

Umsetzung der Wasserrahmen- richtlinie in Österreich

Aktualisierung der ökonomischen Analyse der Wassernutzung

**Daniela Kletzan-Slamanig, Claudia Kettner-Marx,
Franz Sinabell**

Wissenschaftliche Assistenz: Katharina Köberl-Schmid,
Susanne Markytan, Dietmar Weinberger

Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Österreich Aktualisierung der ökonomischen Analyse der Wassernutzung

Daniela Kletzan-Slamanig, Claudia Kettner-Marx, Franz Sinabell

April 2020

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Im Auftrag des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

Wissenschaftliche Assistenz: Katharina Köberl-Schmid, Susanne Markytan, Dietmar Weinberger

Inhalt

Aufbauend auf den Studien aus den Jahren 2004 und 2014 untersucht die vorliegende Arbeit die ökonomische Bedeutung der Wassernutzung (gemäß Art. 5 und Anhang III WRRL) in Österreich, und zwar für die Sektoren Landwirtschaft, Fischerei, Industrie, Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, Hochwasserschutz sowie Schifffahrt. Zusätzlich zur Aktualisierung der Ergebnisse der vorhergehenden Studien werden im vorliegenden Bericht neue Aspekte aufgegriffen. Dies betrifft in erster Linie die Bereiche Wasserverbrauch im Wintertourismus (Beschneigungsanlagen) und Gefährdung durch Altlasten.

Rückfragen: daniela.kletzan-slamanig@wifo.ac.at, claudia.kettner@wifo.ac.at, franz.sinabell@wifo.ac.at, katharina.koebel-schmid@wifo.ac.at, susanne.markytan@wifo.ac.at, dietmar.weinberger@wifo.ac.at

2020/397-2/S/WIFO-Projektnummer: 14018

© 2020 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Medieninhaber (Verleger), Herausgeber und Hersteller: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, 1030 Wien, Arsenal, Objekt 20 • Tel. (+43 1) 798 26 01-0 • Fax (+43 1) 798 93 86 • <https://www.wifo.ac.at/> • Verlags- und Herstellungsort: Wien

Verkaufspreis: 40 € • Kostenloser Download: <https://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/67012>

Inhaltsverzeichnis

Übersichtsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	VII
0. Zusammenfassung	8
1. Einleitung	12
2. Landwirtschaft	13
2.1 <i>Die ökonomische Bedeutung der Wassernutzung in der Landwirtschaft</i>	13
2.1.1 <i>Wirtschaftliche Bedeutung der landwirtschaftlichen Nutzung</i>	13
2.1.2 <i>Nutzung von Gewässern für die Tier- und Pflanzenproduktion</i>	22
2.1.3 <i>Indikatoren zur Abschätzung der Emission</i>	40
2.2 <i>Indikatoren zur Gewässernutzung durch die österreichische Landwirtschaft bis 2030</i>	46
2.2.1 <i>Untersuchungsmethode</i>	46
2.2.2 <i>Beschreibung des Untersuchungsszenarios</i>	47
2.2.3 <i>Annahmen für die Szenarienberechnung (Ausblick bis 2030)</i>	53
2.2.4 <i>Ergebnisse der Szenarienberechnung</i>	55
2.2.5 <i>Schlussfolgerungen</i>	57
3. Fischerei und Aquakultur	59
4. Hochwasserschutz	68
4.1 <i>Einleitung)</i>	68
4.2 <i>Zugänge und Datengrundlagen zur Quantifizierung des ökonomischen Werts des Hochwasserschutzes</i>	68
4.3 <i>Schätzung zum ökonomischen Wert des Hochwasserschutzes auf der Grundlage von öffentlich finanzierten Schutzmaßnahmen</i>	71
4.4 <i>Volkswirtschaftliche Auswirkungen von Investitionen in Hochwasserschutz</i>	74
4.5 <i>Wirtschaftliche Aktivität in Zonen unterschiedlicher Gefährdung gemäß der Gefahrenkarten – Überflutungsflächen von WISA</i>	74
5. Produzierender Bereich, Industrie	76
5.1 <i>Wirtschaftliche Bedeutung des Bereichs Herstellung von Waren</i>	78
5.2 <i>Wasserverbrauch des Bereichs Herstellung von Waren</i>	80
5.3 <i>Abwasseremissionen des Bereichs Herstellung von Waren</i>	86
5.4 <i>Investitionen in betriebliche Abwassermaßnahmen</i>	90
5.5 <i>Prognose bis 2030</i>	91
5.5.1 <i>Wirtschaftliche Entwicklung bis 2030</i>	92
5.5.2 <i>Entwicklung der Wasserintensität der Produktion und des Wassereinsatzes</i>	93
5.6 <i>Zusammenschau mit den Ergebnissen der ökonomischen Analyse 2013</i>	94
6. Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft	96
6.1 <i>Wirtschaftliche Bedeutung der Elektrizitätserzeugung in Österreich</i>	97
6.2 <i>Bedeutung der Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft in Österreich</i>	98

6.2.1	Kleinwasserkraft im Rahmen des Ökostromgesetzes	100
6.2.2	Vergleich der realisierten mit der prognostizierten Entwicklung (2010-2018)	104
6.3	<i>Umweltauswirkungen der Wasserkraftnutzung – Gewässerökologie</i>	106
6.4	<i>Prognose bis 2030</i>	108
6.4.1	Ausbauziele 2020 gemäß Ökostromgesetz 2012 und Bewertung des Zielerreichungsgrades	108
6.4.2	Stromaufbringung bis 2030 – Ergebnisse der Szenarienberechnung in Baumann – Kalt (2017)	109
6.4.3	Rahmenbedingungen für die Wasserkraft	111
6.4.4	Prognostizierte ökonomische Effekte des Ausbaus der Wasserkraft in Österreich	114
7.	Wasserversorgung und Abwasserentsorgung	116
7.1	<i>Wirtschaftliche Bedeutung der Siedlungswasserwirtschaft</i>	117
7.2	<i>Ökonomische Indikatoren – Entgelte und Gebühren</i>	118
7.2.1	Mittlere Wasser- und Abwasserpreise	121
7.2.2	Kostendeckung	123
7.3	<i>Zusammenschau mit den Ergebnissen der ökonomischen Analyse 2013</i>	125
7.4	<i>Prognose bis 2030</i>	127
7.4.1	Entwicklung wesentlicher treibender Faktoren	127
7.4.2	Ermittlung des Investitionsbedarfs bis 2030	130
8.	Schifffahrt	133
8.1	<i>Volkswirtschaftliche Bedeutung der Schifffahrt</i>	134
9.	Künstliche Beschneigung in österreichischen Skigebieten	140
9.1	<i>Bedeutung der künstlichen Beschneigung in Österreich</i>	140
9.2	<i>Wassernutzung für die künstliche Beschneigung in Österreich</i>	142
9.3	<i>Ökologische Aspekte der künstlichen Beschneigung</i>	146
10.	Altlasten	148
10.1	<i>Status der Erfassung und Sanierung von Altlasten</i>	149
10.2	<i>Förderung der Altlastensanierung und Umwelteffekte</i>	150
	Referenzen	152

Übersichtsverzeichnis

Übersicht 1: Eckdaten zur Entwicklung im Agrarsektor laut Agrarstrukturerhebungen	15
Übersicht 2: Land- und forstwirtschaftliche Arbeitskräfte insgesamt	16
Übersicht 3: Familieneigene Personen und familieneigene Arbeitskräfte	16
Übersicht 4: Familienfremde Arbeitskräfte	16
Übersicht 5: Agrarstrukturerhebung 2016 – Betriebsformen und Betriebstypen (detailliert)	17
Übersicht 6: Agrarstrukturerhebung 2016 – Betriebsformen nach Bundesländern.....	18
Übersicht 7: Tierhaltung laut Agrarstrukturerhebungen im Überblick	19
Übersicht 8: Flächenausstattung der Betriebe laut Agrarstrukturerhebung, 2010 und 2016	20
Übersicht 9: Nutzung der Wasservorkommen in Österreich	23
Übersicht 10: Wasserbedarf der österreichischen Landwirtschaft 2013	24
Übersicht 11: Erzeugung und Wertschöpfung in der österreichischen Landwirtschaft	24
Übersicht 12: Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LN) und bewässerte Fläche, Jahre 2007-2009	25
Übersicht 13: Landwirtschaftliche Betriebe mit Bewässerung und bewässerte Fläche nach Bundesländern, 2010 und 2016.....	26
Übersicht 14: Bewässerungsverfahren	26
Übersicht 15: Ursprung des Bewässerungswassers	27
Übersicht 16: Vergleich des Anbauverhältnisses von bewässerbaren zu nicht-bewässerbaren Flächen im Burgenland	30
Übersicht 17: Vergleich des Aufwandes der verschiedenen Bewässerungsverfahren	32
Übersicht 18: Pflanzen- und Vorratsschutzmittel – in Verkehr gebrachte Wirkstoffmengen ¹⁾	35
Übersicht 19: Biobetriebe in Österreich laut Agrarstrukturerhebungen	40
Übersicht 20: Stickstoffbilanz für Österreich gemäß UBA	44
Übersicht 21: Stickstoffbilanz für Österreich gemäß Eurostat	45
Übersicht 22: Langfristige Entwicklung der Flächenausstattung der österreichischen Land- und Forstwirtschaft	52
Übersicht 23: Vergleich der agrarpolitischen Annahmen der WEM-Szenarien in der Bewertung 2015 ("WEM 2015") und der aktuellen Bewertung 2018 ("WEM 2018")	55
Übersicht 24: Aquakulturproduktion in Österreich (Produktion, Unternehmen)	61
Übersicht 25: Struktur der Aquakulturproduktion (Anlagentypen, Verfahren).....	61
Übersicht 26: Produktionswert, Wertschöpfung und Erwerbstätige in der Volkswirtschaft, im primären Sektor und in der Fischerei und Aquakultur.....	62
Übersicht 27: Aquakultur- Produktionsmenge ¹⁾ von Speisefischen in Österreich	64

Übersicht 28: Europäischer Meeres- und Fischereifonds (EMFF) – Finanzierungplan für das Operationelle Programm (OP) in Österreich, 1.1.2014-31.12.2020	67
Übersicht 29: Ausbezahlte Fördermittel (1.1.2014-31.12.2018) im Vergleich zum Finanzplan	67
Übersicht 30: Ausgaben des Bundes für den Schutz vor Naturgefahren	72
Übersicht 31: Geschätzte Summe der Gesamtausgaben für die Schutzwasserwirtschaft, die Wildbachverbauung (ohne Lawinen und Steinschlag) und für den Hochwasserschutz an der Donau und der March im Zeitraum 2004-2018	73
Übersicht 32: Geschützte Personen, Arbeitsstätten, Flächen und Objekte gemäß dem Stand der Gefahrenkarten Ende 2019	75
Übersicht 33: Ausgewählte Strukturmerkmale von Produktion und Dienstleistung in Österreich, 2017	76
Übersicht 34: Wirtschaftliche Kennzahlen der wasserintensiven Sektoren nach Flussgebieten, 2017	78
Übersicht 35: Wassereinsatz der wasserintensiven Sektoren der Herstellung von Waren, 2017.	81
Übersicht 36: Betriebliche Direkt- und Indirekteinleiter entsprechend EMREG-OW, Wassermenge und ausgewählte Ablauffrachten, 2017	87
Übersicht 37: Anzahl, Investitionskosten und Förderbarwert der betrieblichen Abwassermaßnahmen laut Evaluierungsberichten, 1993-2014.....	91
Übersicht 38: Umweltwirkungen der betrieblichen Abwassermaßnahmen laut Evaluierungsberichten, 1999-2014.....	91
Übersicht 39: Wirtschaftliche Kennzahlen der Energie- und Elektrizitätsversorgung in Österreich, 2017	98
Übersicht 40: Ausgewählte Strukturmerkmale der Elektrizitätserzeugung in Österreich, Kraftwerkspark, 2005-2018	99
Übersicht 41: Ausgewählte Strukturmerkmale der Elektrizitätserzeugung in Österreich, Aufbringung elektrischer Energie, 2005-2018	99
Übersicht 42: Einspeisetarife für Kleinwasserkraft, 2012-2019.....	103
Übersicht 43: Absehbare Verluste in Folge der Wasserrahmenrichtlinie und Optimierungspotential im Zeitraum 2011-2027	106
Übersicht 44: Kapazitätserweiterung entsprechend Ökostromgesetz 2012	106
Übersicht 45: Förderbereich Gewässerökologie für Wettbewerbsteilnehmer, 2009-2014.....	107
Übersicht 46: Regionale Verteilung der Projekte von Wettbewerbsteilnehmern	108
Übersicht 47: Ausbauziele bis 2015/2020 laut Ökostromgesetz 2012	109
Übersicht 48: Grundlegende Parameter für die Modellierung des WEM Szenarios in Baumann – Kalt (2017).....	111

Übersicht 49: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Wasserkraft, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen)	115
Übersicht 50: Wirtschaftliche Kennzahlen der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung nach Flussgebieten, 2017	118
Übersicht 51: ökonomische Bedeutung der Schifffahrt in Österreich, 2013-2017	135
Übersicht 52: Güterverkehr auf der Donau – Transportaufkommen und -leistung gegliedert nach Verkehrsbereichen für die Jahre 2014-2018.....	137
Übersicht 53: Geschleuste Schiffseinheiten im Güter- und Personenverkehr an den österreichischen Donauschleusen, 2014-2018	138
Übersicht 54: Kosten der via donau nach Kategorien, 2014-2018	139
Übersicht 55: Skigebiete und Konsense für Beschneigung nach Bundesländern	141
Übersicht 56: Beschneiungsanlagen nach Angaben zum Konsens und rechtlichen Status ...	143
Übersicht 57: Angaben zur Wasserentnahme für Beschneiungsanlagen laut Konsens	144
Übersicht 58: Struktur der Wasserentnahme für künstliche Beschneigung, Beispiel Kärnten.....	144

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Nutzung der Wasservorkommen in Österreich	23
Abbildung 2: Niederschlagsgeschehen 2010-2019 – Abweichung der Jahresniederschlagssummen vom Durchschnitt (Niederschlagsnormalwert) 1981-2010	29
Abbildung 3: Beobachtungs- und voraussichtliche Maßnahmegebiete ¹⁾ sowie gefährdete Messstellen ²⁾ für Nitrat	34
Abbildung 4: In Verkehr gebrachten Vorratsschutz und Pflanzenschutzmittel in Österreich	36
Abbildung 5: Zusammensetzung des Mineraldüngerabsatzes und Ausgaben für Dünge- und Bodenverbesserungsmittel	38
Abbildung 6: Austauschverhältnis Weizen/Stickstoff (x kg für 1 kg)	42
Abbildung 7: Stickstoffbilanz und Einsatz von mineralischem Dünger in kg je ha Landwirtschaftlicher Nutzfläche (LN)	43
Abbildung 8: Nitratrückhaltevermögen der Böden	46
Abbildung 9: Regionale Schwerpunkte der österreichischen Aquakulturerzeugung	62
Abbildung 10: Entwicklung der Erzeugerpreise für lebende Fische in Österreich	63
Abbildung 11: Entwicklung und Prognose der Preise für Fische aus Aquakulturproduktion auf dem Weltmarkt	64
Abbildung 12: Anteile der Sektoren an der Bruttowertschöpfung der Herstellung von Waren in Österreich, 2017	79
Abbildung 13: Sektorale Aufteilung des Wassereinsatzes im Wirtschaftsbereich Herstellung von Waren, 2017	82
Abbildung 14: Sektorale Verteilung des Wassereinsatzes auf Dreisteller-Ebene, 2017	83
Abbildung 15: Herkunft des Wassers nach Sektoren, 2017	85
Abbildung 16: Anteile der Abwassermenge nach Sektoren (Herstellung von Waren), 2017	88
Abbildung 17: Anteile der Ablauffrachten nach Sektoren (Herstellung von Waren), 2017	89
Abbildung 18: Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Produktion (real) nach Sektoren, 2017-2030	93
Abbildung 19: Bruttostromerzeugung und Inlandsstromverbrauch, 2005-2018	100
Abbildung 20: Kleinwasserkraft mit Vertragsverhältnis mit OeMAG – produzierter Strom, 2003-2018	102
Abbildung 21: Durchschnittlicher Einspeisetarif für Kleinwasserkraft und Strom-Marktpreis, 2003-2018	102
Abbildung 22: Vergleich der geförderten Anlagen zu Anlagen aus der Herkunftsnachweis-Datenbank im Jahr 2018 in MW	104

Abbildung 23: Entwicklung der Stromaufbringung (exkl. Pumpspeicher und unternehmenseigene Anlagen), 2010-2030	110
Abbildung 24: Entwicklung der installierten Kapazitäten für die Stromerzeugung (exkl. Pumpspeicher und unternehmenseigene Anlagen), 2010-2030	110
Abbildung 25: Importpreisindex für Erdgas, 2001-2019	112
Abbildung 26: Index des Kohlepreises für Kraftwerke in Österreich	113
Abbildung 27: Entwicklung der CO ₂ -Preise im EU ETS, 2005-2018	113
Abbildung 28: Marktpreisentwicklung für Strom – Phelix Grundlast Quartalsfuture, 2003-2019	114
Abbildung 29: Mittlerer Wasserpreis und Spannbreite	122
Abbildung 30: Mittlerer Abwasserpreis und Spannbreite	123
Abbildung 31: Kostendeckungsgrad in der Wasserversorgung	124
Abbildung 32: Kostendeckungsgrad in der Abwasserentsorgung	125
Abbildung 33: Investitionen in die kommunale Siedlungswasserwirtschaft, 2013-2018, Gegenüberstellung mit Investitionskostenerhebung 2012	126
Abbildung 34: Entwicklung der Bevölkerung, des Wasserverbrauchs je Einwohner und des Gesamtwasserverbrauchs, 2018-2030	128
Abbildung 35: Entwicklung der Bevölkerung, Haushalte insgesamt sowie Ein- und Mehrpersonenhaushalte, 2018-2030	129
Abbildung 36: Investitionskostenbedarf nach Anlagenkategorien im Bereich der Abwasserentsorgung (Oben: Szenario A, Unten: Szenario B)	131
Abbildung 37: Investitionskostenbedarf nach Anlagenkategorien im Bereich der Trinkwasserversorgung (Oben: Szenario A, Unten: Szenario B)	132
Abbildung 38: Jahresverlauf der beladenen Fahrten auf der Donau (Güterverkehr), 2014-2018	137
Abbildung 39: Skigebiete und Beschneiungsanlagen in Österreich	142
Abbildung 40: Skigebiete und Beschneiungsanlagen in Österreich	145

0. Zusammenfassung

Die im Jahr 2000 in Kraft getretene Wasserrahmenrichtlinie bildet die Grundlage für die österreichische Gewässerpolitik. Sie legt Umweltziele für alle Oberflächengewässer und das Grundwasser fest. Ziele der Richtlinie sind der Schutz der Gewässer, die Vermeidung einer Verschlechterung sowie der Schutz und die Verbesserung des Zustands der direkt von den Gewässern abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt.

Zu den wichtigsten Änderungen, die im Zuge der Umsetzung erfolgten, zählt der grenzüberschreitende Ansatz durch die zielgerichtete Ausrichtung von Maßnahmen in Flusseinzugsgebiete-

ten. Die Erreichung bzw. Erhaltung des guten Zustands der Gewässer und ein Verschlechterungsverbot sind klare Zielvorgaben, die für Wassernutzungen bzw. Wirtschaftsunternehmen einen verbindlichen und einheitlichen Rahmen vorgeben.

Das WIFO hat bereits 2004 und 2014 Analysen der Wassernutzung vorgelegt und gemäß Art 5 und Anhang III WRRL die Ökonomische Bedeutung der Wassernutzungen, Trends und Szenarien untersucht (Kletzan et al., 2004, 2014). Dabei wurden folgende Sektoren abgedeckt: Landwirtschaft, Fischerei, Produktion und Dienstleistungen, Energie, Schifffahrt, Kommunaler Sektor – Abwasserentsorgung und Wasserversorgung, Hochwasserschutz.

Im hier vorliegenden Bericht werden zunächst Grundlagen vorgestellt, die die bisherigen Arbeiten aktualisieren und ergänzen. Dies ist nötig, da drei weitere Bereiche in die Analyse einbezogen wurden. Erstmals wurden die potentiellen Auswirkungen auf Gewässer aus dem Wintertourismus (Beschneigung) sowie durch Altlasten untersucht.

Die Studie ist sektoral gegliedert, die Herangehensweise orientiert sich aber in erster Linie an den verfügbaren Daten. Trotz der umfassenden Daten- und Literaturanalyse konnten nicht auf jede der Fragen im Zusammenhang mit der Nutzung von Wasser gleichermaßen befriedigende Antworten gefunden werden. Allerdings zeigt sich im Vergleich zum vorhergehenden Bericht eine deutliche Verbesserung der Datenlage, insbesondere im Bereich der industriellen Wassernutzung und des Hochwasserschutzes.

Die **Landwirtschaft** ist ein Sektor, der Wasser intensiv nutzt, und zwar zur Sicherstellung des Ertrags im Pflanzenbau durch Bewässerung und zur Tränke der Nutztiere. Der Bedarf nach Bewässerungswasser hängt von den Witterungsbedingungen ab, daher gibt es starke Schwankungen im Verbrauch von Wasser. Der ökonomische Wert der Bewässerung liegt nicht bloß darin, dass der physische Ertrag stabilisiert wird, Auswertungen zeigen zudem, dass in erster Linie höherwertige Pflanzen bewässert werden. Die Landwirtschaft ist zudem eine Belastungsquelle für Grund- und Oberflächenwasser, und zwar in erster Linie durch Nitrat, das von den Nutzpflanzen nicht aufgenommen werden kann und versickert bzw. durch den Eintrag von Bodenpartikeln, an denen Nährstoffe haften. Ein ökonomischer Ausblick für die Landwirtschaft bis zum Jahr 2030 liefert Hinweise darauf, dass vermehrt Mais produziert werden wird und der Bestand an Milchkühen zunehmen dürfte. Damit ist auch ein höherer Einsatz von Stickstoff in der landwirtschaftlichen Produktion verbunden mit potentiell höherer Belastung von Gewässern.

Die **Fischerei und Aquakultur** hat im Binnenland Österreich, nur eine geringe wirtschaftliche Bedeutung. Für viele Menschen ist der Freizeitnutzen erheblich, dieser wurde bislang jedoch noch nicht ökonomisch bewertet. Da in Österreich EU-Maßnahmen umgesetzt werden, die aus dem Meeres- und Fischereifonds finanziert werden, gibt es gute Statistiken über den Sektor. Der Produktionswert betrug 2018, dem letzten Jahr, zu dem Erhebungen vorliegen, mehr als 88 Mio. € und war damit doppelt so hoch wie im Jahr 2010. Neue Anlagen werden fast ausschließlich mit Hilfe öffentlicher Unterstützungen angelegt bzw. bestehende Anlagen werden mit öffentlichen Zuschüssen in einen besseren Zustand versetzt. Eine Voraussetzung zur Bewilligung der Förderung solcher Vorhaben ist die Ausrichtung am Stand der Technik und die Einhaltung der gesetzlich verordneten Umweltauflagen.

Für den **Schutz vor Hochwasser** werden in Österreich erhebliche Mittel aufgewendet, und nunmehr liegen detaillierte Karten und Pläne vor, so dass der Nutzen dieser Anlagen gut quantifiziert werden kann. Da sich die Methode der Berechnung gegenüber dem vorangegangenen Bericht geändert hat, kann die zeitliche Dynamik nicht abgebildet werden. Gemäß den aktuellen Auswertungen sind durch Hochwasserschutzmaßnahmen über 600.000 Personen an ihrem Hauptwohnsitz geschützt und über 300.000 Beschäftigte. Die Zahl der exponierten Personen bzw. Beschäftigten ist etwa um jeweils 10% geringer.

Die **Industrie** ist in Österreich nicht nur aus volkswirtschaftlicher Sicht relevant, sondern auch in Hinblick auf die mit der Herstellung von Waren verbundenen Wassernutzungen. Dies betrifft einerseits den Wasserverbrauch für Produktion und Kühlung und andererseits die anfallenden Abwasseremissionen. Während letztere für die industriellen Direkt- und Indirekteinleiter über das EMREG-OW erfasst werden, kann der sektorale Wasserverbrauch aus der Gütereinsatzstatistik übernommen werden. Es zeigt sich, dass insgesamt sechs Sektoren den industriellen Wasserverbrauch dominieren und das eingesetzte Wasser zum überwiegenden Teil von den Betrieben selbst gefördert wird. Von den identifizierten wasserintensiven Sektoren stammt auch der Großteil der Abwassermengen und Stofffrachten aus dem Bereich Herstellung von Waren. Zur Reduktion der industriellen Abwasseremissionen wurden in den letzten Jahrzehnten signifikante Investitionen durch die Unternehmen durchgeführt, die auch im Rahmen der Umweltförderung im Inland bis 2014 gefördert wurden. Für den Ausblick bis 2030 kann von einem konstanten bis leicht rückläufigen industriellen Wassereinsatz ausgegangen werden.

Die **Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft** spielt in Österreich eine bedeutende Rolle (durchschnittlich 62% Anteil an der Stromerzeugung, 1990-2018) und stellt auch eine relevante Wassernutzung dar. Die Errichtung und Revitalisierung von Kleinwasserkraft und mittlerer Wasserkraft wird im Rahmen des Ökostromgesetzes mit Investitionszuschüssen gefördert; für Kleinwasserkraftanlagen mit einer Leistung unter 2 MW stehen optional Eispeisetarife zur Verfügung. Diese Investitionen in Wasserkraft sind zudem mit positiven ökonomischen Effekten verbunden. Durch die Elektrizitätserzeugung ergeben sich auch Belastungen von Gewässern, in erster Linie im hydromorphologischen Bereich, aber auch aufgrund des Kühlbedarfs in kalorischen Kraftwerken. Diese Umwelt- und Ressourcenkosten werden traditionell nicht über Gebühren internalisiert, sondern über die Vorgabe von Umweltauflagen. Die Förderung zur Verbesserung des ökologischen Zustandes der Gewässer (Gewässerökologie) im Rahmen der Umweltförderung im Inland sollte dazu beitragen, die signifikanten Investitionen zu ermöglichen und die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie durch die Sanierung hydromorphologischer Belastungen zu erreichen.

Die **Wasserversorgung und Abwasserentsorgung** stellen die zentralen Wasserdienstleistungen in Österreich dar. Im Wesentlichen werden diese nach wie vor vorwiegend von der öffentlichen Hand bereitgestellt. Die Trinkwasserversorgung erfolgt in Österreich fast ausschließlich aus Grund- und Quellwasser, wobei bislang keine Übernutzungen festgestellt wurden. Im Bereich der Abwasserentsorgung stellen Kläranlagen relevante Punktquellen dar, über die Schadstoffe in die Gewässer emittiert werden. Aufgrund der Maßnahmen, die in den letzten Jahrzehnten gesetzt wurden, konnte eine weitgehende Verminderung der Schadstoffbelastung erreicht

werden. Die Investitionen in die Siedlungswasserwirtschaft ermöglichten hohe Anschlussgrade. Seit 2014 gehen die Investitionen zurück, zunehmend steht die Sanierung von Anlagen bei der Investitionstätigkeit im Vordergrund. Neuinvestitionen erfolgen nur bei Erweiterung von Siedlungsstrukturen bzw. bei Anpassungsmaßnahmen, die sich durch die Anforderungen des Klimawandels ergeben. In Hinblick auf die Gebührengestaltung und Kostendeckung zeigt sich weiterhin ein heterogenes Bild. Sowohl die Bandbreite der Gebühren als auch der erzielten Kostendeckung hängt – neben topographischen Gegebenheiten u.ä. – stark von der Gemeindegröße ab.

Der Sektor **Schifffahrt** spielt in Österreich in erster Linie in Zusammenhang mit dem Güterverkehr auf der Donau und zunehmend auch im Bereich der Flusskreuzfahrten eine Rolle. Schifffahrtsbedingter Wellenschlag stellt für große Fließgewässer eine hydrologische Belastung dar, 1,3% des Fließgewässernetzes werden aufgrund des schifffahrtsbedingten Wellenschlags mit möglichem oder sicherem Risiko der Zielverfehlung ausgewiesen. In Hinblick auf die Relevanz der Schifffahrt für den Güterverkehr zeigt sich einerseits ein weiterhin tendenziell abnehmender Anteil am Modal Split und dem Transportaufkommen andererseits schwankt der Güterverkehr auf der Donau zwischen den Jahren deutlich aufgrund der jeweiligen Wasserführung.

Der Wintersporttourismus zeichnete in der Saison 2017/2018 für rund zwei Drittel aller Winternächtigungen in Österreich verantwortlich. Künstliche **Beschneigung** wird allgemein als eine effektive Strategie zur Anpassung des Wintersporttourismus an den Klimawandel betrachtet; entsprechend ist in den letzten Jahrzehnten die Anzahl der Beschneiungsanlagen in Österreich deutlich gestiegen. Insbesondere in Skigebieten in niedrigen Lagen kann die Option der Beschneigung aber zukünftig beschränkt sein, wenn die Temperaturen aufgrund der globalen Erwärmung weiter ansteigen. Eine Abschätzung des gesamten Wasserverbrauchs für die Beschneigung ist auf Basis der aktuell verfügbaren Daten nicht möglich.

Als weiteres Risiko für Gewässer wurden **Altlasten** im vorliegenden Bericht inkludiert. Als solche bezeichnet man Altablagerungen und Altstandorte sowie durch diese kontaminierte Böden und Grundwasserkörper, von denen entsprechend einer Gefährdungsabschätzung erhebliche Gefahren für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt ausgehen. Die Erfassung der Verdachtsflächen in Österreich ist bereits weit fortgeschritten, man geht davon aus, dass etwa 3% davon Altlasten darstellen, die saniert werden müssen. Die Sanierung der als Altlasten bestätigten Flächen wird zum überwiegenden Teil durch Mittel aus der Umweltförderung des Bundes finanziert.

1. Einleitung

Die im Jahr 2000 in Kraft getretene Wasserrahmenrichtlinie bildet die Grundlage für die österreichische Gewässerpolitik. Sie legt Umweltziele für alle Oberflächengewässer und das Grundwasser fest. Ziele der Richtlinie sind der Schutz der Gewässer, die Vermeidung einer Verschlechterung sowie der Schutz und die Verbesserung des Zustands der direkt von den Gewässern abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt.

Zu den wichtigsten Änderungen, die im Zuge der Umsetzung erfolgten, zählt der grenzüberschreitende Ansatz durch die zielgerichtete Ausrichtung von Maßnahmen in Flusseinzugsgebieten. Die Erreichung bzw. Erhaltung des guten Zustands der Gewässer und ein Verschlechterungsverbot sind klare Zielvorgaben, die für Wassernutzungen bzw. Wirtschaftsunternehmen einen verbindlichen und einheitlichen Rahmen vorgeben.

Das WIFO hat bereits 2004 und 2014 Analysen der Wassernutzung vorgelegt und gemäß Art 5 und Anhang III WRRL die Ökonomische Bedeutung der Wassernutzungen, Trends und Szenarien untersucht (Kletzan et al., 2004, 2014). Dabei wurden folgende Sektoren abgedeckt: Landwirtschaft, Fischerei, Produktion und Dienstleistungen, Energie, Schifffahrt, Kommunaler Sektor – Abwasserentsorgung und Wasserversorgung, Hochwasserschutz.

Im hier vorliegenden Bericht werden zunächst Grundlagen vorgestellt, die die bisherigen Arbeiten aktualisieren und ergänzen. Dies ist nötig, da drei weitere Bereiche in die Analyse einbezogen wurden. Erstmals wurden die potentiellen Auswirkungen auf Gewässer aus dem Wintertourismus (Beschneigung) sowie durch Altlasten untersucht. Zudem wurden in einem konzeptionellen Kapitel Ansätze dargestellt

Die Studie ist sektoral gegliedert, die Herangehensweise orientiert sich aber in erster Linie an den verfügbaren Daten. Zu den wichtigsten Bereichen zählen Landwirtschaft, Herstellung von Waren, Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft, sowie Wasserversorgung und Abwasserentsorgung. Trotz der umfassenden Daten- und Literaturanalyse zeigt sich, dass nicht auf jede der Fragen im Zusammenhang mit der Nutzung von Wasser gleichermaßen befriedigende Antworten gefunden werden konnten. Allerdings zeigt sich im Vergleich zum vorhergehenden Bericht eine deutliche Verbesserung der Datenlage.

In den weiteren Abschnitten wird die wirtschaftliche Bedeutung der Wassernutzung für die einzelnen Sektoren dargestellt.

2. Landwirtschaft

2.1 Die ökonomische Bedeutung der Wassernutzung in der Landwirtschaft

Im vorliegenden Kapitel wird die wirtschaftliche Bedeutung der Wassernutzung im Sektor Landwirtschaft beschrieben. Diese Darstellung dient der Vorbereitung zur Erstellung eines Szenarios zur Entwicklung der Landwirtschaft bis zum Jahr 2030.

Dabei werden jene Kennzahlen vorgestellt, die im Szenario Landwirtschaft 2030 aufgegriffen werden und einen Ausblick auf die sektorale Entwicklung geben. Hier geht es darum, jene Faktoren zu identifizieren, die einerseits die Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie erleichtern oder aber auch erschweren.

Der Abschnitt zur Landwirtschaft gliedert sich wie folgt:

- in einem kurzen konzeptionellen Rahmen werden die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst, die in der Studie zur ökonomischen Analyse der Wassernutzung durch die Landwirtschaft als relevant betrachtet wurden (vgl. Kletzan et al., 2004; Kletzan-Slamani et al. 2014);
- des Weiteren wird die ökonomische Bedeutung der Wassernutzung im engeren Sinn für die Landwirtschaft kurz vorgestellt;
- es wird daraus ein Überblick zu Indikatoren abgeleitet, die die ökonomische Nutzung des Wassers für die Landwirtschaft beschreiben;
- der übrige Abschnitt widmet sich der Beschreibung der sozioökonomischen Bedeutung der Landwirtschaft für die ländlichen Räume in den Flusseinzugsgebieten.

Die Struktur des Berichtes orientiert sich eng an der Studie ähnlichen Inhalts aus dem Jahr 2014 (Kletzan-Slamani et al., 2014). Gleichzeitig wird neuere Literatur berücksichtigt, so etwa Studien des Umweltbundesamts (UBA, 2018, 2019) und Prognosen zur Landwirtschaft (Sinabell et al., 2018).

2.1.1 Wirtschaftliche Bedeutung der landwirtschaftlichen Nutzung

2.1.1.1 Material und Methoden

Zur Beschreibung der sozioökonomischen Bedeutung der Landwirtschaft wird vor allem auf Daten der Agrarstrukturerhebungen 2010 und 2016 zurückgegriffen. Die Agrarstrukturerhebung 2010 ist eine Vollerhebung und wird in größeren zeitlichen Abständen regelmäßig durchgeführt. Für die Jahre dazwischen liegen keine Daten in der gleichen Detailliertheit vor. Allerdings bietet auch das Integrierte Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKos), das zur Umsetzung der Gemeinsamen Agrarpolitik entwickelt wurde, wertvolle Datenbestände, die laufend aktualisiert werden und daher eine jährliche Auswertung zulassen. Das primäre Erfordernis dieses Datenbestandes ist die Administration der Agrarpolitik und daher werden nur jene Betriebe erfasst, die an Maßnahmen der Agrarpolitik teilnehmen. Folglich sind die im InVeKos erfassten Betriebe nur eine Teilmenge der landwirtschaftlichen Betriebe. Für den Zweck der Beschreibung der so-

zioökonomischen Bedeutung der Landwirtschaft wurde auf diesen Datenbestand zurückgegriffen, wenn Daten aus der Agrarstrukturerhebung nicht vorliegen. Dazu wurden Daten vom BMNT zur Verfügung gestellt (Gemeindedatenbank GeDaBA der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft). Mit dieser Anwendung ist es möglich eine große Auswahl von als relevant erachteten Indikatoren darzustellen.

