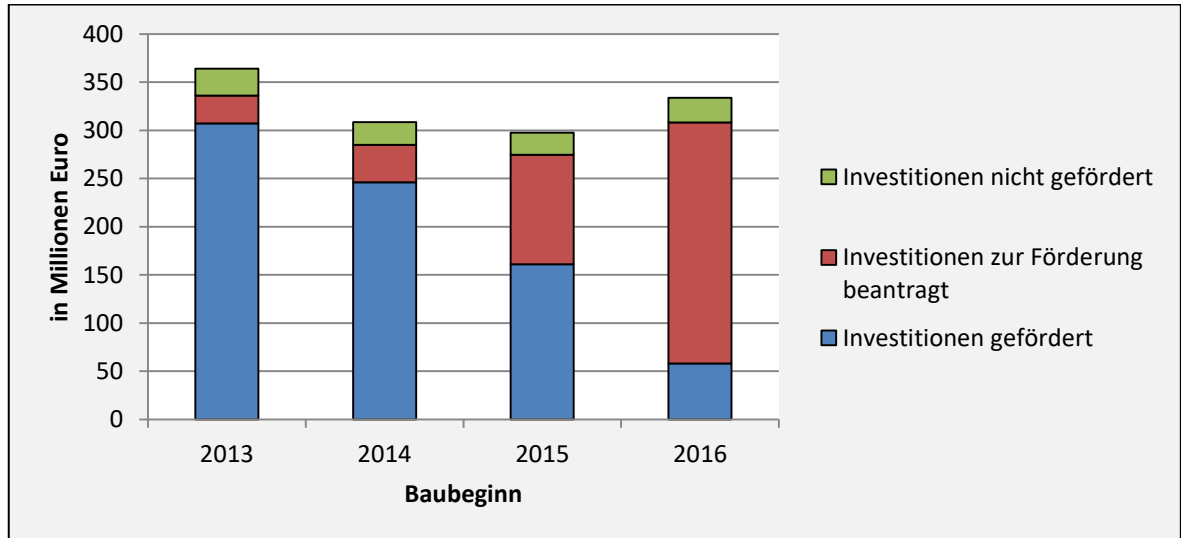
5.2. Methodik zur Ermittlung des Infrastrukturbedarfs bis 2030

5.2.1. Plausibilisierung und Aktualisierung des zukünftigen Investitionskostenbedarfs

Bei der Ermittlung der tatsächlichen Investitionskosten der letzten vier Jahre (2013-2016) wurden Daten zu Bauabschnitten mit Förderungszusicherung und ohne Förderungszusicherung auf Bundeslandebene und nach Jahren ausgewertet. Die Auswertung erfolgte unter der Annahme, dass die Investitionen im Jahr des geplanten Baubeginns erfolgen. Weiters wurden noch nicht zugesicherte Vorhaben auf Basis aktueller Bekanntgabe der Länder (Prioritätenlisten) und nicht geförderte Vorhaben bzw. Anlagenteile anteilmäßig berücksichtigt.

Im Bereich der Abwasserentsorgung variieren die gesamten jährlichen Investitionskosten von 297 Mill. Euro im Jahr 2015 bis 364 Mill. Euro im Jahr 2013 (Abbildung 10). Je nach Bundesland sind die jährlichen Schwankungen stärker oder geringer ausgeprägt.

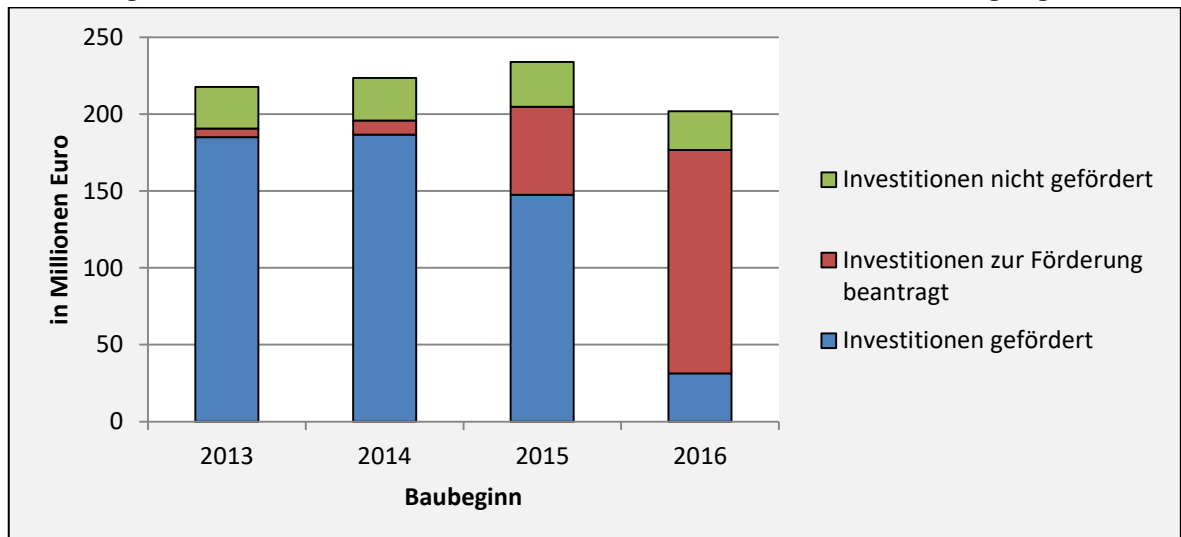
Abbildung 10: Jährliche Investitionskosten im Bereich der Abwasserentsorgung



Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

Wie im Bereich der Abwasserentsorgung schwanken die Investitionskosten der letzten vier Jahre im Bereich der Wasserversorgung ebenfalls nur gering zwischen 202 Mill. Euro im Jahr 2016 und 234 Mill. Euro im Jahr 2015 (Abbildung 11).

Abbildung 11: Jährliche Investitionskosten im Bereich der Trinkwasserversorgung

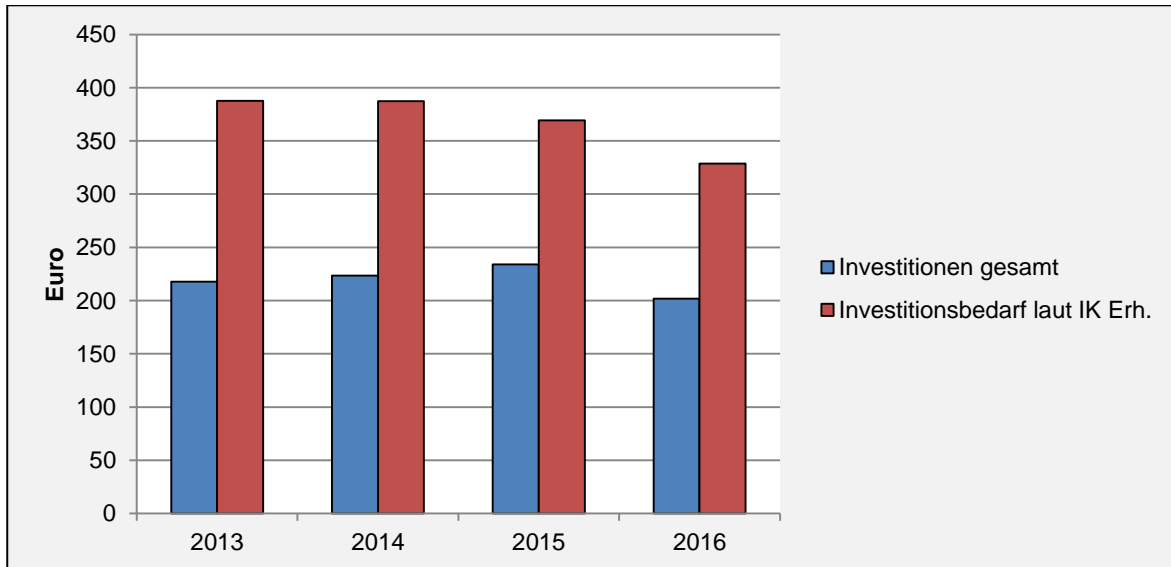


Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

In weiterer Folge wurden die tatsächlichen Investitionskosten mit den Investitionskosten laut Investitionskostenerhebung 2012 verglichen. Die im Auftrag des BMLFUW in regelmäßigen Abständen durchgeführte Investitionskostenerhebung beinhaltet unter anderem Daten zu Alter der Anlagen sowie Angaben der Gemeinden zu geplanten Investitionen in den Jahren 2013 bis 2021. Der Vergleich zeigt, dass die Angaben der Investitionskostenerhebung in den Jahren von 2013 bis

2016 höher sind als die ermittelten tatsächlichen Investitionskosten. Allerdings nehmen die Abweichungen kontinuierlich über die Jahre ab, was auf eine zeitliche Verschiebung von Investitionen schließen lässt (Abbildung 12).

Abbildung 12: Investitionskosten und Investitionskostenbedarf laut Investitionskostenerhebung im Bereich der Abwasserentsorgung



Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

Die Ermittlung der zukünftigen Investitionskosten der nächsten fünf Jahre (2017-2021) erfolgte, unter Zugrundelegung definierter Mindest- und Maximalgrenzen, als bundesländerweise lineare Trendfortschreibung der tatsächlichen Investitionskosten (2013 bis 2016).

Im Umweltförderungsgesetz BGBl. Nr. 185/1993 idGF. ist die Siedlungswasserwirtschaft mit jährlich 80 Mill. Euro Förderungsmitteln für Neuzusicherungen von 2017 bis 2021 dotiert. Es ist anzunehmen, dass dieses Förderungsvolumen auch voll von den Gemeinden ausgeschöpft wird. Basierend auf dieser Annahme und durch Verwendung der mittleren Fördersätze des Jahres 2016 wurde die Mindestgrenze der Investitionskosten für alle Bundesländer ermittelt.

Bei gegenläufiger Trendentwicklung der tatsächlichen Investitionskosten und der Investitionskosten laut Investitionskostenerhebung steigt der durch lineare Trendfortschreibung ermittelte Investitionskostenbedarf, bis die Investitionskosten laut Investitionskostenerhebung erreicht sind. Durch die so ermittelte Maximalgrenze wird das Ansteigen des Investitionskostenbedarfs über ein zu hohes und daher nicht plausibles Ausmaß verhindert. Nach Erreichen der Maximalgrenze verläuft der Investitionskostenbedarf konstant bis 2021.

In einem weiteren Arbeitsschritt wurde der Investitionskostenbedarf der Bundesländer entsprechend deren prozentueller Anteile laut Investitionskostenerhebung für folgende Anlagenkategorien ermittelt:

- **Abwasserentsorgung:** Kanal Errichtung, Kanal Sanierung, Sonstiges Errichtung, Sonstiges Sanierung, Kläranlage Errichtung, Kläranlage Sanierung, Leitungsinformationssystem

- **Trinkwasserversorgung:** Wasserleitung Errichtung, Wasserleitung Sanierung, Sonstiges Errichtung, Sonstiges Sanierung, Leitungsinformationssystem.

Unter die Anlagenkategorie „**Sonstiges**“ fallen im Bereich der Abwasserentsorgung unter anderen Pumpwerke, Regenbecken oder Steuerungen und im Bereich der Trinkwasserversorgung Quelfassungen, Brunnen, Aufbereitungsanlagen, Steuerungen sowie Wasserspeicher.

5.2.2. Prognose des zukünftigen Investitionsbedarfs nach 2021

Bei der Festlegung der Szenarien wurde unter Verwendung bestehender Informationen zu Alter und Zustand des Anlagenbestandes darauf geachtet, möglichst reale Prognosen des zukünftigen Investitionskostenbedarfs bis 2030 zu erzielen.

Aufgrund des hohen erforderlichen Detaillierungsgrades des Investitionskostenbedarfs nach Bundesländern sowie nach Anlagenkategorien war es erforderlich, kategorienbezogene Annahmen zur zukünftigen Kostenentwicklung ab 2021 und bis 2030 zu treffen:

Bereich Abwasserentsorgung

- **Kanal-Neu:** Investitionskosteniveau bleibt ab 2021 konstant
- **Kanal-Sanierung:** siehe Szenario A bzw. Szenario B
- **Leitungsinformationssystem:** Investitionskosten bleiben bis 2025 mit Mittelwert der Investitionskosten 2019 bis 2021 konstant
- **Kläranlage-Neu:** Investitionskosteniveau bleibt ab 2021 konstant
- **Kläranlage-Sanierung:** Investitionskosten 2022 entsprechen Mittelwert der Investitionskosten 2019 bis 2021; danach steigen Investitionskosten um 10 % pro Jahr
- **Sonstiges-Neu:** Investitionskosten bleiben mit Mittelwert der Investitionskosten 2019 bis 2021 konstant
- **Sonstiges-Sanierung:** Investitionskosten 2022 entsprechen Mittelwert der Investitionskosten 2019 bis 2021; danach steigen Investitionskosten um 10 % pro Jahr

Bereich Trinkwasserversorgung

- **Wasserleitung-Neu:** Investitionskosteniveau bleibt ab 2021 konstant
- **Wasserleitung-Sanierung:** siehe Szenario A bzw. Szenario B
- **Leitungsinformationssystem:** Investitionskosten bleiben bis 2025 mit Mittelwert der Investitionskosten 2019 bis 2021 konstant
- **Sonstiges-Neu:** Investitionskosten bleiben mit Mittelwert der Investitionskosten 2019 bis 2021 konstant
- **Sonstiges-Sanierung:** Investitionskosten 2022 entsprechen Mittelwert der Investitionskosten 2019 bis 2021; danach steigen Investitionskosten um 10 % pro Jahr.

Aufgrund des in den Städten bzw. in deren Umgebungsbezirken erwarteten Bevölkerungszuwachses und der dadurch bedingten Siedlungsentwicklungen wurde für die Anlagenkategorien Kanal-Neu, Kläranlage-Neu sowie Wasserleitung-Neu ein konstantes Investitionskostenniveau ab 2021 angenommen. Eine ähnliche Annahme wurde für die Anlagenkategorien Leitungsinformationssystem und Sonstiges-Neu getroffen. Allerdings wurden hier, um eine gleichmäßige Entwicklung zu gewährleisten, die Mittelwerte der Investitionskosten 2019 bis 2021 herangezogen. Die Investitionskosten bei Sonstiges-Neu verlaufen bis 2030 konstant. Dahingegen sind bei Leitungsinformationssystemen ab 2026 keine weiteren Investitionskosten zu erwarten, da laut Förderungsrichtlinien (siehe Reinvestitionsplan) ab diesem Zeitpunkt das gesamte Netz bereits erfasst sein muss.

Bei den Anlagenkategorien Kläranlage-Sanierung und Sonstiges-Sanierung wurde zudem eine jährliche Steigerungsrate der Investitionskosten von 10 % angenommen. Da ein Großteil des Kläranlagenbestandes in Österreich im Laufe der 90er Jahre errichtet bzw. angepasst wurde (siehe kommunale Abwasserrichtlinie), erscheint eine derartige Steigerung des Sanierungsbedarfes in Zukunft als wahrscheinlich.

Bezüglich der Anlagenkategorien Kanal-Sanierung sowie Wasserleitung-Sanierung wurden tiefere Annahmen getroffen, die in zwei Szenarien (Szenario A und Szenario B) ausgearbeitet wurden.

Szenario A (Funktionserhalt) entspricht den erforderlichen Investitionskosten, um den funktionierenden Betrieb der Kanalisations- bzw. Wasserleitungsnetze aufrechterhalten zu können.