2.1.1.2 Struktur der österreichischen Landwirtschaft

In Österreich gab es im Jahr 2016 über 162.000 land- und forstwirtschaftliche Betriebe, die eine Gesamtfläche von 7,26 Mio. ha bewirtschafteten. Damit wird der weit überwiegende Teil des Bundesgebietes entweder land- oder forstwirtschaftlich genutzt.

Die allermeisten Betriebe verfügen sowohl über Waldflächen als auch landwirtschaftlich genutzte Flächen. Nur etwa 26.700 Betriebe verfügen über ausschließlich forstwirtschaftliche Flächen.

Die Betriebsstruktur hat – neben dem Grad der natürlichen Erschwernis – einen entscheidenden Einfluss auf wirtschaftliche Kennziffern. In der Regel sind größere Betriebe wirtschaftlich ertragskräftiger, wachsen dynamischer und ermöglichen eher die Einkommenserzielung im Vollerwerb.

Als Haupterwerbsbetrieb werden nach der Agrarstrukturerhebung Betriebe dann klassifiziert, wenn das Betriebsleiter Ehepaar mehr als 50% der gesamten Arbeitszeit im landwirtschaftlichen Betrieb tätig ist. Die meisten österreichischen Betriebe werden im Nebenerwerb geführt, der überwiegende Teil der Arbeitszeit wird daher in einer anderen Beschäftigung eingesetzt.

Betrachtet man jedoch nicht die Zahl der Betriebe, sondern die bewirtschaftete Fläche, so wird deutlich, dass der weit überwiegende Anteil der Flächen von Betrieben im Haupterwerb bewirtschaftet wird. Das Ausmaß der landwirtschaftlichen Flächen, das von Betrieben im Besitz juristischer Personen bewirtschaftet wird, ist beträchtlich. Im gesamten Bundesgebiet beträgt der Anteil gut 35%, obwohl es sich um lediglich 4,7% der Betriebe handelt.

Übersicht 1: Eckdaten zur Entwicklung im Agrarsektor laut Agrarstrukturerhebungen

	1999	2010	2016	1999	2010	2016
	Zahl der Betriebe			Gesamtfläche in ha		
Größenklassen der Gesamtfläche						
Ohne Fläche	2.284	667	701	-	-	-
Unter 5 ha	52.663	34.380	31.209	147.649	102.973	96.906
5 bis unter 10 ha	40.538	31.400	29.076	292.462	225.746	209.120
10 bis unter 20 ha	45.704	34.365	31.832	667.032	501.601	462.778
20 bis unter 30 ha	29.079	22.637	19.881	714.975	557.271	489.017
30 bis unter 50 ha	27.021	24.999	23.717	1.031.563	965.496	920.104
50 bis unter 100 ha	13.032	16.236	16.758	858.195	1.087.962	1.119.487
100 bis unter 200 ha	3.916	5.209	5.396	541.077	707.253	730.397
200 ha und mehr	3.271	3.424	3.448	3.265.662	3.199.234	3.233.767
Erwerbsarten						
Haupterwerbsbetriebe	80.215	66.802	57.531	2.927.921	2.882.584	2.652.960
Nebenerwerbsbetriebe	129.495	93.895	89.782	1.757.727	1.562.081	1.685.589
Personengemeinschaften	1.141	5.570	7.131	333.268	350.223	340.735
Betriebe juristischer Personen	6.657	7.050	7.574	2.499.700	2.552.648	2.582.292
Bergbauernbetriebe ¹⁾						
EP-Gruppe 1	26.690	21.136	19.306	660.288	629.419	685.461
EP-Gruppe 2	23.226	27.059	21.147	608.068	1.035.164	849.555
EP-Gruppe 3	29.123	12.271	10.654	800.644	464.941	421.398
EP-Gruppe 4	6.380	6.050	7.609	149.352	169.124	230.034
Kein Bergbauernbetrieb	132.089	106.801	103.303	5.300.264	5.048.888	5.075.127
Benachteiligte Gebiete						
Darunter Berggebiete	112.068	96.891	94.114	5.301.293	5.213.886	5.184.941
Bundesländer						
Burgenland	16.081	9.793	8.471	305.275	287.532	285.460
Kärnten	21.202	18.174	17.475	851.405	860.375	827.680
Niederösterreich	54.551	41.570	38.054	1.681.164	1.650.661	1.639.878
Oberösterreich	41.804	33.341	31.477	1.067.115	1.061.215	1.048.559
Salzburg	10.751	9.785	9.545	686.936	640.721	640.332
Steiermark	48.582	39.388	36.534	1.502.505	1.433.357	1.405.490
Tirol	18.238	16.215	15.556	1.188.337	1.176.094	1.192.845
Vorarlberg	5.401	4.493	4.360	212.070	215.117	202.581
Wien	898	558	544	23.808	22.464	18.750
Österreich insgesamt	217.508	173.317	162.018	7.518.615	7.347.535	7.261.574

Q: Statistik Austria, Agrarstrukturerhebungen (1999 und 2010: Vollerhebungen; 2016 Stichprobenerhebungen).

Der Anteil der Bevölkerung, der in landwirtschaftlichen Haushalten lebt, ist in Österreich von über 10% im Jahr 1999 auf 4,8% im Jahr 2016 gefallen. Nur ein geringer Anteil der Personen in landwirtschaftlichen Haushalten arbeitet allerdings in der Landwirtschaft. Laut Agrarstrukturerhebung waren im Jahr 2016 etwas mehr als 93.700 Personen in der Landwirtschaft hauptbeschäftigt. Dazu sind noch fast 36.500 familienfremde Personen zu zählen, die regelmäßig in landwirtschaftlichen Betrieben arbeiten. Gemessen an der Zahl der beschäftigten Personen (etwa 4%) wird deutlich, dass die Landwirtschaft nach wie vor ein bedeutender Sektor ist (der Anteil am Bruttonationalprodukt beträgt weniger als 2%).

Übersicht 2: Land- und forstwirtschaftliche Arbeitskräfte insgesamt

	Land- und forstwirtschaftliche Arbeitskräfte								
	Insgesamt			familieneigene			familienfremde		
	1999	2010	2016	1999	2010	2016	1999	2010	2016
Bundesländer	37.801	22.342	21.841	34.680	16.455	14.203	3.121	5.887	7.638
Burgenland	51.809	38.715	39.288	47.788	34.546	34.753	4.021	4.169	4.536
Kärnten	137.433	98.081	97.453	125.063	80.710	75.545	12.370	17.371	21.908
Niederösterreich	123.113	82.300	79.124	116.810	73.595	69.593	6.303	8.705	9.531
Oberösterreich	31.244	24.637	25.308	29.023	22.101	22.494	2.221	2.536	2.814
Salzburg	127.863	95.579	90.581	118.551	80.281	74.420	9.312	15.298	16.161
Steiermark	48.896	38.488	37.926	44.922	32.757	33.002	3.974	5.731	4.924
Tirol	12.975	10.436	10.424	11.403	8.291	8.306	1.572	2.145	2.118
Vorarlberg	3.957	3.177	2.788	1.660	857	862	2.297	2.320	1.926
Wien	575.091	413.755	404.734	529.900	349.593	333.178	45.191	64.162	71.556
Österreich									

Q: Statistik Austria, Schnellberichte Agrarstrukturerhebungen 2010 und 2016.

Übersicht 3: Familieneigene Personen und familieneigene Arbeitskräfte

	Familieneigene Personen		Beschäftigungsausmaß					
	2010	2016	hauptbeschäftigt		fallweise beschäftigt		nicht beschäftigt	
			2010	2016	2010	2016	2010	2016
Bundesländer	20.279	14.203	4.586	3.584	11.869	10.619	3.824	3.168
Burgenland	44.863	34.752	8.384	7.098	26.162	27.654	10.317	9.419
Kärnten	105.864	75.545	31.928	26.636	48.782	48.909	25.154	19.035
Niederösterreich	96.507	69.594	24.777	20.685	48.818	48.909	22.912	18.432
Oberösterreich	27.799	22.494	7.364	6.804	14.737	15.690	5.698	4.878
Salzburg	107.989	74.420	22.310	18.449	57.971	55.971	27.708	20.798
Steiermark	38.664	33.002	9.120	7.628	23.637	25.374	5.907	6.834
Tirol	9.861	8.306	2.456	2.330	5.835	5.976	1.570	1.723
Vorarlberg	995	862	550	446	307	416	138	164
Wien	452.821	333.178	111.475	93.660	238.118	239.519	103.228	84.451
Österreich								
Darunter:								
Pensionisten/innen	103.726	75.996	5.586	5.751	72.509	70.245	25.631	26.515

Q: Statistik Austria, Schnellberichte Agrarstrukturerhebungen 2010 und 2016.

Übersicht 4: Familienfremde Arbeitskräfte

	Familienfremde Arbeitskräfte insgesamt		Beschäftigungsausmaß			
	2010	2016	Regelmäßig beschäftigte		Unregelmäßig beschäftigte	
			2010	2016	2010	2016
Bundesland			Zahl der Personen			
Burgenland	5.887	7.637	3.007	3.758	2.880	3.880
Kärnten	4.169	4.535	2.633	2.725	1.536	1.810
Niederösterreich	17.371	21.909	8.228	9.646	9.143	12.262
Oberösterreich	8.705	9.531	4.977	5.378	3.728	4.153
Salzburg	2.536	2.814	1.684	2.120	852	694
Steiermark	15.298	16.161	6.643	6.306	8.655	9.855
Tirol	5.731	4.924	3.818	3.670	1.913	1.254
Vorarlberg	2.145	2.118	1.286	1.434	859	685
Wien	2.320	1.926	1.584	1.418	736	508
Österreich	64.162	71.556	33.860	36.455	30.302	35.101

Q: Statistik Austria, Schnellberichte Agrarstrukturerhebungen 2010 und 2016.

2.1.1.3 Die Betriebsformen

Die wirtschaftliche Ausrichtung und Spezialisierung kommt in der Betriebsform zum Ausdruck. Der Produktionsschwerpunkt wird dabei auf der Basis von Standard-Deckungsbeiträgen ermittelt. Je nach Anteil des Standarddeckungsbeitrags am ermittelten Betriebsdeckungsbeitrag wird ein konkreter Betrieb einer Klasse zugeteilt. Der Begriff "Deckungsbeitrag" stammt aus der Betriebswirtschaft und errechnet sich aus den Erlösen abzüglich den (variablen) Kosten. Die Höhe des Deckungsbeitrags ist ein Indiz für die Wirtschaftlichkeit einer Produktionsaktivität.

Analog zur Darstellung der Betriebsstruktur unterscheiden sich die Kennziffern je nachdem ob der Betrieb oder die Fläche des Betriebs als Bezugsrahmen genommen werden.

Übersicht 5: Agrarstrukturerhebung 2016 – Betriebsformen und Betriebstypen (detailliert)

Betriebsformen/Betriebstypen 2016	Zahl der Betriebe
Forstbetriebe	49.913
Forstbetriebe (Anteil SO Forstwirtschaft >1/3 bis <=2/3 am GeSO)	13.228
Spezialisierte Forstbetriebe (>2/3 Anteil SO Forstwirtschaft am GeSO)	36.685
Gartenbaubetriebe	1.814
Gartenbaubetriebe (Anteil SO Gartenbau >1/3 bis <=2/3 am LaGaSO)	228
Spezialisierte Gartenbaubetriebe (>2/3 Anteil SO Gartenbau am LaGaSO)	1.586
Marktf Fruchtbetriebe	20.841
Spezialisierte Getreide-, Ölsaaten- u. Eiweißpflanzenbetriebe	11.864
Spezialisierte Ackerbaubetriebe allgemeiner Art	8.976
Dauerkulturbetriebe	10.847
Spezialisierte Rebanlagenbetriebe	7.604
Spezialisierte Obst- und Zitrusbetriebe	2.378
Dauerkulturgemischtbetriebe	865
Futterbaubetriebe	57.997
Spezialisierte Milchviehbetriebe	26.160
Spezialisierte Rinderaufzucht- und Mastbetriebe	14.324
Rindviehbetriebe: Milcherzeugung, Aufzucht und Mast kombiniert	3.468
Weideviehbetriebe: Schafe, Ziegen und andere	14.044
Veredelungsbetriebe	5.727
Spezialisierte Schweinebetriebe	3.941
Spezialisierte Geflügelbetriebe	1.621
Veredelungsbetriebe mit verschiedenen Verbunderzeugnissen	164
Landwirtschaftliche Gemischtbetriebe	11.005
Pflanzenbauverbundbetriebe	1.876
Viehhaltungsverbundbetriebe-Teilausrichtung Weidevieh	1.729
Viehhaltungsverbundbetriebe-Teilausrichtung Veredelung	806
Ackerbau-Weideviehverbundbetriebe	3.067
Verbundbetriebe mit verschiedenen Kombinationen Pflanzenbau-Viehhaltung	3.527
Agrargemeinschaften	3.871
Agrargemeinschaften - Forstwirtschaft >2/3	2.680
Agrargemeinschaften - Landwirtschaft >2/3	809
Agrargemeinschaften - Gemischtbetriebe Land- und Forstwirtschaft	382
Nicht klassifizierbare Betriebe	3
Nicht klassifizierbare Betriebe	3
Insgesamt	162.018

Q: Statistik Austria, Schnellbericht Agrarstrukturerhebung 2016. Anmerkung: Standardoutput (SO), Gesamtstandardoutput (GeSO), Standardoutput Landwirtschaft + Gartenbau (La-GaSO).

Übersicht 6: Agrarstrukturhebung 2016 – Betriebsformen nach Bundesländern

Bundesland	Forstbetriebe		Gartenbau- betriebe		Marktfrucht- betriebe		Dauerkultur- betriebe	
	Anzahl	Fläche	Anzahl	Fläche	Anzahl	Fläche	Anzahl	Fläche
Burgenland	2.326	62.484	126	4.563	2.154	117.053	2.520	24.101
Kärnten	9.682	412.028	86	226	981	27.872	133	1.527
Niederösterreich	9.625	576.444	379	4.537	8.704	428.524	4.618	50.490
Oberösterreich	7.053	323.206	336	3.642	4.054	97.985	345	3.004
Salzburg	1.742	197.995	57	168	254	5.800	25	566
Steiermark	15.033	718.618	407	2.973	3.929	57.206	2.878	30.951
Tirol	3.647	274.052	113	118	437	11.713	155	553
Vorarlberg	718	35.547	102	408	251	5.079	29	83
Wien	86	11.857	209	655	77	3.668	144	1.770
Österreich	49.913	2.612.231	1.814	17.290	20.841	754.901	10.847	113.045

Bundesland	Futterbau- betriebe		Veredelungs- betriebe		Landwirtschaftliche Gemischtbetriebe		Agrar- gemeinschaften	
	Anzahl	Fläche	Anzahl	Fläche	Anzahl	Fläche	Anzahl	Fläche
Burgenland	440	13.882	111	3.864	513	24.074	279	19.794
Kärnten	5.025	146.223	340	11.942	615	21.259	612	75.569
Niederösterreich	9.103	283.623	1.260	45.580	3.943	172.236	424	26.229
Oberösterreich	14.876	374.913	2.127	69.203	2.620	67.986	66	8.793
Salzburg	6.841	192.662	73	800	109	1.876	444	58.342
Steiermark	9.563	262.484	1.565	45.366	2.826	50.723	334	63.598
Tirol	9.441	179.676	162	1.254	310	3.687	1.290	246.661
Vorarlberg	2.692	48.775	83	462	64	996	422	59.226
Wien	14	105	5	16	5	150	0	0
Österreich	57.997	1.502.343	5.726	178.487	11.005	342.987	3.871	558.212

Q: Statistik Austria, Schnellbericht Agrarstrukturhebung 2016.

2.1.1.4 Nutztierhaltung und Anfall von Wirtschaftsdünger

Die Nutztierhaltung und Erzeugung tierischer Produkte ist für die österreichische Landwirtschaft sehr wichtig. (Siehe Übersicht Ergebnisse LGR). Die genaue Aufschlüsselung der Tierhaltung ist vor allem deshalb von Bedeutung, da die Viehbesatzdichte ein häufig verwendeter Indikator für die Emission von Nährstoffen ist. In **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** wird die Struktur der Tierhaltung in Österreich auf der Grundlage der letzten Agrarstrukturhebungen dargestellt. Die genaue Kenntnis der Behandlung von Wirtschaftsdünger ist Voraussetzung für die Einschätzung von Risikopotentialen im Hinblick auf Umweltbelastungen.

Übersicht 7: Tierhaltung laut Agrarstrukturerhebungen im Überblick

Bundesland	Betriebe mit Vieh		Großvieheinheiten (GVE)	
	2010	2016	2010 Anzahl	2016
Burgenland	2.657	1.896	43.822	39.219
Kärnten	11.353	10.002	208.421	194.379
Niederösterreich	21.433	17.749	594.195	552.565
Oberösterreich	25.801	23.728	766.124	741.230
Salzburg	7.875	7.681	141.843	147.390
Steiermark	24.894	21.958	545.091	513.930
Tirol	11.915	10.948	157.725	154.903
Vorarlberg	3.151	3.089	57.707	58.185
Wien	39	45	674	365
Österreich	109.118	97.095	2.515.602	2.402.165

Q: Statistik Austria, Schnellberichte Agrarstrukturerhebungen 2010 und 2016.

Da der Viehbestand in Österreich seit Jahrzehnten abnimmt, geht auch die Menge des Wirtschaftsdüngers zurück. Der Grad der potentiellen Belastung der Umwelt nimmt folglich insgesamt ab. Da es jedoch zu Produktionsverschiebungen zwischen Regionen kommt, kann es zu regionalen Konzentrationen kommen. Einer solchen Entwicklung wirkt jedoch das Agrarumweltprogramm entgegen, das generell zu einer extensiveren Produktion führt (Sinabell et al., 2019). In der nationalen Stickstoffbilanz werden die Änderungen im Zeitablauf sichtbar gemacht (siehe Abbildung 7).

2.1.1.5 Die Kulturarten

Die folgenden Ausführungen stellen die Ergebnisse der Agrarstrukturerhebung 2016 zu den Kulturarten detailliert vor. Diese Ergebnisse werden in den Kontext älterer Erhebungen diskutiert. Die Darstellung nimmt deshalb einen relativ breiten Raum ein, weil Bodennutzung, Agrarstruktur, Tierhaltung im Zuge einer Vollerhebung sehr genau erfasst wurde.

Es gibt Unterschiede in der Definition von "landwirtschaftlichen Nutzfläche" gemäß Aktionsprogramm 2017 (Nitrat-Aktionsprogramm Verordnung – NAPV; konsolidierte Fassung von 2018)¹⁾ und der "landwirtschaftliche genutzten Fläche" gemäß Agrarstrukturerhebung:

- landwirtschaftlich genutzte Fläche gemäß Agrarstrukturerhebung 2013 der Statistik Austria: Ackerland (einschließlich Bracheflächen), Haus- und Nutzgärten, Obstanlagen, Weingärten, Rebschulen, Baumschulen, Forstbaumschulen, Dauerwiesen (einmähdige Wiesen, Mähweiden/-wiesen mit zwei Nutzungen, Mähweiden/-wiesen mit drei und mehr Nutzungen), Dauerweiden, Hutweiden, Almen, Bergmähder, Streuwiesen sowie GLÖZ G. Seit 2010 werden auch die Christbaumkulturen der landwirtschaftlich genutzten Fläche zugerechnet.

¹⁾ [https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr:7d7ed6bf-3a9f-4a99-973b-83691750710e/NAPV%20konsolidierte%20Fassung%20\(ab%201.1.2018\).pdf](https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr:7d7ed6bf-3a9f-4a99-973b-83691750710e/NAPV%20konsolidierte%20Fassung%20(ab%201.1.2018).pdf); abgerufen am 5.11.2019.

- landwirtschaftliche Nutzfläche gemäß Aktionsprogramm Nitrat 2017: Flächen, die als Ackerfläche, Dauergrünland oder als Obstanlage, Weingarten, Reb- und Baumschule, Forstbaumschule (auf Ackerflächen oder Dauergrünland), Energieholzfläche oder Christbaumfläche genutzt werden.

Davon abgesehen unterscheiden sich die Begriffe und weniger die Sachverhalte. Statistik Austria erfasst die explizit genannten Dauergrünlandnutzungen während im Aktionsprogramm die Rede vom Sammelbegriff "Dauergrünland" ist. Die Kategorie "Wechselwiesen" ist beiden Definitionen zu Folge Teil des Ackerlandes. Gemäß Statistik Austria sind darunter zu verstehen Ackerwiesen und Egart, das Aktionsprogramm definiert Wechselwiesen als "landwirtschaftliche Nutzfläche im Sinne der Z 4, die weniger als fünf Jahre nicht Bestandteil der Fruchtfolge des landwirtschaftlichen Betriebs war".

Die Getreideproduktion ist die dominierende Ackernutzung. Mais (Summe aus Körnermais, Corn-Cob-Mix und Silomais) ist die vorherrschende Ackerfrucht. Ein hoher Maisanteil ist in erster Linie in Regionen mit starken Viehbesatz anzutreffen. Der Anbau von Erdäpfeln ist wegen der Zunahme des Maisanteils in den letzten Jahrzehnten deutlich zurückgegangen.

Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. zeigt im Bundesländerüberblick die Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen und deren Entwicklung im Zeitverlauf. Aus der Übersicht ist auch der Strukturwandel in der Landwirtschaft ersichtlich. Die Statistiken zeigen auch, dass sowohl die Ackerfläche als auch die Grünlandfläche im Zeitverlauf abgenommen hat. Leichte Zunahmen gab es bei den Dauerkulturen.

Zusätzlich zu Angaben zu Anbau und Umfang der Pflanzen, die in Österreich produziert werden, liegen auch Auswertungen zur Art und Weise der Bewirtschaftung vor. Daraus können Rückschlüsse auf potentielle Belastungen durch Erosion und Verlagerung von Nährstoffen gezogen werden.

Übersicht 8: Flächenausstattung der Betriebe laut Agrarstrukturerhebung, 2010 und 2016

	Kulturfläche		Forstwirtschaftlich genutzte Fläche (FN)		Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LN)	
	Betriebe Anzahl	Fläche ha	Betriebe Anzahl	Fläche ha	Betriebe Anzahl	Fläche ha
Bundesland				2010		
Burgenland	9.757	273.753	5.874	85.655	8.597	188.098
Kärnten	18.126	741.145	16.955	487.259	14.766	253.886
Niederösterreich	41.445	1.607.891	31.147	695.927	36.986	911.964
Oberösterreich	33.237	973.852	30.121	444.182	30.385	529.670
Salzburg	9.736	478.723	8.731	283.570	9.050	195.153
Steiermark	39.281	1.259.854	36.849	852.093	34.867	407.761
Tirol	16.051	766.904	12.504	476.089	14.415	290.815
Vorarlberg	4.464	166.591	3.422	71.459	3.921	95.132
Wien	553	16.932	41	9.518	532	7.414
Österreich	172.650	6.285.645	145.644	3.405.750	153.519	2.879.895

	Kulturfläche		Forstwirtschaftlich genutzte Fläche (FN)		Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LN)	
	Betriebe Anzahl	Fläche ha	Betriebe Anzahl	Fläche ha	Betriebe Anzahl	Fläche ha
2016						
Burgenland	8.456	269.814	5.382	89.121	6.761	180.694
Kärnten	17.392	696.647	16.424	486.326	12.783	210.321
Niederösterreich	37.973	1.587.664	30.774	704.753	31.378	882.911
Oberösterreich	31.353	948.731	28.942	438.262	27.469	510.470
Salzburg	9.523	458.209	8.179	279.106	8.621	179.103
Steiermark	36.398	1.231.918	34.085	856.848	29.871	375.070
Tirol	15.337	717.714	12.449	469.478	13.365	248.236
Vorarlberg	4.346	150.577	3.230	72.565	3.858	78.012
Wien	538	18.228	117	11.870	463	6.357
Österreich	161.317	6.079.502	139.583	3.408.328	134.570	2.671.174
	Ackerlandfläche		Dauergrünlandfläche		Dauerkulturen	
	Betriebe Anzahl	Fläche ha	Betriebe Anzahl	Fläche ha	Betriebe Anzahl	Fläche ha
2010						
Burgenland	5.576	156.344	3.712	17.036	3.769	14.372
Kärnten	6.235	63.609	13.857	189.647	412	361
Niederösterreich	26.304	692.121	23.518	187.008	9.431	32.181
Oberösterreich	21.288	293.703	28.890	233.715	1.156	1.691
Salzburg	1.190	6.236	8.923	188.740	194	112
Steiermark	19.274	141.498	31.103	250.309	5.116	15.404
Tirol	3.286	9.458	14.133	280.995	320	287
Vorarlberg	461	3.003	3.831	91.995	103	124
Wien	354	5.456	30	1.137	184	778
Österreich	83.968	1.371.428	127.997	1.440.582	20.685	65.310
2016						
Burgenland	4.104	152.145	3.071	13.854	3.244	14.623
Kärnten	5.266	61.307	12.207	148.435	595	487
Niederösterreich	22.086	682.487	20.441	167.626	7.873	32.501
Oberösterreich	18.883	290.147	25.837	218.017	1.456	1.985
Salzburg	984	5.534	8.516	173.343	227	193
Steiermark	14.828	136.408	27.175	222.632	4.924	15.848
Tirol	2.804	8.667	13.071	239.266	398	289
Vorarlberg	441	2.939	3.781	74.945	110	122
Wien	301	4.848	46	690	165	816
Österreich	69.697	1.344.481	114.146	1.258.809	18.993	66.865

Q: Statistik Austria, Agrarstrukturerhebung.

2.1.2 Nutzung von Gewässern für die Tier- und Pflanzenproduktion

2.1.2.1 Direkte Nutzung von Gewässern zur Produktion von Agrargütern

Als wichtiger Bestandteil der Agrarbiozönose hat Wasser eine Rolle von elementarer Bedeutung, die in vielfältiger Weise mit der landwirtschaftlichen Bodennutzung interagiert.

Wasser erfüllt folgende Funktionen:

- elementarer Baustein physiologischer Prozesse im Produktionsablauf;
- Medium der Stoffaufnahme (Grundwasser und Oberflächengewässer);
- Schadstofftransmitter (z.B. als saurer Regen und als Lösungsmittel für Abfallstoffe der Landwirtschaft, u.a. Pflanzenschutzmittelrückstände, Nitrat);
- Transportmittel (z.B. bei Wassererosion);
- Lebensraum von Arten (z.B. Feuchtwiesen);
- Element von Kulturlandschaften mit ästhetischem Wert;

Da Wasser eine elementare Ressource ist, ist vorderhand nicht klar, wie die "ökonomische Analyse der Wassernutzung" konkret abgegrenzt werden soll. Folgt man einem sehr umfassenden, funktionalen Zugang, so könnte wegen der existenziellen Bedeutung von Wasser jede menschliche Tätigkeit als relevant für die Analyse betrachtet werden. Im vorliegenden Bericht wird ein Zugang vorgeschlagen, aufgrund dessen sich der Betrachtungsgegenstand sehr deutlich eingrenzen lässt, und zwar über die Knappheit der Ressource.

In der ökonomischen Einordnung des Problems der Nutzenbewertung, wird der Marktpreis als Maß der Knappheit herangezogen. In Fällen in denen Marktpreise nicht beobachtet werden können, oder anzunehmen ist, dass sie (z.B. wegen Marktversagen) verzerrt sind, kann durch ökonomische Methoden eine Bewertung vorgenommen werden. Die entscheidende Größe in diesem Zusammenhang ist die Knappheit der Ressource. Die Knappheit von Wasser wird durch die zwei Dimensionen Qualität und Quantität determiniert (vgl. Kuckshinrichs, 1990, 11ff).

Die erste Art von Wasserknappheit ist die **quantitative Knappheit**. Sie tritt z.B. in Form einer Absenkung des Grundwasserspiegels durch Wasserentnahme auf oder durch Ausleiten von Oberflächengewässern und ist in Österreich lediglich lokal von Bedeutung wie die Ist-Bestandsanalyse zeigt (BMLFUW, 2014A).

Wassernutzung in Österreich

Österreich ist ein wasserreiches Land mit großen Trinkwasservorkommen und -reserven. Jährlich stehen durch Niederschläge und Zuflüsse abzüglich der Verdunstung rund 86 km³ (Milliarden Kubikmeter) Wasser zur Verfügung. Entnommen werden etwa 2,35 km³, dies entspricht etwa 3% der jährlich verfügbaren Menge, das heißt nur 3% der heimischen Wasservorräte werden jährlich tatsächlich verbraucht. Knapp ein Viertel davon wird in Haushalten genutzt, zwei Drittel in der Industrie und im Gewerbe und gut 6% des genutzten Wassers gehen in die Landwirtschaft (vergl. BMNT, 2019A und ÖVGW).

Der durchschnittliche Verbrauch (ohne Einbeziehung von Gewerbe, Industrie oder Großverbrauchern) liegt bei etwa 130 l pro Tag und Person. Das bedeutet, dass ein 4-Personenhaushalt ca. 190 m³ Wasser pro Jahr verbraucht (BMNT, 2019A).

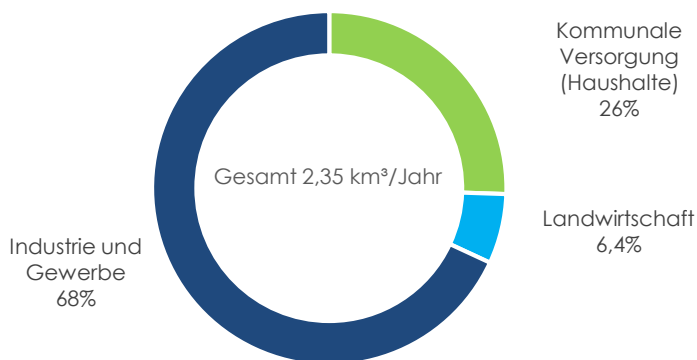
Übersicht 9: Nutzung der Wasservorkommen in Österreich

	%	Entnahme Wasser	
		km ³ /Jahr	m ³ /Tag
Kommunale Versorgung (Haushalte)	25,53	0,60	1.643.712,3
Landwirtschaft	6,38	0,15	410.767,1
Industrie und Gewerbe	68,09	1,60	4.383.876,7
Gesamt	100,00	2,35	6.438.356,2

Q: Umweltbundesamt (UBA), Umweltkontrollbericht 2019, Abbildung 14, Seite 63, Report 0684. <https://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/umweltkontrollbericht/ukb/>; Anmerkung: 1 km³ (Kubikkilometer) entspricht 10⁹ m³ = 1.000.000.000 m³ = 1 Milliarde Kubikmeter = 1 Billion Liter; 4 km³ – Rauminhalt des Attersees;

Die Abbildung 1 zeigt in einem Ringdiagramm die Anteile der Sektoren an der Wassernutzung. Die derzeit vorhandenen Zahlen zu Wasserentnahmen basieren auf gut abgesicherten, österreichweiten Schätzungen. Konkrete Daten über tatsächliche Entnahmen für die Sektoren kommunale Versorgung (25,53%), Landwirtschaft (6,38%) sowie Industrie und Gewerbe (68,09%) liegen nur teilweise in der erforderlichen räumlichen oder zeitlichen Auflösung vor.

Abbildung 1: Nutzung der Wasservorkommen in Österreich



Q: BMNT, 2019D.

Der in Abbildung 1 gezeigte Anteil der Landwirtschaft im Umfang von 6,38% wird vor allem aus dem Grundwasser gespeist. Das durch den natürlichen Niederschlag bereitgestellte Wasser, das zum Gedeihen der Pflanzen nötig ist, wird in der Darstellung ausgeblendet.

Übersicht 10: Wasserbedarf der österreichischen Landwirtschaft 2013

Wasserbedarf und Deckung	Mio. m³ pro Jahr
Wasserbedarf Vieh	29,15
Bedarf zur Bewässerung von Fruchtarten	46,55
Summe Bedarf	75,70
Deckung durch Grundwasserentnahme	71,55
Deckung aus Oberflächengewässern	4,17

Q: BMLFUW (2014A), Tab. 85-65; eigene Ergänzungen.

Der quantitative Bedarf an Wasser der Landwirtschaft ist beträchtlich. Die Rolle des Wassers beruht vor allem auf dessen Funktion in Stoffwechselprozessen, die zum Aufbau der Biomasse nötig sind. Wasser ist in diesem Zusammenhang:

- universelles Lösungs- und Transportmittel (im Zuge von Stoffwechselprozessen),
- universeller Baustein der Biomasse (z.B. im Zuge der Assimilation),
- universeller Hilfsstoff (z.B. als Boden- oder Luftfeuchte).

Tatsache ist, dass der überwiegende Teil der pflanzlichen Produktion der österreichischen Landwirtschaft den Wasserbedarf ohne Bewässerung decken kann (BMLFUW, 2014A). Der Anteil der bewässerten Fläche an der landwirtschaftlichen Fläche wurde auf 2,3% geschätzt (wpa, 2010). Der Wasserbedarf in der Tierhaltung wurde auf der Basis von Normdaten je Standplatz ermittelt. Der Produktionswert der Tierhaltung in Österreich im Jahr 2018 betrug 3,5 Mrd. €, der Produktionswert der gesamten pflanzlichen Erzeugung 3,2 Mrd. €.

Übersicht 11: Erzeugung und Wertschöpfung in der österreichischen Landwirtschaft

Position	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018
	Mio. €						
Pflanzliche Erzeugung	2.372,2	2.077,7	2.791,9	2.929,2	3.053,8	3.063,4	3.181,3
+ Tierische Erzeugung	2.591,3	2.667,4	2.921,5	3.230,1	3.198,4	3.592,5	3.522,7
= Erzeugung landwirtschaftlicher Güter	4.963,5	4.745,2	5.713,4	6.159,3	6.252,2	6.656,0	6.704,1
+ Erzeugung landwirtschaftlicher Dienstleistungen	179,7	201,9	243,2	306,7	278,2	252,3	271,2
= Landwirtschaftliche Erzeugung	5.143,2	4.947,0	5.956,7	6.466,1	6.530,4	6.908,2	6.975,2
+ Nicht trennbare nichtlandw. Nebentätigkeiten	374,9	339,8	377,9	407,3	410,8	414,7	438,8
= Erzeugung des landw. Wirtschaftsbereichs	5.518,1	5.286,9	6.334,5	6.873,3	6.941,2	7.323,0	7.414,1
- Vorleistungen	3.000,0	3.065,7	3.738,0	4.145,4	4.061,8	4.062,6	4.224,7
= Bruttowertschöpfung	2.518,1	2.221,2	2.596,5	2.727,9	2.879,4	3.260,4	3.189,3
- Abschreibungen	1.223,7	1.301,0	1.492,6	1.739,9	1.736,7	1.755,4	1.803,1
= Nettowertschöpfung	1.294,4	920,2	1.103,9	988,1	1.142,7	1.505,0	1.386,2

Q: STATcube – Statistische Datenbank von Statistik Austria, LGR01 Landwirtschaftliche Gesamtrechnung gemäß ESVG 2010 zu laufenden Preisen, Revisionsstand Juli 2019. Daten abgerufen am 26.11.2019.

In Übersicht 12 ist dargestellt, wie sich die bewässerte Fläche in Österreich während der Periode 2007 bis 2009 entwickelt hat.

Übersicht 12: Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LN) und bewässerte Fläche, Jahre 2007-2009

Bundesland	2007			2008			2009		
	LN	bewässerte Fläche		LN	bewässerte Fläche		LN	bewässerte Fläche	
	ha	ha	%	ha	ha	%	ha	ha	%
Burgenland	186.383	17.850	9,6	186.256	19.327	10,4	186.307	17.603	9,4
Kärnten	236.927	180	0,1	235.433	190	0,1	234.863	174	0,1
Niederösterreich	900.158	44.385	4,9	899.395	48.919	5,4	898.582	44.009	4,9
Oberösterreich	528.383	1.430	0,3	527.276	1.556	0,3	525.942	1.399	0,3
Salzburg	196.680	49	0,0	195.946	43	0,0	194.683	43	0,0
Steiermark	398.950	810	0,2	395.716	917	0,2	388.947	774	0,2
Tirol	296.717	356	0,1	296.444	449	0,2	290.878	447	0,2
Vorarlberg	83.499	52	0,1	83.540	44	0,1	83.286	45	0,1
Wien	5.236	901	17,2	5.193	949	18,3	5.214	844	16,2
Österreich	2.832.933	66.013	2,3	2.825.199	72.395	2,6	2.808.702	65.338	2,3

Q: BMLFUW (2011).

Für das Jahr 2010 liegen sehr detaillierte Ergebnisse zur Bewässerung vor, da die Agrarstrukturerhebung genaue Daten liefert. Für dieses Jahr gibt es detaillierte Auswertungen zur bewässerbaren Fläche, zur Fläche, die bewässert wurde, sowie zum Wasserverbrauch im Jahr 2010. Da die Situation der Niederschläge jedes Jahr anders ist, besteht einmal mehr und das andere mal weniger Bedarf nach Bewässerung. Daher gibt es zwischen den einzelnen Jahren große Abweichungen im Bewässerungsbedarf. Der Vergleich der Auswertungen zu den Agrarstrukturerhebungen 2010 und 2016 zeigt, dass der Umfang der bewässerbaren Fläche zugenommen hat. In der Landwirtschaft reagieren die Betriebe somit auf die veränderten Klimabedingungen. Da die Häufigkeiten von Phasen mit Trockenheit zunimmt (vgl. Abbildung 2) besteht der Bedarf, künstlich Wasser zuzuführen, um den Ertrag zu sichern.

Übersicht 13: Landwirtschaftliche Betriebe mit Bewässerung und bewässerte Fläche nach Bundesländern, 2010 und 2016

Jahr/Bundesland	Landwirtschaftlich genutzte Fläche									
	Insgesamt		Bewässerbare Fläche				Bewässerte Fläche			
	Betriebe	Fläche	Betriebe	Fläche	Betriebe	Fläche	Betriebe	Fläche	Betriebe	Fläche
	Anzahl	ha	Anzahl	%	ha	%	Anzahl	%	ha	%
2010										
Burgenland	8.597	188.098	915	10,6	22.977	12,2	437	5,1	7.239	3,8
Kärnten	14.766	253.886	122	0,8	639	0,3	75	0,5	133	0,1
Niederösterreich	36.986	911.964	2.195	5,9	60.700	6,7	1.249	3,4	15.264	1,7
Oberösterreich	30.385	529.670	233	0,8	1.551	0,3	150	0,5	395	0,1
Salzburg	9.050	195.153	40	0,4	128	0,1	31	0,3	46	0,0
Steiermark	34.867	407.761	395	1,1	1.970	0,5	309	0,9	1.135	0,3
Tirol	14.415	290.815	562	3,9	1.971	0,7	452	3,1	1.399	0,5
Vorarlberg	3.921	95.132	44	1,1	70	0,1	33	0,8	40	0,0
Wien	532	7.414	198	37,2	1.991	26,9	181	34,0	830	11,2
Österreich	153.519	2.879.895	4.704	3,1	91.998	3,2	2.917	1,9	26.481	0,9
2016										
Burgenland	6.761	180.694	890	13,2	22.610	12,5	527	7,8	10.119	5,6
Kärnten	12.783	210.321	251	2,0	1.352	0,6	74	0,6	79	0,0
Niederösterreich	31.378	882.911	2.546	8,1	63.575	7,2	1.550	4,9	23.466	2,7
Oberösterreich	27.469	510.470	701	2,6	2.645	0,5	299	1,1	697	0,1
Salzburg	8.621	179.103	82	1,0	386	0,2	57	0,7	68	0,0
Steiermark	29.871	375.070	910	3,0	3.491	0,9	644	2,2	1.344	0,4
Tirol	13.365	248.236	830	6,2	2.952	1,2	511	3,8	1.319	0,5
Vorarlberg	3.858	78.012	142	3,7	569	0,7	109	2,8	125	0,2
Wien	463	6.357	259	55,9	2.178	34,3	233	50,3	976	15,4
Österreich	134.570	2.671.174	6.610	4,9	99.757	3,7	4.005	3,0	38.193	1,4

Q: Statistik Austria, Agrarstrukturerhebungen 2010 und 2016.

In Österreich dominiert die Sprinklerbewässerung, die mit relativ hohem Wasserverbrauch verbunden ist. Die effektivere Tröpfchenbewässerung wurde 2016 jedoch auch immer häufiger eingesetzt (+82% gegenüber 2010), die Oberflächenbewässerung kam eher seltener zum Einsatz (siehe Übersicht 14).

Übersicht 14: Bewässerungsverfahren

	Angewandte Bewässerungsverfahren					
	Sprinklerbewässerung		Tröpfchenbewässerung		Oberflächenbewässerung	
	2010	2016	2010	2016	2010	2016
	Anzahl der Betriebe					
Burgenland	298	330	123	273	102	90
Kärnten	49	38	22	18	25	36
Niederösterreich	828	998	402	555	105	137
Oberösterreich	97	156	79	195	30	47
Salzburg	20	42	14	9	13	26
Steiermark	164	365	171	443	49	94
Tirol	349	338	56	102	106	137
Vorarlberg	25	101	13	36	9	35
Wien	98	150	105	159	42	31
Österreich	1.928	2.519	985	1.791	481	634

Q: Statistik Austria, Agrarstrukturerhebung 2010 (Erhebung über landwirtschaftliche Produktionsmethoden) und 2016.

Der Großteil der Betriebe nutzte das Grundwasser aus dem eigenen Brunnen für die Bewässerung (2.357 Betriebe), damit blieb das die häufigste Bezugsquelle für das Bewässerungswasser. Wasser aus gemeinsamen Wasserversorgungsnetzen stellte die zweitwichtigste Bezugsquelle dar, 1.173 Betriebe nutzten diese Möglichkeit. 651 Betriebe deckten ihren Wasserbedarf aus Oberflächenwasser (Teiche oder Staubecken) am eigenen Betrieb. Bei 618 stammte das Wasser aus Oberflächengewässern außerhalb des Betriebs (Seen, Flüssen oder Wasserläufe).

Gemäß der aktuellen Erhebung verfügten 3.269 (2010: 2.690) Betriebe nur über eine Bezugsquelle. Davon setzten 684 (2010: 210) Betriebe im Jahr 2016 zwei unterschiedliche Bezugsquellen zur Bewässerung ein. Insgesamt 46 Betriebe (2010: 17) hatten die Möglichkeit, ihren Bewässerungsbedarf aus drei Bewässerungsquellen zu decken. Sechs Betrieben standen 2016 vier verschiedene Bewässerungsquellen zur Verfügung.

Übersicht 15: Ursprung des Bewässerungswassers

	Ursprung des Bewässerungswassers							
	außerhalb des Betriebs				im Betrieb			
	Wasser aus gemeinsamen Wasserversorgungsnetzen		Oberflächenwasser aus Seen, Flüssen oder Wasserläufen		Grundwasser (eigener Brunnen)		Oberflächenwasser (Teiche oder Staubecken)	
	2010	2016	2010	2016	2010	2016	2010	2016
	Anzahl der Betriebe							
Burgenland	21	128	21	16	397	429	13	43
Kärnten	15	51	21	10	32	16	18	7
Niederösterreich	274	408	117	250	889	1.101	57	97
Oberösterreich	11	31	14	44	113	196	34	67
Salzburg	2	21	5	6	20	23	11	24
Steiermark	41	196	51	60	149	247	130	319
Tirol	189	270	188	200	64	82	37	41
Vorarlberg	7	11	4	30	14	68	11	34
Wien	19	57	1	2	159	194	12	19
Österreich	579	1.173	422	618	1.837	2.357	323	651

Q: Statistik Austria, Agrarstrukturerhebung 2010 (Erhebung über landwirtschaftliche Produktionsmethoden) und 2016. Anmerkung: Mehrfachnennungen möglich, da Betrieb für die Bewässerung mehrere Quellen nutzen können.

Jährliche Schwankungen der Niederschläge als Erklärung für sich änderenden Bewässerungsbedarf

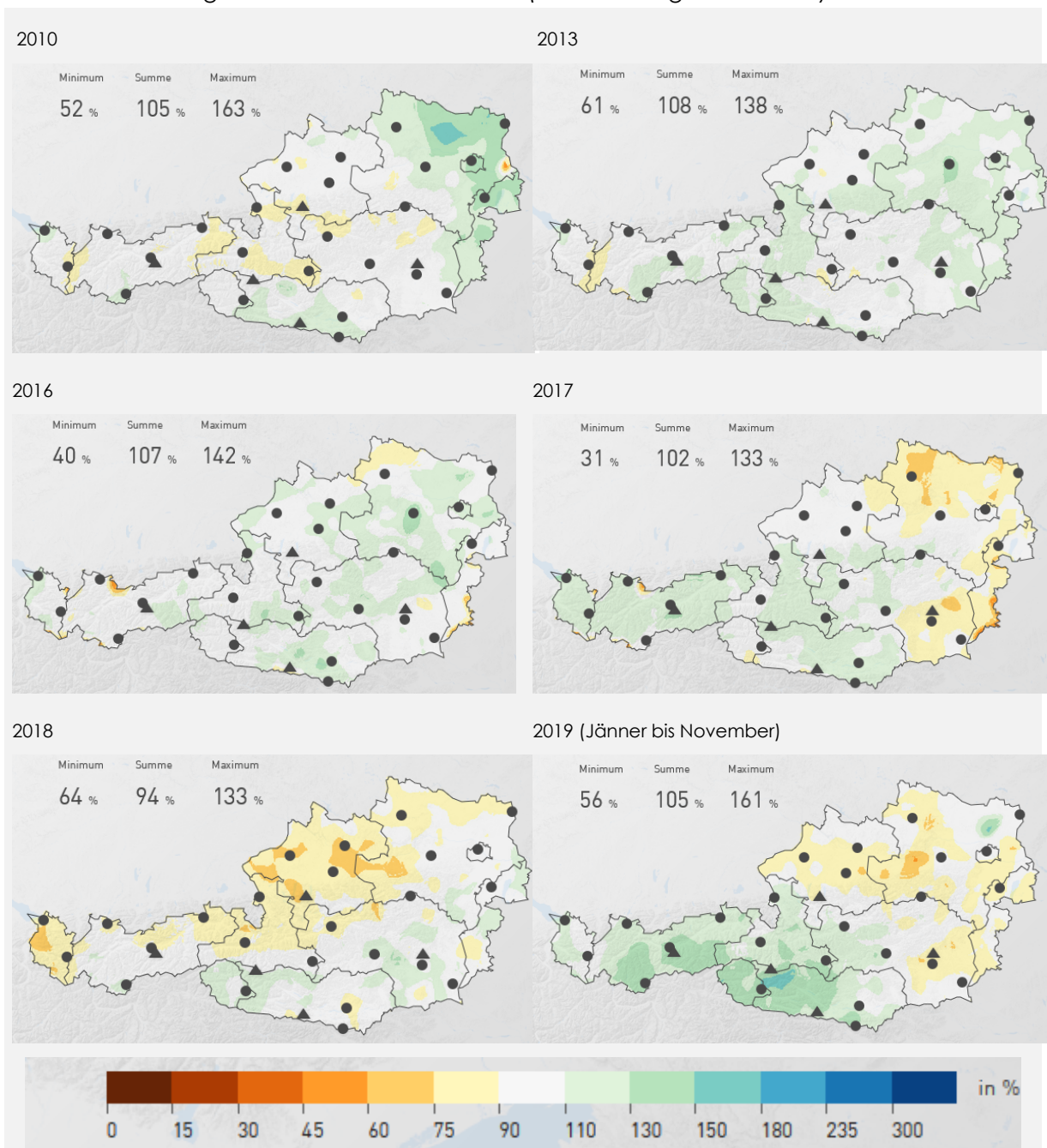
Der Wasserbedarf für die Tierproduktion bleibt im Jahresverlauf relativ konstant (UBA, 2018), in der Pflanzenproduktion jedoch nicht. In der pflanzlichen Produktion besteht erhöhter Wasserbedarf im Frühling, um bei tiefen Temperaturen während der Blüte Frostberegnung durchführen zu können und während der Vegetationsphase, um Trockenschäden zu verhindern. Es ist zu erwarten, dass die Bedeutung der Bewässerung in der pflanzenbaulichen Produktion zunimmt, vor allem während der Vegetationsperiode der Pflanzen um die Folgen durch Trockenperioden zu minimieren. Dies könnte zu einer Verschlechterung der regionalen Wasserbilanzen führen. Aus der Darstellung der Niederschlagsverteilung in Österreich in den vergangenen Jahren

(Abbildung 2) ist zu ersehen, dass Jahre mit besonders geringen Niederschlägen relativ oft vorkommen. Dabei werden weite Lagen erfasst in denen vor allem Marktfruchtproduktion und intensive Tierhaltung betrieben werden. Detaillierte monatliche Zusammenstellungen der hydrographischen Situation veröffentlicht das BMNT seit dem Jahresbeginn 2018.²⁾

Im Jahr 2017 war die Niederschlagsbilanz im österreichischen Flächenmittel ausgeglichen. Allerdings gab es deutliche regionale Unterschiede. Im Westen und alpinen Bereich des Landes gab es weitgehend ausgeglichene Verhältnisse mit bis zu 30% mehr Niederschlag in einigen Lagen. Entlang und nördlich der Donau, im Wiener Becken, Burgenland und der Südsteiermark war es durchwegs niederschlagsärmer als im klimatologischen Mittel. Dort ergaben sich im Jahresverlauf von 10 bis 25% weniger Niederschlag. Im Jahr 2018 herrschte Trockenheit in vielen Regionen Österreichs, vor allem in Vorarlberg, in den nördlichen Regionen Salzburgs, in Oberösterreich und im Großteil von Niederösterreich. Von 20 bis 40% waren die Niederschläge niedriger als in einem durchschnittlichen Jahr. In einigen Regionen gab es so wenig Niederschlag wie nie zuvor (z.B. Linz zum Beispiel mit 555 mm).

²⁾ Siehe dazu: https://www.bmlrt.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/wasserkreislauf/hydrograph_charakt_extrema/monatscharakteristiken.html (abgerufen am 22.4.2020).

Abbildung 2: Niederschlagsgeschehen 2010-2019 – Abweichung der Jahresniederschlagssummen vom Durchschnitt (Niederschlagsnormalwert) 1981-2010



Q: ZAMG, Klimamonitoring (<https://www.zamg.ac.at>).

Zu den wirtschaftlichen Vorteilen der landwirtschaftlichen Bewässerung

Die wirtschaftliche Bedeutung der Bewässerung ist nicht eindeutig und einfach zu bestimmen, da in Österreich derzeit keine umfassende Auswertung darüber vorliegt, in der ein Vergleich der Verfahren angestellt wird. Die derzeit vorliegenden betrieblichen Auswertungen gestatten es nicht, zu unterscheiden wie hoch die monetären Erträge von bewässerten und nicht-bewässerten Flächen sind, da nur Ergebnisse von gesamten Betrieben vorliegen und innerhalb von Betrieben nicht nach bewässert und nicht-bewässert unterschieden wird.

Übersicht 16: Vergleich des Anbauverhältnisses von bewässerbaren zu nicht-bewässerbaren Flächen im Burgenland

	nicht bewässert	bewässert
Marktfrüchte		
Weizen	40,4	47,2
Körnermais	17,5	15,0
Gerste	8,9	5,3
Roggen	5,4	2,3
Ackerbohne (Puffbohne)	1,2	0,7
Körnererbse	1,9	1,6
Wicken	1,5	1,3
Platterbse	1,6	1,3
Linsen	0,7	0,5
Kartoffeln	0,2	4,4
Zuckerrüben	1,4	5,4
Sojabohne	6,5	6,1
Raps und Rübsen	7,9	3,8
Ölsonnenblume	1,8	3,8
Ölkürbis	2,2	1,2
Feldfutterbau	0,8	0,0
zusammen	100,0	100,0
Andere Pflanzenproduktion		
Rebanlagen	65,2	51,9
Obstanlagen der gemäßigten Klimazonen	9,6	1,9
Gemüse, Melonen, Erdbeeren im Freiland (Feldanbau)	4,4	11,2
Gemüse, Melonen, Erdbeeren im Freiland (Gartenbau)	0,7	0,7
Gemüse, Melonen, Erdbeeren unter Glas	0,0	0,6
Blumen und Zierpflanzen (ohne Baumschulen) im Freiland	0,0	0,0
Reb- und Baumschulen	1,9	0,4
Sämereien und Pflanzgut	2,9	28,8
Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen	3,0	1,2
Sonstige Kulturen auf dem Ackerland	12,2	3,2
zusammen	100,0	100,0

Q: eigene Berechnungen basierend auf Amt der Burgenländischen Landesregierung (Sailer, 2019) und BMLRT (Wenk, 2020).

Um den betriebswirtschaftlichen Nutzen auf der Grundlage vorliegender Daten dennoch sichtbar machen zu können, wird in der folgenden Übersicht ein wichtiger Aspekt der Bewässerung herausgearbeitet: Die Möglichkeit der Bewässerung erlaubt es Betrieben, Kulturen anzubauen, die einen höheren monetären Ertrag ermöglichen. Ein Beispiel dafür ist die Produktion Saatgut. Diese ist besonders aufwändig, da hohe Standards an die Qualität der Ernte angelegt werden.

Daher ist die Absicherung der physischen Ernte besonders wichtig. Aus dem Vergleich des Anbauverhältnisses der Kulturen auf Flächen, die bewässert werden können mit dem Anbauverhältnis auf Flächen die nicht bewässert werden können, kann der wirtschaftliche Vorteil unmittelbar abgelesen werden, wenn man von der ertragsstabilisierenden Wirkung absieht.

Übersicht 16 zeigt den Anbau bzw. die Kulturartenverteilung im Jahr 2016 auf den Flächen von Betrieben in Berechnungsgenossenschaften, deren Flächen bewässerbar sind. Diese Flächen werden vom Amt der Burgenländischen Landesregierung erfasst und abgegrenzt gegenüber den Flächen, die nicht bewässerbar sind. Auf der Grundlage dieser Daten stellte das BMLRT eine Auswertung zur Verfügung, aufgrund der es möglich war, den Anbau im Jahr 2016 zu ermitteln.

Der Vergleich der Pflanzenproduktion auf "bewässerbar" und "nicht bewässerbar" zeigt, dass alle Kulturen in beiden Kategorien vertreten sind. Es gibt aber eine unterschiedliche Verteilung. Der höherwertige Pflanzenbau (Saatgut, Pflanzgut, Gemüse) hat auf bewässerbaren Flächen einen deutlich höheren Flächenanteil. Dieser Wert kann beziffert werden, und zwar unter Zugrundelegung der Standard-Outputs. Dabei wird der Wert einer Kultur anhand von bundeslandspezifischen monetären Standarderträgen beziffert (Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, 2018). Vergleicht man den durchschnittlichen Standardoutput je ha von den nicht-bewässerbaren zu den bewässerbaren Flächen, wird der wirtschaftliche Vorteil deutlich sichtbar: der durchschnittlichen Standardoutput beträgt 1.290 €/je ha für nicht-bewässerbare Flächen und 2.990 €/je ha bewässerbare Fläche. Der große Unterschied kommt unter anderem daher, dass ein und dieselbe Fläche für zwei Ernten genutzt werden kann, da – je nach Kulturführung – nach der Getreideernte der Anbau von Gemüse möglich ist. Bei diesem Vergleich muss beachtet werden, dass unterschiedliche Ertragsniveaus ausgeblendet sind. Würden die Unterschiede der physischen Erträge ebenfalls berücksichtigt werden können, würden die Vorteile für die bewässerbaren Flächen noch deutlicher ausfallen als hier dargestellt.

Dem hohen wirtschaftlichen Vorteil stehen natürlich höhere Kosten gegenüber. Anhaltspunkte über die Kosten der Bewässerung liefert die Zusammenstellung von Kosten Übersicht 17. Aus den Angaben ist ersichtlich, dass die Kosten über eine weite Bandbreite streuen. Da die meisten Bewässerungssysteme spezifisch auf eine bestimmte Lage abgestimmt werden, kommt es zu beträchtlichen Unterschieden. Da die Pumpkosten von der Tiefe des Grundwasserspiegels abhängen spielen auch topographische und ortsspezifische Lagen eine große Rolle. In der Übersicht zu den Kosten der Bewässerung sind keine Kosten für das Wasser angesetzt. Die Ressourcenkosten sind daher in dieser Übersicht mit Null bewertet.

Übersicht 17: Vergleich des Aufwandes der verschiedenen Bewässerungsverfahren

Indikator	Einheit	Oberflächenbewässerung	Mikrobewässerung	Reihenregner	Stationäre Beregnungsmaschinen	Mobile Beregnungsmaschinen
Wassereffizienz	%	20-40	90	60-70	70-80	60
Energiebedarf	kWh/(ha * a)	0-...	160	810	609	1.000
Flächenleistung	ha/10 d	stationär, abhängig von Anlagengröße		16-35	stationär, abhängig von Anlagengröße	14-55
Arbeitszeit	h/(ha * Gabe)	3-8	5	2	0,1	0,4
Kapitalbedarf	€/ha	1.000	2.750	250	650-1.150	500-1.000
Verfahrenskosten	€/ha	125	700	425	316	335

Q: UBA (2018) nach Anter (2014).

2.1.2.2 Schlussfolgerungen zur direkten Wassernutzung in der Landwirtschaft

Die Betrachtung der direkten Nutzung von Wasser in der Landwirtschaft zeigt dass sie stärker als in der Vergangenheit darauf angewiesen ist, mittels Bewässerung die Ertragssicherheit zu gewährleisten. Da die Phasen mit geringen Niederschlägen in den letzten Jahren deutlich zugenommen haben, wird die Bewässerung zunehmend eine wichtiger werdende Option zur Klimaanpassung. Die damit verbundenen hohen Kosten sind jedoch nur gerechtfertigt, wenn das Produktionsportfolio angepasst wird und höherwertige Produkte erzeugt werden. Der Vergleich der Kulturen, die auf bewässerbaren und nicht-bewässerbaren Flächen produziert werden, liefert hinweise darauf, dass dies tatsächlich der Fall ist.

Der gute quantitative Zustand von Grund- und Oberflächengewässern ist ein Ziel der Wasserrahmenrichtlinie. Die Entnahme von großen Mengen zum Zweck der Bewässerung kann dies gefährden. Um diese Gefahr auszuschließen ist es daher nötig, den Verbrauch mit der Nachlieferung und dem Vorrat in Einklang zu bringen. Dazu sind zuverlässige Messungen unumgänglich.

2.1.2.3 Gewässerbelastung als Folge der landwirtschaftlichen Produktion

Sowohl Pflanzenschutzmittel als auch Nitrat (bzw. Stickstoffverbindungen, die durch natürliche Abläufe in Nitrat umgewandelt werden) werden im Produktionsprozess direkt in die Umwelt freigesetzt. Unter bestimmten Bedingungen, die vom Landwirt oft nicht kontrollierbar sind, kann es dadurch zu belastenden Emissionen kommen. Das Vorhandensein dieser Stoffe im Grundwasser gibt jedoch keinen Aufschluss über die verursachende Quelle, da die tatsächliche Herkunft durchaus aus nicht-landwirtschaftlichen Quellen stammen kann (z.B. undichte Senkgruben oder Dünger- und Pflanzenschutzmittelrückstände von Hausgärten).

Bereits seit über zwei Jahrzehnten wird die Güte des Grundwassers in Österreich durch ein engmaschiges, flächendeckendes Netz an Messstellen vierteljährlich untersucht (BMLFUW, 2014A). Zu den untersuchten Stoffen zählen Nitrat und andere Stickstoffverbindungen und Rückstände von Pflanzenschutzmitteln. Der Gewässerzustand wird in regelmäßigen Abständen in Berichten an die Kommission der Europäischen Union dokumentiert.

Im Bericht zur Wassergüte kommt das BMNT zum Schluss, dass "Intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung auf Standorten mit teilweise sehr durchlässigen Böden [...] vielfach ausschlaggebend für eine Gefährdung von Grundwasserkörpern durch den Nährstoffparameter Nitrat [ist]" (BMNT, 2019E, Seite 11).

Aufschluss über das Risiko der Belastung von Grundwasserkörpern durch anorganische und organische Verbindungen liefert der Wassergütebericht (BMNT, 2019E, Seite 52ff). Die Summe der Beobachtungs- bzw. voraussichtlichen Maßnahmegebiete ist:

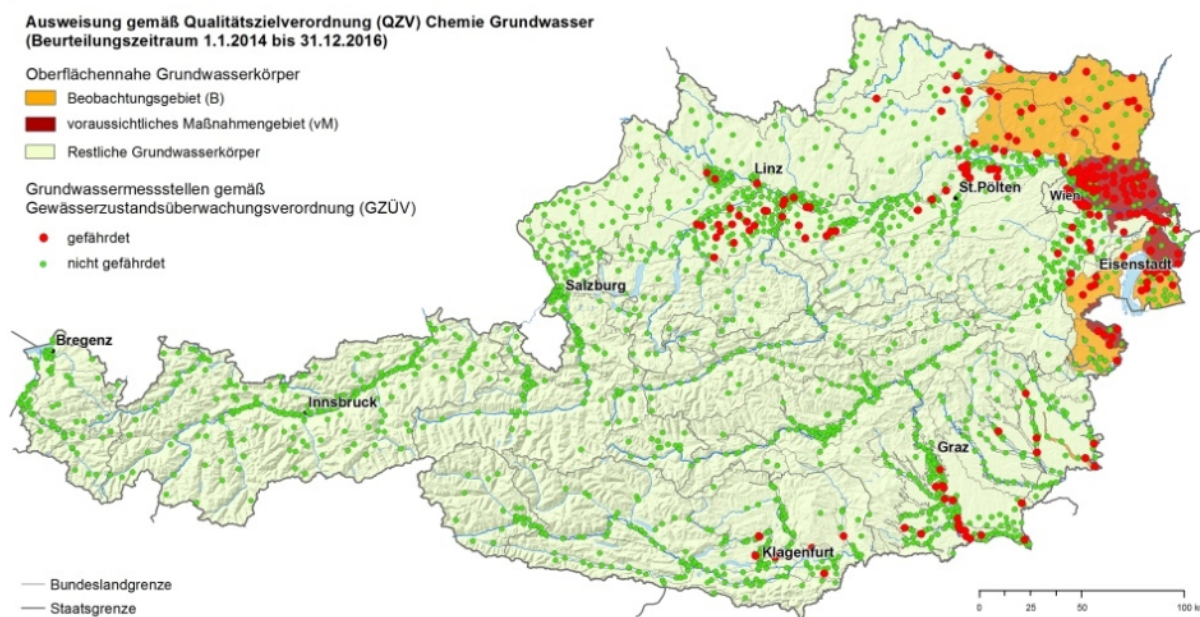
- Stickstoffverbindungen: Nitrat 7.010 km², Ammonium 80 km²
- Orthophosphat 1.367 km²
- Atrazin und Abbauprodukte: 2.042 km²

Abbildung 3 zeigt in einer Karte von Österreich die Ergebnisse des Überwachungsprogramms für das Grundwasser. Die Nitratbelastung ist seit 2016 im Wesentlichen unverändert geblieben. Erhöhte Nitratbelastungen treten vor allem in den niederschlagsarmen Regionen im Osten Österreichs auf, sowie im Umland der Städte Linz, Graz und Klagenfurt. Das angestrebte Qualitätsziel für Nitrat im Grundwasser wird bei etwa 10% der Messstellen überschritten. Durch den Ausbau der Abwasserreinigung wurde in der Vergangenheit der Nährstoffeintrag aus Punktquellen in die Oberflächengewässer stark vermindert. Die Nährstoffeinträge von Stickstoff und Phosphor aus diffusen Quellen (also vor allem aus der Landwirtschaft) treten daher in den Vordergrund. Aus der Atmosphäre werden je nach Region durchaus beträchtliche Mengen an Stickstoff in den Boden (zusätzlich) eingebracht. Das Ausmaß streut im Bereich von meist 15 kg bis 3 kg je Hektar wobei am häufigsten etwa 5 kg je Hektar beobachtet wird.³⁾

³⁾ https://bfw.ac.at/lims/level2.daten?kind_in=303, abgerufen am 25.11.2019.

Abbildung 3: Beobachtungs- und voraussichtliche Maßnahmenggebiete¹⁾ sowie gefährdete Messstellen²⁾ für Nitrat

Auswertungszeitraum 2014-2016



Q: Umweltbundesamt, Umweltkontrollbericht 2019, Abbildung 12, Seite 56, Report 0684. <https://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/umweltkontrollbericht/ukb/>; -¹⁾ Voraussichtliches Maßnahmenggebiet: Grundwasserkörper, in denen mindestens 50% der Messstellen als gefährdet eingestuft sind oder ein signifikanter und anhaltend steigender Trend festgestellt wird. Beobachtungsgebiet: Grundwasserkörper, in denen mindestens 30% der Messstellen als gefährdet eingestuft sind; -²⁾ Die Beschaffenheit des Grundwassers an einer Messstelle gilt hinsichtlich eines Schadstoffes als gefährdet, wenn das arithmetische Mittel der Jahresmittelwerte aus allen für den Beurteilungszeitraum vorliegenden – zumindest drei Beobachtungen umfassenden – Messergebnissen den zugehörigen Schwellenwert überschreitet.

Um den geänderten Bedingungen der Umgebungsbelastung aber auch der Weiterentwicklung der Technik Rechnung zu tragen, wurde das im Jahr 2012 verlautbarte Aktionsprogramm Nitrat im Jahr 2017 revidiert (BMLFUW, Aktionsprogramm 2017).⁴⁾ Unter anderem wurden technische Koeffizienten angepasst, Abstandsregeln zu Gewässern genauer definiert und Nährstoffe direkt in den Boden injizierende Geräte berücksichtigt und verstärkte Aktionen (Erfordernis vom schlagbezogenen Aufzeichnungen und größere Düngerlagerkapazitäten) für bestimmte Gebiete angeordnet.

2.1.2.4 Ausgewählte Maßnahmen zur Verringerung der Belastung durch Pflanzenschutzmittel und Nitrat

Durch zahlreiche Maßnahmen werden Anstrengungen unternommen, die Gewässerbelastung durch Pflanzenschutzmittel zu reduzieren. Darunter fallen Verbote von bestimmten Substanzen (z.B. Atrazin), die Erteilung von Vorschriften zur Wartung von Pflanzenschutzmittelgeräten (in ei-

⁴⁾ https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2017_II_385/BGBLA_2017_II_385.html.

nigen Bodenschutzgesetzen auf Bundesländerebene), sowie Anwendungsvorschriften und Anforderungen an die Qualifikation von Personen, die mit der Handhabung von Pflanzenschutzmitteln betraut sind.

Die Menge der in Verkehr gebrachten Pflanzenschutzmitteln nahm bis 2005 tendenziell ab, wobei die Mengen in den einzelnen Jahren stark schwankten. 1991 wurden ca. 4.500 t Pflanzenschutzmitteln in Verkehr gebracht, 2005 waren es ca. 3.400 t. Im Vergleich wurden im Jahr 2008 wieder deutlich mehr Tonnen Pflanzenschutzmittel in Verkehr gebracht – ca. 4.250 t. 2013 fiel der Wert auf den niedrigsten Wert (ca. 3.100 t). Zu den in Übersicht 18 angeführten Insektiziden zählt nach einer gesetzlichen Änderung auch das im Vorratsschutz eingesetzte Inertgas (CO₂). Ein starker Anstieg ist vor allem im Bereich der Insektizide zu beobachten.

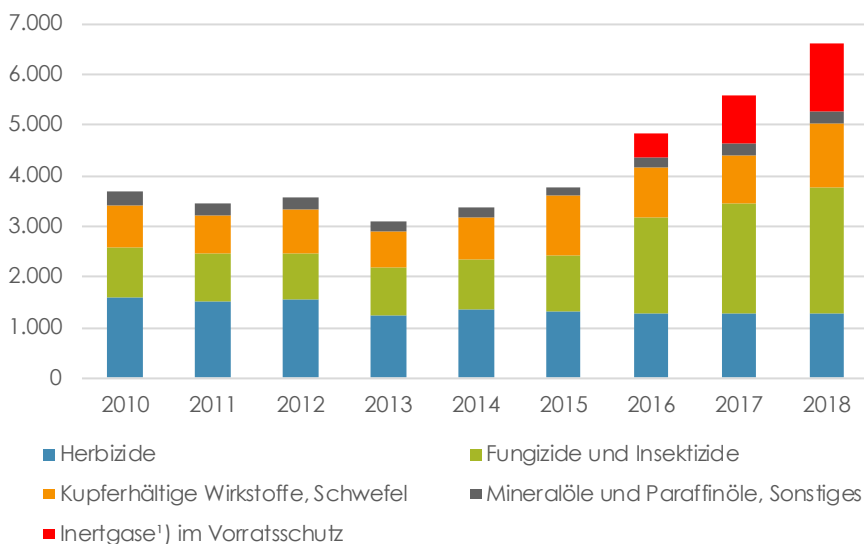
In diesen ausgewiesenen Werten sind auch Mengen enthalten, die von anderen Sektoren neben der Landwirtschaft eingesetzt werden (z.B. Haushalten mit Gärten). Bei der Betrachtung der Gesamtsumme ist dies zu berücksichtigen. Die tatsächlich in der freien Natur eingesetzte Menge von Pflanzenschutzmittel, die potentiell in Gewässer gelangen können hat sich in den zurückliegenden fünf Jahren kaum geändert (Abbildung 4).

Übersicht 18: Pflanzen- und Vorratsschutzmittel – in Verkehr gebrachte Wirkstoffmengen¹⁾

Präparatgruppe	1995	2000	2010	2015	2016	2017	2018
	Wirkstoffmengen in t						
Herbizide	1.607,1	1.608,9	1.588,6	1.317,4	1.282,1	1.296,9	1.276,9
Fungizide ²⁾	1.409,9	718,3	835,3	932,4	1.048,2	1.023,2	988,4
Schwefel		774,8	781,3	1.070,5	836,5	817,8	1.151,4
Kupferhaltige Wirkstoffe		105,3	68,0	128,1	121,8	150,7	128,9
Mineralöle und Paraffinöle ³⁾	245,4	229,5	191,8	80,4	109,3	108,3	115,4
Insektizide ⁴⁾	122,8	104,5	155,6	160,7	862,9	1.122,1	1.504,3
Wachstumsregulatoren	17,3	9,1	48,5	68,7	77,9	81,7	84,3
Rodentizide	0,4	2,6	0,7	0,6	0,4	0,8	0,4
Sonstige	0,6	10,2	22,6	23,2	24,0	24,8	38,6
Gesamt	3.403,5	3.563,2	3.692,4	3.782,0	4.363,1	4.626,3	5.288,6

Q: BMNT, Grüner Bericht 2019, Tabelle 1.2.5; –¹⁾ Im Geltungsbereich des Pflanzenschutzmittelgesetzes 1997; –²⁾ Einschließlich fungizider Saatgutbehandlungsmittel und Bakterizide, ausgenommen Schwefel und Kupfer. Bis 1996 einschließlich Schwefel und Kupfer; –³⁾ Einschließlich anderer Öle; –⁴⁾ Einschließlich insektizider Saatgutbehandlungsmittel, Akarizide, Molluskizide, Nematizide und Synergisten.

Abbildung 4: In Verkehr gebrachten Vorratsschutz und Pflanzenschutzmittel in Österreich



Q: BMNT, Grüner Bericht 2019, Tabelle 1.2.1.5; -¹) 2016 erstmals zugelassen.

Die Ausgaben für Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel waren von 1991 bis 2005 relativ konstant zwischen 80 und 100 Mio. € pro Jahr. Von 2005 bis 2015 stiegen sie hingegen auf fast 160 Mio. € und 2018 betragen die Ausgaben in der Landwirtschaft 130 Mio. €. In Österreich wurde ein "Nationaler Aktionsplan über die nachhaltige Verwendung von Pflanzenschutzmitteln 2017–2021" vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMNT) erarbeitet.⁵⁾ Mit diesem Plan wird das geltende EU-Recht in Österreich umgesetzt. Die EU hat 2009 die Richtlinie 2009/128/EG über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden erlassen, welche im November 2011 von den Mitgliedstaaten in nationales Recht umgesetzt wurde.