Grundlage zur Ermittlung des Gesamt-Kanalzustandes nach Zustandsklassen (gemäß ÖWAV Rbl. 22) bilden die Daten zu endabgerechneten Leitungsinformationssystemen. Die Ermittlung des im Zeitraum von 2022 bis 2030 zu sanierenden Kanalbestandes erfolgt in Anlehnung an die Studie „Umsetzung von VORSORGE Maßnahmen in Niederösterreich“ im Auftrag der Niederösterreichischen Landesregierung (2016). Laut Studie beträgt die technische Restnutzungsdauer für Kanäle mit Schadensklasse 5 maximal 1 Jahr und für Kanäle mit Schadensklasse 4 maximal 4 Jahre. Daher basiert die weitere Berechnung auf der Annahme, dass Kanäle der Zustandsklasse 5 (Sofortige Maßnahmen erforderlich) und Zustandsklasse 4 (Kurzfristiger Handlungsbedarf) vollständig bis 2021 saniert werden und somit bereits im Investitionskostenbedarf bis 2021 enthalten sind. Kanäle der Zustandsklasse 3 (Mittelfristiger Handlungsbedarf) hingegen werden erst ab 2022 saniert. Dabei wurden die durchschnittlichen Investitionskosten mit 250 Euro pro Laufmeter sanierter Kanal bzw. Wasserleitung angenommen (Durchschnittswert von bereits durchgeführten Sanierungsprojekten). Weiters wurde, ausgehend von der Sanierungsrate 2021, die jährliche Sanierungsrate solange gesteigert, bis das Ausmaß der zu sanierenden Kanäle bzw. Wasserleitungen erreicht ist. Für die Ermittlung des Investitionskostenbedarfs des zu sanierenden Wasserleitungsbestandes wurden vereinfachend die gleichen Steigerungsraten wie bei der Kanalisation herangezogen.

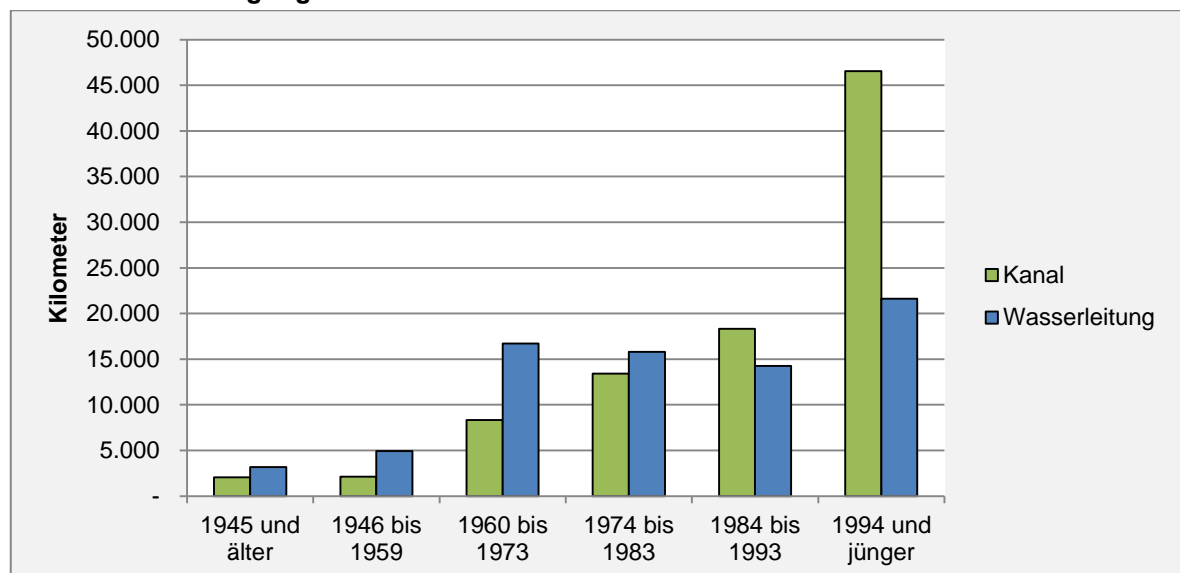
In Szenario A findet man weitgehend mit einer konstanten jährlichen Sanierungsrate das Auslangen. Das Ausmaß der zu sanierenden Kanäle bzw. Wasserleitungen wird bei den meisten

Bundesländern nach wenigen Jahren ab 2022 erreicht. Daher ist i.d.R. keine Erhöhung der jährlichen Sanierungsrate erforderlich.

Szenario B (Werterhalt) entspricht den erforderlichen Investitionskosten, um den wertmäßigen Erhalt des Anlagenbestandes unter Zugrundelegung einer 50 jährigen Nutzungsdauer gewährleisten zu können.

Zur Ermittlung des Ausmaßes der zu sanierenden Kanäle bzw. Wasserleitungen wurden die Daten zur Altersverteilung der Investitionskostenerhebung 2012 herangezogen (Abbildung 13). Basierend auf der Annahme, dass Kanäle sowie Wasserleitungen eine technische Nutzungsdauer von 50 Jahren aufweisen, wurde angenommen, dass Kanäle und Wasserleitungen, die vor 1974 errichtet wurden, weitgehend bis 2021 saniert wurden. Wohingegen Kanäle und Wasserleitungen, die zwischen 1974 und 1983 errichtet wurden, voraussichtlich ab ca. 2022 zu sanieren sind.

Abbildung 13: Zeitliche Entwicklung des Ausbaues der öffentlichen Kanalisation sowie Trinkwasserversorgung in Österreich



Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

Wie in Szenario A wurden die durchschnittlichen Investitionskosten ebenfalls mit 250 Euro pro Laufmeter sanierter Kanal bzw. Wasserleitung angenommen. Ausgehend von der Sanierungsrate 2021 wird die jährliche Sanierungsrate solange gesteigert, bis das so ermittelte Ausmaß zu sanierender Kanäle bzw. Wasserleitungen erreicht ist.

In Szenario B wird das Ausmaß der zu sanierenden Kanäle bzw. Wasserleitung bei den meisten Bundesländern über eine erforderliche jährliche Steigerung der Sanierungsraten erreicht. Je nach Bundesland variieren die erforderlichen jährlichen Steigerungsraten (von 2022 bis 2030) von 0 bis 0,27 % pro Jahr im Bereich der Abwasserentsorgung und von 0 bis 0,33 % pro Jahr im Bereich der Trinkwasserversorgung.

Gemäß den wirtschaftlichen Möglichkeiten der österreichischen Gemeinden, der aktuellen Dotation entsprechender Förderungstöpfe und ordnungspolitischen Realbedingungen, ist Szenario A als realistisches Szenario zu betrachten und Szenario B als maximale Obergrenze.

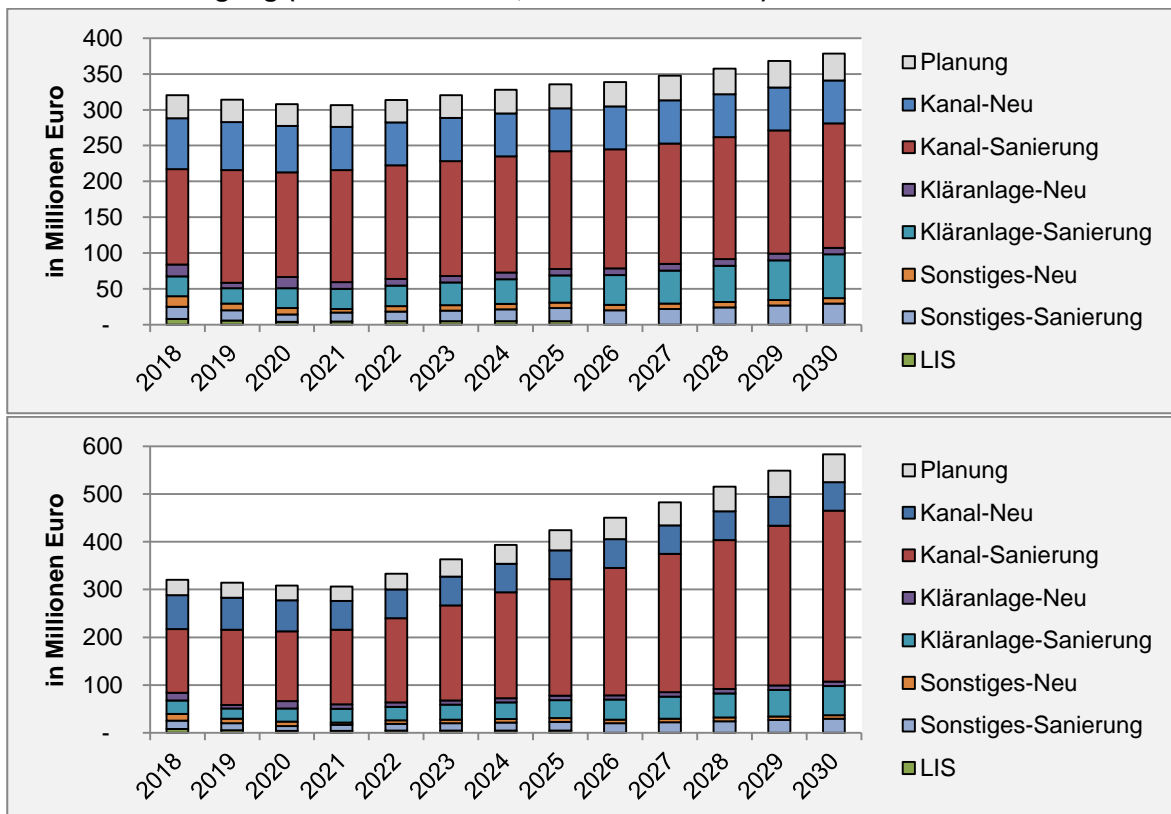
5.3. Infrastrukturbedarf und unterstellte Kosten

5.3.1. Infrastrukturbedarf bis 2030 im Bereich Abwasserentsorgung

Obwohl die Gesamtinvestitionskosten im Bereich der Abwasserentsorgung bis 2021 voraussichtlich leicht rückläufig sein werden, ist ein klarer Trend hinsichtlich einer absoluten Steigerung der Ausgaben für Sanierungsmaßnahmen erkennbar. Während beispielsweise in beiden Szenarien die Investitionskosten für Kanal-Neuerrichtungen von 71 Mill. Euro im Jahr 2018 auf 60 Mill. Euro im Jahr 2021 zurückgehen werden, steigen im selben Zeitraum die Investitionskosten für Kanal-Sanierungen von 133 Mill. Euro auf ca. 157 Mill. Euro.

Im direkten Vergleich zeigt sich, dass die gesamten Investitionskosten von 2022 bis 2030 in Szenario B wesentlich stärker ansteigen als in Szenario A. Das ist in erster Linie auf die unterschiedlich hohen Sanierungsraten bei Kanälen zurückzuführen. Insgesamt steigen die Investitionskosten in Szenario A von 314 Mill. Euro im Jahr 2022 auf 379 Mill. Euro im Jahr 2030. Im Vergleich dazu steigen die Investitionskosten des Szenarios B im selben Zeitraum von 333 Mill. Euro auf 583 Mill. Euro. In Abbildung 14 wird der Investitionskostenbedarf nach Anlagenkategorien im Bereich der Abwasserentsorgung dargestellt.³⁸

Abbildung 14: Investitionskostenbedarf nach Anlagenkategorien im Bereich der Abwasserentsorgung (Oben: Szenario A, Unten: Szenario B)



Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

³⁸ Ausgaben für Grundstücke werden in der vorliegenden Studie nicht betrachtet.

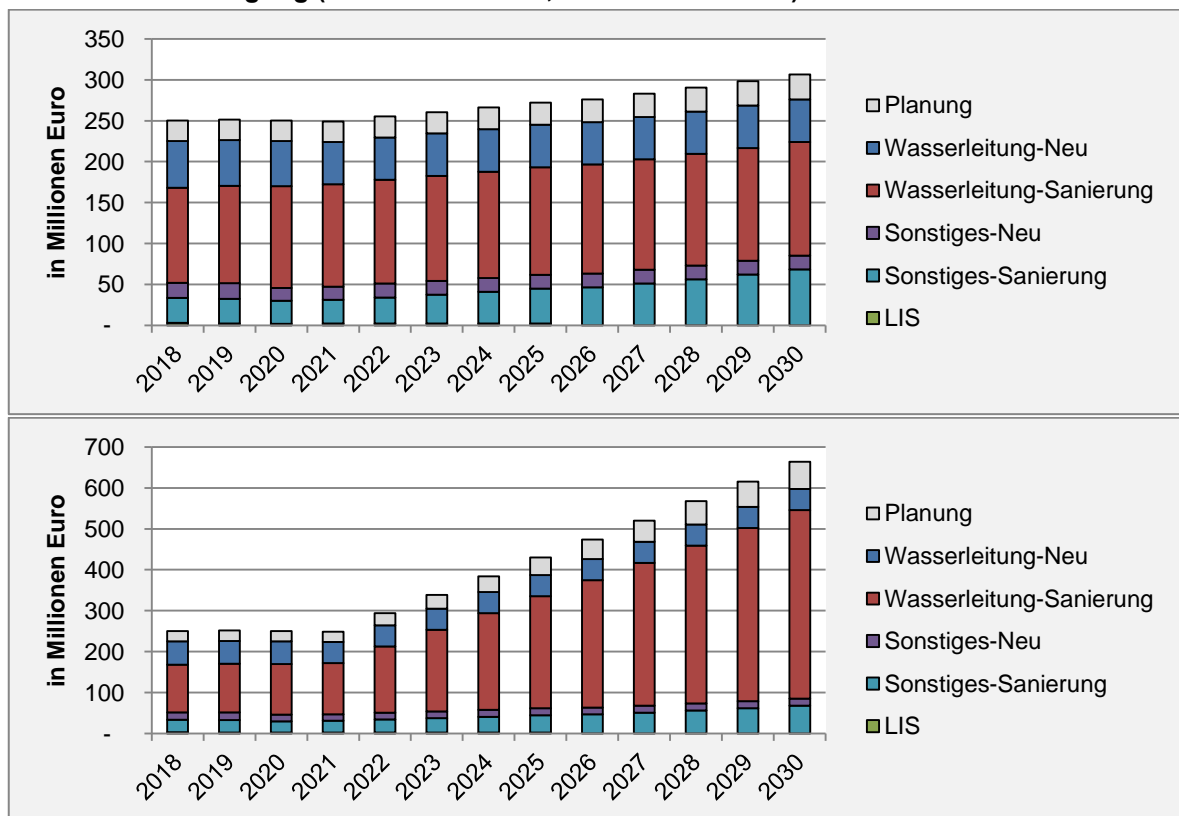
5.3.2. Infrastrukturbedarf bis 2030 im Bereich Trinkwasserversorgung

Wie im Bereich der Abwasserentsorgung werden die Investitionskosten für Wasserleitung-Sanierungen im Bereich der Trinkwasserversorgung bis 2021 leicht ansteigen und die Aufwendungen für Wasserleitung-Neuerichtungen leicht zurückgehen.

Während die jährlichen Gesamtinvestitionskosten in Szenario A nur leicht von 260 Mill. Euro im Jahr 2022 auf 306 Mill. Euro im Jahr 2030 ansteigen, steigen im selben Zeitraum die jährlichen Gesamtinvestitionskosten in Szenario B von 294 Mill. Euro auf ca. 664 Mill. Euro an. Dieser beträchtliche Unterschied zwischen den Szenarien ist, wie auch im Bereich der Abwasserentsorgung, auf die unterschiedlichen Sanierungsraten bei Wasserleitungen zurückzuführen.