Der Aktionsplan wurde gemeinsam mit Ländervertreter koordiniert und dabei fand fachlicher Input von Interessensvertretungen und andere Stakeholdern Eingang. Die Regelung über die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln, insbesondere in der Landwirtschaft, oblag bis zum Ablauf des Jahre 2019 hinsichtlich der Ausführungsgesetzgebung und Vollziehung den neun Bundesländer. Daher wurde dieses Aktionsprogramm in allen Bundesländern etwas unterschiedlich umgesetzt. Dem Schutz der aquatischen Umwelt und des Trinkwassers widmet sich dabei ein eigener Abschnitt. Gewässerrelevante Zielvorgaben betreffen explizit:

- Durchführung einer gezielten Beratung durch Fachleute
- Informationsarbeit betreffend die Eigenschaften von Pflanzenschutzmitteln, deren Wirkstoffe und relevanten Abbauprodukte

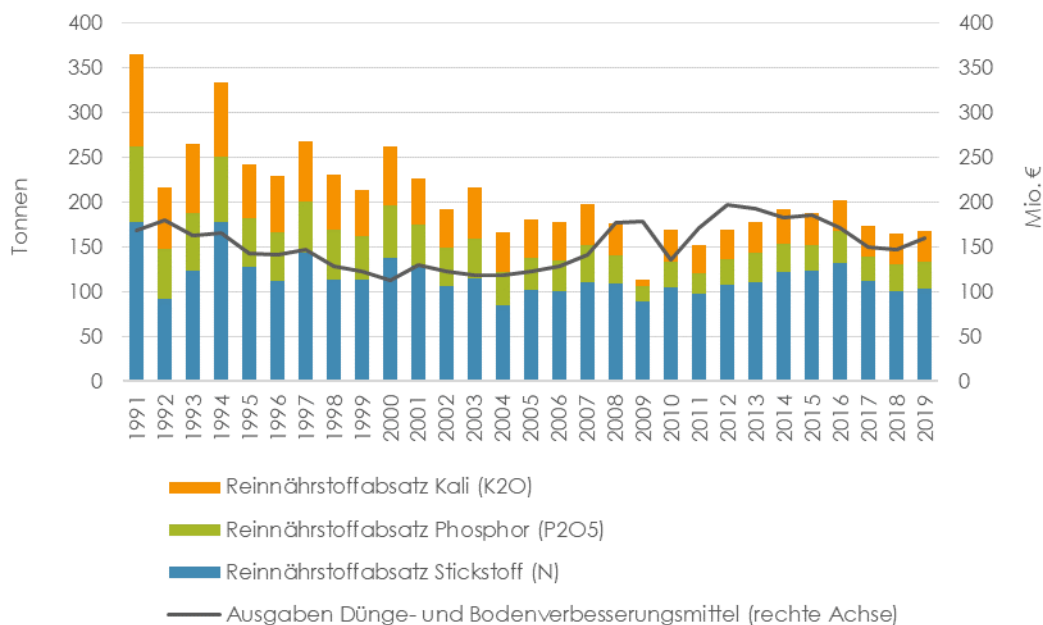
⁵⁾ vgl. z.B.: http://www.noelva.at/noelva/Landwirtschaft/Nationaler_Aktionsplan_NOelva.pdf; abgerufen am 5.11.2019.

- Erlass von zeitlichen, örtlichen oder sachlichen Anwendungsbeschränkungen von Pflanzenschutzmitteln
- Fortführung der Kontrollen durch die Gewässeraufsicht
- Erlass und Adaptierung von Anwendungseinschränkungen und verboten auf wasserrechtlicher Basis

Neben Pflanzenschutzmitteln werden auch Düngemittel in Pflanzenbeständen eingesetzt und können somit potentiell in Gewässer gelangen. Die Menge der eingesetzten Düngemittel ging von 1991 von über 350 t bis 2009 auf gut 100 t zurück. Seither erfolgte ein Anstieg und die jährlich abgesetzte Menge bewegt sich zwischen 120 bis 140 t jährlich. In den 1990er Jahren sind die Ausgaben von 180 Mio. € jährlich auf unter 120 Mio. € gefallen. In den 2000er Jahren erfolgte ein kontinuierlicher Anstieg wieder auf 180 Mio. €. 2012 wurde mit 200 Mio. € ein Höchststand erreicht, seither gehen die Ausgaben wieder zurück auf zuletzt 160 Mio. € im Jahr 2018. Beide Entwicklungen werden in Abbildung 5 dargestellt.

Abbildung 5 zeigt in einem Balkendiagramm die verschiedenen Komponenten des Mineraldüngerabsatzes von 1991 bis 2018 nach Kalenderjahren. Die Zusammensetzung ist relativ konstant, im Durchschnitt Stickstoff 61%, Phosphor 18% und Kali 21%. Die Menge der eingesetzten Düngemittel ging von 1991 von über 350 Tonnen bis 2009 auf gut 100 t zurück. Der Dünger mit der potentiell größten Belastung für Gewässer ist Stickstoffdünger (Nitratdünger), der wegen seiner guten Löslichkeit leicht ins Grundwasser gelangen kann. Die anderen Düngerarten sind eher für die Belastung von Oberflächengewässer relevant, da die Minerale zusammen mit Bodenpartikeln oberflächlich abgeschwemmt werden können, wenn sich nicht in den Boden eingearbeitet sind.

Abbildung 5: Zusammensetzung des Mineraldüngerabsatzes und Ausgaben für Dünge- und Bodenverbesserungsmittel



Q: Agrarmarkt Austria (AMA), Düngemittelstatistik – Reinnährstoffabsatz (<https://www.ama.at/Marktinformationen/Getreide-und-Olsaaten/Dungemittel>). Die Linie gibt die Ausgabe für Dünge- und Bodenverbesserungsmittel gemäß LGR an und ist auf der rechten vertikalen Achse aufgetragen.

Umfangreiche Schritte wurden gesetzt, um die Belastung durch Nitrat zu verringern (detailliert dargestellt in BMLFUW, 2012). Dazu zählt das Nitrat-Aktionsprogramm (BMLFUW, 2003) mit dem ein zentrales Element der Nitratrichtlinie (Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991) umgesetzt wurde und das in der Zwischenzeit mehrmals aktualisiert wurde. Im Jahr 2017 kam es zur aktuell letzten Aktualisierung durch die Implementierung des "Aktionsprogramms Nitrat 2017". Dieses Programm erschien ein Jahr nach dem "Bericht 2016" zur Umsetzung der Nitratrichtlinie 91/676 EWG (BMLFUW, 2016). Dieser Bericht fasst die Situation bezüglich Nitrat wie folgt zusammen:

- In einigen Grundwasserkörpern bildet sich die Wirksamkeit der in der NAPV festgelegten Maßnahmen in den Messergebnissen noch nicht ausreichend ab (BMLFUW, 2017D) .
- Die Nitratkonzentration in den Fließgewässern ist stabil, die überwiegende Mehrzahl der Messstellen weist keinen Trend auf.
- Die Messstellen mit schwach fallender und schwach steigender Tendenz halten sich bei den Jahresmittelwerten im Gleichgewicht.
- Bei den Grundwassermessstellen dominieren jene mit stabilen Nitratkonzentrationen. Bei den Messstellen mit Trends überwiegen in Summe Messstellen mit abnehmenden Konzentrationen.

Auf Ebene der Bundesländer sind als Maßnahmen zum vorbeugenden Gewässerschutz die Anpassungen der Schutz- und Schongebietsverordnungen zu nennen. Dabei werden einerseits

zusätzliche Gebiete als Schutz- bzw. Schongebiete ausgewiesen und andererseits werden in bestehenden Gebiet Anordnungen und Auflagen geändert (vgl. 2. Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015; BMLFUW, 2017B).

Im Rahmen des österreichischen Agrarumweltprogrammes ÖPUL werden zudem durch freiwillige Vereinbarungen zwischen Landwirtinnen und Landwirten und den von Ländern betriebenen Programmen ergänzende Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie gemäß dem Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans 2015 durchgeführt.

integrierte Produktionsverfahren und die biologische Wirtschaftsweise werden gefördert wodurch der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln signifikant gesenkt werden kann. Zu den relevanten Maßnahmen zählen (siehe detailliert AMA, 2019⁶):

- "Vorbeugender Grundwasserschutz" auf Ackerflächen und Grünlandflächen in bestimmten Regionen (Auflagen hinsichtlich Düngung, Begrünung, Aufzeichnungen usw.) und Begrünungsmaßnahmen;
- Die "Bewirtschaftung auswaschungsgefährdeter Ackerflächen" beinhaltet den völligen Verzicht auf Düngung und Pflanzenschutzmittel;
- "Vorbeugender Oberflächengewässerschutz auf Ackerflächen": Bewirtschaftung von besonders auswaschungsgefährdeten Ackerflächen (durchgehende Begrünung der Ackerfläche usw.);
- Förderung der "biologischen Landwirtschaft".

Neben den ÖPUL Maßnahmen gibt es Programme auf Ebene der Bundesländer, in denen die Beratung von Betrieben im Vordergrund steht. Ein Beispiel dafür ist die Bodenschutzberatung im Land Oberösterreich mit einem umfassenden Beratungsprogramm und einem Computerunterstützten Expertensystem zur Optimierung der Düngung (vgl. <http://www.bwsb.at/>).

⁶) Grundlegende Information: https://www.ama.at/getattachment/3140e42e-a606-42e6-b734-c91959df8696/Merkblatt_OPUL-2015_Stand_Jaenner_2019.pdf; aktuelle Angaben vgl.: <https://www.ama.at/Fachliche-Informationen/Oe-pul/Aktuelle-Informationen/2019>; abgerufen am 5.11. 2019.

Übersicht 19: Biobetriebe in Österreich laut Agrarstrukturerhebungen

Jahre	Betriebe mit landwirtschaftlich genutzter Fläche insgesamt		Biobetriebe mit deren biologisch bewirtschafteter Fläche insgesamt						
	Betriebe	ha	Insgesamt	von Landeshauptleuten anerkannt	in Umstellungsphase	Darunter mit Tierhaltung	Betriebe	ha	Betriebe
2005	173.895	3.267.833	20.343	370.303	18.758	342.978	2.236	27.325	17.922
2010	153.519	2.879.895	21.180	447.307	19.259	397.310	2.617	49.997	18.093
2013	144.885	2.728.558	20.756	467.752	20.547	458.613	888	9.139	17.542
2016	134.570	2.671.174	22.508	570.808	20.415	510.820	3.895	59.988	16.905
davon:									
Burgenland	6.761	180.694	911	49.496	816	43.590	364	5.906	149
Kärnten	12.783	210.321	1.693	42.572	1.533	37.039	274	5.532	1.470
Niederösterreich	31.378	882.911	5.037	160.407	4.417	135.941	1.287	24.466	3.073
Oberösterreich	27.469	510.470	4.220	78.448	3.786	67.019	665	11.430	3.554
Salzburg	8.621	179.103	3.846	92.675	3.776	90.296	182	2.380	3.441
Steiermark	29.871	375.070	4.073	78.809	3.546	72.340	783	6.469	3.034
Tirol	13.365	248.236	2.174	54.494	2.004	51.293	204	3.201	1.772
Vorarlberg	3.858	78.012	504	12.357	493	11.890	117	468	407
Wien	463	6.357	51	1.548	45	1.412	21	136	5

Q: Statistik Austria, Agrarstrukturerhebung 2016, Schnellbericht, Texttabelle 25: Biobetriebe in Österreich 2005, 2010, 2013 und 2016.

Zwischenergebnisse der Wirksamkeit des Programmes wurden im Jahr 2019 vorgestellt, unter anderem von Sinabell et al. (2019). Ein eigener Bericht gibt einen detaillierten Überblick zur zusammenfassenden Bewertung der Auswirkungen des Programmes LE 14-20 auf die Querschnittsthemen Umwelt und Klima (Anderl et al., 2019). Gemäß diesem Bericht kann auf Grund der vorliegenden Auswertungen der Teilnehmeraten davon ausgegangen werden, dass durch die Maßnahme 10 ("Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen") und durch die Maßnahme 11 ("ökologischer/biologischer Landbau") in weiten Bereichen ein wesentlicher Beitrag zum Erhalt und zur Verbesserung der Wasserqualität geleistet wird. Der Bericht nennt aber auch konkrete Ansatzpunkte zur Verbesserung der Wirkung der gesetzten Maßnahmen.

2.1.3 Indikatoren zur Abschätzung der Emission

2.1.3.1 Viehbesatz

Der in der Landwirtschaft verfügbare Stickstoff stammt aus vier Quellen:

- Stickstoff als zugekaufter Input (Handelsdünger auf mineralischer oder organischer Basis⁷⁾),
- Stickstoff als Kuppelprodukt der Tierhaltung (Wirtschaftsdünger),
- Stickstoff als Kuppelprodukt der Pflanzenproduktion (Stickstofffixierung durch Leguminosen sowie Stickstoff als Nährstoff im Saatgut und Pflanzmaterial) und
- Stickstoff als Immission durch atmosphärischen Eintrag.

⁷⁾ Dazu zählen auch Dünger, die zum Zweck der Entsorgung übernommen werden (in diesem Fall wird ein negativer Preis "bezahlt").

Diese Quellen werden in der Stickstoffbilanz berücksichtigt. Um Aussagen für das gesamte Bundesgebiet zu treffen, werden für die Ermittlung von Bilanzen daher langjährige Erfahrungswerte angesetzt. Im der Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung 2018⁸⁾ sind für Österreich verbindliche Koeffizienten zu Großvieheinheiten und Wirtschaftsdüngeranfall definiert und es sind auch Obergrenzen für die Düngung verschiedener Kulturarten definiert wobei auch die Stickstoffnachlieferung von Leguminosen quantifiziert ist (je nach Art zwischen 20 und 40 kg/ha). Die Werte sind so definiert, dass sie in der Praxis Landwirten Orientierung zu einer gewässerschonenden und pflanzenbaulich sinnvollen Düngung liefern und sind jedenfalls einzuhalten.

Die bedeutendste Quelle von Stickstoff in Österreich ist der Wirtschaftsdünger, der nach der Lagerung in Form von Mist, Jauche und Gülle bzw. weiterbehandelt als Mistkompost auf die Felder ausgebracht wird. Die nach Art und Alter unterschiedlich gewichteten Tierbestände sind als "Vieheinheiten" ein Indikator für den Anfall von Wirtschaftsdüngern⁹⁾.

Da die Almflächen einen großen Flächenanteil haben, unterscheiden sich die entsprechenden Kennzahlen über die spezifische Intensität der Wirtschaftsdünger je Hektar deutlich. Der Unterschied der zugrunde liegenden Koeffizienten je Tiergattung fällt vergleichsweise weniger ins Gewicht. Da die Art der Fütterung, der Lagerung des Wirtschaftsdüngers, die Ausbringung, das Klima, die Bodenbedingungen und die gedüngten Kulturarten sich in jeder Region unterscheiden, geben die Vieheinheiten nur eine sehr grobe Orientierung über die Belastung von Gewässern durch die Tierhaltung wieder.

Die Ausbringung von Wirtschaftsdünger ist in ganz Österreich durch das Nitrat-Aktionsprogramm auf maximal 170 kg Stickstoff pro Jahr und Hektar beschränkt. Konkret lautet die Bestimmung: "Der auf den Boden ausgebrachte Wirtschaftsdünger, einschließlich des von den Tieren selbst ausgebrachten Dungs, darf im Durchschnitt der landwirtschaftlich genutzten Fläche des Betriebes jene Menge nicht überschreiten, die 170 kg Stickstoff nach Abzug der Stall- und Lagerverluste je Hektar und Jahr beträgt. Die Berechnung des aus Wirtschaftsdünger anfallenden Stickstoffs erfolgt entsprechend der Tabelle in Anlage 4" (siehe §8 Abs. 2 Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung – NAPV).

Betriebe, die Förderungen durch die Gemeinsame Agrarpolitik bekommen, müssen sich an die Bestimmungen der Guten Landwirtschaftlichen Praxis halten. Diese werden im Rahmen von Verwaltungs- und Vor-Ort-Kontrollen überprüft. Sanktionen sind die Folge, wenn die Grenzen nicht eingehalten werden. Die Bestimmung wird auch "cross compliance" ("Auflagenbindung") genannt. Einen aktuellen Überblick zu diesen Auflagen und zu den darüberhinausgehenden spezifischen weiteren Auflagen für das österreichische Agrarumweltprogramm (ÖPUL) liefern die Merkblätter der Agrarmarkt Austria (AMA, 2019).

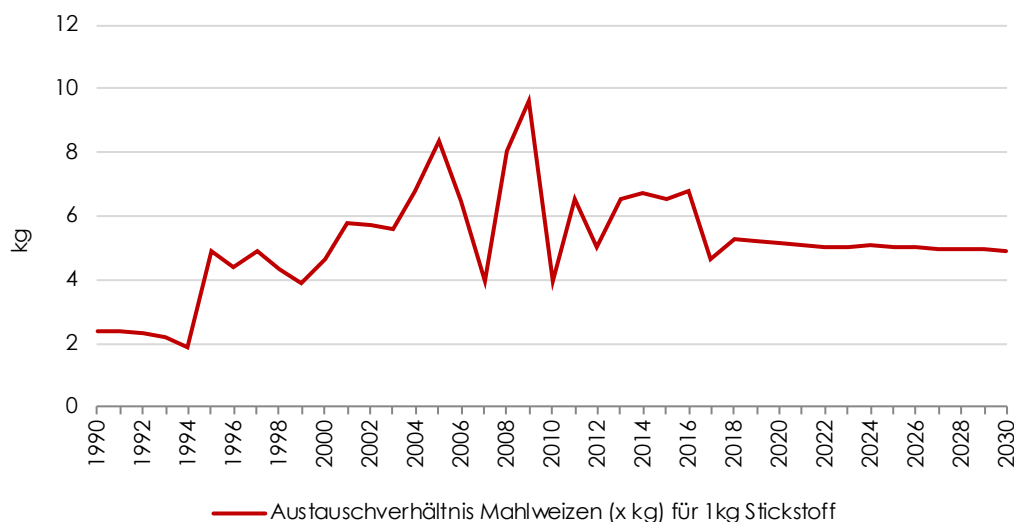
⁸⁾ Online verfügbar unter: [https://www.bmlrt.gv.at/dam/jcr:7d7ed6bf-3a9f-4a99-973b-83691750710e/NAPV%20konsolidierte%20Fassung%20\(ab%201.1.2018\).pdf](https://www.bmlrt.gv.at/dam/jcr:7d7ed6bf-3a9f-4a99-973b-83691750710e/NAPV%20konsolidierte%20Fassung%20(ab%201.1.2018).pdf); abgerufen 22.4.2020.

⁹⁾ Eine Vieheinheit ist generell eine bestimmte Referenz (z.B. ein Rind mit 500 kg Lebendgewicht oder eine Milchkuh mit 4.000 kg Milchleistung) anhand der alle anderen Tierarten skaliert werden (entweder nach dem Gewicht, der Stickstoffausscheidung oder anderen Parametern).

2.1.3.2 Stickstoffbilanzen als ein Indikator zur Quantifizierung der potentiellen Belastung

Stickstoff ist ein essentieller Pflanzennährstoff und neben Kalk, Phosphor und Kalium die wichtigste Düngerart in der Landwirtschaft. Da bestimmte Stickstoffverbindungen chemisch leicht zu mobilisieren sind, werden Nährstoffe, die von Pflanzen nicht aufgenommen werden, bei ausreichender Wasserversorgung relativ leicht in das Grundwasser verlagert. Die Grundwasserbelastung durch Stickstoff tritt in Regionen mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung häufig auf, sie kann jedoch auch auf andere Faktoren wie etwa ungeklärte Abwässer zurückzuführen sein. Unabhängig von Umweltbedenken legt auch das betriebswirtschaftliche Kalkül einen effizienten Einsatz von Stickstoff nahe, da der ineffiziente Einsatz dieses Inputs die Produktionskosten erhöht. Dieser Aspekt fällt seit einigen Jahren stark ins Gewicht, weil die relativen Preise von Dünger im letzten Jahrzehnt kontinuierlich gestiegen sind (siehe Abbildung 6). Die Linie im Diagramm zeigt, wieviel kg Mahlweizen für 1 kg Stickstoff verkauft werden müssen. Anfang der 1990er Jahre waren es etwa 2 kg, ab 1995 erfolgte ein starker Anstieg, 2009 waren es fast 10 kg. Bei den derzeitigen Preisen sind etwa 5 kg notwendig. Betriebe mit Tierhaltung können zudem die im Wirtschaftsdünger enthaltenen Nährstoffe in der Pflanzenproduktion rezyklieren und so den Stoffumsatz optimieren.

Abbildung 6: Austauschverhältnis Weizen/Stickstoff (x kg für 1 kg)

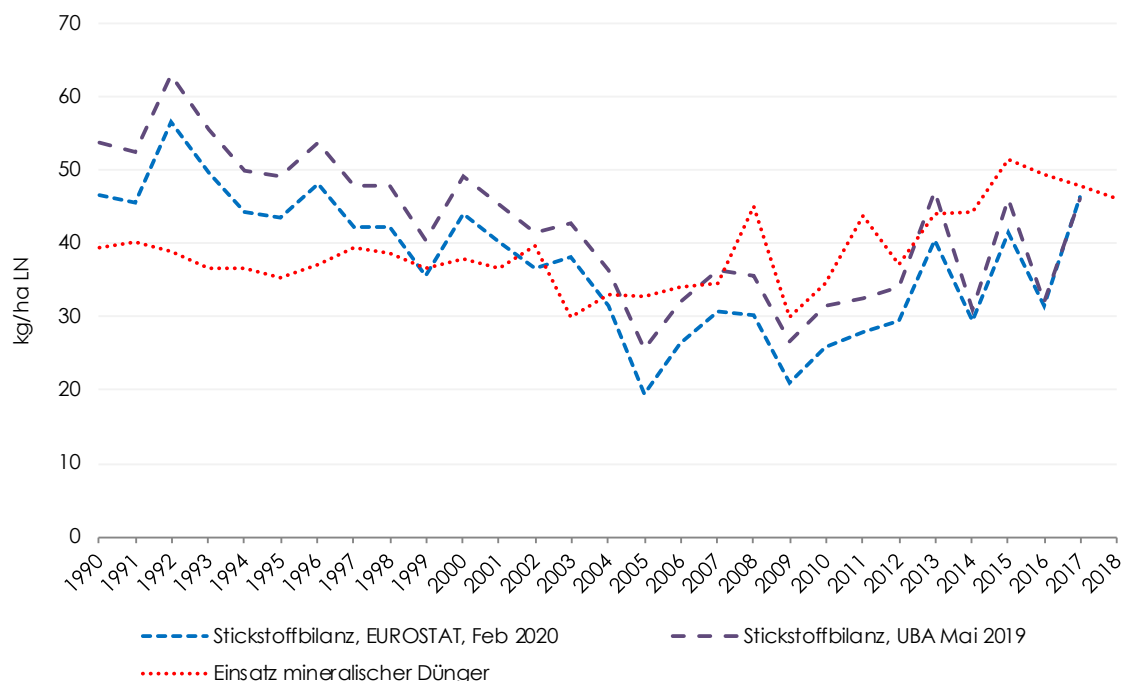


Q: AMA, Agrarmarkt Austria, Marktinformation – Getreide und Ölsaaten (<https://www.ama.at/Marktinformationen/Getreide-und-Olsaaten/Dungemittel>); Statistik Austria, Land- und forstwirtschaftliche Erzeugerpreise (https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/preise/index.html); WIFO-Berechnungen (PASMA).

Der gänzliche Verzicht auf Stickstoff in mineralischer Form ist eine wesentliche Charakteristik der biologischen Landwirtschaft. In diesem Bewirtschaftungssystem wird die notwendige Pflanzenversorgung vor allem aus zwei Quellen gewährleistet: Zum Einen werden Nährstoffe über

die Atmosphäre eingetragen, die zum Teil aus Emissionen von Verkehr, Haushalten und Industrie stammen. Zum Anderen verfügen bestimmte Pflanzen über die Fähigkeit, Nährstoffe im Wurzelsystem aus Luftstickstoff zu synthetisieren. Durch geschickte Wahl der Fruchtfolge steht ein Teil dieses Depots auch für andere Pflanzen zur Verfügung. Über den Wirtschaftsdünger können zusätzliche Nährstoffe stammen sofern diese durch den Zukauf von Futtermitteln in den Betrieb eingebracht werden.

Abbildung 7: Stickstoffbilanz und Einsatz von mineralischem Dünger in kg je ha Landwirtschaftlicher Nutzfläche (LN)



Q: UBA, 2019b, Umstellung der österreichischen Stickstoff- und Phosphorbilanz der Landwirtschaft auf Eurostat-Vorgaben, Endbericht AVH 3249, Wien 2019. Eurostat, Bruttonährstoffbilanz [aei_pr_gnb], abgerufen am 6.6.2018 (bis 29.11.2019 keine neueren Daten verfügbar). Erläuternde Hinweise liefert Kletzan-Slamanig et al. (2014).

Die Stickstoffbilanz wird berechnet als die Differenz zwischen der Gesamtmenge der Nährstoffeinträge, die in ein landwirtschaftliches System gelangen (hauptsächlich Düngemittel, Wirtschaftsdünger), und der Menge der Nährstoffeinträge, die das System verlassen (hauptsächlich Nährstoffaufnahme durch Nutzpflanzen und Grünland). Die Bruttonährstoffbilanz wird in Tonnen Nährstoffüberschuss (wenn positiv) oder Defizit (wenn negativ) ausgedrückt. Der Indikator der Nährstoffbilanz wird hier in Kilogramm Nährstoffüberschuss pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche ausgedrückt. Die Stickstoffbilanz nahm von 50 kg je Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche Anfang der 1990er Jahre bis 2005 kontinuierlich auf unter 30 kg je Hektar ab. Seither wird ein Anstieg auf beinahe wieder 50 kg je Hektar verzeichnet.

Die Stickstoffbilanz wird mit unterschiedlichen Methoden ermittelt. Die Ergebnisse gemäß den Berechnungen von Eurostat und Umweltbundesamt (UBA) sind in Abbildung 7 und in Übersicht 20 und Übersicht 21 dargestellt. In den Vorgaben von Eurostat/OECD (Eurostat, 2013) wird zwischen der Brutto- und der Netto-Stickstoff-Bilanz differenziert. Der Überschuss der Brutto-Stickstoff-Bilanz charakterisiert die Gesamtmenge an Stickstoff, die den Bilanzraum "Landwirtschaft" verlässt (überwiegend in Form von reaktiven N-Verbindungen) und potenziell Beeinträchtigungen in allen drei Umweltmedien Boden, Gewässer und Atmosphäre verursachen kann. Bei der Netto-Stickstoff-Bilanz wird der Überschuss um die gasförmigen NH₃, N₂O und NO-Verluste im Stall sowie während der Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern vermindert, sodass der Netto-Stickstoff-Bilanzüberschuss nur das Gefährdungspotenzial für Boden und Gewässer quantifiziert.

Der Netto-Stickstoff-Überschuss pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche geht tendenziell von 2000-2017 leicht zurück, hingegen ist der Trend des Brutto-N-Überschusses gleichbleibend bis leicht steigend. Der Brutto-N-Überschuss pendelt in den letzten fünf Jahren (2013-2017) um den Jahresmittelwert von rund 40 kg N/ha/Jahr. Die Differenz von Brutto- und Netto-N-Überschüssen, das sind die N-Emissionen in die Luft (als NH₃, NO_x und N₂O), steigt in diesem Zeitraum leicht an. Die Bezugsgröße für die Bilanz ist die landwirtschaftlich genutzte Fläche (LN), die in Österreich im Abnehmen begriffen ist. Vermutlich beeinflussen die Witterungsbedingungen in den einzelnen Jahren vermehrt die Ertragsmengen, sodass Schwankungen der Erträge induziert werden, die beim Ergebnis der N- und auch der P-Bilanz zu stärkeren Ausschlägen führen. Die N-Effizienz (das Verhältnis von Stickstoff im Erntegut und dem Stickstoff-Input) steigt tendenziell über die Jahre an – von 56% im Jahr 2000 auf 65% im Jahr 2017

Übersicht 20: Stickstoffbilanz für Österreich gemäß UBA

	2000	2001	2002	2003	2013	2014	2015	2016	2017
					1.000 ha				
Landwirtschaftliche Nutzfläche	3.377	3.375	3.374	3.375	2.862	2.716	2.720	2.689	2.656
					kg/ha				
N-Input (Stickstoff Zugang)	104	103	105	95	121	127	134	133	133
Mineraldünger	38	37	40	30	44	46	53	51	49
Wirtschaftsdüngern ¹⁾	49	49	48	48	59	63	63	64	65
Fixierung	1	2	2	1	2	2	2	2	2
Deposition	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Saatgut	0,4	0,8	0,8	0,8	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6
N-Output (Stickstoffentzug)	58	61	63	56	74	97	88	102	87
Erntegut	27	30	29	27	38	48	43	49	43
Pflanzen, grün geerntet ²⁾	6	6	7	6	9	13	12	13	11
Grünlanderträge ³⁾	24	25	26	23	28	35	34	40	33
N Bilanzergebnis Brutto	46	42	42	39	47	31	46	32	46
N Bilanzergebnis Netto	28	23	25	21	25	8	23	8	22
					%				
N-Effizienz	56	60	60	59	61	76	66	76	65

Q: Umweltbundesamt, 2019, Umstellung der österreichischen Stickstoff- und Phosphorbilanz der Landwirtschaft auf Eurostat-Vorgaben, Endbericht AVH 3249, Wien 2019; -¹⁾ Einschließlich Lagerveränderungen; -²⁾ Auf Ackerland grün geerntet; -³⁾ N in Grünlanderträgen (Netto-Produktionsmengen = Konsum).

Übersicht 21: Stickstoffbilanz für Österreich gemäß Eurostat

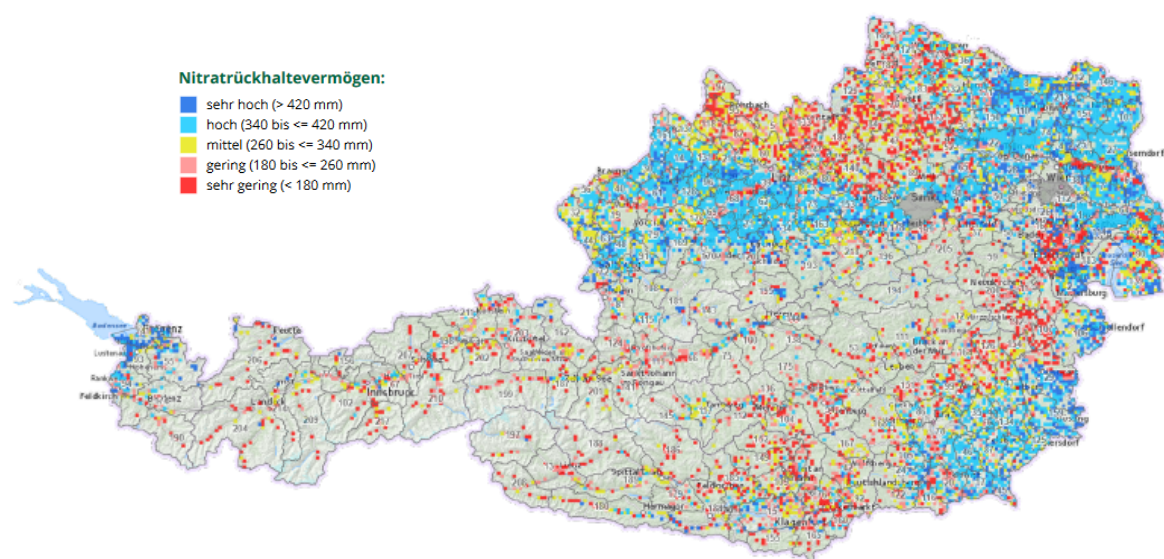
Position	Ø 1990-2000	Ø2000-2010	2014	2015	2016
			Tonnen		
1. STICKSTOFFZUGANG	418.326	369.438	372.622	378.910	385.792
Handelsdünger	128.447	113.003	130.656	133.174	141.127
Mineraldünger	126.064	106.273	121.559	124.077	132.030
andere Handelsdünger	2.384	6.730	9.097	9.097	9.097
Netto-Einsatz Wirtschaftsdünger	194.893	173.507	165.094	164.821	164.444
Wirtschaftsdünger aus Tierhaltung	195.026	173.714	165.188	164.916	164.539
Rinder	143.310	124.774	118.021	117.733	117.372
Schweine	35.207	31.513	27.969	27.841	27.400
Schafe und Ziegen	5.533	5.411	5.813	5.955	6.380
Geflügel	7.144	6.929	8.455	8.455	8.455
andere Nutztiere	3.831	5.086	4.931	4.931	4.931
Wirtschaftsdüngerverluste	- 175	- 373	- 453	- 453	- 453
Lageränderung					
Wirtschaftsdünger	-	-	-	-	-
Importe Wirtschaftsdünger	42	166	358	358	358
anderer Stickstoffeinsatz	94.985	82.928	76.872	80.915	80.221
atmosphärische Deposition	35.663	34.266	34.619	38.923	38.349
biologische Stickstofffixierung	56.766	47.403	39.486	39.226	39.106
Saatgut und Pflanzmaterial	2.556	1.259	2.766	2.766	2.766
2. STICKSTOFFENTZUG	262.544	266.593	292.198	266.781	298.398
Ernte	102.745	104.038	124.085	109.382	122.705
Getreide	77.589	79.423	93.460	84.811	93.016
Hülsenfrüchte	5.622	3.398	1.497	1.670	1.804
Hackfrüchte	7.907	8.553	11.791	8.070	10.603
Handespflanzen	:	:	:	:	:
andere Nutzpflanzen	:	:	:	:	:
Futter	159.799	162.555	168.113	157.399	175.693
Ackerfutter	126.993	126.517	130.705	123.289	134.856
Wirtschaftsfutter	:	:	:	:	:
Entfernung Ernterückstände vom					
Feld	:	:	:	:	:
verbrannte Ernterückstände	:	:	:	:	:
3. STICKSTOFFBILANZ	+ 155.782	+ 102.845	+ 80.424	+ 112.129	+ 87.394
			kg/ha LN		
3. STICKSTOFFBILANZ	+ 45,4	+ 31,5	+ 29,5	+ 41,5	+ 32,4

Q: Eurostat, Bruttonährstoffbilanz [aei_pr_gnb], abgerufen am 6.6.2018 (bis 29.11.2019 keine neueren Daten verfügbar); WIFO-Berechnungen.

Die hier ausgewiesenen Ergebnisse zur Stickstoffbilanz sind lediglich Schätzungen zur Orientierung über die Überschüsse im gesamten Bundesgebiet. Das tatsächliche Düngeverhalten der Landwirte ist nicht in die Berechnungen eingegangen und kann nur durch systematische Erhebungen in Erfahrung gebracht werden. Dies wird im Zuge einer Maßnahme des österreichischen Agrarumweltprogrammes bereits seit einigen Jahren in zahlreichen Betrieben durchgeführt. Ergebnisse der Projekte in denen Landwirte das Düngeverhalten über das gesetzliche Ausmaß hinausgehend reduzieren wurden jüngst im Rahmen der vertiefenden Evaluierung des Programms der ländlichen Entwicklung untersucht (Schwaiger et al., 2019). Diese Analyse

zeigte Erfolge aber auch Verbesserungs- und Optimierungspotential auf. Dazu zählt, die Standortbedingungen besser zu berücksichtigen. Das Nitrathaltvermögen ist sehr unterschiedlich ausgeprägt wie Abbildung 8 zeigt und da dieses ist als wichtiger Standortfaktor der Grundwassergefährdung anzusehen. Sie steigt mit der Sickerwasserrate, die sich vor allem aus dem jährlichen Wasserbilanzüberschuss ergibt und verringert sich mit der Verweildauer des Wassers im Boden sowie dem dadurch vermehrten Nitratentzug durch die Pflanzen. Böden aus organogenen Substraten zeichnen sich grundsätzlich durch ein hohes Rückhaltevermögen aus. Aufgrund ihres erhöhten Mineralisationspotenzials ist aber eine Gefährdung des Grundwassers (z.B. nach einer Melioration) nicht auszuschließen (BFW, 2019).