Dass die jährlichen Investitionskosten im Bereich Trinkwasserversorgung (Szenario B) die des Bereichs Abwasserentsorgung (Szenario B) bereits ab 2025 übersteigen, liegt vor allen am höheren Alter des Anlagenbestandes im Trinkwasserbereich und den damit verbunden höheren Sanierungsraten bei Wasserleitungen.

Abbildung 15: Investitionskostenbedarf nach Anlagenkategorien im Bereich der Trinkwasserversorgung (Oben: Szenario A, Unten: Szenario B)



Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

5.4. Umlage der Kosten auf die Bundesländer

Zur Berechnung der volkswirtschaftlichen Effekte des Ausbaus und der Sanierung von Wasser- und Abwasserinfrastruktur ist es entscheidend, die Verteilung der Kosten auf die Bundesländer zu

ermitteln. Für die Verwendung eines multiregionalen Input-Output-Modells macht es einen Unterschied, in welchem Bundesland investiert wird, da die wechselseitigen Bezugs- und Lieferverflechtungen in den Ländern leicht verschieden sein können. Abbildung 16 stellt die Verteilung der Kosten auf die Bundesländer dar. Als Basis für die Ermittlung der Verteilung dienen die Daten der Investitionskostenerhebung 2012 bzw. in weiterer Folge die in Kapitel 5.2 beschriebene Methodik.

Abbildung 16: Verteilung der Infrastrukturkosten im Bereich Wasserversorgung und Abwasserentsorgung von 2018 bis 2030 nach Bundesländern

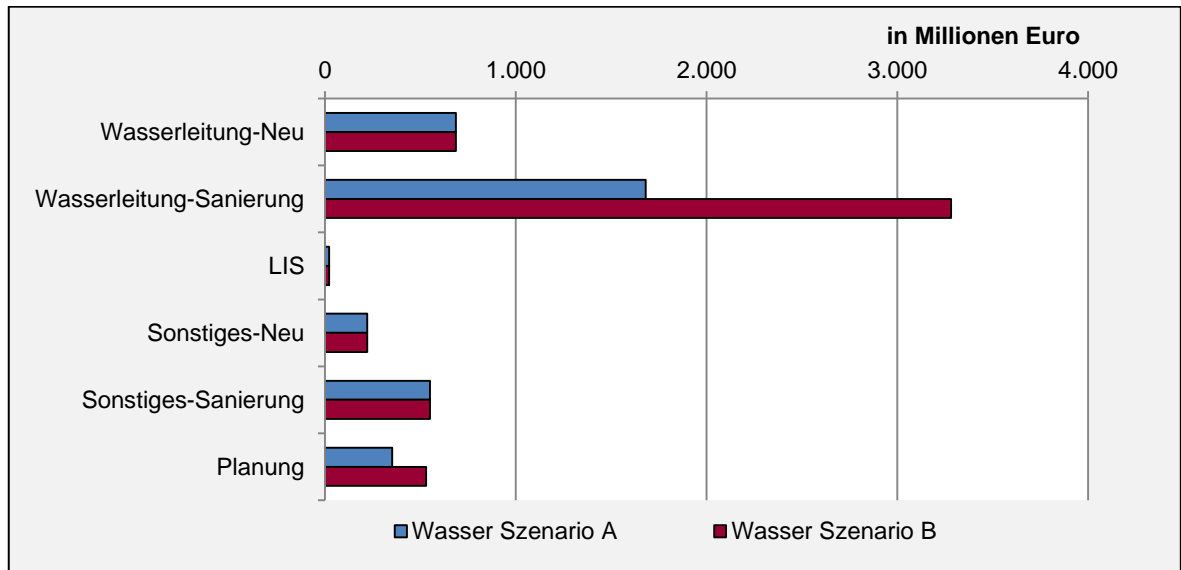


Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

5.5. Umlage der Kosten auf Gütergruppen

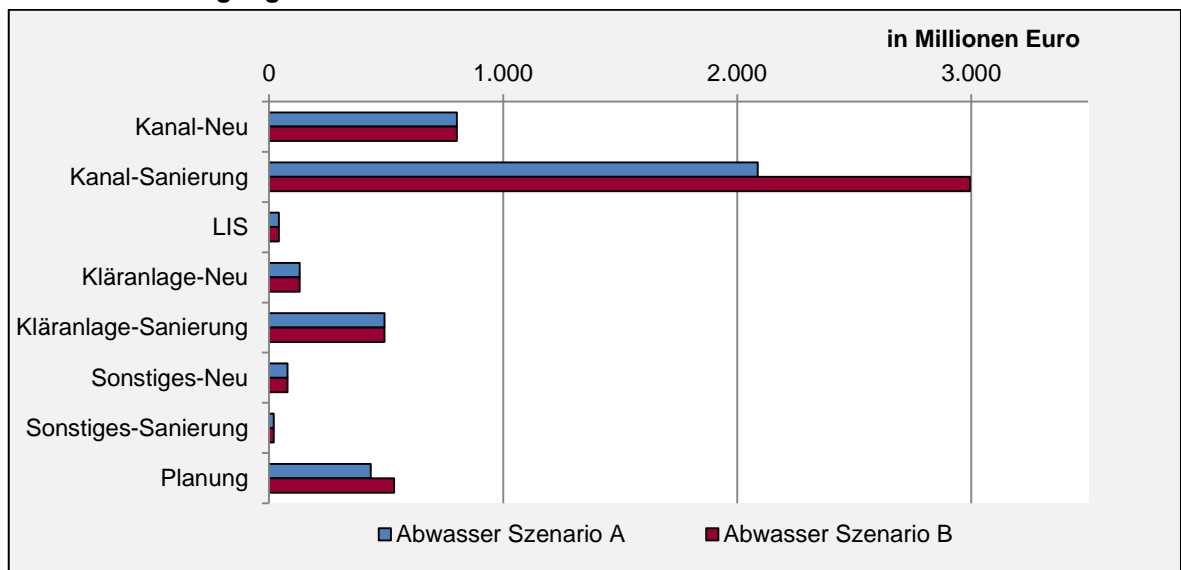
Für die Berechnung der volkswirtschaftlichen Effekte des Infrastrukturausbaus ist es nicht nur wichtig, in welchem Bundesland investiert wird (siehe Abschnitt 5.4), sondern auch, für welche Güter die Ausgaben getätigt werden. Es macht zum Beispiel einen Unterschied, ob ein Euro für Güter ausgegeben wird, die überwiegend importiert werden, oder ob er für Bau- oder Planungsleistungen in Österreich gezahlt wird; Im zweiten Fall sind die Folgeeffekte für Österreich weitaus höher. Auch die Vorleistungsverflechtungen der verschiedenen Sektoren sind zu beachten. Daher ist eine Aufteilung der Gesamtkosten nach Kostenarten für die Berechnung der volkswirtschaftlichen Effekte notwendig. Abbildung 17 und Abbildung 18 stellen die Aufteilung nach Kostenarten dar.

Abbildung 17: Aufteilung der Investitionen von 2018 bis 2030 nach Kostenarten – Wasserversorgung



Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

Abbildung 18: Aufteilung der Investitionen von 2018 bis 2030 nach Kostenarten – Abwasserentsorgung



Quelle: Eigene Berechnungen KPC 2017.

5.6. Einordnung der angenommenen Investitionssummen

Je nachdem, ob in Zukunft nur die Funktion siedlungswasserwirtschaftlicher Anlagen erhalten werden wird oder aber auch Werterhalt eine Rolle spielt, sind unterschiedlich hohe Belastungen für die österreichischen Gemeinden zu erwarten. Im Fall Funktionserhalt beläuft sich der gesamte Investitionskostenbedarf der kommunalen Siedlungswasserwirtschaft im betrachteten Zeitraum (von 2017 bis 2030) auf über 7,8 Mrd. Euro und im Fall Werterhalt bereits auf über 10,6 Mrd. Euro.

Die in dieser Studie betrachteten Szenarien geben das Ausmaß wieder, in welchem sich die zukünftigen Investitionskosten bewegen werden. Die grundlegende Annahme besteht darin, dass

Neuerrichtungen weniger werden bzw. ab einem gewissen Zeitpunkt konstant bleiben und die Investitionskosten für Sanierungen zunehmen werden.

Was in dieser Studie nicht berücksichtigt wurde, sind Investitionskosten für Maßnahmen, die aufgrund von neuen rechtlichen Anforderungen (beispielsweise Notwendigkeit der Entfernung von Spurenstoffen) zukünftig eventuell erforderlich sind. Aufgrund der Unvorhersehbarkeit solcher Erfordernisse wurden dafür keine Annahmen getroffen. Weiters stellen die Folgen des Klimawandels ein bis dato schwer abzuschätzendes Risiko für den Bereich der Siedlungswasserwirtschaft dar. Hier wären durch vermehrte Dürreperioden im Bereich der Trinkwasserversorgung zusätzliche Kosten im Bereich der Wassergewinnung bzw. Vernetzung benachbarter Wasserversorger denkbar. Im Bereich der Abwasserentsorgung wäre durch ein Ansteigen von Starkniederschlägen ein erhöhter Druck auf die hydraulische Kapazität der Kanalsysteme erwartbar, was ebenfalls Kosten nach sich ziehen würde (Speicherung, Kanalraumbewirtschaftung etc.).

5.7. Ergebnisse – Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

Die Ergebnisse der Input-Output-Analyse sind für die Szenarien A und B in Tabelle 25 dargestellt. Es werden die direkten, indirekten und induzierten Effekte für Österreich und das Ausland ausgewiesen.³⁹ Die Ergebnisse beinhalten die kumulierten Effekte für die Jahre 2018 bis einschließlich 2030.

Die oben dargestellten Investitionssummen bis 2030 schlagen sich in direkten Bruttoproduktionswerten für Österreich nieder (fett gedruckt). Hinzu kommen die indirekten Effekte durch Vorleistungen anderer Sektoren und die induzierten Effekte, die sich durch Mehrkonsum und Investitionen in anderen Sektoren ergeben. Anders als in den Bereichen Elektromobilität (Teil A) und Energieversorgung (Teil B) sind die Effekte, die in den Bereichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung im Ausland entstehen, in allen Szenarien geringer als die österreichischen Effekte (der direkte Effekt auf den Bruttoproduktionswert ist im Ausland jedoch stets Null, da die Investitionen ausschließlich in Österreich stattfinden). Der Grund dafür ist, dass die benötigten Güter überwiegend in Österreich hergestellt werden können und die Bauleistungen, die naturgemäß im Inland stattfinden müssen, ein höheres Gewicht haben. Tatsächlich würden sich die Verhältnisse nur geringfügig ändern, wenn man (wie in den Teilen A und B) die Annahme treffen würde, dass Österreich 100 % der in der ersten Vorleistungsstufe benötigten Güter selbst herstellt, da sich Österreich bereits sehr nahe an dieser Annahme befindet. Die jeweils in Österreich wirksam werdenden Anteile der ökonomischen Effekte sind in Tabelle 26 dargestellt. „Status Quo“ meint, dass der Anteil der im Inland hergestellten Vorleistungen dem aus der aktuellen Input-Output-Rechnung entspricht; „100 %“ ist dagegen die extreme Annahme, dass alle Vorleistungen der ersten Stufe in Österreich produziert werden. Die heimische Wertschöpfung könnte laut diesem Extremszenario nur noch um 8 % (Szenario A) bzw. 9 % (Szenario B) gesteigert werden, wenn es gelänge, entlang der Wertschöpfungskette höhere Wertschöpfungsanteile in Österreich zu behalten. Bei der Beschäftigung ergeben sich in etwa die gleichen Werte; das wären bis zu 9.000 (Szenario A) bzw. 12.000 (Szenario B) bis 2030 kumulierte Beschäftigungsjahre zusätzlich; bzw.

³⁹ Die Mittel für die zu tätigen Investitionen wären von der öffentlichen Hand, den Haushalten und den Unternehmen alternativ einsetzbar wären. Diese Effekte werden hier jedoch nicht gegengerechnet.

720 (Szenario A) bzw. 920 (Szenario B) zusätzliche Beschäftigte pro Jahr. Im Vergleich zu den Bereichen Elektromobilität und Energie lohnen sich hier jedoch die Bemühungen weitaus weniger.

Tabelle 25: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Wasserversorgung/Abwasserentsorgung, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen)

	Szenario A: Wasser				Szenario A: Abwasser				Szenario B: Wasser				Szenario B: Abwasser				Summe A	Summe B		
	direkt	indir.	induz.	ges.	direkt	indir.	induz.	ges.	direkt	indir.	induz.	ges.	direkt	indir.	induz.	ges.	ges.	ges.		
Bruttoproduktionswert (Mrd. Euro)																				
Österreich	3,48	3,07	1,99	8,54	4,33	4,16	2,53	11,02	5,28	4,63	3,00	12,91	5,34	5,42	3,19	13,94	19,56	26,85		
Ausland	0,00	2,07	2,36	4,43	0,00	2,44	2,94	5,38	0,00	3,29	3,63	6,92	0,00	2,85	3,59	6,44	9,81	13,36		
Gesamt	3,48	5,14	4,35	12,97	4,33	6,61	5,46	16,40	5,28	7,92	6,63	19,83	5,34	8,27	6,77	20,38	29,37	40,21		
Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt (Mrd. Euro)																				
Österreich	1,50	1,51	1,10	4,11	1,74	2,01	1,39	5,13	2,24	2,27	1,65	6,16	2,09	2,60	1,75	6,44	9,24	12,60		
Ausland	0,00	0,90	1,10	2,00	0,00	1,11	1,37	2,49	0,00	1,42	1,70	3,12	0,00	1,30	1,67	2,97	4,49	6,09		
Gesamt	1,50	2,40	2,20	6,11	1,74	3,12	2,76	7,62	2,24	3,69	3,35	9,28	2,09	3,90	3,42	9,41	13,73	18,69		
Bruttowertschöpfung (Mrd. Euro)																				
Österreich	1,34	1,34	0,98	3,66	1,55	1,79	1,23	4,57	2,00	2,02	1,47	5,49	1,86	2,32	1,55	5,73	8,23	11,22		
Ausland	0,00	0,80	0,98	1,78	0,00	0,99	1,22	2,21	0,00	1,26	1,51	2,78	0,00	1,16	1,49	2,65	3,99	5,42		
Gesamt	1,34	2,14	1,96	5,44	1,55	2,78	2,46	6,79	2,00	3,28	2,98	8,27	1,86	3,47	3,04	8,38	12,22	16,64		
Beschäftigungsjahre (in 1.000)																				
Österreich	17,37	15,49	12,63	45,49	19,62	20,38	15,91	55,90	25,18	22,92	18,64	66,74	22,90	26,04	19,80	68,74	101,39	135,48		
Ausland	0,00	7,50	11,55	19,05	0,00	9,44	14,37	23,82	0,00	11,72	17,49	29,20	0,00	10,81	17,28	28,09	42,87	57,29		
Gesamt	17,37	22,99	24,18	64,54	19,62	29,83	30,28	79,72	25,18	34,63	36,13	95,94	22,90	36,85	37,08	96,83	144,26	192,77		
Beschäftigungsjahre in Vollzeitäquivalenten (VZÄ) (in 1.000)																				
Österreich	15,87	13,48	10,31	39,67	17,98	17,85	13,00	48,83	23,04	19,96	15,22	58,22	21,07	22,84	16,19	60,10	88,50	118,31		
Ausland	0,00	6,60	9,71	16,31	0,00	8,24	12,08	20,32	0,00	10,31	14,69	25,00	0,00	9,42	14,53	23,95	36,62	48,95		
Gesamt	15,87	20,08	20,02	55,97	17,98	26,09	25,08	69,15	23,04	30,26	29,92	83,22	21,07	32,25	30,72	84,04	125,12	167,26		