Abbildung 8: Nitratrückhaltevermögen der Böden



Q: BFW (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft), Digitale Bodenkarte Österreichs. Online verfügbar: <https://bodenkarte.at>; Karte abgerufen am 28.11.2019.

2.2 Indikatoren zur Gewässernutzung durch die österreichische Landwirtschaft bis 2030

2.2.1 Untersuchungsmethode

Im folgenden Abschnitt wird beschrieben, welche Methode zur Entwicklung eines Referenz-Szenarios im Bereich der Landwirtschaft entwickelt wurde. Weiters werden die zentralen Ergebnisse der Untersuchung im Hinblick auf Indikatoren der Belastung der Gewässer vorgestellt.

Zur Abschätzung der Entwicklung der österreichischen Landwirtschaft bis zum Jahr 2030 kommt ein Agrarsektormodell zum Einsatz. Dieses Modell wurde mit zwei wesentlichen Zielstellungen entwickelt:

- Abbildung der Gemeinsamen Agrarpolitik im Detail (sowohl Marktordnungspolitik als auch das Programm der ländlichen Entwicklung) und die

- detaillierte Darstellung des österreichischen Agrarsektors in regionaler Hinsicht und im Hinblick auf die Produktionsstruktur.

Das Agrarsektormodell PASMA (Positive Agricultural Sector Model Austria) misst die Agrareinkommen aus der Pflanzen- und Tierproduktion und den Faktoreinsatz (Betriebsmittel, Arbeitskraft, Land) auf sehr detaillierter Ebene. Die wichtigsten Daten stammen aus auf Gemeindeebene aggregierten INVEKOS-Daten, dem Standard-Deckungsbeitragskatalog der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, eigenen Berechnungen zu Deckungsbeiträgen, Daten zum landwirtschaftlichen Arbeitskräftebedarf der Bundesanstalt für Landtechnik sowie Preis- und Erlösdaten aus den Beständen des WIFO.

Das Modell wird auf eine beobachtete Situation kalibriert, wobei eine modifizierte Methode nach Howitt (1995) zum Einsatz kommt. Nicht-lineare Funktionsverläufe in der Zielfunktion werden im gegenständlichen Modell linearisiert, um eine Lösung mit diesem Differenzierungsgrad zu ermöglichen. Der Lösungsprozess erfolgt in mehreren Stufen: im ersten Schritt wird der Output den verfügbaren Aktivitäten zugeordnet, im zweiten Schritt werden die Modellparameter auf Basis der Beobachtungen abgeleitet (Kalibrierung) und im dritten Schritt werden die Effekte einer Politikänderung oder Preisänderung simuliert. Die Teilkomponenten und der Aufbau des Modells werden im näheren Detail in Sinabell – Schmid (2003) sowie Schmid – Sinabell (2005) beschrieben.

Für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung wurde das bestehende Modell adaptiert. Die wesentlichen Anpassungen sind:

- Berücksichtigung der Änderungen der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik im Jahr 2013, 2015 und 2017 (also Health-Check-Reform, Abschaffung der Milchquote und der Zuckerrübenquote).
- Implementierung von Preisprognosen gemäß den Vorausschätzungen von FAO und OECD aus dem Sommer 2018.

2.2.2 Beschreibung des Untersuchungsszenarios

2.2.2.1 Rahmenbedingungen der Agrarpolitik

Wie kaum ein anderer Sektor wird die Landwirtschaft von Entwicklungen der Agrarpolitik und vom mehrjährigen Finanzrahmen der EU beeinflusst. Produktionsentscheidungen hängen aufgrund der hohen Bedeutung der Subventionen für die agrarischen Einkommen neben Änderungen von Technologie und Marktbedingungen in besonders starkem Maß von den agrar- und fiskalpolitischen Rahmenbedingungen ab. Im Jahr 2013 wurde eine umfassende Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik beschlossen (Hofreither – Sinabell, 2014). Die Entwicklung der österreichischen Landwirtschaft bis 2030 hängt stark von den Weichenstellungen aus dem Jahr 2013 ab und von den möglichen Ergebnissen der aktuellen Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (vgl. Hopfner, 2018).

Im Zuge der nunmehr über 15 Jahre zurück liegenden Agrarreform 2003 wurde vorgesehen, dass Zahlungen an die Landwirte, die bisher an die Produktion von Agrargütern gekoppelt waren, in Zukunft unabhängig von der Produktion ausbezahlt werden. Dieses System der entkoppelten Direktzahlungen wird in der kommenden Finanzperiode beibehalten, obwohl im Vorfeld der Reform auch eine radikale Änderung diskutiert wurde. Das System ändert sich in Schritten bis zum Jahr 2019 hinsichtlich der Verteilung der Mittel und einer verstärkten Bindung an ökologische Auflagen. Innerhalb gewisser Spielräume können die Mitgliedsländer im Rahmen der vereinbarten Obergrenzen (national envelope bzw. jährlicher Finanzrahmen) die Verteilung der Mittel zwischen den Betrieben beeinflussen.

Neben der Änderung der Verteilung der Direktzahlungen waren Verbesserungen im ökologischen Bereich eine zentrale Vorgabe der Europäischen Kommission. Dies wurde in der interinstitutionellen Einigung bekräftigt: "Jeder Landwirt wird mit einfachen Maßnahmen mit nachweislich positiver Wirkung zur Nachhaltigkeit und zum Klimaschutz beitragen" (Cioloş, 2013). Auch die Steigerung der Qualität von Boden und Wasser sowie der Biodiversität gehört zu den angepeilten Zielen.

Für dieses "Greening" der GAP sind im Zeitraum 2014/2020 innerhalb der EU über 100 Mrd. € vorgesehen:

- Ökologische Auflagen als Voraussetzungen zur Gewährung von Direktzahlungen (Greening): Diversifizierung des Anbaues, Erhaltung von Dauergrünland und Ausweisung von mindestens 5% der Flächen als im Umweltinteresse genutzt ab 2018. Zahlreiche Sonderbestimmungen tragen den heterogenen Produktionsbedingungen Rechnung. Biobetriebe etwa erfüllen die Anforderungen automatisch.
- Anbaudiversifikation: Betriebe mit einer Ackerfläche von 10 ha bis 30 ha müssen mindestens zwei Kulturen in jedem Jahr anbauen, wobei eine Kultur höchstens 75% der Fläche ausmachen darf. Für Betriebe mit einer Ackerfläche von mehr als 30 ha gelten strengere Kriterien.
- Erhaltung von Dauergrünland gemessen am Ausgangsjahr 2014 mit einer Toleranzgrenze bis zu 5%: Für bestimmte Flächen in Natura-2000-Gebieten gilt ein absolutes Umbruch- und Umwandlungsverbot von Dauergrünland.

Diese Maßnahmen haben nicht nur potentiell positive Wirkungen auf die Biodiversität, sondern dürften auch für den Nährstoffhaushalt von Bedeutung sein.

Die Verhandlungen zum Mehrjährigen Finanzrahmen 2014 bis 2020 waren sowohl in ihrem Ablauf als auch inhaltlich eng mit dem parallelen Reformprozess der GAP verknüpft. Der Finanzrahmen 2014-2020 sollte nach den ursprünglichen Vorschlägen der Europäischen Kommission mit Verpflichtungsermächtigungen von 1.025 Mrd. € (für die EU 28: 1.033 Mrd. €) um 3,5% über dem Wert der Vorperiode liegen (2007-2013: 994 Mrd. € zu Preisen von 2011). Der Europäische Rat einigte sich auf einen Betrag von knapp unter 960 Mrd. €.

Die Rubrik 2 ("Nachhaltige Bewirtschaftung und Schutz der natürlichen Ressourcen") umfasst neben den GAP-Ausgaben auch Ausgaben zur Fischereipolitik und das Naturschutzprogramm

LIFE. Diese Position machte 2007 noch 44,3% der Gesamtausgaben für Verpflichtungen aus und wird bis 2020 auf 36,1% zurückgeschraubt. Innerhalb der Rubrik liegt der Anteil der marktbezogenen Ausgaben und Direktzahlungen im aktuellen Finanzrahmen wie bisher bei 74%. Während die für Direktzahlungen vorgesehenen Mittel nominell leicht steigen, beträgt das jährliche Budget des Programms der ländlichen Entwicklung zu laufenden Preisen unverändert 13,6 Mrd. €. Da die Mitgliedsländer Mittel zwischen Direktzahlungen und dem Programm der Ländlichen Entwicklung verlagern können, ist derzeit noch nicht abzusehen, wie die tatsächliche Verteilung zwischen den Säulen sein wird. Die nationalen Obergrenzen für Direktzahlungen wurden Ende 2013 festgelegt. Für Österreich ist ein jährlicher Betrag von annähernd 692 Mio. € über die gesamte Programmlaufzeit vorgesehen. Das Jahr 2014 war ein Übergangsjahr.

Die so genannte zweite Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik nimmt besonders in Österreich einen hohen Stellenwert ein. Pro Jahr können 1 Mrd. € im Rahmen dieses Programmes ausgegeben werden. Das Programm der Ländlichen Entwicklung wird als Instrument zur Umsetzung der Strategie Europa2020 zur Stärkung eines intelligenten, nachhaltigen und integrativen Wachstums konzipiert. Die Maßnahmen in diesem Programm werden durch nationale Mittel kofinanziert.

Mit dem Programm der Ländlichen Entwicklung werden sechs Prioritäten verfolgt:

- Förderung von Wissenstransfer und Innovation,
- Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen in der Landwirtschaft und in der Verarbeitung von Agrarrohstoffen,
- Förderung der Organisation der Nahrungsmittelkette und des Risikomanagements in der Landwirtschaft,
- Wiederherstellung, Erhaltung und Verbesserung der Ökosysteme,
- Förderung der Ressourceneffizienz und des Überganges zu einer kohlenstoffarmen und klimaresistenten Wirtschaft,
- Förderung der sozialen Eingliederung, der Bekämpfung der Armut und der wirtschaftlichen Entwicklung in den ländlichen Gebieten.

Die Erweiterung des Spektrums der bisherigen Maßnahmen, etwa die Unterstützung im Risikomanagement, trägt den Veränderungen des Marktumfeldes Rechnung. Mindestens 30% der Mittel der Programme für die ländliche Entwicklung müssen für Agrarumweltmaßnahmen, für die Unterstützung der biologischen Landwirtschaft oder für umweltfreundliche Investitionen oder Innovationsmaßnahmen verwendet werden. Die Eckpunkte zum aktuellen österreichischen Programm der Ländlichen Entwicklung wurden im April 2014 als Element der Partnerschaftsvereinbarung zwischen Österreich und der Europäischen Kommission 2014-2020 festgelegt (vgl. ÖROK, 2019).

2.2.2.2 Entwicklung der Agrarmärkte und Annahmen zu Maßnahmenprogrammen

Seit dem starken Anstieg der Preise von Agrargütern auf den internationalen Märkten im Jahr 2007 stellt sich auch für die europäische Landwirtschaft die Frage, in welchem Maß sie zur Versorgung der Weltbevölkerung beitragen kann. Auf der Basis aktueller Studien (OECD – FAO, 2019), lässt sich folgender Befund ableiten:

- Aufgrund des Bevölkerungswachstums (auch innerhalb der EU) steigt der Bedarf an Lebensmitteln.
- Die weltweit zunehmende Urbanisierung hat zur Folge, dass die Versorgung der Bevölkerung mit selbst produzierten Agrargütern (Subsistenz) an Bedeutung verliert.
- Das relativ kräftige Wachstum der Weltwirtschaft verschafft breiten Bevölkerungsschichten steigende Einkommen, sodass die Nachfrage nach höherwertigen Lebensmitteln (Fleisch, Milchprodukte) zunimmt.
- Die verstärkte Verwendung agrarischer Rohstoffe als Energieträger steigert die Nachfrage nach Agrargütern zusätzlich.
- Wenn das Angebot agrarischer Rohstoffe mit der wachsenden Nachfrage nicht Schritt hält, ist ein anhaltender Anstieg der Weltmarktpreise abzusehen.
- Ergebnisse zur Preistransmission auf landwirtschaftlichen Gütermärkten zeigen, dass Preisänderungen auf internationalen Märkten rasch und in ähnlichem Umfang auch auf österreichischen Märkten zu beobachten sind (vgl. Sinabell, Morawetz und Holst, 2013). Allenfalls das Preisniveau unterscheidet sich (geringfügig). Diesem Unterschied wird in den Berechnungen Rechnung getragen.

Seit 2009 ist die EU Nettoexporteur von Agrargütern: 2018 standen Importen im Umfang von 116 Mrd. € Exporte von 138 Mrd. € gegenüber (EC, 2019A). Nach dem Rückzug der Agrarpolitik aus Eingriffen in das Marktgefüge wird die Produktion offenbar besser auf die weltweite Nachfrage abgestimmt. Die marktverzerrenden Exportsubventionen wurden von der EU seit der Agrarreform 1992 fast vollständig abgebaut. Die nach der Uruguay-Runde des GATT noch verbliebenen Handelsbarrieren (vor allem Zollkontingente) zu verringern, ist eine schwierige Herausforderung sowohl in den Verhandlungen über eine Freihandelszone zwischen USA und EU als auch in der laufenden WTO-Runde.

2.2.2.3 Trends von Kennzahlen der österreichischen Landwirtschaft

Über wichtige Kenngrößen der Agrarstruktur in Österreich liegen kontinuierliche Zeitreihen vor. Für die vorliegende Untersuchung wird auf bis in die 50er Jahre des 20. Jahrhunderts zurückgehende Ergebnisse aufgebaut. Die zugrunde liegende Hypothese ist, dass die Zahl der Betriebe und die Zahl der beschäftigten Personen im Agrarsektor, einem abnehmenden (linearen, oder exponentiellen) Trend folgen. Eine Extrapolation der beobachteten jährlichen Veränderung in die Zukunft ist nicht unproblematisch. Die Zeit ist nicht der erklärende Faktor, sondern die Annahmen etwa zum Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum, der Technologieentwicklung oder der Abwanderung aus dem Agrarsektor. In einer Fortschreibung der Trends, die auf der weiter

zurückliegenden Vergangenheit basieren, stellt sich die Frage, ob nicht in der Zwischenzeit Faktoren zu einer Abschwächung geführt haben. Die Fortschreibung des Grads der Abwanderung aus der Landwirtschaft (gemessen als Beschäftigte zu Jahresarbeitseinheiten) dürfte problematisch sein.

Die in Übersicht 22 ausgewiesenen Werte über Bevölkerungsentwicklung, landwirtschaftliche Betriebe, Beschäftigte in der Landwirtschaft (insgesamt bzw. zu Jahresarbeitseinheiten), die Zahl der Betriebe sowie die Änderung der Gesamtfläche basieren auf der Fortschreibung der in der Vergangenheit beobachteten Trends. Da diesen Werten kein kausalanalytisches Modell zugrunde liegt, sind sie nicht als Prognose zu beurteilen.

Für die Modellanwendung werden die Trendextrapolationen der Kennzahlen zur Agrarstruktur nicht herangezogen. Daher werden keine Anpassungen an den Werten vorgenommen. Für die Prognose der Agrarproduktion bis 2025 deutlich wichtiger ist die Entwicklung der Flächenverteilung der Landwirtschaft. Hier ist zu beobachten, dass die Waldfläche in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich zugenommen hat und die Ackerfläche laufend geringer wurde.

Der Rückgang der Ackerfläche ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Getreideproduktion an Grenzstandorten zu Gunsten der Grünlandwirtschaft abgenommen hat. Noch vor 25 Jahren wurden in vielen Lagen, die heute reine Grünlandstandorte sind, noch Getreide produziert. Eine weitere aus den Trends ablesbare Entwicklung ist der Rückgang von Kulturläche (also land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen). Dieser ist vor allem darauf zurückzuführen, dass andere Arten der Landnutzung zu Lasten der Urproduktion Flächen akkumuliert haben (Bau- und Verkehrsflächen). Eine sichtbare Auswirkung ist die kontinuierliche Abnahme der Ackerflächen in Österreich (Sinabell et al., 2018).

Eine Fortschreibung der in Übersicht 22 aufgezeigten Trends ist am ehesten in Bezug auf den Rückgang der Kulturläche zulässig, da zu erwarten ist, dass alternative Verwendungen des Faktors Boden in Zukunft jedenfalls nicht weniger werden.

In welchem Umfang mit einer Zunahme der Waldfläche zu rechnen ist, hängt unter anderem davon ab, wie die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik konkret implementiert wird. Es ist durchaus möglich, dass die Komponente der "Auflagenbindung" der Reform dazu führt, dass Grünlandflächen weniger stark als bisher aufgeforstet werden. Der Grund liegt darin, dass die pauschalen Zahlungsansprüche der landwirtschaftlichen Betriebe an die Aufrechterhaltung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung geknüpft sind. Eine Aufforstung oder Verwaldung würde daher den Verlust von Prämien nach sich ziehen.

Übersicht 22: Langfristige Entwicklung der Flächenausstattung der österreichischen Land- und Forstwirtschaft

	Land- und forstwirtschaftliche Betriebe		Personen im Haushalt des Betriebsinhabers		Beschäftigte			Durchschnittliche Betriebsgröße		Anteil LFW am BIP ³⁾
	Ins-gesamt	davon im Neben-erwerb	in 1.000	Anteil an der Bevöl-kerung	Ins-gesamt ¹⁾	in JAE ²⁾		Kultur-fläche	Land-wirt. Nutz-fläche	
						in 1.000	in 1.000			
	in 1.000	%	in 1.000	%	in 1.000	in 1.000	%	ha/Betrieb	%	
1951	432,8	28,7	-	-	1.624,0	-	-	16,3	9,6	18,6
1960	402,3	36,0	1.535,8	21,8	1.148,7	-	-	17,9	10,4	12,6
1970	367,7	38,4	1.523,1	20,4	798,6	446,2	14,6	18,4	10,5	7,8
1980	318,1	54,7	1.295,3	17,2	602,7	324,5	10,4	21,2	12,0	5,1
1990	281,9	59,0	1.057,0	13,8	507,4	275,1	8,7	24,3	12,6	3,5
1999	217,5	59,5	831,3	10,4	575,1	227,8	6,8	30,9	16,8	1,7
2010	173,3	54,2	452,8	5,4	413,8	179,9	5,0	36,4	18,8	1,3
2016	162,0	55,4	417,6	4,8	414,4	156,2	4,2	37,7	19,8	1,1
Veränderung in %										
2016/1960	-59,7	-	-72,8	-	-63,9	-	-	+110,8	+90,1	-
2016/1970	-55,9	-	-72,6	-	-48,1	-65,0	-	+105,2	+89,4	-
2016/1980	-49,1	-	-67,8	-	-31,2	-51,9	-	+77,8	+65,6	-
2016/1990	-42,5	-	-60,5	-	-18,3	-43,2	-	+55,1	+57,1	-
2016/1999	-25,5	-	-49,8	-	-27,9	-31,4	-	+22,0	+17,7	-
2016/2010	-6,5	-	-7,8	-	+0,2	-13,2	-	+3,6	+5,5	-
Änderungsrate in % p.a.										
1960/2016	-1,6	-	-2,3	-	-1,8	-	-	+1,3	+1,2	-
1970/2016	-1,8	-	-2,8	-	-1,4	-2,3	-	+1,6	+1,4	-
1980/2016	-1,9	-	-3,1	-	-1,0	-2,0	-	+1,6	+1,4	-
1990/2016	-2,1	-	-3,5	-	-0,8	-2,2	-	+1,7	+1,8	-
1999/2016	-1,7	-	-4,0	-	-1,9	-2,2	-	+1,2	+1,0	-
2010/2016	-1,1	-	-1,3	-	+0,0	-2,3	-	+0,6	+0,9	-
Trendextrapolation bis 2025 ⁴⁾										
oberer Wert	146,4	-	369,9	-	415,4	130,1	-	43,9	23,2	-
unterer Wert	133,8	-	290,1	-	348,4	126,4	-	39,7	21,5	-

Q: BMNT, Grüner Bericht 2019, Tabelle 3.1.5; Statistik Austria, Agrarstrukturerhebungen, verschiedene Jahrgänge; Statistik Austria, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen; Bundesanstalt für Agrarwirtschaft; WIFO-Berechnungen; -¹⁾ Anzahl der Personen, die haupt- und fallweise beschäftigt sind; -²⁾ Erwerbstätige in Jahresarbeitseinheiten (JAE) in der Land- und Forstwirtschaft und der Fischerei laut VGR (ab 1995 nach ESVG 2010); -³⁾ Anteil der Bruttowertschöpfung zu Herstellungspreisen der Land- und Forstwirtschaft und der Fischerei am Bruttoinlandsprodukt (BIP); berechnet bis 1975 nach SNA 68; 1976-1994 nach ESVG 95 (Rev. 2005, 2011), ab 1995 nach ESVG 2010; -⁴⁾ Fortschreibung mittels der minimalen bzw. maximalen jährlichen Änderung.

Neben Veränderungen, die die Bodennutzung und die Agrarstruktur betreffen, sind für die Prognose auch Veränderungen der Technologie relevant. Konkret müssen Annahmen darüber getroffen werden, ob es zu Ertragssteigerungen oder -abschwächungen kommt.

Seit dem Jahr 1995 werden in Österreich auf breiter Ebene extensive Bewirtschaftungsformen gefördert (z.B. biologische Landwirtschaft, Verzicht auf Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel). Dies führt erwartungsgemäß zu einer Senkung der Durchschnittserträge, wie dies auch an verschiedenen Kulturarten (z.B. Menggetreide) in einzelnen Bundesländern zu beobachten ist.

Dieser Effekt überlagert einen anderen Effekt, und zwar die Verfügbarkeit von besserem Saatgut, von besseren Produktionsverfahren, von mehr Know-how. Die zuletzt genannten Faktoren führen tendenziell zu einer Erhöhung der Durchschnittserträge (z.B. Mais).

Neben der Änderung der durchschnittlichen Hektarerträge müssen auch die Leistungszunahmen in der tierischen Produktion berücksichtigt werden. In der Fleischproduktion äußert sich dies durch eine bessere Futtermittelverwertung (weniger Futter je kg Zunahme), in der Steigerung der Nachzucht (mehr aufgezogene Ferkel pro Zuchtsau) und in der Steigerung der Milchleistung der Milchkühe. In der vorliegenden Arbeit wird neben der Milchleistungssteigerung der Kühe auch ein leichter Anstieg der Hektarerträge von Kulturen berücksichtigt, bei denen in den letzten Jahren ein solcher Anstieg beobachtet wurde (z.B. Mais). Aufgrund der angeführten Wechselwirkungen (Zuchtfortschritt versus Extensivierung) werden folglich nur moderate Produktivitätssteigerungsraten angenommen.

2.2.3 Annahmen für die Szenarienberechnung (Ausblick bis 2030)

Die für die Jahre 2020 und 2030 erwarteten nominellen Preise werden sich gemäß der Einschätzung von OECD und FAO auf den unterschiedlichen Märkten nicht einheitlich entwickeln. Im Pflanzenbau werden hohe Preissteigerungen vor allem für Sojabohnen erwartet. Im Bereich der Tierhaltung ist keine starke Verteuerung von Fleisch zu erwarten. Die Preise von Milch hingegen werden gemäß den Prognosen von OECD und FAO kräftig steigen, vor allem weil das weltweite Wirtschaftswachstum es einer immer größeren Zahl von Verbraucherinnen und Verbrauchern ermöglicht, ihren Eiweißbedarf durch hochwertiges Milcheiweiß zu decken.

Die Ergebnisse der Expertenbefragung zur künftigen Ertragsentwicklung zeigen, dass kaum mit einem nennenswerten Anstieg der Hektarerträge im österreichischen Pflanzenbau gerechnet wird: Die Ausweitung der biologischen Landwirtschaft wird die Hektarerträge tendenziell verringern; das vermehrte Auftreten von Hitzetagen dämpft zudem das Pflanzenwachstum, und das bereits absehbare Verbot wichtiger Substanzen im Pflanzenschutz hat häufigere Ertragsausfälle als in der Vergangenheit zur Folge, während neu auftretende Schädlinge potentielle Ertragssteigerungen ebenfalls geringer ausfallen lassen.

In Österreich hat die biologische Landwirtschaft relativ große Bedeutung. Um dieses Produktionsverfahren angemessen zu berücksichtigen, wird in PAsMA zwischen konventioneller und biologischer Landwirtschaft unterschieden. Das Modell ermöglicht die Abbildung des Wechsels der Landnutzung zwischen den beiden Verfahren. Um die Unterschiede zwischen konventioneller und biologischer Wirtschaftsweise zu berücksichtigen, geht nicht nur der jeweilige Flächenumfang in das Modell ein, sondern auch das unterschiedliche Ertrags-, Kosten- und Preisniveau. Der Faktorbedarf der beiden Verfahren wird über spezifische technische Koeffizienten im Agrar- und Forstsektor-Modell PAsMA abgebildet. Unsicherheit herrscht vor allem über die Entwicklung der Preise biologisch hergestellter Agrargüter. Die zentrale Annahme für die Situation im Jahr 2030 ist, dass biologische Produkte weiterhin teurer sein werden als konventionell hergestellte. Der letztlich angenommene Preisabstand orientiert sich am beobachteten Fünfjahresdurchschnitt der Produkterlöse. Weiters wurde angenommen, dass die breit diskutierte

Besteuerung von Emissionen von Kohlendioxyd, Methan und anderen klimarelevanten Gasen bis 2030 (noch) nicht umgesetzt wird. In der Zwischenzeit hat die Österreichische Bundesregierung jedoch andere Akzente gesetzt, die den Umweltschutz ein höheres Gewicht einräumen (Bundeskanzleramt, 2020).

Eine wichtige Annahme zur künftigen Agrarproduktion betrifft den Umfang der landwirtschaftlichen Fläche, vor allem von Ackerland. Gemäß den Angaben von Statistik Austria (Statcube, abgerufen am 24. August 2018) betrug die Ackerfläche im Jahr 1999 in Österreich 1,395 Mio. ha und 1,344 Mio. ha im Jahr 2016. Dies entspricht einer jährlichen Verringerung um 0,22%, welche in den einzelnen Bundesländern zwischen –0,15% und –1,26% streut. In den Szenarien wird eine weitere Abnahme der Ackerfläche in diesem Ausmaß unterstellt. Die Ackerfläche wird daher im Jahr 2030 um rund 37.000 ha geringer sein als 2016. Dieser erhebliche Rückgang entspricht annähernd der Fläche, auf der zur Zeit Winterraps angebaut wird.

Neben der Technologie und den Marktbedingungen ist die Agrarpolitik ein wichtiger Einflussfaktor für die künftige Entwicklung der Landwirtschaft. Wie die Untersuchungen zur Wirkung des Programms der Ländlichen Entwicklung (Sinabell et al., 2019) zeigen, beeinflussen vor allem zwei Maßnahmen die Produktion maßgeblich: die Ausgleichszulage, die Betriebe in Berggebieten unterstützt, um die Produktion aufrecht zu erhalten, und das Agrarumweltprogramm, das produktionsmindernd ist, den Zukauf von Betriebsmitteln dämpft und damit die Belastung der Ökosysteme verringert.

Die Europäische Kommission legte im Sommer 2018 Vorschläge zur Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) in der Periode 2021 bis 2027 vor¹⁰). Die reformierte GAP wird neun politische Ziele verfolgen, wobei die Ziele "Klimaschutz" und "Umweltschutz" neben der "Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit" der Agrarproduktion in Zukunft besonders wichtig sein werden. Zu den verbindlichen Anforderungen gehören:

- Erhaltung kohlenstoffreicher Böden durch Schutz von Feuchtgebieten und Mooren,
- obligatorisches Nährstoffmanagement zur Verbesserung der Wasserqualität und Verringerung der Ammoniak- und Lachgasemission sowie
- Fruchtfolge- und Anbaudiversität.

Wie in der Vergangenheit haben die EU-Mitgliedsländer auch in Zukunft die Möglichkeit, Umweltprogramme zur freiwilligen Teilnahme anzubieten, welche die verpflichtenden Maßnahmen ergänzen. In einem neuen Umsetzungsmodell wird den Mitgliedsländern größerer Frei- raum als bisher geboten, um selbstgesteckte Ziele möglichst wirksam zu erreichen.

Im hier vorgestellten Untersuchungsszenario wird der Mix an Maßnahmen weitgehend gleich wie in der Vergangenheit angenommen. Der wesentliche Unterschied ist die finanzielle Ausstattung der Agrarprogramme: Für die Maßnahmen der ersten Säule werden in der Periode

¹⁰) Eine Zusammenfassung der Vorschläge ist verfügbar unter: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/future-cap_en (abgerufen am 27.9.2019).

2021/2027 EU-Mittel von 664,8 Mio. € pro Jahr unterstellt (2014/2020: 692,3 Mio. €), für das Programm der ländlichen Entwicklung von 480,5 Mio. € (2014/2020: 562,5 Mio. €). Die Annahmen beruhen auf den Vorschlägen der Europäischen Kommission und der absehbaren Planungsgrundlage in Österreich (Hopfner, 2018).

Das Szenario berücksichtigt lediglich bereits *bestehende Maßnahmen* zum Klimaschutz ("with existing measures", WEM), und zwar in dem Umfang, wie sie gemäß den Vorschlägen zur Reform der Agrarpolitik finanziert werden können. Die nationale Kofinanzierung ergänzt annahmegemäß die EU-Mittel im Programm der ländlichen Entwicklung, und die Struktur des Umweltprogrammes ändert sich nicht grundlegend.

Übersicht 23 zeigt kurz zusammengefasst die wichtigsten Annahmen in der Modelluntersuchung. Dabei werden die Projektionen von Sinabell et al. (2018) verglichen mit den Annahmen vergleichbarer Szenarioanalysen von Sinabell et al. (2015).

Übersicht 23: Vergleich der agrarpolitischen Annahmen der WEM-Szenarien in der Bewertung 2015 ("WEM 2015") und der aktuellen Bewertung 2018 ("WEM 2018")

	WEM 2015			WEM 2018	
	2020	2030	2050	2020	2030
GAP 1. Säule					
Tierprämien	no	no	no	no	no
regionale Direktzahlungen	ja	ja	ja	ja	ja
Greening (GAP Reform 2013)	ja	ja	ja	no	no
Konditionalität				ja	ja
Umfang Direktzahlungen	692	692	692	664.8	664.8
regionale Verteilung wie 2020				ja	ja
GAP 2. Säule					
Volumen Mio. € p.a. (EU+AT)	1090	1090	1090	1090	960
Ausgleichszulage Mio. € p.a.		260	260	260	222
Agrarumweltprogramm Mio. € p.a.	472	472	472	426	426
davon biologische LW Mio. € p.a.	112	112	112	116	99
UBAG/UBB Acker €/ha	15-45	15-45	15-45	15-45	
UBAG/UBB Grünland €/ha	15-45	15-45	15-45	15-45	

Q: Sinabell et al., 2015 (grau"WEM 2015"); eigene Annahmen"WEM 2018").

2.2.4 Ergebnisse der Szenarienberechnung

Zur Ermittlung der potentiellen Belastung von Gewässern durch die Landwirtschaft bis zum Jahr 2030 wurden Szenarienberechnungen mit dem partiellen Agrarsektormodell PASMA durchgeführt. Die potentielle Zu- bzw. Abnahme der Gewässerbelastung wird durch die prozentuelle Veränderung folgender Indikatoren gemessen:

- Stickstoffmenge aus dem Wirtschaftsdünger;
- Stickstoffmenge aus Mineraldünger;
- Stickstoffmenge aus Leguminosenfixierung.

Das WEM-Szenario ("with existing measures") liefert die folgenden Ergebnisse (Details in Sinabell et al., 2018):

Die Zahl der Rinder dürfte gegenüber den beobachteten Werten leicht steigen. Dieses Ergebnis steht *nicht* im Einklang mit dem beobachteten rückläufigen Trend der letzten Jahrzehnte. Vor allem drei Gründe sind für die erwartete Zunahme des Rinderbestandes maßgeblich:

- Österreich weist einen relativ großen Anteil von Grünland auf, das wirtschaftlich über Rinderhaltung und Milchproduktion gut verwertet werden kann, zumal das dort verfügbare Protein gegenüber Soja-Protein aufgrund von dessen Verteuerung wettbewerbsfähig ist.
- Die Milchpreise steigen stärker als die übrigen Preise in der Viehwirtschaft.
- Die Leistungssteigerung je Kuh wird gering angenommen (von 6.734 kg in der Referenzperiode 2015/2017 auf 7.435 kg im Jahr 2030); daher werden relativ mehr Kälber geboren als in einem Szenario, in dem eine höhere Milchleistung unterstellt wird.

Wegen der relativ hohen Kosten von Soja-Protein wird im untersuchten Szenario die Produktion von Schweinen und Geflügel abnehmen, weil auch die Fleischpreise in geringerem Umfang steigen werden. Dieses Ergebnis entspricht der Experteneinschätzung, die einen Rückgang der Produktion vor allem aufgrund von Einschränkungen der Produktionsanlagen erwarten lässt. Die Verringerung des Geflügelbestandes steht nicht im Einklang mit dem beobachteten Trend einer Ausdehnung der Geflügelproduktion in Österreich. Das Modellergebnis ist die Konsequenz aus der Entwicklung von relativen Preisen, Produktionskosten und Koeffizienten der Futtermittelverwertung und beobachteten Produktionsmischungen. Änderungen der Präferenzen und Zahlungsbereitschaft der Konsumentinnen und Konsumenten gehen in die Analysen nicht ein. Relativ hohe Futterkosten (vor allem Sojaextraktionsschrot) machen die Produktion von Geflügelfleisch im untersuchten Szenario eher unrentabel. Dabei wurde über den Prognosezeitraum keine Verbesserung der Futterverwertung angenommen, die die hohen Inputkosten im Modell kompensieren würde. Aufgrund strenger Tierschutzvorschriften erfolgt die Geflügel- und Eierproduktion in Österreich zu deutlich höheren Kosten als in anderen Ländern (Sinabell, 2014). Die Anbauflächen werden vor allem aufgrund der Konkurrenz um Flächen durch Urbanisierung und Errichtung von Verkehrsinfrastruktur in Österreich verringert. Der Rückgang der landwirtschaftlichen Nutzfläche ist teilweise exogen gegeben (siehe Kapitel 2). Die Anpassungen zwischen den verschiedenen Bodenkategorien ergeben sich aber auch aus dem Modell, in dem Verschiebungen von Ackerland zu Grünland und zu Wald möglich sind.

Wegen der Verringerung der Bodenressourcen werden Ackerkulturen mit hohen Ertragspotentialen und Ertragssteigerungen wettbewerbsfähiger. Der Flächenverlust kann durch höhere Erträge je Hektar ausgeglichen werden, sofern die Bestimmungen der grundwasservertäglichen Landwirtschaft eingehalten werden. Aspekte wie Schädlingsbefall werden im Modell nicht explizit berücksichtigt; sie dürften die Expansion bestimmter Kulturen nicht nennenswert einschränken, da die bestehenden Maßnahmen Mindestfruchtfolgen garantieren (ein Element der GAP-Reform 2013 und der Vorschläge zur GAP ab 2021). Mit der Abnahme der Ackerfläche sollte der Einsatz von Mineraldünger langfristig leicht sinken.

Gemäß den Berechnungen zu Nährstoffbedarf und Nährstoffanfall kommt es in dem untersuchten Szenario WEM jedoch zu einer leichten Ausweitung des Einsatzes von Nährstoffen sowohl im Bereich der Handelsdünger als auch im Bereich der Wirtschaftsdünger, und zwar um etwa 2% bis zum Jahr 2030. Der Grund dafür ist, dass die Ausweitung des Rinderbestandes so groß ist, dass die Abnahmen der Bestände der anderen Viehkategorien kompensiert wird. Im Pflanzenbau führt die Verlagerung der Produktion im Pflanzenbau zu einer Ausweitung der Maisproduktion. Der entsprechend hohe Nährstoffbedarf wird im untersuchten Szenario mit einer höheren Ausbringungsmenge von Handelsdünger gedeckt werden.

2.2.5 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse von Szenarienschätzungen über einen mittelfristigen Horizont (hier bis 2030) hängen erheblich vom methodischen Zugang und den gewählten Annahmen ab. Die im Zuge der Szenarientwicklung konsultierten Expertinnen und Experten kamen Großteiles zu übereinstimmenden Einschätzungen bezüglich der Annahmen. Generell erwarten sie eine mäßige Entwicklung von Produktivitätskennzahlen wie Hektarerträgen oder Leistungsparametern in der Tierhaltung, die nahezu durchwegs unter der Trendentwicklung bleibt. Damit wird dem immer deutlicher ertragsmindernden Effekt der Klimaveränderung Rechnung getragen. Die Möglichkeit weiterer Leistungssteigerungen wird angesichts absehbarer Einschränkungen der Produktionstechnik durch Regulierung oder Konsumentenansprüche skeptisch gesehen. Zudem sind auch die Limitierungen einzuhalten, die durch die NAPV gegeben sind.

Für die Szenarienanalyse wurden die von OECD und FAO Mitte 2018 veröffentlichten Erwartungen zur Preisentwicklung in der EU unterstellt. Inzwischen liegen aktuellere Prognosen vor (OECD – FAO, 2019), die für einzelne Produkte durchaus von OECD – FAO (2019) abweichen. Die generellen Einschätzungen zur relativen Preisentwicklung und zu den günstigen Aussichten für den Absatz von Milch blieben aber unverändert. 2018 wurde für die meisten Agrargüter ein jährlicher realer Preisrückgang um etwa 1% erwartet (mit Ausnahme von Milchpulver). Gemäß der aktuellen Prognose von OECD – FAO (2019) werden Produkte, die energetisch verwertbar sind (Pflanzenöl, Ethanol), im kommenden Jahrzehnt teurer und nicht billiger werden. Milchpulver wird sich auch gemäß der aktuellen Prognose entgegen der Entwicklung der meisten Agrargüter verteuern¹¹⁾.

Die hier vorgestellte mögliche Entwicklung der österreichischen Landwirtschaft bis 2030 und ergänzende Auswertungen bilden die Grundlage für die Schätzung der künftigen Treibhausgasemission des Agrarsektors durch das Umweltbundesamt (Anderl et al., 2019). Die Änderungen des Tierbestandes, wichtiger Leistungsparameter, der Landnutzung und des Verbrauches an Mineraldünger sind wichtige Faktoren in der Berechnung der Veränderungen der Treibhausgasinventur. Das Szenario zeichnet ein Bild der österreichischen Landwirtschaft, in welchem der Agrarsektor weiterhin wettbewerbsfähig ist und die vorhandenen Ressourcen nutzt, um mit

¹¹⁾ Vergleich der Daten: <http://dx.doi.org/10.1787/888933957251> und <http://dx.doi.org/10.1787/888933742359>.

dem komparativen Vorteil der Grünlandwirtschaft die Produktion von Milch auszudehnen. Damit geht aufgrund der unterstellten Technologie (also der angenommenen Milchleistung je Kuh) allerdings eine Zunahme der Emissionen einher: Da gemäß den Szenarienberechnungen die Milchproduktion ausgeweitet und der Rinderbestand zunehmen wird, werden die Emissionen bis 2030 steigen (um bis zu 5%) und nicht, wie bislang erwartet, abnehmen.

Der Integrierte Nationale Energie- und Klimaplan für Österreich (BMNT, 2019F) greift diese mögliche Entwicklung auf und benennt einen umfassenden Rahmen zur Gestaltung von Maßnahmen zur Gegensteuerung von klimabelastenden Aktivitäten. Mit solchen zusätzlichen Maßnahmen scheint der angestrebte Pfad zur Emissionsminderung in der Landwirtschaft realistisch, um eine Entwicklung, wie sie das WEM-Szenario ("with existing measures") skizziert, abzuwenden.

In dem Strategieplan zur Neujustierung der GAP, der derzeit ausgearbeitet wird, kommt dem Klimaschutz neben der Klimaanpassung folglich große Bedeutung zu. Dies hat auch Bedeutung für den Gewässerschutz, da ein besseres Düngermanagement sowohl zu einem besseren Klimaschutz als auch zur effizienteren Düngung beitragen kann. Die Herausforderung liegt darin, die negativen Begleitwirkungen zu verringern, die mit einer Ausweitung der Milchproduktion einhergehen können. Das Thema Wasserverbrauch und Bewässerung wird im Zusammenhang mit dem GAP-Strategieplan, der derzeit ausgearbeitet wird, behandelt. Die fachliche Grundlage dazu bildet die SWOT-Analyse, die Ende 2019 vorgestellt wurde (BMNT, 2019C).

3. Fischerei und Aquakultur

Zusammen mit der Land- und Forstwirtschaft sowie der Jagd zählt die Fischerei zum primären Sektor einer Volkswirtschaft.¹²⁾ Während bei Land- und Forstwirtschaft und der Jagd der wichtigste Produktionsfaktor Land ist, sind Gewässer für die Fischerei unerlässlich. In Österreich wird (Süßwasser-)Fischerei auf zweierlei Arten betrieben:

- Gewerbliche Fischerei an natürlichen Gewässern (in Österreich ausschließlich an Seen) und in Aquakultur sowie
- Fischerei als Freizeittätigkeit in künstlichen und natürlichen Gewässern.

Da Österreich ein Binnenland ist und Gewässer weniger als ein Prozent des Territoriums einnehmen, ist die Fischerei gemessen an der wirtschaftlichen Bedeutung ein kleiner Wirtschaftsbereich. Trotz der untergeordneten wirtschaftlichen Aspekte ist die Fischerei ein Thema, dem sich die Politik widmet. Aus den Mitteln des Europäischen Meeres- und Fischereifonds können Maßnahmen im Bereich der Fischereipolitik finanziert werden. In der aktuellen Programmperiode 2014-2020 steht dafür ein Volumen von 6,9 Mio. € zur Verfügung (

¹²⁾ Gemäß NACE Rev 2. (Eurostat, 2008) umfasst diese Position den Fischfang und die Aquakultur, d.h. die Nutzung der Fischereiresourcen aus dem Meer-, Brack- oder Süßwasser zum Zwecke des Fischfangs und des Sammelns von Krusten- und Weichtieren und anderen Meeresprodukten (z. B. Wasserpflanzen, Perlen, Schwämme usw.). Ferner sind Tätigkeiten enthalten, die gewöhnlich in die Produktion auf eigene Rechnung integriert sind (z.B. Austerzucht zur Produktion von Perlen). Die Erbringung von Dienstleistungen, die mit der Fischerei und Aquakultur verbunden sind, sind den entsprechenden Fischerei- und Aquakulturtätigkeiten zuzuordnen. Nicht zu dieser Abteilung zählen der Bau und die Reparatur von Schiffen und Booten sowie die Sport- und Freizeittfischerei. Ausgenommen ist auch die Verarbeitung von Fisch, Krusten- und Weichtieren, unabhängig davon, ob sie an Land oder auf Fabrikschiffen erfolgt.

Übersicht 28). Gemäß den Plänen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sollen diese Mittel dazu beitragen, den Selbstversorgungsgrad mit Fischen, der derzeit etwa 34% beträgt (dies entspricht etwa 7-8 kg je Einwohner/in) auf 60% anzuheben (Parlamentsskizzen, 2013). Um dieses Ziel zu erreichen, wurde 2012 eine Aquakulturstrategie entwickelt (Blaas, o.J.)¹³⁾, der zufolge in der Forellenerzeugung eine Steigerung von 2.200 t auf 4.000 t, in der Karpfenteichwirtschaft eine Steigerung von 750 t auf 1.000 t und in Kreislaufanlagen eine Steigerung von 150 t auf 500 t bis zum Jahr 2020 angestrebt wurde. Im Jahr 2014 wurde der Nationale Strategieplan für den Zeitraum 2014-2020¹⁴⁾ erstellt, der die Grundlage für die Umsetzung des MFF bildet und dessen Produktionsziele etwas niedriger sind als im Plan von 2012.

Neben der Aquakultur gibt es an Seen eine gewerbliche Berufsfischerei. Allerdings liegen nur für die Bodenseefischerei exakte Daten vor. Die Fangträge der österreichischen Bodenseefischerei durch Berufsfischer wurden im Jahr 2012 mit 58 t angegeben (Schlotzko, 2013). Im langjährigen Durchschnitt betrug der Fang pro Jahr 82 t im letzten Jahrzehnt ging der Fang jedoch deutlich zurück. Im Jahr 2017 wurden im österreichischen Teil lediglich 34 t gefangen, um 8 t weniger als 2016 (Schlotzko, 2017).

In der Bodenseefischerei wird unterschieden zwischen der Haldenfischerei (Reviere, die einzelnen Personen zugeordnet sind bis zu einer Tiefe von 25 m) und der Hochseefischerei (der gemeinsam mit der Schweiz und Deutschland bewirtschaftete Seebereich mit einer Tiefe über 25 m). Im Bereich der Hochseefischerei wird der Fang durch Hochseefischereipatente reguliert (dadurch wird die Zahl der Netze mit bestimmten Eigenschaften festgelegt).

Für die übrigen österreichischen Seen werden keine Erhebungen durchgeführt, sondern es stehen nur Schätzwerte zur Verfügung. Die gesamte österreichische Seefläche beträgt 550 km². Der Fischertrag wird von Experten (Lahnsteiner, 2014) mit 5-10 kg pro Hektar Seefläche und Jahr geschätzt. Diese Schätzung ergibt einen Gesamtertrag von 300-500 t Fisch pro Jahr. Tatsächlich werden von der Wirtschaftsfischerei durch Berufsfischer an den Seen jährlich ca. 160 t Fisch angelandet (der Hauptanteil entfällt auf den Bodensee und den Neusiedler See sowie auf Seen in Oberösterreich und Kärnten; Resch – Hamza, 2019).

Die Produktionsmenge der österreichischen Aquakultur betrug 4.084 t Speisefische im Jahr 2018. Laut Statistik Austria waren 492 Aquakulturunternehmen, vor allem in Niederösterreich und der Steiermark, tätig (Übersicht 24). Die regionale Verteilung der Aquakultur ist in Abbildung 9 dargestellt. In Österreich werden gemäß der Aquakulturstrategie in Aquakulturanlagen vorwiegend Karpfen (Naturteiche) und Forellen (Durchflussanlagen) produziert. Weitere wichtige Arten sind Saibling, Zander und verschiedene Welse. Die Karpfenproduktion verfügt über ca. 2700 ha Teichflächen, davon werden ca. 550 ha biologisch bewirtschaftet. Die regionalen Schwerpunkte liegen im Waldviertel und im Süden der Steiermark. 683 Teiche sind größer als

¹³⁾ siehe auch: https://www.bmnt.gv.at/land/eu-international/eu-fischereipolitik/emff-2014-2020/emff_14-20_neu.html (abgerufen 22.4.2020).

¹⁴⁾ <https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr:d1127a6b-e01c-4c36-8b06-bbd4ce7f1ded/20140724%20Strategieplan%20mit%20LOGO.pdf> (abgerufen 22.4.2020).

1 ha, davon nehmen 2 Teiche eine Fläche von mehr als 50ha ein (Wasserwirtschaftskataster BMLFUW, 2002). Der größte österreichische Teich ist der Gebhartsteich im Waldviertel mit 57 ha. Die Fläche der Kreislaufanlagen hat in den letzten Jahren stark zugenommen und 2018 weist die Statistik eine Fläche von 103 ar aus (Statistik Austria, 2019A). In diesen Anlagen wird vor allem Wels produziert.

Das Sortiment der Fischproduktion ist nicht auf Forellen und Karpfen beschränkt, sondern umfasst eine große Zahl von Süßwasserfischarten (vgl. Übersicht 27). Besonders die Produktion von Saibling und Wels ist zuletzt deutlich angestiegen. Forellenproduktion: In ca. 250 Produktionsanlagen wird jeweils mehr als eine Tonne Fisch pro Jahr erzeugt. Die Hauptfische in diesen Betrieben sind Regenbogenforelle, Bachforelle und Saibling. Daneben gibt es eine große Zahl von kleineren Eigenbedarfsanlagen. Hauptgebiete sind Oberösterreich und die Steiermark.

Übersicht 24: Aquakulturproduktion in Österreich (Produktion, Unternehmen)

	Speisefische		Laich		Jungfische		Unternehmen insgesamt ¹⁾
	Produktion	Unternehmen	Produktion	Unternehmen	Produktion	Unternehmen	
	kg	Anzahl	Stück	Anzahl	Stück	Anzahl	
2011	2.908.888	490	10.089.400	51	10.313.882	123	513
2012	3.128.326	449	16.852.940	48	12.219.488	105	463
2013	3.238.492	450	17.078.800	52	11.651.456	111	464
2014	3.393.308	453	15.002.410	49	18.863.145	110	466
2015	3.503.058	450	21.079.100	45	12.780.894	117	473
2016	3.485.434	454	15.894.950	46	21.177.490	118	480
2017	3.865.686	482	15.783.350	52	20.075.465	123	501
2018	4.084.324	492	18.700.000	103	20.700.000	131	n.v.

Q: STATcube – Statistische Datenbank von Statistik Austria, Aquakulturproduktion in Österreich ab 2011. Speisefische im Sinne von "speisefertig" nach marktüblichen Größen, unabhängig von ihrer tatsächlichen, weiteren Verwendung; in kg Lebendgewicht; –) Die Anzahl der Unternehmen insgesamt entspricht nicht der Summe der drei Produktionszweige (Speisefische, Laich und Jungfische), da einige Unternehmen in mehr als einem Zweig aktiv sind. Die tatsächliche Anzahl der Fischproduzenten kann aber als weitaus höher angesehen werden, da in der Statistik viele Kleinst- und Hobbybetriebe, die oftmals nur für die Selbstversorgung produzieren, nicht erfasst sind. Werte für 2018 aus Statistik Austria, 2019A,

In der Aquakultur werden verschiedene Technologien eingesetzt, die für jede Fischart spezifische Vor- und Nachteile mit sich bringen. Ein aktueller Überblick zur Struktur der Aquakulturproduktion¹⁵⁾ findet sich in Übersicht 25.

Übersicht 25: Struktur der Aquakulturproduktion (Anlagentypen, Verfahren)

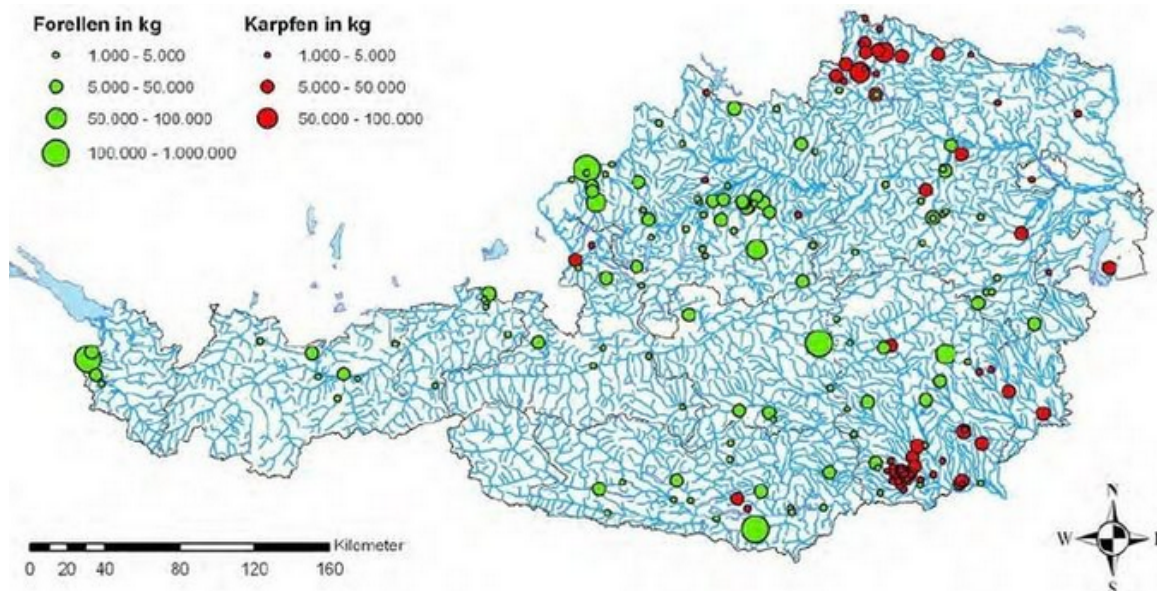
	Anlagentyp bzw. Verfahren		
	Teiche	Durchflussanlagen (Becken, Fließkanäle und Käfige)	Gehege und Kreislaufanlagen
	ha	m ³	m ²
2011	1.844	391.728	3.400
2012	1.804	296.601	3.900
2013	1.757	228.588	3.400
2014	1.842	254.916	4.500

¹⁵⁾ Die Übersicht berücksichtigt nicht die Daten aus dem Veterinärinformationssystem (VIS), da diese nicht öffentlich zugänglich sind.

2015	1.886	216.891	5.500
2016	1.927	229.550	4.900
2017	1.977	213.776	5.000
2018	2.018	221.067	103.000

Q: Statistik Austria (2019A).

Abbildung 9: Regionale Schwerpunkte der österreichischen Aquakulturerzeugung



Q: BMNT, Aquakultur 2020 Österreichische Strategie zur Förderung der nationalen Fischproduktion.

Vorliegende Statistiken und Kennziffern liefern ein gutes Bild über den (volks-)wirtschaftlichen Rang der Fischerei in Österreich. Dieser ist verglichen mit Ländern mit Zugang zum Meer nur gering. Betrachtet man den Verlauf der Zeitreihe, wird aber deutlich, dass in diesem Wirtschaftsbereich sehr hohe Wachstumsraten zu verzeichnen sind (Übersicht 26). Folglich nimmt die Bedeutung der Fischerei und Aquakultur zu, da die übrigen Wirtschaftsbereiche nicht in diesem Ausmaß wachsen. Ein wichtiger Grund für die Steigerung von Produktion und Wertschöpfung ist die Zunahme der in Aquakultur erzeugten Fischmenge (Übersicht 27) und die Steigerung der Preise (Abbildung 10). Die Preisentwicklung in Österreich folgt damit dem internationalen Trend steigender Preise. Grund dafür die der steigende Wohlstand der Weltbevölkerung, der dazu führt, dass hochwertiges tierisches Protein vermehrt nachgefragt wird.

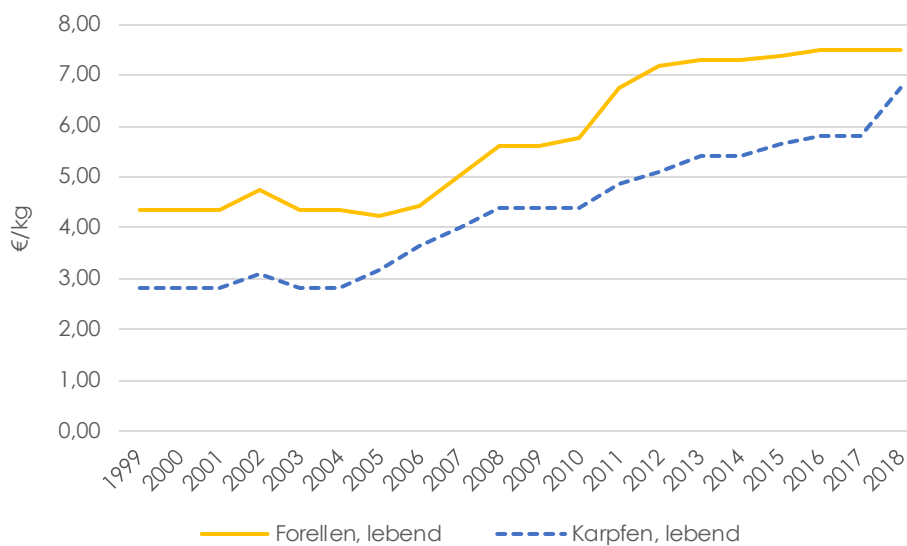
Übersicht 26: Produktionswert, Wertschöpfung und Erwerbstätige in der Volkswirtschaft, im primären Sektor und in der Fischerei und Aquakultur

Produktionswert, nominell			Bruttowertschöpfung, nominell			Erwerbstätige		
Gesamt (alle Wirtschaftsbereiche)	Primärer Sektor ¹⁾	Fischerei und Aquakultur	Gesamt (alle Wirtschaftsbereiche)	Primärer Sektor ¹⁾	Fischerei und Aquakultur	Gesamt (alle Wirtschaftsbereiche)	Primärer Sektor ¹⁾	Fischerei und Aquakultur

Jahr	Mio. €			Mio. €			Vollzeitäquivalente	
1995	290.145,4	7.656,1	17,7	158.820,6	3.812,2	5,5	3.264.835	246.710
2000	362.537,3	7.302,8	17,9	190.624,8	3.518,7	5,7	3.407.031	226.244
2010	550.072,5	8.685,0	42,1	263.633,5	3.750,0	13,6	3.583.823	180.196
2015	635.795,5	9.345,8	70,5	307.037,7	3.889,5	22,7	3.692.183	159.247
2016	646.936,2	9.300,4	83,4	318.644,5	3.971,0	26,8	3.737.192	156.215
2017	679.659,9	9.861,3	84,8	330.332,9	4.455,6	27,3	3.810.503	154.843
2018	715.461,0	10.035,3	88,5	344.658,8	4.421,2	28,5	3.903.394	150.314

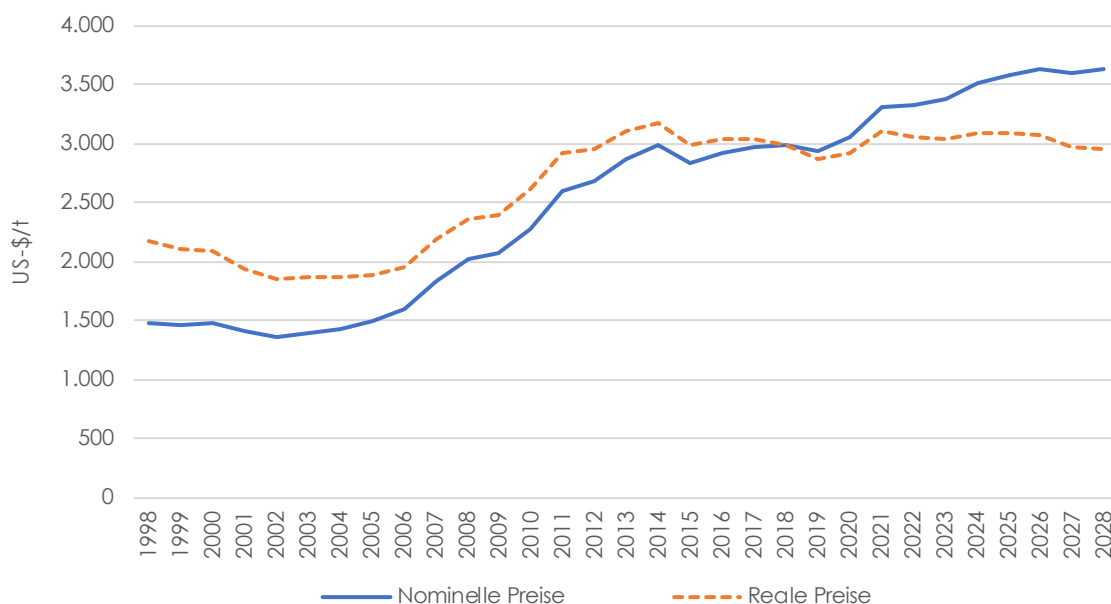
Q: Statistik Austria, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung; ¹⁾ Land- und Forstwirtschaft, Jagd, Fischerei.

Abbildung 10: Entwicklung der Erzeugerpreise für lebende Fische in Österreich



Q: Statistik Austria, Land- und forstwirtschaftliche Erzeugerpreisstatistik. https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/preise/index.html.

Abbildung 11: Entwicklung und Prognose der Preise für Fische aus Aquakulturproduktion auf dem Weltmarkt



Q: OECD – FAO (2019), OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028, https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2019-2028_agr_outlook-2019-en. Anmerkung: Prognose für die Jahre 2019-2028. Aquaculture: FAO world unit value of aquaculture fisheries production (live weight basis).

Übersicht 27: Aquakultur- Produktionsmenge¹⁾ von Speisefischen in Österreich

Jahr	Lachs- artige	Karpfen- artige	Tonnen Lebendgewicht	
			Sonstige Süßwasser- fische	Gesamt- produktion
2000	2.071,0	393,2	8,7	2.472,9
2005	2.075,7	335,5	8,3	2.419,5
2010	1.639,4	369,5	157,6	2.166,6
2011	2.065,4	652,3	191,3	2.908,9
2012	2.212,5	640,4	275,5	3.128,3
2013	2.257,5	678,0	303,1	3.238,5
2014	2.393,6	628,1	371,6	3.393,3
2015	2.371,5	674,6	457,0	3.503,1
2016	2.454,6	666,3	364,6	3.485,4
2017	2.708,3	680,9	476,5	3.865,7
2018	2.912,9	713,2	458,3	4.084,3

Q: Statistik Austria, Aquakulturproduktion; –¹⁾ Im Sinne von "speisefertig" nach marktüblichen Größen, unabhängig von ihrer tatsächlichen, weiteren Verwendung.

Als Indikatoren für den Wert der Fischerei und Aquakultur in Österreich können im Prinzip alle der oben genannten Größen herangezogen werden. Aus Gründen der Praktikabilität sollte aber die Zahl der Indikatoren gering gehalten werden:

- Menge der Produktion in Aquakultur: Diese Kenngröße gibt an, wie viel Fisch in Österreich in Aquakultur produziert wird.

- Menge des Fischfangs im Bodensee: Lediglich für die Berufsfischerei am Bodensee gibt es gute Datenquellen (das Amt der Vorarlberger Landesregierung) und eine laufende Berichterstattung. Der Vergleich von den Fängen in verschiedenen Jahren zeigt, dass das jährlich schwankende Nahrungsangebot eine wichtige Einflussgröße ist. Die Etablierung weiterer Informationssysteme, um den gewerblichen Fischfang in natürlichen Gewässern laufend zu erfassen, ist nicht lohnend angesichts der geringen wirtschaftlichen Bedeutung.
- Produktionswert der Fischerei und Aquakultur: In diesen Kennzahlen wird sowohl die Mengen- als auch die Preisentwicklung berücksichtigt.

Mit den genannten Indikatoren ist es möglich, den Wert der Wassernutzung für die gewerbliche Fischerei und Aquakultur einigermaßen zufriedenstellend abzubilden. Die Beeinträchtigung von Gewässern durch die Aquakultur wird gemäß der Ist-Bestandsanalyse (BMLFUW, 2014A, Seite 52) allenfalls in Einzelfällen als Problem gesehen. Maßnahmen werden derzeit nicht gesetzt (Koller-Kreimel, 2014). Lediglich 1,7% der Entnahmen aus Oberflächengewässern insgesamt sind auf Aquakulturen zurückzuführen.

Neben der wirtschaftlichen Nutzung des Wassers für Aquakultur spielt die Fischerei als Freizeitaktivität eine gewisse Rolle. Gemäß den länderspezifischen Fischereigesetzen ist die Berechtigung zur Ausübung des Fischfangs an den Besitz einer Fischerkarte gebunden. Die Länder erheben auf die fischereiwirtschaftliche Nutzung von Gewässern eine Fischereiabgabe zur Deckung des Aufwands für fördernde Maßnahmen im Bereich der Fischerei (Hinterhofer, 2013).

Aquakultur wird in Österreich gefördert, und zwar unter Beteiligung des Europäischen Meeres- und Fischereifonds (EMFF). Das Operationelle Programm (OP) Österreich – Europäischer Meeres- und Fischereifonds 2014-2020 (EMFF 2014-2020) bildet dafür die Grundlage (

Übersicht 28). Da Österreich ein Binnenland ist, hat der Fischereisektor im internationalen Vergleich nur begrenzte Bedeutung. Ungeachtet der Ausgangsvoraussetzungen hat sich vor allem im Bereich der Aquakultur ein kleiner Cluster von Unternehmen etabliert, der gute Marktchancen für nachhaltig gezüchtete Süßwasserfische findet. Das EMFF-Programm 2014-2020 ist darauf ausgerichtet, kleinere und mittlere Unternehmen dabei zu unterstützen, die wachsenden Marktchancen zu erschließen und dabei zu stärken, die Aquakultur als glaubwürdige und nachhaltige Alternative zum Meeresfischfang zu etablieren.

Bis einschließlich 31.12.2018 wurden insgesamt 125 Vorhaben mit Fördermitteln bezuschusst. Die bewilligte Fördersumme an EMFF-Mittel betrug 5 Mio. €, EMFF-Mittel, ausbezahlt wurden 2,4 Mio. € EMFF-Mittel (Übersicht 29). Damit sind 71% der EU-Mittel bereits bewilligt bzw. ein Drittel ausbezahlt. Wichtige Kennzahlen zeigen, dass sich der Sektor – wenn auch ausgehend von einem kleinen Ausgangsniveau – durchaus in die angestrebte Richtung entwickelt: Im Zeitraum von 2014 bis 2017 hat die Speisefischproduktion um 14% auf 3.866 t zugenommen (Statistik Austria, 2018) und die Zahl der Erwerbstätigen stieg um 9%.

Das EMFF-Programm leistet damit einen wesentlichen Beitrag zum Ziel einer gesteigerten Produktion von Süßwasserfischen aus österreichischer Aquakultur. Die Zwischenevaluierung (Resch – Hamza, 2019) liefert positive Befunde hinsichtlich der Zielerreichung und zeigt u.a., dass zum Teil sehr innovative Projekte mit Impulswirkung umgesetzt werden. Die in den letzten Jahren stark gestiegene Investitionsdynamik im Bereich der Aquakulturproduktion hat allerdings auch gezeigt, dass zurzeit der Bedarf die verfügbaren Fördermittel im vergleichsweise kleinen EMFF-Programm deutlich übersteigt.

Übersicht 28: Europäischer Meeres- und Fischereifonds (EMFF) – Finanzierungsplan für das Operationelle Programm (OP) in Österreich, 1.1.2014-31.12.2020

Priorität	Maßnahmen	Öffentliche Beteiligung insgesamt	EMFF-Beteiligung	Nationale Beteiligung
		€		
1	Investitionen in der Binnenfischerei	90.000	45.000,	45.000
	Gesamtsumme Priorität 1	90.000	45.000	45.000
2	Innovation in der Aquakultur			
	Produktive Investitionen in der Aquakultur			
	Humankapital und sozialer Dialog			
	Gesamtsumme Priorität 2	7.957.925	3.604.000	4.353.925
3	Datenerhebung			
	Überwachung und Durchsetzung			
	Gesamtsumme Priorität 3	1.652.800	1.400.000	252.800
5	Vermarktungsmaßnahmen			
	Verarbeitung von Fischerei- und Aquakulturerzeugnissen			
	Gesamtsumme Priorität 5	3.729.275	1.689.500	2.039.775
7	Technische Hilfe			
	Gesamtsumme Priorität 7	500.000	226.500	273.500
	Summe insgesamt	13.930.000	6.965.000	6.965.000

Q: BMNT, Mitteilung von Markus Stadler, 5. Juni 2019.

Übersicht 29: Ausbezahlte Fördermittel (1.1.2014-31.12.2018) im Vergleich zum Finanzplan

Priorität	Maßnahmen	förderbare Gesamtkosten	Fördersumme insgesamt	davon: EMFF Zuschuss
		€		
1	Investitionen in der Binnenfischerei	132.900	39.870	19.935
	Gesamtsumme Priorität 1	132.900	39.870	19.935
2	Innovation in der Aquakultur	174.413	78.839	35.706
	Produktive Investitionen in der Aquakultur	9.739.854	3.225.574	1.460.862
	Humankapital und sozialer Dialog	273.729	218.983	99.178
	Gesamtsumme Priorität 2	10.187.997	3.523.396	1.595.746
3	Datenerhebung	389.291	389.291	311.433
	Überwachung und Durchsetzung	140.389	140.389	126.350
	Gesamtsumme Priorität 3	529.680	529.680	437.783
5	Vermarktungsmaßnahmen	110.839	110.839	50.210
	Verarbeitung von Fischerei- und Aquakulturerzeugnissen	2.288.775	646.086	292.677
	Gesamtsumme Priorität 5	2.399.614	756.924	342.887
7	Technische Hilfe	10.638	10.638	4.819
	Gesamtsumme Priorität 7	10.638	10.638	4.819
	Summe insgesamt	13.260.828	4.860.508	2.401.170

Q: BMNT, Mitteilung von Markus Stadler, 5. Juni 2019.

4. Hochwasserschutz

4.1 Einleitung¹⁶⁾

Fließende und stehende Gewässer sind für die Wirtschaft von vielerlei Nutzen. In deren Nähe befinden sich oft ebene Flächen und Wasserwege ermöglichen günstige Verkehrsverbindung. All dies macht Standorte in der Nähe von Gewässern wirtschaftlich attraktiv. Die räumliche Nähe ist mit Gefahren verbunden, die oftmals von wiederkehrenden Hochwässern ausgehen. Üblich ist, die Häufigkeit von Hochwässern nach Jährlichkeiten zu klassifizieren. Die Jährlichkeit 100 z.B. gibt die auf Beobachtungen basierende Wahrscheinlichkeit an, dass ein bestimmter Hochwasserstand oder -durchfluss in 100 Jahren einmal erreicht oder überschritten wird.

Um Schäden durch Hochwässer zu verhindern bzw. auf ein gesellschaftlich akzeptiertes Maß zu reduzieren werden verschiedene Maßnahmen gesetzt. Darunter fallen:

- Vorgaben in der Raumordnung (Widmungsverbote für Flächen bestimmter Hochwasserwahrscheinlichkeit) und Bauordnung (Vorgaben zur hochwasserangepassten Bauweise);
- die Bereitstellung von Information über gefährdete Gebiete, um Investoren bei der Entscheidung zu unterstützen, Zonen zu meiden, in denen Schäden zu erwarten sind;
- die Bereitstellung von Warnsystemen und Messsystemen, um eine nahende Gefahr zu erkennen und um den Betroffenen die Möglichkeit zu geben, sich aus dem Gefahrenbereich temporär zurückzuziehen und/oder Sicherungsmaßnahmen zu ergreifen;
- die Errichtung präventiver Schutzbauten (Deiche, Dämme, Retentionsbecken, Entlastungsgerinne usw.), die in Österreich, bei entsprechender Wartung, in der Regel so bemessen sind, dass sie vor Überflutungen mit einer Jährlichkeit von 100 Schutz gewähren; zu beachten ist, dass ein Restrisiko für den Versagensfall oder auch ein Überlastfall zu berücksichtigen ist;
- Informationen und Handlungsanleitungen, um in Eigenvorsorge das Risiko, bzw. bei bestehendem Schutz, das Restrisiko zu reduzieren.

In der vorliegenden Untersuchung wird der Versuch unternommen, den wirtschaftlichen Vorteil zu quantifizieren, der auf diese Maßnahmen zurückzuführen ist. Dabei wird ausschließlich auf öffentliche Quellen zurückgegriffen. Private Maßnahmen (z.B. Bauvorsorge durch Abdichten, um eindringendes Wasser zu verhindern, höhere Kosten um gefährdete Zonen zu vermeiden) werden nicht untersucht.

4.2 Zugänge und Datengrundlagen zur Quantifizierung des ökonomischen Werts des Hochwasserschutzes

Derzeit liegen keine Schätzungen über den ökonomischen Wert des Hochwasserschutzes vor. Die folgenden Ausführungen dienen dazu, genauere Einschätzungen über die Größenordnung

¹⁶⁾ Die Darstellung in diesem Abschnitt wäre nicht möglich gewesen ohne die sachkundigen fachlichen Beiträge von DI Wenk, Mag. Eisenkölb, DI Harald Marent, Dr. Clemens Neuhold, DI (FH) Rosman, Dr. Yvonne Spira, Dr. Heinz Stiefelmeyer und Mag. Gabriele Vincze. Für allfällige verbleibende Fehler tragen die Autoren die Verantwortung.

der wirtschaftlichen Vorteile zu gewinnen, als dies 2014 möglich war (vgl. Kletzan, et al., 2014). Da es bisher nur wenige Anhaltspunkte gibt, an die man anknüpfen könnte, werden mehrere Zugänge vorgestellt und deren Ergebnisse diskutiert.