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

Tabelle 26: Anteile der ökonomischen Wirkungen von österreichischen Investitionen in Wasser- bzw. Abwasserinfrastruktur auf Bruttowertschöpfung und Beschäftigung, die im Inland wirksam werden

Szenarien		Der Anteil der in Österreich hergestellten Vorleistungen der ersten Stufe ist...	
		...wie im Status Quo.	...100 %.
A: Wasser	Bruttowertschöpfung	67,24 %	72,75 %
	Vollzeitäquivalente	70,87 %	76,55 %
A: Abwasser	Bruttowertschöpfung	67,37 %	73,93 %
	Vollzeitäquivalente	70,62 %	77,47 %
B: Wasser	Bruttowertschöpfung	66,40 %	71,93 %
	Vollzeitäquivalente	69,96 %	75,68 %
B: Abwasser	Bruttowertschöpfung	68,43 %	74,46 %
	Vollzeitäquivalente	71,51 %	77,89 %

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

Die oben geschätzten Infrastrukturinvestitionen (Szenario A: für Wasser 3,5 Mrd. Euro, für Abwasser 4,3 Mrd. Euro; Szenario B: für Wasser und Abwasser je rund 5,3 Mrd. Euro) leisten einen direkten Beitrag zum österreichischen Bruttoinlandsprodukt (BIP) von insgesamt 3,24 Mrd. Euro (Szenario A) bzw. 4,34 Mrd. Euro (Szenario B). Zusammen mit indirekten und induzierten Effekten würde der Wert bei 9,24 Mrd. Euro (Szenario A) bzw. 12,60 Mrd. Euro (Szenario B) liegen. Die in Österreich ausgelöste Bruttowertschöpfung würde insgesamt (d.h. Summe aus direkten, indirekten und induzierten Effekten) bei rund 8,23 Mrd. Euro (Szenario A) bzw. 11,22 Mrd. Euro (Szenario B) liegen. Eine in die österreichische Wasser- und Abwasserinfrastruktur investierte Million Euro würde also eine Bruttowertschöpfung fast in gleicher Höhe auslösen; dieser Wert ist damit fast doppelt so hoch wie in den Bereichen Elektromobilität und Energieversorgung (vgl. Teile A und B).

Die Beschäftigungszahlen sind in Tabelle 25 in 1.000 Beschäftigungsjahren⁴⁰ und in Vollzeitäquivalenten (VZÄ) angegeben. Aufgrund des hohen österreichischen Wertschöpfungsanteils und des hohen Beschäftigungsanteils im Bausektor sind die Beschäftigungseffekte beträchtlich. Schon die Investitionen im konservativen Szenario A würden bis 2030 direkt pro Jahr durchschnittlich 2.845 österreichische Arbeitsplätze (bzw. 2.604 Vollzeitäquivalente (VZÄ)) sichern; rechnet man die Beschäftigung in anderen Branchen hinzu, die indirekt mit dem Infrastrukturausbau zu tun haben, oder die von den höheren Einkommen und/oder Investitionen auf andere Weise profitieren, so sind es 7.799 Arbeitsplätze pro Jahr (bzw. 6.808 VZÄ). Im optimistischeren Szenario B liegen die Zahlen sogar jeweils etwa um ein Drittel höher. In beiden Szenarien sichert eine Million Euro, die in die österreichischen Wasseranlagen investiert wird, also etwa 13 Arbeitsplätze (bzw. rund 11 VZÄ). Auch wenn das Ausland von österreichischen

⁴⁰ „Beschäftigungsjahr“ bedeutet, dass eine Person ein Jahr lang angestellt war (oder zwei Personen für jeweils ein halbes Jahr etc.); das können zunächst auch Teilzeitbeschäftigungen sein. Daneben werden auch die Vollzeitäquivalente mit dargestellt. Die Spaltensummen in Tabelle 25 fassen die Beschäftigung im Zusammenhang mit Wasser- und Abwasserinvestitionen je nach Szenario zusammen.

Investitionen in der Wasserwirtschaft weniger profitieren mag als z. B. im Energiebereich, so sind die Beschäftigungseffekte auch dort erheblich; sie liegen aber nur bei etwa 40 % der österreichischen Werte.

Die fiskalischen Effekte sind in Tabelle 27 dargestellt. Im Funktionserhaltungsszenario A würden die Rückflüsse aus Steuern und Abgaben für die öffentliche Hand bei rund 3,6 Mrd. Euro liegen; im Werterhaltungsszenario B bei 4,5 Mrd. Euro. Anders als in den oben dargestellten Bereichen Elektromobilität und Energieversorgung stehen diesen Rückflüssen jedoch fast die gesamten Investitionssummen gegenüber, da es hier kaum private Investoren geben dürfte.

Das Verhältnis von Steuern/Abgaben und Investitionsvolumina zwischen den Szenarien A und B und zwischen den Trinkwasser- und Abwasserbereichen variiert nur geringfügig zwischen 45 % und 47 %. Eine öffentliche Förderung von 45 % sollte daher auch für die öffentliche Hand betriebswirtschaftlich budgetneutral sein. Fördert der Bund alleine, dann ist eine Quote von 18 % für ihn noch budgetneutral.

Tabelle 27: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Wasserversorgung/Abwasserentsorgung, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, in Mill. Euro) – nach Empfängern

	Szenarien			
	A: Wasser	A: Abwasser	B: Wasser	B: Abwasser
Österreichische Sozialversicherung	590,77	740,09	886,37	928,11
FLAF	80,77	101,15	121,19	126,83
Katastrophenfonds	5,14	6,42	7,71	8,03
Krankenanstaltenfinanzierung	2,07	2,59	3,10	3,24
EU	1,31	1,65	1,98	2,06
Bund	521,80	651,72	782,91	816,41
Bundesländer	173,60	216,85	260,46	271,66
Gemeinden	127,93	159,92	191,95	200,39
Sonstige Produktionsabgaben	137,46	179,15	207,10	227,45
Diverse Subventionen*	-39,96	-52,57	-60,08	-66,81
Summe	1.600,90	2.006,96	2.402,70	2.517,38

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017 * Allgemeine Güter- und Produktionssubventionen für Vorleistungen; beinhaltet keine etwaigen staatlichen Förderungen für den Infrastrukturausbau.

In Tabelle 27 wurden die fiskalischen Effekte nach Empfängern gegliedert dargestellt. In der folgenden Tabelle werden diese nach Herkunft präsentiert. Die diversen Arbeitnehmer- und Arbeitgeberabgaben auf die Einkommen der unselbständig Beschäftigten stellen die größte Einkunftsquelle dar; über beide Bereiche sind dies rund 2,3 Mrd. Euro (Szenario A) bzw. 3,2 Mrd. Euro (Szenario B), die diversen Verbrauchsabgaben liegen bei rund 390 bzw. 530 Mill. Euro. Die Einnahmen aus der Körperschaftssteuer liegen bei rund 320 bzw. 430 Mill. Euro. Die auf

Produktion und Konsum geleisteten umweltrelevanten Abgaben liegen in Summe bei rund 165 bzw. 225 Mill. Euro.

Tabelle 28: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Wasserversorgung/Abwasserentsorgung, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen, in Mill. Euro) – nach Herkunft

	Szenarien			
	A: Wasser	A: Abwasser	B: Wasser	B: Abwasser
AN- & AG-Abgaben	1.039,37	1.302,08	1.559,44	1.632,87
Körperschaftssteuern	141,28	174,72	211,96	217,96
Verbrauchsabgaben	172,84	216,53	259,32	271,54
Sonstige Abgaben abzgl. Subventionen	247,40	313,63	371,98	395,02
Umweltrelevante Abgabenabgaben *	73,09	92,14	109,78	115,82
Summe	1.673,98	2.099,10	2.512,48	2.633,21

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017 * Diese sind in den Werten in Tabelle 27 schon enthalten; daher sind die Zeilensummen in Tabelle 28 höher.

Diejenigen Sektoren, die am meisten von den Investitionen in die Siedlungswasserwirtschaft profitieren würden, sind in Tabelle 29 dargestellt. Die größten Effekte treten auch hier in der Bauwirtschaft (*Tiefbau, Architektur- und Ingenieurbüros, Bauinstallation und sonstige Ausbautätigkeiten* etc.) auf. Allein diese drei Sektoren machen in Szenario A die Hälfte der Beschäftigungseffekte der Investitionen in Wasser- und Abwasserinfrastruktur aus. Die Reihenfolge der Sektoren in Szenario B ist nahezu identisch; daher wird hier auf eine Darstellung verzichtet.

Tabelle 29: Sektorale Aufgliederung der Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich der österreichischen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, kumuliert 2018 bis 2030 (Szenario A, zu konstanten Preisen, nach Wirtschaftszweigklassifikation ÖNACE 2008)

Top 10 der profitierenden Wirtschaftsbereiche			
Rang	Sektor (ÖNACE 2008)	Bruttowertschöpfung (in Mill. Euro)	Beschäftigung (Vollzeitäquivalente)
1.	Tiefbau	2.013,04	21.014
2.	Architektur- und Ingenieurbüros	950,80	10.438
3.	Bauinstallation und sonstige Ausbautätigkeiten	922,08	14.924
4.	Grundstücks- und Wohnungswesen	565,24	807
5.	Einzelhandel (ohne Kfz)	305,11	5.337
6.	Großhandel (ohne Kfz)	298,45	2.603
7.	Arbeitskräfteüberlassung	259,57	4.984
8.	Hochbau	227,37	1.748
9.	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik und Ähnlichem	216,47	2.191
10.	Vermietung von beweglichen Sachen	215,50	427
übrige Sektoren		2.253,56	24.026
Summe		8.227,20	88.499

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

5.8. Regionale Wirkungen des Infrastrukturausbaus

Die nach Bundesländern gegliederten Ergebnisse aus dem multiregionalen Input-Output-Modell des IHS finden sich in den folgenden Tabellen. Die ökonomischen Ergebnisse sind in Tabelle 30 dargestellt; die Beschäftigungseffekte finden sich in Tabelle 31. Die fiskalischen Effekte sind in Tabelle 32 dargestellt.

Tabelle 30: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus in den Bereichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 nach Bundesländern (zu konstanten Preisen)

	Szenarien			
	A: Wasser	A: Abwasser	B: Wasser	B: Abwasser
Bruttoproduktionswert (Mill. EUR)				
Burgenland	421,71	619,00	599,08	784,77
Kärnten	340,92	479,43	894,77	988,16
Niederösterreich	1.881,93	2.406,47	2.821,15	3.023,51
Oberösterreich	1.707,46	2.277,65	2.408,52	2.450,11
Salzburg	406,43	420,68	697,20	817,14
Steiermark	964,41	1.802,40	1.833,88	1.916,77
Tirol	499,47	561,39	747,81	924,12
Vorarlberg	616,28	454,09	660,94	591,47
Wien	1.699,71	1.999,05	2.245,84	2.442,14
Gesamt	8.538,32	11.020,16	12.909,19	13.938,19
Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt (Mill. EUR)				
Burgenland	201,32	288,81	284,54	361,14
Kärnten	168,49	232,51	428,07	455,47
Niederösterreich	890,17	1.108,87	1.321,90	1.367,11
Oberösterreich	805,90	1.021,17	1.130,56	1.108,37
Salzburg	199,85	209,50	336,40	374,21
Steiermark	459,78	801,76	855,19	858,76
Tirol	236,56	258,61	351,25	407,26
Vorarlberg	284,27	203,24	305,60	260,62
Wien	858,97	1.010,09	1.150,39	1.245,71
Gesamt	4.105,32	5.134,57	6.163,91	6.438,66
Bruttowertschöpfung (Mill. EUR)				
Burgenland	179,26	257,16	253,35	321,56
Kärnten	150,03	207,03	381,16	405,55
Niederösterreich	792,61	987,34	1.177,02	1.217,27
Oberösterreich	717,57	909,25	1.006,65	986,90
Salzburg	177,95	186,54	299,53	333,20
Steiermark	409,39	713,88	761,46	764,64
Tirol	210,64	230,27	312,75	362,62
Vorarlberg	253,11	180,97	272,11	232,05
Wien	764,83	899,38	1.024,30	1.109,18
Gesamt	3.655,38	4.571,82	5.488,34	5.732,98

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

Tabelle 31: Beschäftigungseffekte des Infrastrukturausbaus in den Bereichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 nach Bundesländern

	Szenarien			
	A: Wasser	A: Abwasser	B: Wasser	B: Abwasser
Beschäftigungsjahre				
Burgenland	2.231	3.229	3.088	3.943
Kärnten	1.856	2.555	4.627	4.835
Niederösterreich	9.925	12.295	14.396	14.801
Oberösterreich	8.987	11.080	12.310	11.872
Salzburg	2.186	2.260	3.614	3.913
Steiermark	5.071	8.698	9.248	9.201
Tirol	2.619	2.810	3.804	4.292
Vorarlberg	3.159	2.197	3.326	2.759
Wien	9.453	10.779	12.328	13.121
Gesamt	45.487	55.905	66.740	68.737
Beschäftigungsjahre in Vollzeitäquivalenten				
Burgenland	1.953	2.827	2.702	3.458
Kärnten	1.607	2.214	4.036	4.232
Niederösterreich	8.695	10.774	12.622	13.007
Oberösterreich	7.874	9.760	10.783	10.427
Salzburg	1.893	1.944	3.142	3.425
Steiermark	4.429	7.677	8.114	8.099
Tirol	2.292	2.461	3.331	3.791
Vorarlberg	2.784	1.936	2.924	2.437
Wien	8.138	9.240	10.562	11.221
Gesamt	39.666	48.832	58.216	60.096

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

Tabelle 32: Fiskalische Effekte des Infrastrukturausbaus in den Bereichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (direkt, indirekt und induziert), kumuliert 2018 bis 2030 nach Bundesländern (zu konstanten Preisen)

	Szenarien			
	A: Wasser	A: Abwasser	B: Wasser	B: Abwasser
Bundesländer				
Burgenland	5,82	7,27	8,73	9,10
Kärnten	11,49	14,36	17,24	17,98
Niederösterreich	32,71	40,85	49,07	51,18
Oberösterreich	28,73	35,89	43,10	44,96
Salzburg	11,19	13,97	16,78	17,50
Steiermark	24,60	30,72	36,91	38,48
Tirol	14,85	18,54	22,28	23,24
Vorarlberg	7,86	9,82	11,79	12,31
<i>Bundesländer (gesamt)</i>	137,23	171,43	205,90	214,76
Gemeinden				
Gemeinden im Burgenland	4,79	6,56	6,91	8,20
Gemeinden in Kärnten	6,58	8,56	12,57	13,26
Gemeinden in Niederösterreich	24,48	30,53	36,50	37,89
Gemeinden in Oberösterreich	22,86	28,78	33,08	33,41
Gemeinden in Salzburg	7,40	8,62	11,65	12,52
Gemeinden in der Steiermark	15,32	22,64	25,52	26,12
Gemeinden in Tirol	8,97	10,65	13,40	14,61
Gemeinden in Vorarlberg	7,38	9,22	6,89	8,72
<i>Gemeinden ohne Wien</i>	97,78	123,22	148,85	154,73
<i>Wien</i>	66,51	82,12	97,66	102,56

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

5.9. Einordnung der Ergebnisse

In der Studie „Volkswirtschaftliche Evaluierung der Effekte der Investitionen in der Siedlungswasserwirtschaft“ (BMLFUW 2013) werden mithilfe eines Input-Output-Modells sowie eines Computable General Equilibrium (CGE) Modells die direkten und indirekten ökonomischen Effekte der Investitionen und des laufenden Betriebs in der kommunalen Siedlungswasserwirtschaft für das Jahr 2011 quantifiziert. Durch die Betriebsausgaben in der Abwasserentsorgung werden demnach direkt und indirekt rund 8.000 Arbeitsplätze und in der Wasserversorgung 4.150 Arbeitsplätze gesichert (BMLFUW 2013: 50f.). Wird der maximal mögliche Kapazitätsmultiplikator miteinbezogen, dann haben die Investitionen in die Abwasserentsorgung von rund 380 Mill. Euro im Jahr 2011 48 Mill. Euro zum österreichischen BIP beigetragen und 1.900 Arbeitsplätze in Österreich gesichert. Die Investitionen in die kommunale Wasserversorgung (rund 163 Mill. Euro) haben das BIP um 3 Mill. Euro erhöht und 550 Arbeitsplätze gesichert (BMLFUW 2013: 28ff.). Der Beschäftigungsmultiplikator liegt unter Berücksichtigung des Kapazitätsmultiplikatoreffekts bei rund 5 Beschäftigten pro Mill. Euro Investition in die Siedlungswasserwirtschaft (BMLFUW 2013: 51). Es werden die Netto-Effekte berechnet, weshalb der Multiplikator niedriger ist als in der vorliegenden Studie.

In der Studie „Evaluierung der Umweltförderungen des Bundes 2011 - 2013“ schätzt das WIFO mit einer Input-Output-Analyse die volkswirtschaftlichen Effekte der Investitionen in die Siedlungswasserwirtschaft. Demnach werden je investierter Million Euro in die Siedlungswasserwirtschaft direkt und indirekt 10 Vollzeitäquivalente gesichert (BMLFUW 2014b: 83). In der vorliegenden Studie werden in jedem Szenario rund 11 Vollzeitäquivalente pro investierter Million Euro gesichert, womit die Studienergebnisse bezüglich der Beschäftigungseffekte gut vergleichbar sind, da in der vorliegenden Studie im Gegensatz zur Studie des WIFO auch induzierte Effekte enthalten sind und darüber hinaus auch Lohnanpassungen in der Zukunft berücksichtigt werden.

In einer vom IWI im Auftrag der Industriellenvereinigung durchgeführten Studie mit dem Titel „Volkswirtschaftliche Bedeutung der Wasserwirtschaft in Österreich“ aus dem Jahr 2016 werden die Effekte der Wasserwirtschaft im weiteren Sinne (Wasserkraft, Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Wasserbau sowie wasserintensive Industrien) auf die österreichische Wirtschaft abgeschätzt. Dabei liegt der Fokus jedoch nicht auf Effekten, die durch Investitionen ausgelöst werden, sondern auf denen, die durch den laufenden Betrieb angestoßen werden. Die Ausgaben für Investitionen (fast 280 Mill. Euro pro Jahr) sind deutlich geringer als die Ausgaben für den laufenden Betrieb (rund 3 Mrd. Euro pro Jahr). Wasserversorgung, Abwasserentsorgung und Wasserbau tragen laut der Studie durch Betriebsausgaben in Höhe von jährlich rund 3 Mrd. Euro direkt, indirekt und induziert zu 1,1 % der österreichischen Wertschöpfung bei und sichern je ausgegebener Million Euro rund 13 Vollzeitäquivalente (SCHNEIDER/LUPTÁČIK 2016: 30).

5.10. Quellenverzeichnis – Teil C: Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

Literatur

- AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (2016): Umsetzung von VORSORGE Maßnahmen in Niederösterreich – Endbericht. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, St. Pölten
- BMLFUW (2014A): EU Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG Österreichischer Bericht der IST-Bestandsanalyse 2013. BMLFUW, Wien.
- BMLFUW (2014B): Evaluierung der Umweltförderungen des Bundes 2011 – 2013. Wien.
- BMLFUW (2016): Kommunales Abwasser Österreichischer Bericht 2016. BMLFUW, Wien.
- BMLFUW (2013): Volkswirtschaftliche Evaluierung der Effekte der Investitionen in der Siedlungswasserwirtschaft. Wien.
- ÖVGW (2013): Die österreichische Trinkwasserwirtschaft – Branchendaten und Fakten. ÖVGW, Wien
- ÖWAV (2015): Branchenbild der österreichischen Abwasserwirtschaft 2016. ÖWAV, Wien
- SCHNEIDER, H. UND LUPTÁČIK, P. (2016): Volkswirtschaftliche Bedeutung der Wasserwirtschaft in Österreich. IWI.

Rechtsnormen und Leitlinien

- BMGF (2014): Österreichisches Lebensmittelbuch IV Auflage Codexkapitel / B1 / Trinkwasser.
- BMLFUW (2016): Förderungsrichtlinien für die kommunale Siedlungswasserwirtschaft 2016. Wien.
- Bundesgesetz über die Förderung von Maßnahmen in den Bereichen der Wasserwirtschaft, der Umwelt, der Altlastensanierung, zum Schutz der Umwelt im Ausland und über das österreichische JI/CDM-Programm für den Klimaschutz (Umweltförderungsgesetz - UFG), BGBl. Nr. 185/1993
- ÖWAV (2015): Regelblatt 22, Betrieb von Kanalisationsanlagen. Wien.
- Richtlinie 91/271/EWG über die Behandlung von kommunalem Abwasser (ABI L 135/40) idF VO (EG) 1882/2003 (ABI L 284/1)
- Wasserrahmenrichtlinie Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, WRRL

6. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Studie wurde der österreichische Infrastrukturbedarf in den Bereichen Elektromobilität (Teil A), Energieversorgung (Teil B) und Wasser/Abwasser (Teil C) bis zum Jahr 2030 abgeschätzt und die einhergehenden volkswirtschaftlichen Effekte auf Wertschöpfung, Beschäftigung sowie Steuern und Abgaben entlang der Wertschöpfungskette berechnet. Die bis 2030 abgeschätzten Investitionsbedarfe wurden in das angepasste multiregionale Input-Output-Modell der Gruppe „Unternehmen, Branchen, Regionen“ des IHS eingespeist, um die direkten, indirekten und induzierten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der Infrastrukturinvestitionen für Österreich und für die einzelnen Bundesländer zu berechnen. In Tabelle 33 sind die Ergebnisse für Österreich kurz zusammengefasst; jene für die einzelnen Bundesländer sind in den jeweiligen Kapiteln zu finden. Da in den Bereichen Elektromobilität und Wasser/Abwasser Szenarien gebildet werden mussten, werden hier die jeweiligen Spannen angegeben.

Diese Studie konzentriert sich ausschließlich auf die ökonomischen Effekte durch die Errichtung der dezentralen Infrastruktur. Die Kosten für den laufenden Betrieb dieser Anlagen, Fragen der Stromnetzinfrastruktur (inkl. z. B. Speichertechnologie) sowie etwaige nachgelagerte Effekte (z. B. geringere Gesundheitskosten durch geringere Feinstaubkonzentrationen, Klimawandel, u.a.) sind dagegen nicht Teil der Betrachtungen.

Tabelle 33: Zusammenfassung der Ergebnisse (jeweils 2018-2030)

	Elektromobilität	Energieversorgung	Wasserversorgung/ Abwasserentsorgung	Summe
Investitionen bis 2030	3,5 – 11,0 Mrd. €	19,8 Mrd. €	7,8 – 10,6 Mrd. €	31,1 – 41,4 Mrd. €
Bruttoproduktionswert	5,0 – 17,2 Mrd. €	30,4 Mrd. €	19,6 – 26,8 Mrd. €	55,0 – 74,4 Mrd. €
Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt	2,2 – 6,5 Mrd. €	11,7 Mrd. €	9,2 – 12,6 Mrd. €	23,1 – 30,8 Mrd. €
Bruttowertschöpfung	2,0 – 5,8 Mrd. €	10,4 Mrd. €	8,2 – 11,2 Mrd. €	20,6 – 27,4 Mrd. €
Beschäftigung (in Personenjahren)	26.593 – 66.853	138.682	101.392 – 135.478	266.667 – 341.013
Beschäftigung (in Vollzeitäquivalenten)	22.728 – 57.468	121.156	88.499 – 118.313	232.383 – 296.937
Fiskalische Effekte	1,2 – 2,8 Mrd. €	4,1 Mrd. €	3,6 – 4,9 Mrd. €	8,9 – 11,8 Mrd. €

Quelle: Eigene Berechnungen IHS 2017.

In Summe tragen die Infrastrukturausbauten in Österreich bis zum Jahr 2030 zwischen 23,1 Mrd. Euro und 30,8 Mrd. Euro zum Bruttoinlandsprodukt bei. Durchschnittlich sind dies pro Jahr 1,78 Mrd. Euro bis 2,37 Mrd. Euro. Bei der Beschäftigung sind die Effekte ebenfalls beträchtlich. Es stehen in Summe maximal rund 267.000 bis 341.000 Beschäftigungsjahre bis zum Jahr 2030 mit diesen Infrastrukturausbauten im Zusammenhang. Das entspricht im Schnitt rund 20.500 bis 26.200 Beschäftigungsjahren.

Sollten die Investitionen bis 2030 tatsächlich so getätigt werden, wie in dieser Studie berechnet, so würden pro Jahr bis zu 22.800 Vollzeitarbeitsplätze gesichert. In keiner Weise postuliert diese Studie jedoch, dass Investitionen in dieser Größenordnung realistisch seien. Vielmehr sind dies die Investitionen, die als notwendig erachtet werden, um die Klimaziele Österreichs zu erreichen und den Funktions- bzw. Werterhalt der Trinkwasser- und Abwasserinfrastruktur sicherzustellen. Die Szenarien zeigen lediglich eine Bandbreite auf, innerhalb derer sich die ökonomischen Effekte bewegen könnten, wenn entsprechend investiert würde.

Die Investitionssummen müssen auch den hypothetischen „Costs of Inaction“ gegenübergestellt werden, die anfallen würden, wenn nichts in Richtung Klimafreundlichkeit und Erhaltung der Wassernetze unternommen würde. Die Schäden für Österreich durch den Klimawandel könnten schon bis 2030 – selbst bei lediglich moderater Erwärmung – bei bis zu 5,2 Milliarden Euro jährlich liegen und im Laufe des Jahrhunderts noch empfindlich steigen.⁴¹ Dabei ist allerdings zu bedenken, dass Österreich die Konsequenzen eines ungebremsen Klimawandels selbst durch die oben dargestellten Investitionen in erneuerbare Energie und Elektromobilität nicht im Alleingang abwenden kann, sondern eher die Kosten des Nichtstuns anderer Länder zu tragen haben würde. Im Bereich der Wasserinfrastruktur hingegen ist Österreich selbst in der Lage, die negativen Auswirkungen unzureichender oder maroder Trink- und Abwassernetze (z. B. Havarien, Versorgungsunterbrechungen, Umweltschäden durch Grundwasserverschmutzung etc.) abzuwenden.

Zum Teil werden für die Finanzierung der Infrastrukturinvestitionen auch europäische Fördervehikel unterstützend zur Verfügung stehen. Im Jahr 2014 wurde der Investitionsplan für Europa beschlossen, der unter anderem durch den Europäischen Fonds für strategische Investitionen (EFSI) abgewickelt wird.⁴² Über einen Zeitraum von drei Jahren sollen so 315 Mrd. Euro investiert werden; im ersten Jahr des Programms entfielen zum Beispiel 23 % der investierten Summe auf den Energiesektor. Der EFSI fördert jedoch weniger kleine Einzelmaßnahmen, sondern vielmehr hinreichend große, gebündelte und koordinierte Investitionsprojekte. Auch wenn die öffentliche Hand also nicht der primäre Investor in den oben genannten Infrastrukturbereichen ist, so kann sie doch rechtliche Rahmenbedingungen schaffen, um die EU an der Finanzierung der österreichischen Infrastruktur zu beteiligen und somit privaten Investoren zu helfen, die hohen Summen aufzubringen.

⁴¹ COIN. Steininger, K., König, M., Bednar-Friedl, B., Kranzl, L., Loibl, W., Prettenhaler, F. (eds.), *Economic Evaluation of Climate Change Impacts: Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria*, Springer 2015.

⁴² Siehe Europäische Investitionsbank (2016): *Investitionsplan für Europa – Das erste Jahr*.
<http://www.eib.org/infocentre/publications/all/investment-plan-for-europe.htm>

7. Anhang

7.1. Anhang A: Die Methodik der Input-Output-Analyse

Im Folgenden wird die Methodik der Input-Output-Analyse näher erläutert, wobei auch auf ihre Einschränkungen eingegangen wird.⁴³

7.1.1. Input-Output-Statistik

Die Input-Output-Statistik ist ein wesentlicher Teil der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, die Erstellung erfolgt meist nach international einheitlichen Konzepten und Regeln: Die internationale Norm ist das System of National Accounts 2008 (SNA 2008), die darauf basierende rechtlich verbindliche europäische Norm das Europäische System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (ESVG 2010). Symmetrische Input-Output-Tabellen fassen Aufkommen und Verwendung von Waren und Dienstleistungen in einer einzigen Tabelle zusammen.

In der Input-Output-Statistik werden zwei Klassifikationen verwendet. Für die Güterproduktion wird die CPA-Klassifikation (Classification of Products by Activity) eingesetzt. Darin werden die hergestellten Güter nach ihrer Art gegliedert (z. B. Dienstleistungen im Beherbergungswesen, chemische Erzeugnisse). Demgegenüber werden Unternehmen nach NACE (Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne) klassifiziert (z. B. Beherbergungsunternehmen, Chemieunternehmen).

Beide Klassifikationen gleichen einander, sodass in der Regel jedem Produkttyp nach CPA ein entsprechender Unternehmenstyp nach NACE gegenübersteht. Allerdings bieten Unternehmen in der Regel nicht nur Güter aus dem eigenen Sektor, sondern auch aus anderen Sektoren an (z. B. bieten Bauernhöfe oft auch Übernachtungsmöglichkeiten an; Beherbergungsunternehmen wiederum häufig auch Dienstleistungen im Bereich der Gastronomie, des Einzelhandels oder der Wellness usw.), deshalb werden sie nach ihrem bedeutsamsten Gut klassifiziert. In Tabelle 36 im Anhang befindet sich eine Übersicht der Sektoren laut österreichischer ÖCPA- und ÖNACE-Klassifikation. Bei der sektoralen Darstellung der Ergebnisse werden in der vorliegenden Studie die Wirtschaftszweige verwendet (ÖNACE). Der Infrastrukturausbau in den Bereichen Energie und Elektromobilität gehört zum Wirtschaftssektor *Energieversorgung*, der Bereich Wasser zu *Wasserversorgung* und der Bereich Abwasser zu *Abwasserentsorgung*.