Eine Ursache für die Unsicherheit in den Aussagen über den Schutz vor Hochwasser liegt darin, dass kein flächendeckendes Register über Schutzanlagen und deren Charakteristika vorliegt, das mit überschaubarem Aufwand genutzt werden könnte. Daher werden in den nachfolgenden Zugängen elektronisch vorhandene Unterlagen verwendet, um Rückschlüsse auf den Wert des Hochwasserschutzes in Österreich zu ziehen.

Als Indikator für den Wert des Hochwasserschutzes werden folgende Zugang gewählt:

Bewertung auf der Grundlage von Investitionen in Schutzmaßnahmen: Der Aufwand, der betrieben wird, um Schäden zu vermindern liefert Anhaltspunkte über die ökonomischen Vorteile, also den Wert dieser Maßnahmen. Dies entspricht einer Bewertung auf der Grundlage des Vermeidungskostenansatzes. In Österreich werden Projekte aus Bundesmitteln gefördert, wenn eine Kosten-Nutzenuntersuchung zeigt, dass der erwartete Nutzen zumindest gleich den Kosten ist, oder die Kosten übersteigt. Die Berechnungsgrundlagen sind in einschlägigen Richtlinien festgelegt.¹⁷ In die Nutzenbetrachtung gehen neben tangiblen Werten auch intangible Komponenten ein. Monetär erfasst werden lediglich die tangiblen Komponenten, die intangiblen werden beschreibend erfasst. Diesem Gedankengang folgend kann der Schluss gezogen werden, dass die Investitionen in Schutzmaßnahmen einen unteren Schätzwert des wirtschaftlichen Vorteils liefern.

Darstellung der durch Hochwasserschutzmaßnahmen geschützten Personen und wirtschaftlichen Aktivitäten: Im Zuge der Umsetzung der Hochwasserschutzrichtlinie wurden in Österreich (wie auch in den anderen EU-Ländern) detaillierte Pläne über die Geährdung von Personen durch Hochwasser angefertigt. Im Zuge der Errichtung von Anlagen zum Schutz vor Hochwasser werden diese Pläne an die veränderten Überflutungsflächen angepasst. Aus dem Vergleich der überfluteten Flächen vor dem Setzen von Maßnahmen mit den überfluteten Flächen danach kann die Fläche ermittelt werden, die geschützt ist. Es ist jedoch nicht möglich, die auf den geschützten Flächen tatsächlich vorhandene ökonomischen Werte monetär zu quantifizieren. Es ist jedoch immerhin möglich, Rückschlüsse auf Beschäftigung und Wertschöpfung zu ziehen.

Aus den genannten Gründen wird in der vorliegenden Untersuchung der zuerst genannte Zugang herangezogen werden, um den Wert des Hochwasserschutzes zu bestimmen. Folglich

¹⁷) vgl.: http://www.bmlfuw.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/foerderungen/foerd_hochwasserschutz/knu_sw.html (Schutzwasserbau) und <http://www.bmlfuw.gv.at/forst/schutz-naturgefahren/wildbach-lawinen/richtliniensammlung/Richtlinien.html> (Wirtschaftlichkeitsuntersuchung- und Priorisierung-Richtlinie für Vorhaben der Wildbach- und Lawinerverbauung)

werden die Ausgaben für Projekte herangezogen, um Anhaltspunkte für den Wert des Hochwasserschutzes abzuleiten.

Folgende Datenquellen wurden für die Analyse verwendet:

- Daten der Finanzgebarung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie wurden herangezogen, um Schätzungen auf Basis von Defensivausgaben vorzunehmen.
- Zur Quantifizierung von Personen, Gebäuden und Wertschöpfung in *geschützte Zonen* wurden ausgewählte Daten von Statistik Austria und Karten zum Hochwasserrisiko herangezogen. Die Zonen unterschiedlicher Gefährdung stammen aus Auswertungen von HORA¹⁸⁾ und von Abflussuntersuchungen und Hochwasserrisikokarten mit Datenstand 2019. Die Auswertungen wurden vom BMLRT durchgeführt (Wenk, 2019).

Die Datenquellen weisen Charakteristika auf, die zu teilweise nennenswerten Unschärfen bezüglich der Ergebnisse führen. Diese sind im Zusammenhang mit der Interpretation der Ergebnisse zu bedenken:

- Bezüglich der Ausgaben für Hochwasserschutzmaßnahmen liegen lediglich Informationen von Gebietskörperschaften vor. Ausgaben von Privatpersonen und Unternehmen sind nicht bekannt. Daher werden die Ausgaben zur Gefahrenabwehr in der vorliegenden Untersuchung unterschätzt.
- Bezüglich der öffentlichen Ausgaben wird je ein Teil der Kosten vom Bund, vom jeweiligen Bundesland und ein Teil vom Interessenten (meistens die Gemeinde oder ein Wasserverband als Nutznießer) getragen. Die Ausgaben des Bundes sind gut dokumentiert. Die Beiträge der Länder sind in der Regel niedriger als diejenigen des Bundes und die Beiträge der Interessenten betragen über alle Maßnahmen gerechnet etwa 10-20% der Gesamtkosten.
- In Bezug auf die *geschützten Zonen* ist folgendes zu beachten: Bevölkerung, Gebäude und Erwerbstätige sind über eine Punktangabe (z.B. Zustelladresse) einer Rasterzelle zugeordnet. Da jedoch Gebäude eine räumliche Ausdehnung haben, ist die tatsächliche Lage eines Gebäudes in einer Rasterzelle nicht eindeutig bestimmt. Das gleiche trifft für die Wohnbevölkerung und die Erwerbstätigen zu – der genaue Standort in einer Rasterzelle ist nicht bekannt.

¹⁸⁾ vgl.: <http://www.hora.gv.at/>.

4.3 Schätzung zum ökonomischen Wert des Hochwasserschutzes auf der Grundlage von öffentlich finanzierten Schutzmaßnahmen

In Österreich sind auf Ebene des Bundes drei organisatorische Einheiten mit dem Schutz vor Naturgefahren betraut:

- Die *Wildbach- und Lawinenverbauung* im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft ist für Schutzmaßnahmen im Zusammenhang mit Wildbächen und andere Gefahren in alpinen Lagen zuständig.
- Das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) bzw. seit Ende 2019 das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) mit der Organisationseinheit *via donau Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft mbH* ist für die Angelegenheiten des Wasserbaus der Donau, March und Thaya (von der Staatsgrenze in Bernhardsthal bis zur Mündung in die March) zuständig.
- Die *Abteilung Schutzwasserwirtschaft* im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft ist für die übrigen Flüsse in Österreich zuständig.

Die drei Einrichtungen des Bundes sind in jeweils unterschiedlichen Gebieten tätig. Die Abgrenzung erfolgt nach dem Typ des Gewässers bzw. dem Grenzverlauf. Die Wildbach- und Lawinenverbauung ist auch im Bereich der Gefahrenabwehr von Lawinen, Vermurungen, Steinschlag und Rutschungen befasst, ist also nicht nur im Bereich Hochwasserschutz tätig. Die Übersicht 30 zeigt die Ausgaben des Bundes, die über die drei genannten Einrichtungen zur Gefahrenabwehr seit 2004 ausbezahlt wurden. Zu beachten ist in dieser Übersicht, dass auch die Kosten für den Lawinenschutz enthalten sind.

Übersicht 30: Ausgaben des Bundes für den Schutz vor Naturgefahren

Jahr	Bundesmittel BMLRT (ehem. BMNT)			Bundesmittel BMK (bzw. BMVIT) für via donau und DHK	Summe Bundesmittel Schutz vor ...	
	Bundes- wasser- bauver- waltung BWV	Wildbach- und Lawinen- verbauung WLV	davon nur Wildbach- verbauung		Natur- gefahren insgesamt	Hochwasser, Wildbächen
				Mio. €		
2004	36,62	61,02	45,03	23,44	121,08	105,09
2005	50,40	65,40	48,52	19,12	134,93	118,05
2006	81,49	65,74	51,12	25,23	172,46	157,84
2007	75,50	67,60	50,18	31,52	174,62	157,20
2008	78,74	76,04	59,82	46,02	200,80	184,58
2009	77,79	72,20	55,24	75,03	225,02	208,05
2010	77,26	68,56	50,70	54,25	200,08	182,22
2011	71,82	67,56	48,55	55,47	194,85	175,84
2012	65,49	73,94	56,71	43,53	182,97	165,74
2013	92,63	87,63	52,73	61,19	241,45	206,56
2014	102,86	75,20	42,79	48,84	226,90	194,48
2015	100,72	83,20	49,54	59,74	243,66	209,99
2016	81,50	77,42	42,09	52,70	211,63	176,29
2017	87,31	86,48	49,03	40,46	214,25	176,80
2018	89,83	83,05	50,81	66,21	239,09	206,84
				Ø 2004-2018, Mio. €		
nominell	78,00	74,07	50,19	46,85	198,92	175,04
real P2015	83,47	79,71	54,46	49,90	213,09	187,83

Q: BMNT, Gemeindedatenbank, 2019; BMVIT/BMK, Hackel Ch., elektronische Datenübermittlung vom 16.6.2015 und 29.4.2020; WIFO-Berechnungen.

Die Ausgaben des Bundes geben kein vollständiges Bild über die Gesamtausgaben, da sowohl Länder als auch Interessenten (in erster Linie Gemeinden) an der Finanzierung der Maßnahmen beteiligt sind. Je nach Art der Maßnahmen sind die Beteiligungen unterschiedlich hoch. Eine Schätzung der Gesamtausgaben für Maßnahmen zum Schutz gegen Hochwasser und Gefahren durch Wildbäche in den Bundesländern ist in Übersicht 31 dargestellt. In dieser Übersicht sind die Ausgaben zum Lawinenschutz und die Kosten für den Schutz vor Steinschlag *nicht* enthalten.

Übersicht 31: Geschätzte Summe der Gesamtausgaben für die Schutzwasserwirtschaft, die Wildbachverbauung (ohne Lawinen und Steinschlag) und für den Hochwasserschutz an der Donau und der March im Zeitraum 2004-2018

Summe Bund, Länder, Interessenten

	Burgen- land	Kärnten	Nieder- öster- reich	Ober- öster- reich	Salz- burg	Steier- mark	Tirol	Vor- arl- berg	Wien	Gesamt
	Mio. €									
2004	7,52	17,21	31,59	29,30	22,56	21,90	27,13	14,15	12,22	183,60
2005	9,47	18,76	30,42	36,02	23,62	27,18	27,30	26,24	7,96	206,97
2006	11,76	19,57	51,78	33,43	27,73	32,45	56,35	28,12	9,26	270,45
2007	11,14	24,06	77,26	30,26	35,57	35,02	41,14	24,63	13,32	292,40
2008	13,21	27,69	85,78	49,37	39,86	35,44	34,90	26,00	15,20	327,46
2009	13,54	26,34	129,54	51,88	35,38	38,79	33,11	24,79	19,21	372,58
2010	13,05	24,80	88,42	47,14	28,98	33,77	33,50	19,84	18,05	307,55
2011	11,55	24,47	89,23	49,58	29,13	33,72	28,42	19,47	23,89	309,46
2012	12,19	21,02	87,95	47,32	32,08	41,91	32,38	19,69	2,96	297,49
2013	11,13	24,81	94,90	54,59	35,76	42,15	33,69	64,95	11,56	373,55
2014	14,97	25,85	98,96	67,44	43,97	44,32	36,10	18,24	4,26	354,12
2015	16,10	29,91	95,61	98,17	33,37	51,58	40,70	17,28	3,05	385,76
2016	13,12	24,99	76,83	69,69	34,25	38,44	30,05	14,85	2,92	305,15
2017	14,97	23,36	74,76	51,75	35,98	42,80	35,69	17,76	6,65	303,72
2018	9,10	31,24	134,26	49,41	30,84	37,66	34,00	16,72	7,78	351,00
	Ø 2004-2018, Mio. €									
nominell	12,19	24,27	83,15	51,02	32,61	37,14	34,96	23,52	10,55	309,42
real P2015	13,11	26,09	88,56	54,29	35,10	39,79	37,93	25,57	11,66	332,09
	Ø 2004-2018, € (real zu P2015) je ...									
Einwohner	46,0	46,7	54,8	38,1	65,8	32,8	53,1	68,6	6,7	39,3
Haushalt	112,4	108,2	130,3	91,6	155,7	77,5	127,2	167,5	13,7	90,5

Q: BMNT, Gemeindedatenbank, 2019; BMVIT/BMK, Hackel Ch., elektronische Datenübermittlung vom 16.6.2015 und 29.4.2020; WIFO-Berechnungen.

Fasst man die öffentlichen Ausgaben der drei Einrichtungen des Bundes, der Bundesländer sowie der Gemeinden als Interessenten – soweit sie vorhanden sind – zusammen, so beliefen sich die Ausgaben im letzten Jahrzehnt auf Beträge zwischen etwa 250 und 350 Mio. Euro jährlich.

Folgt man dem einleitend skizzierten Kalkül, so entspricht der Barwert des (zusätzlich) verhinderten (tangiblen) Schadens etwa diesen Summen. Zusätzlicher Schutz wird dann bereitgestellt, wenn neue Anlagen errichtet werden, die Schutzwirkung bestehender Anlagen erweitert wird oder das Schadenpotential verringert wird indem Objekte aus dem Gefährdungsbereich entfernt werden. Im Fall von Reparaturmaßnahmen, Instandhaltung und Pflege wird eine bestehende Schutzwirkung lediglich weiter aufrechterhalten.

Zusammenfassend betrachtet, wurde im Verlauf des letzten Jahrzehnts ein hoher Kapitalstock aufgebaut, der über die kommenden Jahrzehnte zum Schutz vor gewässerrelevanten Gefahren beitragen wird. Zwei Sachverhalte sind in diesem Zusammenhang zu bedenken:

- Auch wenn gut gewartete Anlagen vorhanden sind, muss mit dem Überlast- und Versagensfall gerechnet werden. Schutzanlagen verringern das Gefahrenpotential können die Gefahr jedoch nicht vollständig beseitigen.
- Da Schutzanlagen nur eine begrenzte Lebensdauer haben (es wird mit 80 Jahren kalkuliert), ist evident, dass damit auch der laufende Erhaltungs- und Reparaturaufwand mittel- bis langfristig stark ansteigen wird.

4.4 Volkswirtschaftliche Auswirkungen von Investitionen in Hochwasserschutz

Der Nutzen des Schutzes vor Hochwasser ist in erster Linie der vermiedene Schaden. Nicht unerheblich ist allerdings der Effekt auf Wertschöpfung und Beschäftigung aufgrund der getätigten Investitionen. Für die Investitionen des BMVIT wurde dazu im Jahr 2017 eine Analyse durchgeführt (Sinabell, Sommer und Kirchner, 2017). Das BMVIT ist für die Bereitstellung von Hochwasserschutzanlagen entlang der Donau und der Grenzabschnitte von March und Thaya verantwortlich. Gemeinsam mit Beiträgen der Länder und von Interessenten wurden zwischen 2012 und 2016 zwischen 75 und 142 Mio. € pro Jahr dafür aufgewandt. Pro 1 Mio. Euro sind kurzfristig 11 zusätzliche Beschäftigungsverhältnisse möglich. Wird dieser Betrag wiederholt investiert, steigt die Wirkung auf über 12 zusätzliche Beschäftigungsverhältnisse. Mit der Beschäftigungsausweitung gehen auch Erhöhungen der Bruttowertschöpfung Hand in Hand, und zwar im Umfang von kurzfristig dem 1,1-fachen und 1,2-fachen für wiederholte Investitionen. Sowohl in Bezug auf Beschäftigung als auch in Bezug auf die Wertschöpfung sind allerdings jene Auswirkungen nicht berücksichtigt, die den Wirtschaftsstandort attraktiver machen, weil das Schadenrisiko verringert wird.

4.5 Wirtschaftliche Aktivität in Zonen unterschiedlicher Gefährdung gemäß der Gefahrenkarten – Überflutungsflächen von WISA

Ein dritte Variante zur Quantifizierung des Werts von Hochwasserschutz wurde im Zuge der vorliegenden Untersuchung ebenfalls geprüft: Die Bestimmung der **in geschützten Zonen** lebenden Personen und die Zahl von wirtschaftlich relevanten Objekte. Eine derartige Auswertung wurde vom BMLRT zum Zweck dieser Studie durchgeführt (Wenk, 2019). Übersicht 32 zeigt die Anzahl der Personen, Arbeitsstätten, Flächen und Objekte die *ohne* Hochwasserschutz in einer Zone mit 100jähriger Überflutungshäufigkeit liegen würden. Durch den bereitgestellten Hochwasserschutz ist diese Gefahr gebannt. Grundlagen der Berechnungen sind Gefahrenkarten, aus denen auf das Gefahrenpotential von Hochwässern geschlossen werden kann und die im Zuge der Umsetzung der Hochwasserrichtlinie in Österreich von Bund und Ländern erstellt wurden (BMNT, 2018D, E).

Übersicht 32: Geschützte Personen, Arbeitsstätten, Flächen und Objekte gemäß dem Stand der Gefahrenkarten Ende 2019

Kennzahl	Einheit	Beschränkt auf Gemeinden mit GK-Daten
Personen/Arbeit		
Beschäftigte	Anzahl	312.050
Arbeitsstätten	Anzahl	29.375
Hauptwohnsitze	Anzahl	598.272
Nebenwohnsitze	Anzahl	87.116
Flächennutzung		
Bauland	m ²	186.804.718
Ackerland	m ²	394.666.878
bewirtschaftetes Grünland	m ²	169.492.826
Weingarten	m ²	1.863.182
Infrastrukturelle Einrichtungen		
hochrangige Bahnhöfe	Anzahl	25
Kindergärten	Anzahl	525
Krankenhäuser	Anzahl	24
Schulen	Anzahl	460
Seniorenheime	Anzahl	70
Kläranlagen	Anzahl	130
Gleichwerte der geschützten Kläranlagen	Anzahl	9.608.693
Verschmutzungsquellen / Sondergefährdungen		
Altlasten	Anzahl	31
SEVESOII Betriebe	Anzahl	42
PRTR-Anlagen	Anzahl	21
Deponien	Anzahl	32
Verkehr		
Straßen des transnationalen Netzes	m	220.045
Straßen des transregionalen Netzes	m	73.247
Straßen des zentralörtlichen Netzes	m	452.522
Straßen des regionalen Netzes	m	309.180
Gemeindeverbindungen	m	642.463
Straßen des innerörtlichen Netzes	m	460.262
Sammelstraßen	m	1.154.111
Straßen der internen Erschließung	m	1.847.465
Sonstige Straße	m	2.425.382
Rad-/Fußweg	m	825.317
Wirtschaftsweg	m	689.839
Bahntrasse Hauptnetz	m	436.849
Bahntrasse Ergänzungsnetz	m	170.724
Bahntrasse Anschlussbahn, Verbindungsgleis, sonstiges Gleis	m	125.814

Q: BMLRT (Wenk, 2019).

5. Produzierender Bereich, Industrie

Der produzierende Bereich (Bergbau, Herstellung von Waren, Energieversorgung sowie Wasserversorgung und Abfallentsorgung, Bau) und dabei insbesondere die Herstellung von Waren (Industrie) spielen eine bedeutende Rolle in der österreichischen Wirtschaft. 2017 belief sich der Anteil des produzierenden Bereichs an der gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung auf knapp 40%, jener an der Beschäftigung auf 34%. Für die Industrie betragen die Anteile 26,9% und 21,5%.

In Hinblick auf die Wassernutzung (Wasserverbrauch und Abwasseremissionen) ist neben der Energieversorgung v.a. der Bereich Herstellung von Waren hoch relevant. Die folgenden Analysen fokussieren auf diesen Wirtschaftsbereich. Die Energieversorgung (Schwerpunkt Wasserkraftnutzung) wird in Kapitel 6 behandelt, die Wasserversorgung bzw. Abwasserentsorgung in Kapitel 6.

Übersicht 33: Ausgewählte Strukturmerkmale von Produktion und Dienstleistung in Österreich, 2017

ÖNACE 2008		Unternehmen	Beschäftigte	Bruttowertschöpfung
			Anzahl	in 1.000 €
B	Bergbau	341	6.289	952.246
C	Herstellung von Waren	25.477	638.612	56.265.854
D	Energieversorgung	2.475	28.847	5.811.032
E	Wasserversorgung und Abfallentsorgung	2.207	21.355	2.149.779
F	Bau	36.157	301.204	17.602.068
G-N, S95	Dienstleistungen	272.291	1.970.159	126.507.976
	Gesamt	338.948	2.966.466	209.288.955
			Anteile in %	
B	Bergbau	0,1	0,2	0,5
C	Herstellung von Waren	7,5	21,5	26,9
D	Energieversorgung	0,7	1,0	2,8
E	Wasserversorgung und Abfallentsorgung	0,7	0,7	1,0
F	Bau	10,7	10,2	8,4
G-N, S95	Dienstleistungen	80,3	66,4	60,4
	Gesamt	100,0	100,0	100,0

Q: Statistik Austria.

Wasser stellt eine wichtige Ressource für die industrielle Produktion dar und wird in den einzelnen Sektoren in unterschiedlicher Weise genutzt. Der Wassereinsatz erfolgt etwa als Prozesswasser, Brauchwasser, Kühlwasser oder als direkter Input für das Produkt. Insgesamt wird die Menge

des eingesetzten Wassers im Bereich Herstellung von Waren von einigen wenigen Sektoren dominiert. Dazu zählen die Metallerzeugung, die chemische Industrie, die Papiererzeugung, die Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen, die Herstellung von Glaswaren sowie von Nahrungs- und Futtermitteln. Auf diese sechs Sektoren entfallen 93% des Wassereinsatzes der Herstellung von Waren (63% des produzierenden Bereichs insgesamt).

Wasserentnahmen und Ausleitungen im Rahmen gewerblicher und industrieller Aktivitäten (Brauchwasser, Kühlwasser) führen zu Auswirkungen auf Gewässer. Laut dem 2. Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan (BMLFUW, 2017B) werden in der Regel geringere Wassermengen entnommen, wodurch die Erreichung des guten Zustands nicht gefährdet wird. Für die oberflächennahen Grundwasserkörper ergab die Beurteilung, dass kein Risiko einer Zielverfehlung des mengenmäßigen Zustands besteht. Allerdings gibt es hier regionale Unterschiede – für die niederschlagsarmen Regionen im Osten Österreichs ist die Situation des Grundwasserdargebots kritischer einzuschätzen und könnte sich durch den Klimawandel weiter verschlechtern. Weitere Auswirkungen können sich vereinzelt aus Wanderhindernissen ergeben. Der Anteil, der der Industrie zugerechnet werden kann, ist jedoch im Vergleich zur Wasserkraftnutzung marginal. Belastungen mit chemischen Schadstoffen aus industriellen Punktquellen wurden laut BMLFUW (2017B) nur für wenige Wasserkörper als Risiko identifiziert. Hierbei wurden die Emissionen aufgrund der Investitionen in Abwasserbehandlung (kommunal wie industriell) der letzten Jahrzehnte sowie der betrieblichen Vermeidungs-, Rückhalte- und Reinigungsmaßnahmen deutlich reduziert.

Im Folgenden wird zunächst die wirtschaftliche Bedeutung des Bereichs Herstellung von Waren in der österreichischen Wirtschaft anhand der Daten aus der Leistungs- und Strukturhebung der Statistik Austria¹⁹⁾ beleuchtet. Der Fokus liegt dabei auf den Sektoren, die als hauptsächliche Wassernutzer identifiziert wurden: Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln, Herstellung von Papier und Pappe, Herstellung von chemischen Erzeugnissen, Herstellung von Glas und Glaswaren, Metallerzeugung und -bearbeitung sowie Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen. Die ökonomischen Kennzahlen liegen für die Flussgebiete Donau und Rhein disaggregiert vor. Die Daten werden für das Jahr 2017 ausgewiesen (vgl. Übersicht 33 und Übersicht 34). Anschließend werden für die ausgewählten Sektoren der Wasserverbrauch und die Abwasseremissionen dargestellt. Ein weiterer Abschnitt widmet sich der industriellen Investitionen in Abwasseremissions- bzw. -behandlungsmaßnahmen der letzten Jahrzehnte. Daten liegen hier für die im Rahmen der Umweltförderung des Bundes unterstützten Investitionen für den Zeitraum 1993 bis 2016 vor. Abschließend erfolgt eine qualitative Abschätzung der weiteren Entwicklung des Wassereinsatzes der Industrie bis zum Jahr 2030.

¹⁹⁾ Die Leistungs- und Strukturstatistik erlaubt Aussagen über die Struktur, Tätigkeit, Beschäftigung, Investitionstätigkeit und Leistung der Unternehmen auf nationaler und regionaler Ebene in der Gliederung nach Wirtschaftsbereichen entsprechend der ÖNACE 2008.

5.1 Wirtschaftliche Bedeutung des Bereichs Herstellung von Waren

Im Jahr 2017 beschäftigte der Bereich Herstellung von Waren in Österreich rund 638.000 Personen und erwirtschaftete eine Bruttowertschöpfung in der Höhe von 56,3 Mrd. €. Somit hatte dieser Wirtschaftsbereich einen Anteil von 27% an der gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung und von 21,5% an der Beschäftigung. Zwischen 2015 und 2017 wies die Herstellung von Waren ein leichtes Beschäftigungswachstum (+2,3%) sowie eine Zunahme der Bruttowertschöpfung um 9% auf.

Im Vergleich zum Jahr 2012 (Betrachtungsjahr in Kletzan-Slamanig et al., 2014) wuchs die Bruttowertschöpfung des Bereichs Herstellung von Waren um insgesamt 31,5%, d.h. er verzeichnete eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 3,1%. In Hinblick auf die Beschäftigung war in diesem Zeitraum (im Gegensatz zur Vorperiode) ein leichter Anstieg um 3,7% (+0,7% p.a.) zu verzeichnen.

Übersicht 34: Wirtschaftliche Kennzahlen der wasserintensiven Sektoren nach Flussgebieten, 2017

	2017	Donau			Rhein			Südliche		
		Anzahl Unternehmen	Beschäftigte	Bruttowertschöpfung	Anzahl Unternehmen	Beschäftigte	Bruttowertschöpfung	Anzahl Unternehmen	Beschäftigte	Bruttowertschöpfung
		Anzahl		in 1.000 €	Anzahl		in 1.000 €	Anzahl		in 1.000 €
C	Herstellung von Waren	1.721	47.761	4.403.690	23.756	590.851	51.862.164	25.477	638.612	56.265.854
10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	196	6.088	470.481	3.339	70.891	3.951.735	3.535	76.979	4.422.216
17	Herstellung von Papier/Pappe	15	1.828	180.186	123	14.938	1.708.892	138	16.766	1.889.078
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	20	435	44.011	350	17.535	3.063.356	370	17.970	3.107.367
	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen									
21	Erzeugnissen	3	15	1.383	86	14.873	1.829.693	89	14.888	1.831.076
23	Herstellung von Glas/-waren, Keramik u.Ä.	70	1.106	75.326	1.251	29.920	2.409.744	1.321	31.026	2.485.070
24	Metallerzeugung und Bearbeitung	6	n.v.	n.v.	137	n.v.	n.v.	143	36.705	4.016.727
Anteile in %										
C	Herstellung von Waren	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	11,4	12,7	10,7	14,1	12,0	7,6	13,9	12,1	7,9
17	Herstellung von Papier/Pappe	0,9	3,8	4,1	0,5	2,5	3,3	0,5	2,6	3,4
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	1,2	0,9	1,0	1,5	3,0	5,9	1,5	2,8	5,5
	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen									
21	Erzeugnissen	0,2	0,0	0,0	0,4	2,5	3,5	0,3	2,3	3,3
23	Herstellung von Glas/-waren, Keramik u.Ä.	4,1	2,3	1,7	5,3	5,1	4,6	5,2	4,9	4,4
24	Metallerzeugung und Bearbeitung	0,3	n.v.	n.v.	0,6	n.v.	n.v.	0,6	5,7	7,1

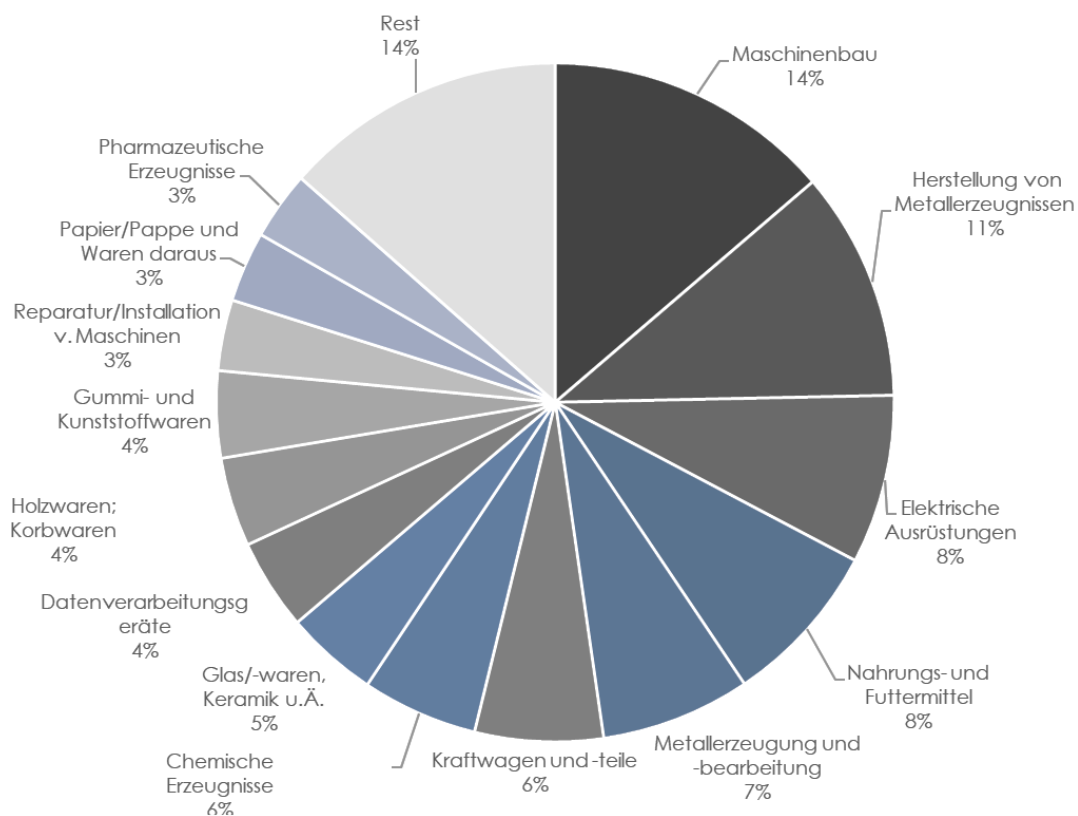
Q: Statistik Austria. – Die regionalisierten Daten zum Sektor Metallerzeugung und -bearbeitung werden unterdrückt, damit keine Rückschlüsse auf bestimmte Betroffene möglich sind.²⁰⁾

Innerhalb der Herstellung von Waren sind die größten Sektoren der Maschinenbau, die Herstellung von Metallerzeugnissen, die Herstellung von elektrischen Ausrüstungen, die Nahrungsmittelerzeugung sowie die Metallerzeugung (Abbildung 12). Die sechs wasserintensiven Sektoren

²⁰⁾ Die Veröffentlichung von Ergebnissen erfordert die Berücksichtigung der Geheimhaltungsbestimmungen der Statistik Austria: Aktive primäre Geheimhaltung, d.h. Daten von weniger als drei Meldeeinheiten dürfen grundsätzlich nicht publiziert werden. Aktive sekundäre (defensive) Geheimhaltung: Um zu verhindern, dass durch Differenzbildung gegenüber Summen (Aggregaten) auf die durch primäre Geheimhaltung unterdrückten Angaben geschlossen werden kann, ist es in vielen Fällen auch notwendig, Aggregate mit mehr als drei Meldeeinheiten zu unterdrücken. In der Regel sind von der defensiven Geheimhaltung, auch Gegenlöschung genannt, Daten der nächst höheren Besetzungszahl betroffen.

machen in Summe knapp ein Drittel des Wirtschaftsbereichs aus (30,4% der Beschäftigung, 31,5% der Bruttowertschöpfung).

Abbildung 12: Anteile der Sektoren an der Bruttowertschöpfung der Herstellung von Waren in Österreich, 2017



Q: Statistik Austria.

Im Vergleich zu Gesamtösterreich hat der Bereich Herstellung von Waren im Flussgebiet Rhein eine deutlich höhere Bedeutung. Hier erreichte er 2017 einen Anteil an der Beschäftigung von 35,8% sowie einen Anteil an der gesamten Bruttowertschöpfung von 43%. Die wasserintensiven Sektoren (abzüglich der Metallerzeugung und -bearbeitung²¹⁾ machen in diesem Flussgebiet unter 20% des Wirtschaftsbereichs Herstellung von Waren aus (19,8% der Beschäftigung; 17,5% der Bruttowertschöpfung). Im Flussgebiet Donau ist der Anteil der Herstellung von Waren etwas geringer als in Gesamtösterreich (22% der Beschäftigung; 28% der Bruttowertschöpfung). Die wasserintensiven Sektoren machen hier jeweils 25% der Beschäftigung im Bereich Herstellung von Waren sowie der Bruttowertschöpfung aus.

²¹⁾ Dieser Sektor kann wegen der statistischen Geheimhaltung nicht ausgewiesen werden.

5.2 Wasserverbrauch des Bereichs Herstellung von Waren

Im Vergleich zum vorhergehenden Bericht sind nunmehr fundiertere Aussagen bezüglich des Wassereinsatzes der Industrie möglich. Als Datenquelle für die Wassernutzung im Bereich Herstellung von Waren wurde für die vorliegende Studie wiederum die Gütereinsatzstatistik der Statistik Austria herangezogen. Die Datenverfügbarkeit und -qualität hat sich in den vergangenen Jahren entscheidend verbessert. Laut Angabe der Statistik Austria sollte nunmehr ein signifikanter Teil der befragten Unternehmen ihren Wassereinsatz melden.

Die Gütereinsatzstatistik zielt darauf ab, Informationen über die im Produktionsprozess eingesetzten Güter, Roh-, Hilfsstoffe etc. in einer weitgehend vergleichbaren standardisierten gütermäßigen Gliederung zu liefern. Der erhobene Gütereinsatz umfasst auch Wasser aus Eigenförderung und Fremdbezug.

Die Daten werden für die Sachgütererzeugung²²⁾ anhand einer so genannten Konzentrationsstichprobe durchgeführt. Gemäß Gütereinsatzstatistik-Verordnung sind folgende statistische Einheiten auskunftspflichtig:

- alle Betriebe mit einer durchschnittlichen Anzahl von mindestens 20 Beschäftigten und einer Wirtschaftsleistung von mindestens 10 Mio. €,
- alle Arbeitsgemeinschaften²³⁾ unabhängig von ihrer Beschäftigtenanzahl und Wirtschaftsleistung sowie
- alle neu gegründeten oder durch Umstrukturierung neu entstandenen und oben genannten statistischen Beobachtungseinheiten (Betriebe und Arbeitsgemeinschaften).

Bei der Interpretation der Daten ist zu berücksichtigen, dass es sich bei der Gütereinsatzstatistik nicht um eine Vollerhebung handelt und die Werte somit den Wasserverbrauch tendenziell unterschätzen.

Die Daten der Gütereinsatzstatistik zum Wassereinsatz der Industrie können für die Jahre 2015 bis 2017 ausgewertet werden. Hierbei werden die Anzahl der Meldungen je Sektor sowie die erhobenen Wassermengen dargestellt. Zudem wurde für das Jahr 2017 von der Statistik Austria eine Sonderauswertung durchgeführt, die die Unterscheidung der Herkunft des eingesetzten Wassers nach Eigenförderung und Fremdbezug erlaubt.