7.1.2. Der Aufbau von Input-Output-Tabellen

Derzeit veröffentlicht STATISTIK AUSTRIA (2017A) 38 Matrizen in der Input-Output-Statistik, eine davon ist die Input-Output-Tabelle, welche in einer Variante die heimische Produktion und Importe beinhaltet, in einer anderen nur die heimische Produktion und in einer dritten nur Importe. Die von der Statistik Austria veröffentlichte nationale Input-Output-Tabelle ist nach einer Güter x Güter-Matrix mit 74 Gütersektoren aufgebaut. Das bedeutet, dass sowohl in Zeilen als auch Spalten die Güterklassen nach CPA-Klassifikation angegeben sind. Aus dieser Darstellung ist der Intermediärverbrauch abzulesen, der alle Güterinputs für die gesamte Produktion eines im Inland produzierten Gutes bzw. einer im Inland erzeugten Dienstleistung darstellt. Analog stellt die Zeile

⁴³ Dieses Kapitel folgt zu Teilen HOLUB UND SCHNABL (1994).

Wertschöpfung den entsprechenden Betrag der Wertschöpfung für die Gesamtproduktion eines Gutes dar. Zusätzlich kann in der Spalte Endnachfrage die durch den Konsum nachgefragte Menge der einzelnen Güter abgelesen werden.

Input-Output-Tabellen werden aus der Aufkommens- und Verwendungstabelle unter bestimmten Annahmen abgeleitet und in drei Teilbereiche, die üblicherweise als Quadranten bezeichnet werden, gegliedert:

1. Quadrant (Vorleistungen):

Der erste Quadrant (in Tabelle 34 links oben) stellt den eigentlichen Kern der Input-Output-Tabelle dar und hat die Lieferungen und Bezüge der einzelnen Sektoren (die Vorleistungen) zum Gegenstand. Hier werden die gesamten Güter und Dienstleistungen, die für den Intermediärverbrauch benötigt werden, aus inländischer (oder regionaler) Produktion und aus Importen dargestellt. Zu beachten ist, dass die Vorleistungen in einem bestimmten Produktionsbereich nicht mehr den Vorleistungen im korrespondierenden Wirtschaftsbereich (der Verwendungstabelle) entsprechen, sondern absolut und in der Struktur der Güter nur jene Waren und Dienstleistungen abbilden, die zur Erzeugung des für diesen Produktionsbereich charakteristischen Gutes notwendig sind.

Tabelle 34: Grundstruktur einer Input-Output-Tabelle

	Gut ₁	...	Gut _n	Endnachfrage	Insgesamt
Gut ₁	z_{11}	...	z_{1n}	Y_1	Σ_1
⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮
Gut _n	z_{n1}	...	z_{nn}	Y_n	⋮
Importe ₁	m_{11}	...	m_{1n}	mY_1	⋮
⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮
Importe _n	m_{n1}	...	m_{nn}	mY_n	Σ_n
Wertschöpfung	W_1	...	W_n		
Produktionswert	X_1	...	X_n		

Quelle: Eigene Darstellung IHS 2017.

2. Quadrant (Endnachfrage):

Der zweite Quadrant – in Tabelle 34 oben rechts – beinhaltet die einzelnen Komponenten der Endnachfrage. Die Verwendung jener Güter, die direkt der Endnachfrage dienen, wird hier gegliedert in Form von Konsumausgaben, Bruttoinvestitionen, Lagerveränderungen und Exporten ausgewiesen. Außerdem wird die Endnachfrage nach inländischer (oder regionaler) und ausländischer Produktion unterschieden.

3. Quadrant (Wertschöpfung/Primäraufwand):

Der dritte Quadrant (in Tabelle 34 unten links) bildet die im Rahmen der Produktion entstandene Wertschöpfung der Produktionsbereiche nach Komponenten ab bzw. die in der Produktion der einzelnen Produktionssektoren eingeflossenen Primärintputs. Für jeden Produktionsbereich gibt

diese Matrix an, wie viel von jeder Wertschöpfungskomponente für die Erzeugung des spezifischen Gutes einzusetzen war. In diesem Quadranten werden Arbeitnehmerentgelte, Abschreibungen sowie Betriebsüberschüsse abgebildet.

7.1.3. Aufbau der Verwendungstabelle

Aus der Verwendungstabelle ist der Intermediärverbrauch aller Wirtschaftssektoren ablesbar, also die Aufschlüsselung der von den Sektoren für die Produktion verwendeten Vorleistungsgüter. Sie ist schematisch aufgebaut wie die Input-Output-Tabelle, allerdings mit einem Unterschied in der Verflechtung. Während die Input-Output-Tabelle eine Güterverflechtung (CPA x CPA) darstellt, ist die Verwendungstabelle eine CPA x NACE-Matrix, in den Zeilen stehen demnach die Güterklassen, während in den Spalten die Wirtschaftssektoren (Aktivitäten) angegeben sind. Aus dieser Darstellung ist einerseits der Intermediärverbrauch abzulesen, der alle Güterinputs für die gesamte Produktion eines im Inland produzierenden Wirtschaftssektors darstellt, das bedeutet die liefernden Sektoren, die ein Wirtschaftszweig für die Produktion benötigt und andererseits die Verwendung der Güter eines Gütersektors. In einer Zeile ist zusätzlich, wie auch in der Input-Output-Tabelle, die Wertschöpfung, hier der NACE-Sektoren, angegeben. Auch hier wird letztlich die Endnachfrage ausgewiesen, zusätzlich können in einer eigenen Spalte die darin enthaltenen Importe angegeben sein.

Die Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen unterscheidet sich von jener zu Anschaffungspreisen durch die Differenz von Handels- und Transportspannen bzw. Gütersteuern abzüglich Gütersubventionen, die in der Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen im Intermediärverbrauch bereits herausgerechnet und eigens angegeben sind.

Wie auch die Input-Output-Tabelle ist die Verwendungstabelle in Quadranten aufzuteilen. Auch hier stellt der 1. Quadrant die Vorleistungsstruktur dar, mit der Verwendung der Güter in den einzelnen Wirtschaftsbereichen. Der 2. Quadrant weist den Endverbrauch der Güter und Exporte aus und der 3. Quadrant die Wertschöpfung der Wirtschaftssektoren.

7.1.4. Aufbau der Aufkommenstabelle

Im Unterschied zur Verwendungstabelle, in der der Intermediärverbrauch der Güter nach Wirtschaftsklassen angegeben sind, wird in der Aufkommenstabelle dargestellt, welcher Wirtschaftssektor welche Güter und Dienstleistungen (heimisch) produziert. Auch hier handelt es sich wie bei der Verwendungstabelle um eine CPA x NACE-Matrix. Die Spalten geben demnach die einzelnen Wirtschaftssektoren an, während zeilenweise gelesen die einzelnen Güter nach ihren produzierenden Wirtschaftssektoren abgelesen werden können. Neben dem heimischen Aufkommen werden zusätzlich importierte Güter (bewertet zu cif-Preisen) in der Tabelle ausgewiesen. Insgesamt stellt die Aufkommenstabelle die Produktionswerte der einzelnen Wirtschaftsbereiche bzw. Importe dar (1. Quadrant).

Bei der Aufkommenstabelle zu Herstellungspreisen mit Übergang zu Anschaffungspreisen werden zusätzlich die Handels- und Transportspannen sowie die Gütersteuern abzüglich Gütersubventionen hinzugerechnet.

7.1.5. Regionalisierte Input-Output-Tabellen

Die von Statistik Austria veröffentlichten nationalen Tabellen enthalten keine regionalen Daten und regionale Input-Output-Tabellen existieren nur in seltenen Ausnahmefällen. In formaler Hinsicht unterscheiden sich diese regionalen Input-Output-Tabellen nicht von jenen der Gesamtwirtschaft. Für Österreich liegen keine offiziellen regionalen Input-Output-Tabellen vor. Das Interesse für ökonomische Analysen auf regionaler Ebene macht es jedoch erforderlich, nationale Input-Output-Modelle zu regionalisieren, um so die Besonderheiten regionaler Problemstellungen abbilden zu können.

Im Allgemeinen gilt, dass bei kleineren betrachteten Wirtschaftseinheiten die Abhängigkeit vom Handel mit „außen“ gelegenen größer ist – sowohl als Exportland für die eigenen, regionalen Produkte als auch als Lieferant für notwendige Inputs der regionalen Produktion. Es gilt abzuschätzen, wie groß diese Sickerverluste nach „außen“, das heißt durch Importe aus dem Ausland beziehungsweise aus anderen Bundesländern, sind.

Die für einzelne Regionen beziehungsweise Bundesländer erstellten Tabellen (regionale Input-Output-Tabellen) bilden die gesamtwirtschaftlichen Verflechtungen aber nicht in ihrer Gesamtdimension ab, zumal Multiplikatoreffekte aus anderen Bundesländern keine Berücksichtigung finden können.

Eine notwendige Weiterentwicklung der regionalen Input-Output-Tabellen stellt daher die multiregionale Input-Output-Tabelle dar. Diese verknüpft alle relevanten und zu betrachtenden Regionen in einer einzigen Tabelle, sodass zusätzlich zu den intraregionalen (innerhalb eines Bundeslandes) auch die interregionalen (zwischen den einzelnen Bundesländern) Verflechtungen präsentiert werden können. Anhand der multiregionalen Input-Output-Tabelle können die auf Landesebene ausgelösten ökonomischen Effekte sowie die in anderen Bundesländern und auch im Ausland ausgelösten wirtschaftlichen Impulse berechnet werden. Das bedeutet, dass beispielsweise dargestellt werden kann, welche Effekte es durch die wirtschaftlichen Verflechtungen auf Niederösterreich hat, wenn in Vorarlberg ein Auto gekauft wird.

Tabelle 35: Struktur der Multiregionalen Input-Output-Tabelle

		Region 1			...			Region 9					
		Sektor 1	...	Sektor n	Sektor 1	...	Sektor n	Sektor 1	...	Sektor n	Summe	End-nachfrage	Insgesamt
Region 1	Sektor 1	Z_{11}	...	Z_{1n}	Z_{11}	...	Z_{1n}	Z_{11}	...	Z_{1n}		Y_1	S_1
	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮		⋮	⋮
	Sektor n	Z_{n1}	...	Z_{nn}	Z_{n1}	...	Z_{nn}	Z_{n1}	...	Z_{nn}		Y_n	S_n
⋮	Sektor 1	Z_{11}	...	Z_{1n}	Z_{11}	...	Z_{1n}	Z_{11}	...	Z_{1n}		Y_1	S_1
	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮		⋮	⋮
	Sektor n	Z_{n1}	...	Z_{nn}	Z_{n1}	...	Z_{nn}	Z_{n1}	...	Z_{nn}		Y_n	S_n
Region 9	Sektor 1	Z_{11}	...	Z_{1n}	Z_{11}	...	Z_{1n}	Z_{11}	...	Z_{1n}		Y_1	S_1
	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮	⋮	...	⋮		⋮	⋮
	Sektor n	Z_{n1}	...	Z_{nn}	Z_{n1}	...	Z_{nn}	Z_{n1}	...	Z_{nn}		Y_n	S_n
Summe													
Importe		m_{n1}	...	m_{nn}	m_{n1}	...	m_{nn}	m_{n1}	...	m_{nn}			
Wertschöpfung		W_1	...	W_n	W_1	...	W_n	W_1	...	W_n			
Produktionswert		X_1	...	X_n	X_1	...	X_n	X_1	...	X_n			

Quelle: Eigene Darstellung IHS 2017.

7.1.6. Methodik der Input-Output-Analyse

Wie bereits erwähnt, stellt die Input-Output-Tabelle den Ausgangspunkt der Input-Output-Analyse dar. Zur genaueren Beschreibung der Methodik wird auf die eben dargestellte Grundstruktur einer Input-Output-Tabelle verwiesen (siehe Tabelle 35).

Der erste Quadrant, die Vorleistungsmatrix, beschreibt die Austauschbeziehungen von Produkten zwischen den Sektoren. Diese Austauschbeziehungen nennt man auch interindustrielle bzw. intersektorale Ströme. Diese werden für eine bestimmte Zeitperiode (üblicherweise ein Jahr) gemessen und in Geldeinheiten angegeben. Wenn n die Zahl der Sektoren beschreibt, ist der erste Quadrant grundsätzlich eine $(2n \times n)$ -Matrix: n Sektoren (in den Spalten) erhalten heimische Vorleistungen aus n Sektoren (in den Zeilen) und durch Importe (ebenfalls n Sektoren). Die heimischen Vorleistungen des Sektors i an Sektor j werden mit z_{ij} , jene der importierten Vorleistungen mit m_{ij} bezeichnet ($i, j = 1, \dots, n$).

Unter Endnachfrage (2. Quadrant) versteht man jene Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen, die nicht als Input im Produktionsprozess verwendet werden. Die Endnachfrage unterteilt man in fünf große Bereiche:

- Konsumausgaben der privaten Haushalte (C)
- private Investitionen (V)
- Lagerveränderungen (H)
- Staatsausgaben (G)
- Exporte (E)

Die ersten vier Komponenten werden häufig unter dem Begriff der „inländischen Endnachfrage“ zusammengefasst, während die Exporte auch als „ausländische Endnachfrage“ bezeichnet werden. Die Endnachfrage selbst wird mit Y abgekürzt und definiert sich wie folgt:

$$Y_i = C_i + V_i + H_i + G_i + E_i.$$

Diese Gleichung gilt für jeden Sektor i , $i = 1, \dots, n$.

Die Wertschöpfungsmatrix (3. Quadrant) zeigt, zeilenweise gelesen, die Verteilung der Wertschöpfungskomponenten auf die Sektoren und, spaltenweise gelesen, die Zusammensetzung der Wertschöpfung eines bestimmten Sektors. Die einzelnen Komponenten der Wertschöpfungsmatrix sind insbesondere

- die Zahlungen für Arbeitskraft, L , und
- weitere Komponenten wie Kapitalerträge, Bodenerträge, Gewinne, Steuern (abzügl. Subventionen) und Abschreibungen, die im Weiteren unter N zusammengefasst werden sollen.

Die Wertschöpfung selbst wird mit W abgekürzt und definiert sich wie folgt als:

$$W_i = L_i + N_i.$$

Führt man nun all diese Elemente zusammen, so erhält man eine Tabelle jener Grundstruktur, wie in Tabelle 34 dargestellt.

Man schreibt:

z_{ij} ... heimische Vorleistungen (Ströme) von Sektor i zu Sektor j ;

m_{ij} ... importierte Vorleistungen von Sektor i zu Sektor j ;

Y_i ... gesamte Endnachfrage nach heimischen Gütern des Sektors i ;

m_{y_i} ... gesamte Endnachfrage nach importierten Gütern des Sektors i ;

X_i ... heimischer Gesamtoutput von Sektor i ;

m_{x_i} ... importierte Güter des Sektors i ;

W_j ... Wertschöpfung im Sektor j ;

S_j ... Nettogütersteuern im Sektor j

Für jeden Sektor n gilt die Gleichheit zwischen Produktion und Verbrauch:

$$\sum_{i=1}^n z_{ij} + \sum_{i=1}^n m_{ij} + S_j + W_i = X_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + Y_i, \quad i, j = 1, \dots, n.$$

Wird die Zusammensetzung des Verbrauchs der heimischen Produktion des Sektors i , X_i , betrachtet

$$X_i = z_{i1} + z_{i2} + \dots + z_{in} + Y_i, \quad i = 1, \dots, n$$

so zeigt sich die Verteilung des Outputs von Sektor i auf die anderen Sektoren (verwendete Vorleistungen) und auf die Endnachfrage Y_i im Sektor i . Diese Gleichung lässt sich für jeden einzelnen Sektor $i = 1, \dots, n$ darstellen.

Für die weitere Analyse wird angenommen, dass die interindustriellen Ströme von i nach j vom Gesamtoutput des Sektors j in einer bestimmten Periode abhängen. Dabei werden konstante Skalenerträge unterstellt, sodass eine Erhöhung aller Inputs um einen bestimmten Faktor zu einer Steigerung des Outputs um genau diesen Faktor führt. Das Verhältnis von heimischer Vorleistung des Sektors i für den Output j kann daher folgendermaßen definiert werden:

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{X_j} = \frac{\text{Inputstrom}}{\text{Output}}$$

Diese $n \times n$ Verhältnisse können auch als inländische (oder regionale) Kunden-Lieferanten-Beziehungen interpretiert werden. Der Output eines jeden Sektors X_i kann mittels dieser Koeffizienten als Funktion der Inputbedürfnisse aller Sektoren nach diesem Output dargestellt werden, sodass gilt:

$$X_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{in}X_n + Y_i, \quad i = 1, \dots, n.$$

Wie bereits erwähnt, bietet die Input-Output-Rechnung die Möglichkeit, die von einer veränderten Endnachfrage – hierzu zählen unter anderem privater Verbrauch, öffentlicher Verbrauch, Investitionen und Exporte – ausgehenden Wertschöpfungs- und Beschäftigungswirkungen zu quantifizieren. Dabei werden aber nicht nur die direkten, sondern durch die Verwendung der inversen Leontief-Matrix⁴⁴ als dem Kernstück des offenen statischen Input-Output-Modells (STÄGLIN UND PISCHNER (1976)) auch die indirekten Effekte aufgrund der Vorleistungsverkettungen ermittelt.

Bekannt seien die Endnachfrage Y_i sowie die Koeffizienten a_{ij} , gesucht werden die Werte X_1 bis X_n . Werden alle Unbekannten auf eine Seite gebracht, erhält man folgendes lineare System mit n Unbekannten und n Gleichungen:

$$\begin{aligned}(1 - a_{11})X_1 - a_{12}X_2 - \dots - a_{1n}X_n &= Y_1 \\ &\dots \\ -a_{n1}X_1 - a_{n2}X_2 - \dots + (1 - a_{nn})X_n &= Y_n\end{aligned}$$

beziehungsweise

$$(I - A)X = Y,$$

wobei

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}.$$

Die Matrix A ist die Matrix der inländischen (oder regionalen) Kunden-Lieferanten-Beziehungen, X und Y seien Spaltenvektoren des Bruttooutputs beziehungsweise der Endnachfrage. I ist die Einheitsmatrix. $(I-A)$ wird als die Leontief-Matrix bezeichnet.

Um den gesamten Effekt einer Änderung der Endnachfrage zu bestimmen, ist es notwendig, nicht nur die direkten Auswirkungen, sondern auch die indirekten Effekte durch benötigte Vorleistungen entlang der gesamten Vorleistungskette zu messen. Um solche Effekte zu quantifizieren, wird der Bruttooutput als Funktion der Endnachfrage dargestellt:

$$X = (I - A)^{-1}Y.$$

$(I-A)^{-1}$ wird auch als die Leontief-Inverse bezeichnet. Mit der Leontief-Inversen können die primären Effekte (das sind die direkten und die indirekten Effekte) im Inland (oder der betrachteten Region) ermittelt werden. Ihre einzelnen Elemente zeigen, wie viele monetäre Einheiten Lieferungswert aus heimischer Produktion des Zeilenvektors für eine monetäre Einheit Endnachfrage im Spaltenvektor erforderlich sind.

⁴⁴ Siehe weiter unten.

7.1.7. Ermittlung bestimmter Ausgabeneffekte

Die Ausgaben gliedern sich primär in zwei große Ausgabengruppen: Personalausgaben und Sachausgaben. Personalausgaben und etwaige Überschüsse zählen großteils zu den direkten Wertschöpfungseffekten.

Die Sachausgaben bilden den Nachfragevektor Y^s , diese führen zu unmittelbaren indirekten Effekten.

Gegeben ist nun zum Beispiel ein Nachfragevektor Y^s . Sollen die ökonomischen Effekte von bestimmten Ausgaben oder Investitionen quantifiziert werden, so sind etwaige Steuerbelastungen, die diese Ausgaben belasten (etwa die Umsatzsteuer), von den Ausgaben Y^s abzuziehen. Weiters sind Ausgaben, die direkt im Ausland getätigt werden oder durch einen Händler⁴⁵ importiert werden, von den Ausgaben abzuziehen, um die im Inland wirksam werdenden Nettoausgaben Y^h zu erhalten.

Mit den Nettosachausgaben Y^h schätzt man zuerst den dafür notwendigen heimischen Produktionsbedarf X^h :

$$X^h = (I - A)^{-1}Y^h.$$

Ausgehend vom Produktionsbedarf X^h können nun weitere ökonomische Größen ermittelt werden:

- **Wertschöpfungseffekt, Beschäftigung, Lohn und Betriebsüberschuss**

Aus der Input-Output-Tabelle können mit den sektorbezogenen Wertschöpfungswerten W_j und den sektorbezogenen Produktionswerten X_j die Wertschöpfungskoeffizienten berechnet werden:

$$w_j = \frac{W_j}{X_j}, \quad j = 1, \dots, n.$$

Der Wertschöpfungskoeffizient w_j gibt den Anteil der Wertschöpfung an den Produktionskosten des Wirtschaftsbereiches j an.

Werden nun diese Wertschöpfungskoeffizienten w_j mit dem entsprechenden Produktionsbedarf X^h entsprechend multipliziert, so erhält man den gesamten Wertschöpfungseffekt (direkt und indirekt) der untersuchten Maßnahme:

$$W^h = \sum_{j=1}^n w_j \cdot X_j^h.$$

Genauso wie die Wertschöpfung aus dem Produktionsbedarf ermittelt werden kann, können die für die Maßnahme notwendigen direkten und indirekten Beschäftigungseffekte, Löhne und die generierten Betriebsüberschüsse berechnet werden. So werden etwa die

⁴⁵ In diesem Falle verbleibt ja nur die Handelsmarge in Österreich. Diese wird gesondert behandelt (hier nicht beschrieben).

Beschäftigungskoeffizienten b_j anhand der Beschäftigungszahlen im Sektor j , B_j , und der entsprechenden Wertschöpfung ermittelt:

$$b_j = \frac{B_j}{W_j}, \quad j = 1, \dots, n.$$

Die Zahl der Beschäftigten, die man mit einer bestimmten Maßnahme h in Verbindung bringen kann, ist dann

$$B^h = \sum_{j=1}^n b_j \cdot W_j^h.$$

Ebenso erhält man die Löhne L^h und die generierten Gewinne G^h :

$$l_j = \frac{L_j}{W_j}, \quad g_j = \frac{G_j}{W_j}, \quad j = 1, \dots, n \quad L^h = \sum_{j=1}^n l_j \cdot W_j^h \quad G^h = \sum_{j=1}^n g_j \cdot W_j^h$$

- **Konsuminduzierte Effekte**

Zusätzlich zu den direkten und indirekten Effekten lassen sich auch die induzierten Effekte aus dem nachfragewirksamen Einkommen berechnen. Eine Veränderung der Endnachfrage generiert (soweit es sich um eine Erhöhung handelt) Beschäftigung und folglich Löhne und Gehälter. Die entstehenden Einkommen induzieren, nach Berücksichtigung der Steuern und Sozialabgaben und der Sparneigung der Haushalte⁴⁶, eine erhöhte Nachfrage nach Konsumgütern und Dienstleistungen in Höhe des nachfragewirksamen Einkommens. Die Erhöhung der Endnachfrage bewirkt weitere ökonomische Effekte. Denn diese Nachfrage nach Konsumgütern und Dienstleistungen löst wiederum eine Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen aus, welche (direkt oder indirekt) als Inputs für die nachgefragten Konsumgüter und Dienstleistungen dienen. Dadurch wird die Produktion in verschiedenen Wirtschaftsbereichen angeregt, Arbeitsplätze werden gesichert. Die daraus resultierenden Löhne und Gehälter werden wiederum (nach Abzug aller Abgaben) konsumwirksam – bis ein Grenzwert erreicht wird. Dabei ist zu beachten, dass ein Teil der konsuminduzierten Nachfrage direkt durch Auslandsgüter oder Güter anderer Regionen gedeckt wird, sodass nur ein Teil der konsuminduzierten Nachfrage in der betrachteten Region tatsächlich wirksam wird.

- **Investitionsinduzierte Effekte**

Neben jenen sich aus Konsum generierenden Folgeeffekten gibt es solche, die durch Investitionen der Unternehmen induziert werden. Der Wirkungskanal erfolgt ähnlich. In der Ergebnisdarstellung werden die gesamten induzierten Effekte angegeben (konsum- und investitionsinduziert).

⁴⁶ Die netto Sparquote lag 2016 laut vorläufigen Zahlen bei 8,2 % (STATISTIK AUSTRIA (2017B)).

7.1.8. Annahmen

Die Input-Output-Analyse stellt ein wichtiges Instrument zur Abschätzung konjunktureller Auswirkungen unterschiedlicher Investitionen und Ausgaben dar. Da die Erhebung der Datengrundlagen für die Input-Output-Tabellen sehr aufwendig ist, zumal alle Produktionsverflechtungen einer Volkswirtschaft aufgezeigt werden, sind die Tabellen nur mit einer Zeitverzögerung von einigen Jahren verfügbar. Die gegenständliche Studie verwendet die aktuell verfügbare, von Statistik Austria publizierte, nationale Input-Output-Tabelle für das Jahr 2013 sowie die für dieses Jahr erstellte multiregionale Input-Output-Tabelle des IHS. Mithilfe einer Sonderauswertung der STATISTIK AUSTRIA wurde der Energiesektor nach Elektrizitäts-, Gas- und Fernwärmeversorgung disaggregiert. Zudem wurden basierend auf dem WAM plus-Szenario des UBA die Input-Output-Tabellen für das Jahr 2030 angepasst, wobei u. a. dem Rückgang der Verwendung von fossilen Brennstoffen und dem Anstieg der Bedeutung von erneuerbaren Energieträgern Rechnung getragen wurde.⁴⁷ Diese Änderung wurde aufgrund der gegebenen Fragestellung der Studie durchgeführt, andere strukturelle Veränderungen, wie fortschreitende Digitalisierung, sind dagegen nicht in den Input-Output-Tabellen abgebildet. Es muss bei ihrer Anwendung und Interpretation der Ergebnisse jedoch berücksichtigt werden, dass die Analyse auf einer Reihe von vereinfachenden Annahmen beruht, von denen im Folgenden die wesentlichsten kurz dargestellt und erläutert werden.

Annahme 1: Abgesicherte und neu geschaffene Arbeitsplätze sind gleich zu behandeln.

Mit getätigten Investitionen und Ausgaben sind unmittelbar Arbeitsplätze, und in der Folge Wertschöpfung und Steuereinnahmen, verbunden. In Hinblick auf die Arbeitsplätze ist anzumerken, dass durch Investitionen und Ausgaben – je nach Auslastung der betroffenen Unternehmen – entweder die bestehenden Arbeitsplätzen abgesichert oder aber auch neue Beschäftigungsverhältnisse geschaffen werden. Der volle Beschäftigungseffekt wird sich nur bei einer bereits 100-prozentigen Auslastung und einer entsprechenden Aufstockung der Kapazitäten entfalten. In allen anderen Fällen kommt es aber zu einer Absicherung bereits vorhandener Arbeitsplätze und einer Auslastung der Kapazitäten. Bei nicht permanent anfallender Nachfrage besteht auch häufig die Tendenz, diese eher in Form von Überstundenleistungen und Sonderschichten als durch die Neueinstellung von Arbeitskräften zu bedienen.

In der vorliegenden Untersuchung wird jedoch der Frage, welches Ausmaß der Beschäftigung abgesichert beziehungsweise neu geschaffen wird, nicht weiter nachgegangen. Vielmehr wird das Gesamtausmaß der mit den Ausgaben und Investitionen in Verbindung stehenden Beschäftigung ausgewiesen, unabhängig davon, ob neue Arbeitsplätze generiert werden oder bei bereits bestehenden die Auslastung verändert wird.

Annahme 2: Durch Nachfrage bewirkte Preiseffekte werden nicht berücksichtigt.

Das statische Input-Output-Modell basiert auf der Annahme konstanter, preisunabhängiger Vorleistungskoeffizienten, das heißt, die Preise werden als gegeben angesehen. Dies bedeutet, dass keine Effekte auf den Preis mit den getätigten Ausgaben und Investitionen angenommen werden.

⁴⁷ Mehr dazu in Kapitel 2.

Annahme 3: Produktionstechnologien ändern sich abgesehen von der Energieerzeugung und -nachfrage nach dieser nicht.

Für die österreichischen Input-Output-Tabellen 2030 gibt es keine Prognosen oder Szenarien. Neben den Preisen bleiben abgesehen von der Energie- und Kfz-Erzeugung und -Nachfrage auch die Produktionstechnologien gleich.

Annahme 4: Die Löhne steigen bis 2030 an.

Es wird ein jährlicher Anstieg der Löhne in Höhe von 1,8 % angenommen.

Annahme 5: Die Produktionsfaktoren sind ausreichend mobil.

Bei einer Steigerung der Nachfrage wird in der Methodik der Input-Output-Analyse vorausgesetzt, dass die jeweiligen Kapazitäten (Vorleistungsgüter, ArbeitnehmerInnen usw.) auch tatsächlich vorhanden sind. Bei offenen Volkswirtschaften stellt diese Annahme in der Regel kein Problem dar, solange die Faktoren ausreichend mobil sind. Lediglich bei geschlossenen Volkswirtschaften (kein Import-Export, keine Arbeitnehmermobilität mit externen Partnern) kann es zu Engpässen bei notwendigen Produktionsfaktoren kommen und damit der ermittelte Wirtschaftseffekt überschätzt werden.

Bei einer (unerwartet) extrem hohen Nachfrage in einem kurzem Zeitraum nach bestimmten Gütern kann es jedoch bei kleineren Volkswirtschaften wie Österreich zu einer teilweisen Umverteilung der wirtschaftlichen Effekte in das Ausland kommen. Das hat zur Folge, dass in diesem Fall der heimische Anteil überschätzt wird; die Gesamtwirkung (d.h. gemeinsam mit den Effekten im Ausland) bleibt aber in der Regel weitgehend unverändert.

Annahme 6: Der Importanteil der einzelnen Güter und Dienstleistungen bleibt konstant.

Für jedes der 74 Güter und Dienstleistungen wird in den Input-Output-Tabellen der Statistik Austria ein Importanteil aus dem Ausland ausgewiesen. Aus der multiregionalen Tabelle des IHS ist der Importanteil aus den anderen österreichischen Regionen ablesbar. Da keine genauen Informationen vorliegen, wird angenommen, dass der Importanteil sich bis 2030 nicht verändern wird. Siehe dazu auch Anmerkungen zu Annahme 5.

Annahme 7: Es werden linear-limitationale Produktionstechnologien angenommen.

Das Verhältnis der Vorleistungsmengen zueinander bleibt technisch konstant und die Produktionsfunktion ist linear. Das hat zur Folge, dass keine Substitutionsmöglichkeiten zugelassen sind.⁴⁸

⁴⁸ Aus diesem Grunde sind bei stattfindenden oder zu erwartenden Änderungen (wie z.B. der Ersatz von Mineralölen in der Energieerzeugung) entsprechende Anpassungen in der Input-Output-Tabelle wünschenswert.

7.1.9. Quellenverzeichnis – Anhang A

HOLUB, H.-W., SCHNABL, H. (1994): Input-Output-Rechnung: Input-Output-Tabellen: Einführung.
München/Wien: R. Oldenbourg Verlag.