Von einer Ausweisung der Wasserintensitäten (m^3 Wasser je € Bruttowertschöpfung oder je Beschäftigten) wurden nach einer Überprüfung der Datensituation abgesehen. Da derzeit belastbare Daten erst für drei Jahre vorliegen, lassen sich noch keine Aussagen über die Validität der errechneten Intensitäten oder über Trends ableiten. Anhand der berechneten Intensitäten (ÖNACE Zweisteller) zeigen sich für die wasserintensiven Sektoren stark unterschiedliche Werte

²²⁾ Daten über den Dienstleistungssektor (z.B. Hotellerie und Gastgewerbe) werden nicht erhoben.

²³⁾ Eine Arbeitsgemeinschaft (ARGE) ist eine einmalige, auf gewisse Dauer oder auch unbeschränkte Zeit eingegangene vertragliche Bindung mehrerer Unternehmen (in der Regel in Form einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts) zur Durchführung größerer Projekte, wobei die kaufmännische Leitung (kaufmännische Federführung) einem Unternehmen obliegt. ARGEN sind daher wie rechtlich selbständige Unternehmen zu behandeln, für die das kaufmännisch federführende Unternehmen meldepflichtig ist. Arbeitsgemeinschaften sind daher für die Dauer ihres Bestehens als Einbetriebs-Ein(Mehr)arbeitsstätten-Unternehmen zu klassifizieren (Haitzmann – Waltner, 2012).

der Wasserintensitäten. In einzelnen Fällen sind starke Schwankungen zwischen den Jahren bemerkbar. Um identifizieren zu können, ob es sich um außergewöhnliche Effekte, Einmaleffekte oder einen (technologischen) Trend handelt, müsste eine längere Zeitreihe verfügbar sein.

Aufgrund dessen werden in Folge nur die Werte für den Wassereinsatz der sechs wasserintensivsten Sektoren laut Gütereinsatzstatistik für das Jahr 2017 ausgewiesen. Auf diese Sektoren (Übersicht 35) entfallen 93% des in der Gütereinsatzstatistik erfassten Wassereinsatzes der Herstellung von Waren. In Hinblick auf den gesamten in der Gütereinsatzstatistik erfassten Wassereinsatz (inklusive der Sektoren Bergbau, Energieversorgung, Wasserversorgung- und -entsorgung; Abfallentsorgung sowie Bau) entfällt ein Anteil von 67% auf den Bereich Herstellung von Waren und 32% auf die Energieversorgung. Die anderen Bereiche machen in Summe lediglich 0,6% aus.

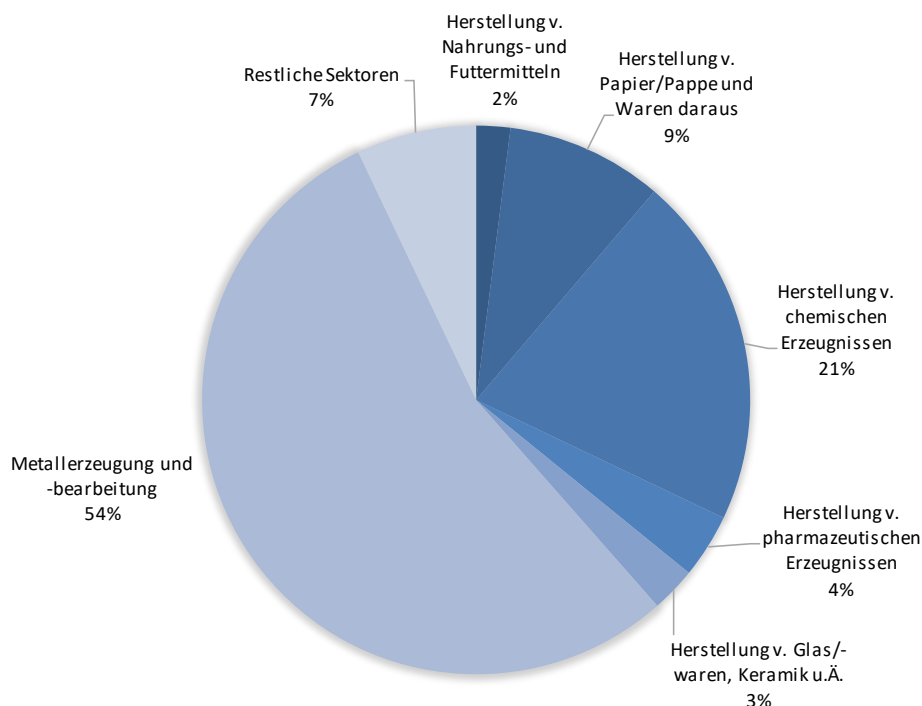
Übersicht 35: Wassereinsatz der wasserintensiven Sektoren der Herstellung von Waren, 2017
GÜTEREINSATZSTATISTIK (GES)

ÖNACE 2008		Betriebe, die Wassereinsatz gemeldet haben	Einsatz v. Grund-, Quell-, Oberflächenwasser (Fremdbezug od. selbst gefördert)	Anteil an Wassereinsatz
		Anzahl	in 1.000 m ³	in %
C	Herstellung von Waren	1.792	1.499.174	100,0
C10	Herstellung v. Nahrungs- und Futtermitteln	245	30.099	2,0
C17	Herstellung v. Papier/Pappe und Waren daraus	70	138.776	9,3
C20	Herstellung v. chemischen Erzeugnissen	71	311.914	20,8
C21	Herstellung v. pharmazeutischen Erzeugnissen	24	56.696	3,8
C23	Herstellung v. Glas/-waren, Keramik u.Ä.	135	39.791	2,7
C24	Metallerzeugung und -bearbeitung	83	815.719	54,4
	Restliche Sektoren	1.164	106.179	7,1

Q: Statistik Austria.

Entsprechend den Daten der Gütereinsatzstatistik entfallen knapp zwei Drittel des industriellen Wasserverbrauches auf zwei Sektoren: die Metallerzeugung und -bearbeitung (54%) sowie die Herstellung von chemischen Erzeugnissen (21%) und. Die Herstellung von Papier und Pappe hat einen Anteil von rund 9%. Die anderen drei Sektoren weisen jeweils Anteile von 2-4% auf. Der industrielle Wasserverbrauch wird somit von einigen wenigen, im Wesentlichen gleichbleibenden Sektoren bestimmt (Abbildung 13).

Abbildung 13: Sektorale Aufteilung des Wassereinsatzes im Wirtschaftsbereich Herstellung von Waren, 2017



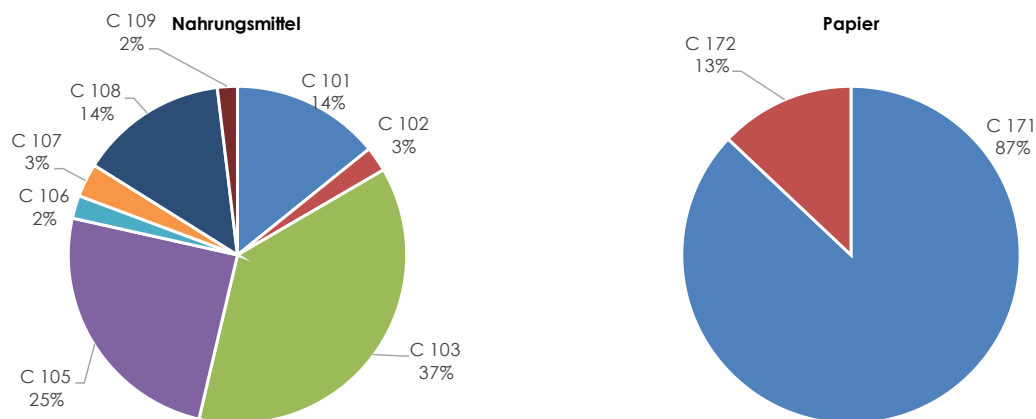
Q: Statistik Austria.

Bei einer genaueren Betrachtung des gemeldeten Wassereinsatzes auf Dreisteller-Ebene zeigt sich, dass es mit Ausnahme der Nahrungsmittelherstellung in den Sektoren jeweils eine Gruppe gibt, die den Wassereinsatz – teilweise massiv – determinieren (Abbildung 14).

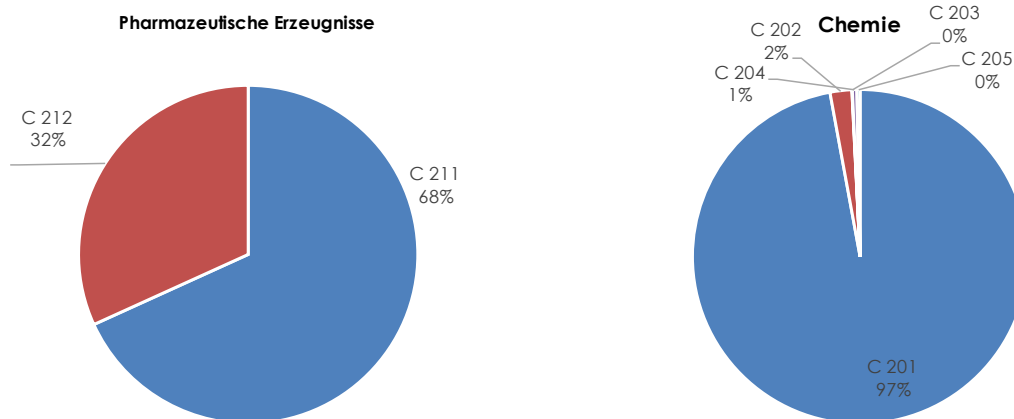
In der Nahrungsmittelindustrie entfallen 37% auf die Gruppe Obst- und Gemüseverarbeitung, ein Viertel auf die Milchverarbeitung, jeweils 14% auf die Gruppen Schlachten und Fleischverarbeitung sowie Sonstige Nahrungsmittel. In der Papierindustrie ist der überwiegende Teil des Wassereinsatzes (87%) in der Gruppe Herstellung von Holz- und Zellstoff, Papier, Karton zu verzeichnen, auf die Herstellung von Waren aus Papier, Karton und Pappe entfallen 13%. In der chemischen Industrie wird der Wassereinsatz von der Gruppe Herstellung von chemischen Grundstoffen, Düngemitteln mit einem Anteil von 97% bestimmt. Die anderen Gruppen machen maximal je 2% aus. In der pharmazeutischen Industrie verteilt sich der Wassereinsatz zu zwei Dritteln auf die Herstellung von pharmazeutischen Grundstoffen und zu einem Drittel auf die Herstellung von pharmazeutischen Spezialitäten. In der Herstellung von Glas und Glaswaren ist die Gruppe Herstellung von Erzeugnissen aus Beton, Zement und Gips für drei Viertel des Wassereinsatzes verantwortlich. Weitere 10% entfallen auf die Gruppe Be- und Verarbeitung von Natursteinen. Die anderen Gruppen haben jeweils einen Anteil zwischen 0,1% und 7%.

Im Sektor Metallerzeugung und -bearbeitung entfallen 95% des Wassereinsatzes auf die Gruppe Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen. Die Anteile der anderen Gruppen liegen jeweils zwischen 0,3% und 2,5%.

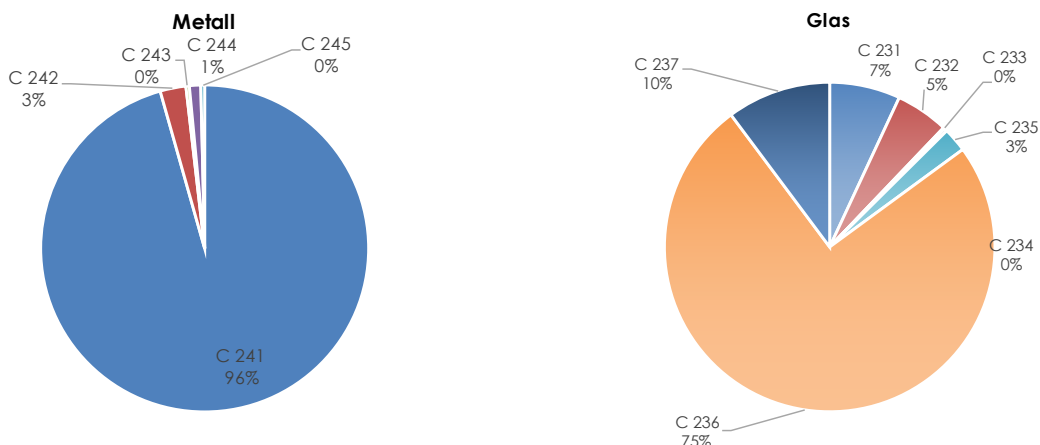
Abbildung 14: Sektorale Verteilung des Wassereinsatzes auf Dreisteller-Ebene, 2017



C 101 = Schlachten und Fleischverarbeitung, C 102 = Fischverarbeitung, C 103 = Obst- und Gemüseverarbeitung, C 104 = Herstellung von pflanzlichen und tierischen Ölen und Fetten, C 105 = Milchverarbeitung, C 106 = Mahl- und Schäl- mühlen, Herstellung von Stärke und Erzeugnissen, C 107 = Herstellung von Back- und Teigwaren, C 108 = Herstellung von sonstigen Nahrungsmitteln, C 109 = Herstellung von Futtermitteln, C 172 = Herstellung von Holz- und Zellstoff, Papier, Karton, C 171 = Herstellung von Waren aus Papier, Karton u. Pappe.



C 212 = Herstellung von pharmazeutischen Grundstoffen, C 211 = Herstellung von pharmazeutischen Spezialitäten, C 201 = Herstellung von chemischen Düngemitteln, C 202 = Herstellung von Schädlingsbekämpfungs- und Pflanzenschutz- mitteln, C 203 = Herstellung von Anstrichen, Druckfarben und Kitt, C 204 = Herstellung von Wasch- Reinigungs- und Körperpflegern, C 205 = Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen.



C 241 = Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen, C 242 = Herstellung von Stahlrohren, Rohrformstoffen aus Stahl, C 243 = Sonstige erste Bearbeitung von Eisen und Stahl, C 244 = Erzeugung und erste Bearbeitung von NE-Metallen, C 245 = Gießereien, C 231 = Herstellung von Glas und Glaswaren, C 232 = Herstellung von feuerfesten keramischen Werkstoffen, C 233 = Herstellung von keramischen Baumaterialien, C 234 = Herstellung von sonstigen Porzellan- und keramischen Erzeugnissen, C 235 = Herstellung von Zement, Kalk und gebranntem Gips, C 236 = Herstellung von Erzeugnissen aus Beton, Zement und Gips, C 237 = Be- und Verarbeitung von Natursteinen.

Q: Statistik Austria.

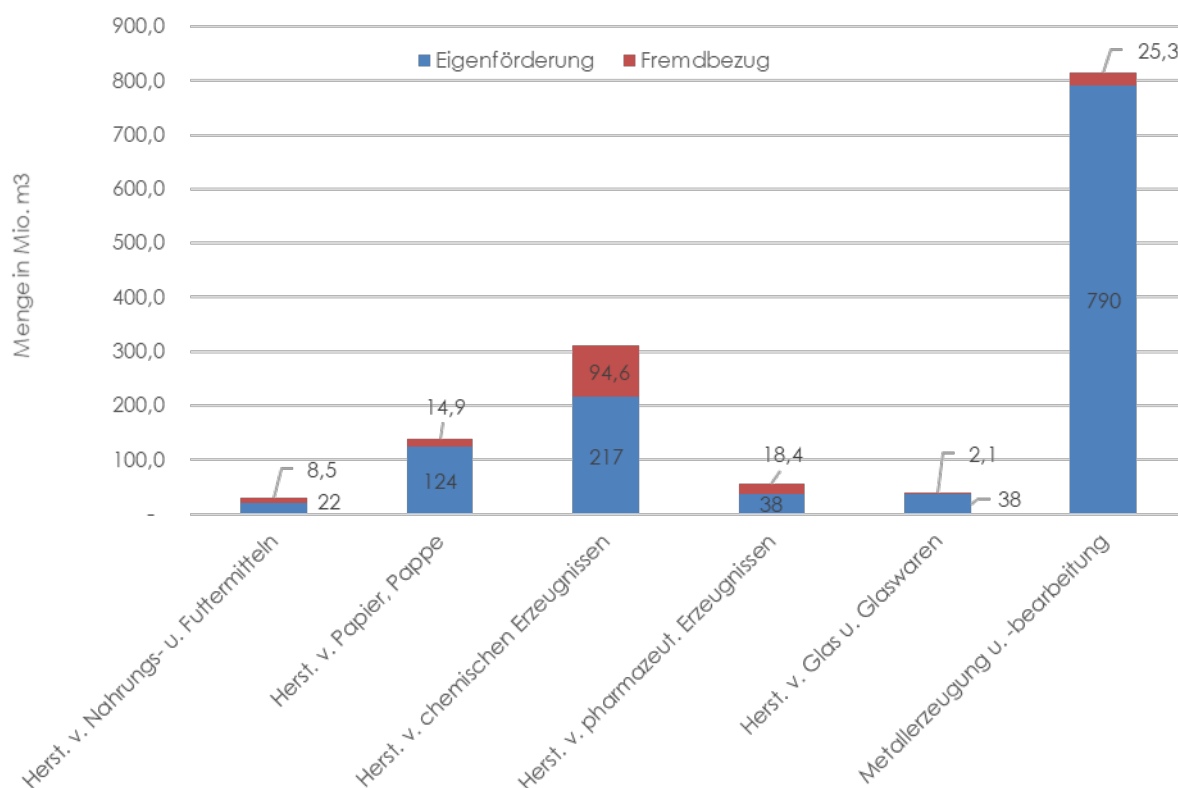
Im Vergleich zum vorhergehenden Bericht hat sich die Gruppe der wasserintensiven Sektoren leicht verändert bzw. hat sich die Rangfolge verschoben. Dies ist wie oben beschrieben auf die Verbesserung der Datengrundlage der Gütereinsatzstatistik zurückzuführen. Hierbei hat sich einerseits die Anzahl der meldenden Unternehmen signifikant erhöht, die Zunahme liegt reicht von +80% (Papierindustrie) bis zu einer Verdreifachung (Glasherstellung). Andererseits wurde auch auf die Datenvalidierung stärkeres Gewicht gelegt, wodurch Verzerrungen aufgrund von Meldungsfehlern beseitigt werden konnten. Dadurch ist nun die Metallerzeugung und -bearbeitung mit Abstand der größte Wassernutzung im Bereich Herstellung von Waren, gefolgt von der chemischen Industrie und der Papierindustrie. Dies korrespondiert auch mit den Daten zu den Abwassermengen laut EMREG (siehe folgender Abschnitt).

Als zusätzliche Information kann die Herkunft des Wassers auf Zweisteller-Ebene ausgewertet werden. Unterschieden wird hierbei nach Eigenförderung (mit eigenen Wasserrechten) und Fremdbezug (aus dem öffentlichen Netz). In Summe wird der Großteil (88%) des eingesetzten Wassers von den Unternehmen selbst gefördert, lediglich 12% werden zugekauft. Auch bei der Herkunft des Wassers zeigen sich sektorale Unterschiede: die Anteile des fremdbezogenen Wassers reichen von 3,1% (Metallerzeugung und -bearbeitung) bis zu knapp einem Drittel (z.B. im Sektor Herstellung von chemischen Erzeugnissen oder Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen). In der Nahrungsmittelindustrie liegt der Anteil bei 28,5%. In den anderen wasserintensiven Sektoren liegen die Anteile des Fremdbezugs bei 5% (Herstellung von Glas und Glaswaren) bzw. 10% (Herstellung von Papier und Pappe).

In der Gütereinsatzstatistik wird neben der Menge auch der Wert des jeweiligen Gutes erhoben. Für die Nennungen des Wertes von Wasser aus Fremdbezug ergibt sich im Mittel ein Preis von

0,46 € je m³. Allerdings zeigt sich eine relativ große Spannbreite der so ermittelten Wasserpreise von 0,1 € je m³ bis 1,2 € je m³. Neben den externen, regionalen Einflussgrößen, die den Wasserpreis jeweils bestimmen (Wasserqualität bzw. Aufbereitungsbedarf, Topografie, Siedlungsstruktur, etc.) können hierbei auch von einzelnen Wasserversorgern gewährte Nachlässe für Großabnehmer durchschlagen. Zudem ist nicht evident, ob nur die reinen Wasserbezugsgebühren oder -preise berücksichtigt wurden oder im Wert auch andere Komponenten wie Pauschalen, Zählergebühren etc. eingerechnet wurden. Die Deckung der gesamten Kosten entsprechend dem Verursacherprinzip über die Wasserpreise kann somit nicht pauschal bewertet werden. Dies müsste unter Berücksichtigung der regionalen bzw. lokalen Gegebenheiten erfolgen. Prinzipiell wird jedoch nur ein geringer Teil des Wassereinsatzes der Industrie aus dem öffentlichen Netz bezogen. Der Großteil des Wassereinsatzes stammt aus Eigenförderung. Hierbei sind die Vorgaben des WRG bzw. der wasserrechtlichen Bewilligungen zu befolgen. Neben der Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben wurden von der Industrie auch darüberhinausgehende Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz bzw. Verminderung der Abwasseremissionen gesetzt (siehe Abschnitt 5.4).

Abbildung 15: Herkunft des Wassers nach Sektoren, 2017



Q: Statistik Austria.

Für zukünftige Analysen bieten die Daten aus der Gütereinsatzstatistik eine wertvolle Grundlage. Im Vergleich zur vorhergehenden Studie hat sowohl die Anzahl an Meldungen des Wassereinsatzes als auch die Datenqualität deutlich zugenommen. Dies eröffnet bei Vorliegen einer längeren Zeitreihe²⁴⁾ die Möglichkeit, die Daten auf Ebene der ÖNACE-Dreisteller zu disaggregieren und Indikatoren abzuleiten. Für die zukünftige Entwicklung des Wasserbedarfs sind die jeweils maßgeblichen Faktoren des spezifischen Wasserbedarfs wie Entwicklung von Output und Beschäftigung sowie die Veränderungen von Effizienzen in der Wassernutzung zu identifizieren und fortzuschreiben. Dies sind insbesondere sektorspezifische Effizienzindikatoren (Wasserproduktivität²⁵⁾ oder Wasserintensität²⁶⁾, die ökonomische Größen mit physischen Kennziffern verknüpfen. Damit kann auch eine Hochschätzung des gesamten industriellen Wassereinsatzes durchgeführt werden. Eine weitere relevante Datenquelle werden für zukünftige Analysen die Ergebnisse der Studie "Wasserschatz Österreichs - Grundlagen für nachhaltige Nutzungen des Grundwassers" liefern. Diese untersucht in Hinblick mit Fokus auf die Grundwasserressourcen die Fragestellung, wie groß der Wasserbedarf nicht nur für den Bereich Industrie sondern auch andere Wassernutzungen aktuell ist und wie sich dieser zukünftig (bis 2050) entwickeln wird. Die Ergebnisse sollen regional differenziert dargestellt werden²⁷⁾.

5.3 Abwasseremissionen des Bereichs Herstellung von Waren

Aufgrund gemeinschaftsrechtlicher Vorgaben ist Österreich verpflichtet, Daten über die Emissionen von Stoffen aus nach wasserrechtlichen Vorschriften bewilligten Punktquellen in einem elektronischen Register zu erfassen. Dies erfolgt seit 2009 basierend auf der Verordnung über ein elektronisches Register zur Erfassung aller wesentlichen Belastungen von Oberflächenwasserkörpern durch Emissionen von Stoffen aus Punktquellen (EmRegV-OW). In diesem Register sind für alle kommunalen Kläranlagen mit einer Kapazität >2.000 Einwohnerwerten (EW60) sowie für die wasserrelevanten industriellen Direkteinleiter (IPPC-Anlagen, inventarisierte Anlagen gemäß RL 2006/11/EG und sonstige relevante Anlagen²⁸⁾ alle wesentlichen Belastungen der Oberflächenwasserkörper durch Stoffe erfasst. Es enthält Jahresabwasserfrachten für die in der Verordnung genannten relevanten Stoffe²⁹⁾, ermittelt über Messungen oder Abschätzungen (BMLFUW, 2014A).

²⁴⁾ Derzeit liegen belastbare Daten lediglich für drei Jahre (2015 bis 2017) vor. Aufgrund der kurzen Zeitreihe ist es nicht möglich anhand der Gesamtmengen oder Intensitäten festzustellen, ob es sich um einen längerfristigen Trend in der Entwicklung handelt oder um unterjährige Schwankungen.

²⁵⁾ Output (in Mengen oder monetären Einheiten) der je m³ Wasser produziert werden kann.

²⁶⁾ Menge an Wasser, die je Outputeinheit oder je Beschäftigtem in der Produktion eingesetzt wird.

²⁷⁾ <https://www.bmlrt.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/fluesse-und-seen/Wasserschatz-Oesterreich.html>

²⁸⁾ Meldepflichtig gemäß der Emissionsregisterverordnung für Oberflächengewässer sind Unternehmen bestimmter Branchen, die mit einer wasserrechtlichen Bewilligung Abwässer direkt oder indirekt in Oberflächengewässer einleiten (BMLFUW, 2014C).

²⁹⁾ Bei den stofflichen Parametern handelt es sich um allgemeine Abwasserparameter (z. B. CSB – Chemischer Sauerstoffbedarf, BSB5 – Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen, Stickstoff und Phosphor), aber auch um wesentliche organische und anorganische Substanzen, so genannte prioritäre Stoffe gemäß Wasserrahmenrichtlinie sowie national

Für die Abschätzungen der Abwassermengen bzw. der stofflichen Belastungen, die mit Produktionsaktivitäten im Bereich Herstellung von Waren verbunden sind, gilt es nicht nur die Direkteinleiter zu erfassen, sondern auch jene betrieblichen Abwässer, die ungereinigt oder nach einer Vorreinigung über die Kanalisation, d.h. über eine kommunale Kläranlage "indirekt" in die Gewässer eingeleitet werden. Zu diesem Zweck wurden Daten aus dem EMREG-OW für alle betrieblichen Direkt- und Indirekteinleiter für das Jahr 2017 zur Verfügung gestellt. Diese können anhand der in den Stammdaten zugewiesenen NACE-Codes den Sektoren zugeordnet werden. In Folge werden die jährlichen Abwasseremissionen sowie Stofffrachten (Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB), Phosphor, Stickstoff, gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)) dargestellt³⁰⁾. Die Darstellung der Aufteilung der Abwassermenge erfolgt für die zuvor definierten wasserintensiven Sektoren.

Insgesamt wird im EMREG eine Menge von rund 521,5 Mio. m³ Abwasser erfasst, das von betrieblichen Direkt- und Indirekteinleitern verursacht wird. 43% davon entfallen auf die Herstellung von Waren (41,6% auf die wasserintensiven Sektoren). In Hinblick auf die Stofffrachten liegt der Anteil der wasserintensiven Sektoren deutlich höher, nämlich zwischen rund zwei Drittel (CSB, Phosphor, TOC) und 81% (Stickstoff). Im Vergleich zur vorhergehenden Studie hat sich die Abwassermenge, die von der Herstellung von Waren herrührt und im EMREG erfasst wird, um rund 18% reduziert. Bei den in beiden Berichten in der Gruppe der wasserintensiven Sektoren enthaltenen Sektoren (Nahrungsmittel-, Papier-, Chemie-, Glas-, Metallherzeugung) ist jedoch kein eindeutiger Trend bemerkbar.

Übersicht 36: Betriebliche Direkt- und Indirekteinleiter entsprechend EMREG-OW, Wassermenge und ausgewählte Ablauffrachten, 2017

Nace 2-Steller	Anzahl Betriebe	Wassermenge [m ³ /a]	CSB	Phosphor – Gesamt (als P)	TOC	Gesamter gebundener Stickstoff (als N)
10 Nahrungs- und Futtermitteln	41	14.728.646	8.226.309	65.826	1.547.254	170.931
17 Papier, Pappe und Waren daraus	14	43.884.188	25.776.380	22.572	5.177.029	159.937
20 Chemische Erzeugnisse	24	55.890.421	5.020.644	36.510	1.497.619	965.228
21 Pharma-zeutische Erzeugnisse	8	3.300.408	2.689.873	7.571	819.451	10.127
Glas und Glaswaren, Keramik,						
23 Verarbeitung von Steinen und Erden	6	3.144.869	172.192		84.175	
24 Metall-herzeugung und -bearbeitung	35	96.152.722	1.287.875	2.433	483.240	266.088
Sonstige Sektoren	52	9.620.184	4.236.310	17.537	1.273.558	89.312

Q: Umweltbundesamt.

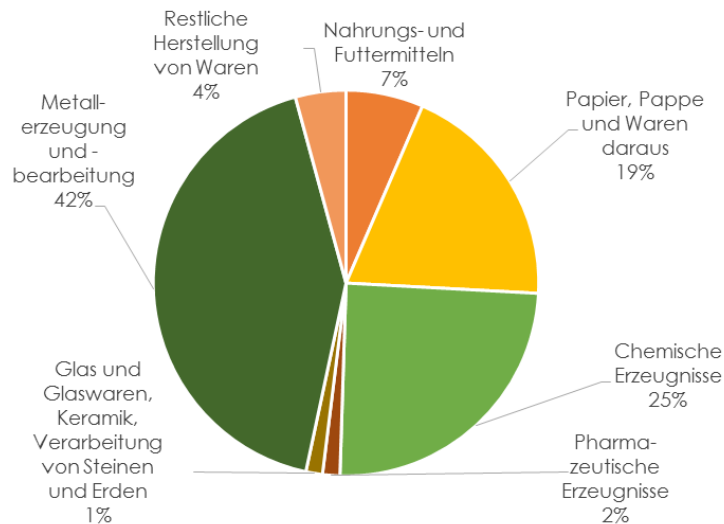
Die sektorale Aufteilung für die Abwassermenge sowie die Ablauffrachten ist in Abbildung 16 und Abbildung 17 dargestellt. Die höchsten Anteile an der Abwassermenge haben – analog

relevante Parameter gemäß Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer (QZV Chemie OG; BGBl. II Nr. 96/2006).

³⁰⁾ Die Auswahl der stofflichen Parameter für die Analyse erfolgte in Abstimmung mit dem Auftraggeber und folgt dem vorhergehenden Bericht.

zur Gütereinsatzstatistik – die Metallherzeugung und -bearbeitung (42%) sowie die Herstellung chemischer Erzeugnisse (25%) gefolgt von der Papierherzeugung mit 19%.

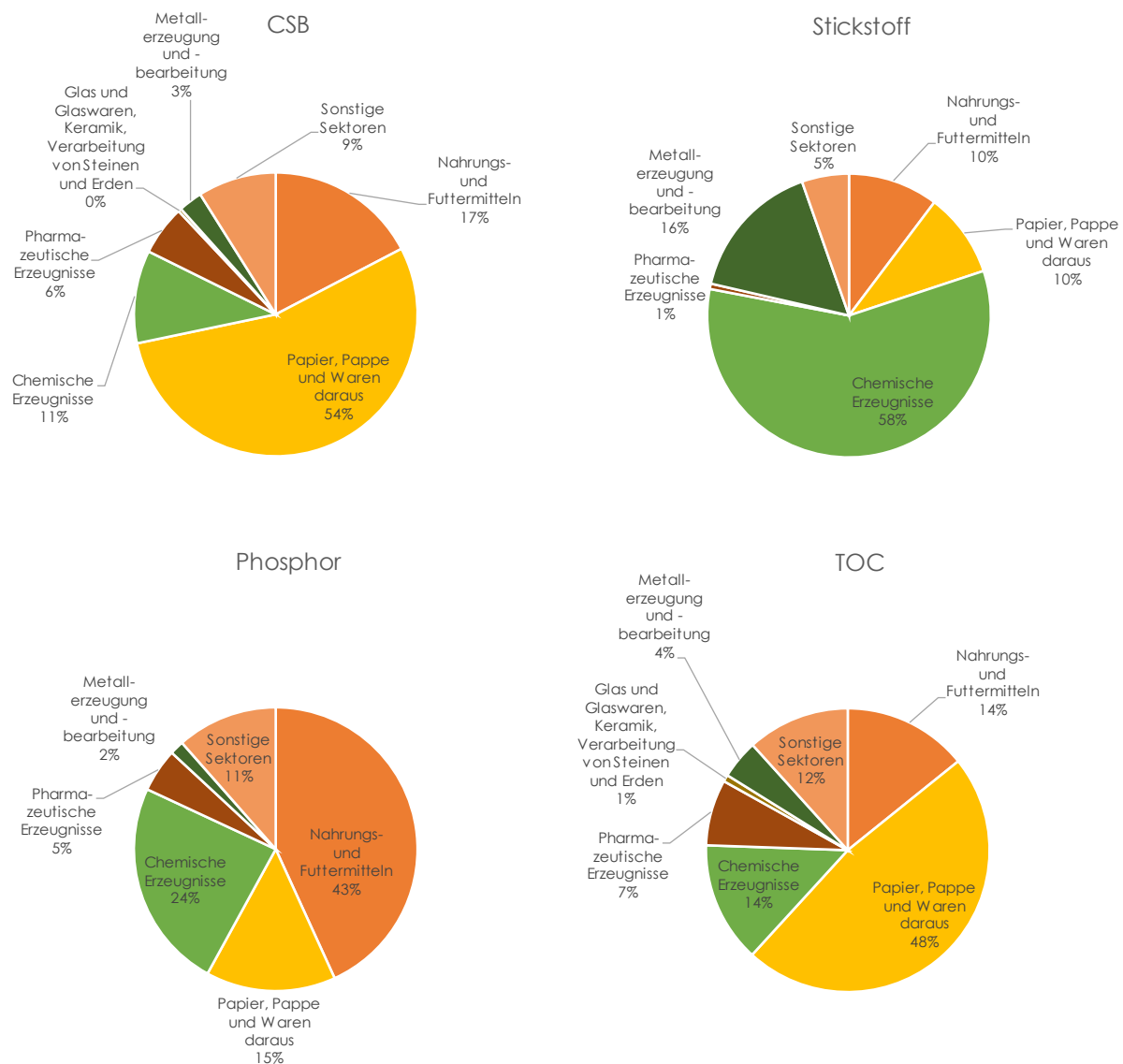
Abbildung 16: Anteile der Abwassermenge nach Sektoren (Herstellung von Waren), 2017



Q: Umweltbundesamt.

Bei den Schadstofffrachten ist die Verteilung unterschiedlich. Die Anteile der Herstellung von Glas und Glaswaren sowie der Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen ist durchwegs sehr gering. Die Papierherstellung hat die höchsten Anteile an CSB (54%) und TOC (48%) und einen gewissen Anteil (15%) an den Phosphoremissionen. Bei Letzteren sind v.a. die Nahrungsmittelherstellung mit 43% sowie die Herstellung von chemischen Erzeugnissen mit 24% relevant. Dieser Sektor ist auch für den Großteil der Stickstoff-Emissionen verantwortlich (58%). Hier entfällt auch ein größerer Anteil (16%) auf die Metallherzeugung.

Abbildung 17: Anteile der Ablauffrachten nach Sektoren (Herstellung von Waren), 2017



Q: Umweltbundesamt.

5.4 Investitionen in betriebliche Abwassermaßnahmen

In den vergangenen Jahrzehnten wurden von Industrie und Gewerbe signifikante Investitionen getätigt, um den Wasserverbrauch, den Abwasseranfall oder die entstehenden Stofffrachten zu reduzieren. Diese erfolgten in erster Linie mit der Zielsetzung der Erfüllung von Vorgaben aus dem Wasserrechtsgesetz und den ergänzenden Verordnungen (z.B. Abwasseremissionsverordnungen) bezüglich der Emissionsgrenzwerte bzw. der Qualität des gereinigten Abwassers und der Abwasserreinigung nach dem Stand der Technik (bzw. gegebenenfalls darüber hinausgehende Maßnahmen).

Während über die Gesamtheit dieser betrieblichen Investitionen in den Gewässerschutz keine Aussagen getroffen werden können, liegen Daten zu jenen Investitionen vor, die seit 1993 im Rahmen des Umweltförderungsgesetzes gefördert wurden. Die Förderung betrieblicher Abwassermaßnahmen zielt auf die Unterstützung freiwilliger Mehrleistungen ab, die die Beeinträchtigung der Gewässer durch Abwasser aus Produktionsanlagen vermeiden oder verringern. Diese