STÄGLIN R. UND PISCHNER, R. (1976): Multiplikatorwirkungen des Konjunkturprogramms von 1975,
Anwendung des um den Keynes'schen Multiplikator erweiterten Input-Output-Modells.
Duncker & Humblot, Berlin.

STATISTIK AUSTRIA (2017A): Input-Output-Tabelle 2013 inkl. Aufkommens- und Verwendungstabelle.

STATISTIK AUSTRIA (2017B): Einkommen und Sparen der privaten Haushalte und privaten
Organisationen ohne Erwerbszweck, 1995-2016.

7.2. Anhang B: Tabellen

Tabelle 36: Sektoren nach ÖCPA 2008 und ÖNACE 2008

	ÖCPA 2008	ÖNACE 2008
1	Erzeugnisse der Landwirtschaft u. Jagd sowie damit verbundene DL	Landwirtschaft, Jagd u. damit verbundene Tätigkeiten
2	Forstwirtschaftliche Erzeugnisse u. DL	Forstwirtschaft u. Holzeinschlag
3	Fische u. Fischereierzeugnisse; Aquakulturerzeugnisse; DL für die Fischerei	Fischerei u. Aquakultur
5	Kohle	Kohlenbergbau
6	Erdöl u. Erdgas	Gewinnung v. Erdöl u. Erdgas
7	Erze	Erzbergbau
8	Steine u. Erden; sonstige Bergbauerzeugnisse	Gewinnung v. Steinen u. Erden, sonstiger Bergbau
9	DL für den Bergbau u. für die Gewinnung v. Steinen u. Erden	Erbringung v. DL für den Bergbau u. für die Gewinnung v. Steinen u. Erden
10	Nahrungs- u. Futtermittel	Herstellung v. Nahrungs- u. Futtermitteln
11	Getränke	Getränkeherstellung
12	Tabakerzeugnisse	Tabakverarbeitung
13	Textilien	Herstellung v. Textilien
14	Bekleidung	Herstellung v. Bekleidung
15	Leder u. Lederwaren	Herstellung v. Leder, Lederwaren u. Schuhen
16	Holz sowie Holz- u. Korkwaren (ohne Möbel); Flecht- u. Korbwaren	Herstellung v. Holz-, Flecht-, Korb- u. Korkwaren (ohne Möbel)
17	Papier, Pappe u. Waren daraus	Herstellung v. Papier, Pappe u. Waren daraus
18	DL der Vervielfältigung v. bespielten Ton-, Bild- u. Datenträgern, Druckereileistungen	Herstellung v. Druckerzeugnissen; Vervielfältigung v. bespielten Ton-, Bild- u. Datenträgern
19	Kokereierzeugnisse u. Mineralölerzeugnisse	Kokerei u. Mineralölverarbeitung
20	Chemische Erzeugnisse	Herstellung v. chemischen Erzeugnissen
21	Pharmazeutische Erzeugnisse	Herstellung v. pharmazeutischen Erzeugnissen
22	Gummi- u. Kunststoffwaren	Herstellung v. Gummi- u. Kunststoffwaren
23	Glas- u. Glaswaren, Keramik, verarbeitete Steine u. Erden	Herstellung v. Glas u. Glaswaren, Keramik, Verarbeitung v. Steinen u. Erden
24	Metalle	Metallerzeugung u. -bearbeitung
25	Metallerzeugnisse	Herstellung v. Metallerzeugnissen
26	Datenverarbeitungsgeräte, elektronische u. optische Erzeugnisse	Herstellung v. Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen u. optischen Erzeugnissen
27	Elektrische Ausrüstungen	Herstellung v. elektrischen Ausrüstungen
28	Maschinen	Maschinenbau
29	Kraftwagen u. Kraftwagenteile	Herstellung v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen

30	Sonstige Fahrzeuge	Sonstiger Fahrzeugbau
31	Möbel	Herstellung v. Möbeln
32	Waren a.n.g.	Herstellung v. sonstigen Waren
33	Reparatur- u. Installationsarbeiten an Maschinen u. Ausrüstungen	Reparatur u. Installation v. Maschinen u. Ausrüstungen
35	Energie u. DL der Energieversorgung	Energieversorgung
36	Wasser; DL der Wasserversorgung sowie des Wasserhandels durch Rohrleitungen	Wasserversorgung
37	Abwasserentsorgungs-DL	Abwasserentsorgung
38	DL der Sammlung, Behandlung u. Beseitigung v. Abfällen sowie zur Rückgewinnung v. Wertstoffen	Sammlung, Behandlung u. Beseitigung v. Abfällen; Rückgewinnung
39	DL der Beseitigung v. Umweltverschmutzungen u. sonstigen Entsorgung	Beseitigung v. Umweltverschmutzungen u. sonstige Entsorgung
41	Gebäude u. Hochbauarbeiten	Hochbau
42	Tiefbauten u. Tiefbauarbeiten	Tiefbau
43	Vorbereitende Baustellenarbeiten, Bauinstallationsarbeiten u. sonstige Ausbaurbeiten	Vorbereitende Baustellenarbeiten, Bauinstallation u. sonstiges Ausbaugewerbe
45	Handelsleistungen mit Kraftfahrzeugen; Instandhaltungs- u. Reparaturarbeiten an Kraftfahrzeugen	Handel mit Kraftfahrzeugen; Instandhaltung u. Reparatur v. Kraftfahrzeugen
46	Großhandelsleistungen (ohne Handelsleistungen mit Kraftfahrzeugen)	Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen u. Krafträdern)
47	Einzelhandelsleistungen (ohne Handelsleistungen mit Kraftfahrzeugen)	Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)
49	Landverkehrsleistungen u. Transportleistungen in Rohrfernleitungen	Landverkehr u. Transport in Rohrfernleitungen
50	Schifffahrtsleistungen	Schifffahrt
51	Luftfahrtleistungen	Luftfahrt
52	Lagereileistungen sowie sonstige Unterstützungs-DL für den Verkehr	Lagerei sowie Erbringung v. sonstigen DL für den Verkehr
53	Post-DL u. private Kurier- u. Express DL	Post-, Kurier- u. Expressdienste
55	Beherbergungs-DL	Beherbergung
56	Gastronomie-DL	Gastronomie
58	DL des Verlagswesens	Verlagswesen
59	DL der Herstellung, des Verleihs u. Vertriebs v. Filmen u. Fernsehprogrammen, v. Kinos u. Tonstudios; Verlagsleistungen bezüglich Musik	Herstellung, Verleih u. Vertrieb v. Filmen u. Fernsehprogrammen; Kinos; Tonstudios u. Verlegen v. Musik
60	Rundfunkveranstaltungsleistungen	Rundfunkveranstalter
61	Telekommunikations-DL	Telekommunikation
62	DL der EDV-Programmierung u. -Beratung u. damit verbundene DL	Erbringung v. DL der Informationstechnologie
63	Informations-DL	Informations-DL
64	Finanz-DL, außer Versicherungen u. Pensionen	Erbringung v. Finanz-DL
65	DL v. Versicherungen, Rückversicherungen u. Pensionskassen (ohne Sozialversicherung)	Versicherungen, Rückversicherungen u. Pensionskassen (ohne Sozialversicherung)

66	Mit den Finanz- u. Versicherungs-DL verbundene DL	Mit Finanz- u. Versicherungs-DL verbundene Tätigkeiten
68	DL des Grundstücks- u. Wohnungswesens	Grundstücks- u. Wohnungswesen
69	Rechts-, Steuerberatungs- u. Wirtschaftsprüfungsleistungen	Rechts- u. Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung
70	DL der Verwaltung u. Führung v. Unternehmen u. Betrieben; Unternehmensberatungsleistungen	Verwaltung u. Führung v. Unternehmen u. Betrieben; Unternehmensberatung
71	DL v. Architektur- u. Ingenieurbüros u. der technischen, physikalischen u. chemischen Untersuchung	Architektur- u. Ingenieurbüros; technische, physikalische u. chemische Untersuchung
72	Forschungs- u. Entwicklungsleistungen	Forschung u. Entwicklung
73	Werbe- u. Marktforschungsleistungen	Werbung u. Marktforschung
74	Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche u. technische DL	Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche u. technische Tätigkeiten
75	DL des Veterinärwesens	Veterinärwesen
77	DL der Vermietung v. beweglichen Sachen	Vermietung v. beweglichen Sachen
78	DL der Vermittlung u. Überlassung v. Arbeitskräften u. des Personalmanagements	Vermittlung u. Überlassung v. Arbeitskräften
79	DL v. Reisebüros u. Reiseveranstaltern u. sonstige Reservierungs-DL	Reisebüros, Reiseveranstalter u. Erbringung sonstiger Reservierungs-DL
80	Wach-, Sicherheits- u. Detekteileistungen	Wach- u. Sicherheitsdienste sowie Detekteien
81	DL der Gebäudebetreuung u. des Garten- u. Landschaftsbaus	Gebäudebetreuung; Garten- u. Landschaftsbau
82	Wirtschaftliche DL für Unternehmen u. Privatpersonen a.n.g.	Erbringung v. wirtschaftlichen DL für Unternehmen u. Privatpersonen a. n. g.
84	DL der öffentlichen Verwaltung, der Verteidigung u. der Sozialversicherung	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung
85	Erziehungs- u. Unterrichts-DL	Erziehung u. Unterricht
86	DL des Gesundheitswesens	Gesundheitswesen
87	DL v. Heimen (ohne Erholungs- u. Ferienheime)	Heime (ohne Erholungs- u. Ferienheime)
88	DL des Sozialwesens (ohne Heime) a.n.g.	Sozialwesen (ohne Heime)
90	Kreative, künstlerische u. unterhaltende DL	Kreative, künstlerische u. unterhaltende Tätigkeiten
91	DL v. Bibliotheken, Archiven u. Museen, botanischen u. zoologischen Gärten	Bibliotheken, Archive, Museen, botanische u. zoologische Gärten
92	DL des Spiel-, Wett- u. Lotteriewesens	Spiel-, Wett- u. Lotteriewesen
93	DL des Sports, der Unterhaltung u. der Erholung	Erbringung v. DL des Sports, der Unterhaltung u. der Erholung
94	DL v. Interessenvertretungen sowie kirchlichen u. sonstigen religiösen Vereinigungen (ohne Sozialwesen u. Sport)	Interessenvertretungen sowie kirchliche u. sonstige religiöse Vereinigungen (ohne Sozialwesen u. Sport)
95	Reparaturarbeiten an Datenverarbeitungsgeräten u. Gebrauchsgütern	Reparatur v. Datenverarbeitungsgeräten u. Gebrauchsgütern
96	Sonstige überwiegend persönliche DL	Erbringung v. sonstigen überwiegend persönlichen DL
97	DL privater Haushalte, die Hauspersonal beschäftigen	Private Haushalte mit Hauspersonal
98	Durch private Haushalte für den Eigenbedarf produzierte Waren u. DL ohne ausgeprägten Schwerpunkt	Herstellung v. Waren u. Erbringung v. DL durch private Haushalte für den Eigenbedarf ohne ausgeprägten Schwerpunkt
99	DL exterritorialer Organisationen u. Körperschaften	Exterritoriale Organisationen u. Körperschaften

Quelle: Klassifikationsdatenbank Statistik Austria.

7.3. Anhang C: Glossar⁴⁹

Der **Bruttoproduktionswert** entspricht der gesamten Produktion. Dazu zählen der Umsatz mit allen Erzeugnissen aus eigener Produktion, der Wert der für den internen betrieblichen Gebrauch bestimmten Erzeugnisse und der Wert eventueller Lagerveränderungen.

Die **Bruttowertschöpfung** ist die zentrale ökonomische Größe. Diese umfasst die innerhalb eines abgegrenzten Wirtschaftsgebiets erbrachte und in Herstellungspreisen ausgedrückte wirtschaftliche Leistung (Produktionswert abzüglich der Vorleistungen) der einzelnen Wirtschaftszweige oder der Volkswirtschaft insgesamt. Sie setzt sich hauptsächlich aus Personalausgaben, Gewinnen/Verlusten sowie Abschreibungen zusammen.

Zur Abschätzung der ausgelösten **Beschäftigungseffekte** ist die Arbeitsproduktivität von zentraler Bedeutung. Die Arbeitsproduktivität definiert sich als Produktivitätsergebnis pro Beschäftigtem. Der inverse Quotient – der so genannte „Arbeitskoeffizient“ – ist ein Maß für die Anzahl der Beschäftigten, die pro Produktionsmenge im Herstellungsprozess eingesetzt werden. Die Beschäftigungseffekte werden in Personenjahren (Jahresarbeitsplätze) und Vollzeitäquivalenten ausgewiesen. Die Beschäftigungseffekte werden für den Beschäftigungsort ausgewiesen und nicht für den Wohnort.

Fiskalische Effekte beinhalten Abgaben zur Sozialversicherung, Einkommensteuer, Körperschaftsteuer, Umsatzsteuer, Familienlastenausgleichsfonds (FLAF), Katastrophenfonds, Krankenanstaltenfinanzierung.

Direkte Effekte werden unmittelbar bei den betrachteten Aktivitäten ausgelöst (Löhne, Gehälter, Betriebsergebnis, Abschreibungen).

Indirekte Effekte – die direkten Wirtschaftsaktivitäten benötigen auch Vorleistungen, die Vorleister wiederum (andere) Vorleistungen. Diese Vorleistungskette wird durch die indirekten Effekte erfasst. Der Kauf dieser Vorleistungen führt wiederum zu Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekten bei den liefernden Unternehmen.

Induzierte Effekte – die direkten und indirekten Effekte (das sind die primären Effekte) bewirken eine Veränderung in der Beschäftigung; dies wiederum führt zu veränderten Einkommen, Kaufkraft und Konsum. Dieser Wirkungskanal löst die konsuminduzierten Effekte aus. Zudem werden neben den konsuminduzierten ebenfalls die investitionsinduzierten Effekte abgeschätzt. Diese beschreiben Effekte auf ausgelöst durch Investitionen der Unternehmen.

Herstellungspreise – Kosten der Produktion eines Gutes für den Hersteller, beinhalten Löhne, Gehälter, Abschreibungen, Betriebsüberschüsse, Vorleistungen u.ä. Herstellungspreise werden mittels Gütersteuern, Gütersubventionen, nicht abzugsfähiger Mehrwertsteuer und Importabgaben sowie Transport- und Handelsspannen in die für den Käufer geltenden **Anschaffungspreise** überführt.

konstante Preise – inflationsbereinigte Preise zum intertemporalen Vergleich; im Gegensatz zu laufenden Preisen, die nicht inflationsbereinigt sind.

⁴⁹ Siehe auch STATISTIK AUSTRIA (2012): Standard-Dokumentation Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zur Input-Output-Statistik.

AutorInnen: Alexander Schnabl, Alexandra Amerstorfer, Stephanie Haslinger, Stefan Heidler, Jan Kluge, Johannes Laber, Sarah Lappöhn, Ulrich Tschiesche, Hannes Zenz

Titel: Zukünftiger dezentraler Infrastrukturbedarf in Österreich

Projektbericht/Research Report

© 2018

Institut für Höhere Studien (IHS), Josefstädter Straße 39, 1080 Wien

☎ +43 1 59991-0 • Fax +43 1 59991-555 • <http://www.ihs.ac.at>

Kommunalkredit Public Consulting GmbH, Türkenstraße 9, 1092 Wien

☎ +43 1 31631 • Fax +43 1 31631-104 • <http://www.publicconsulting.at>
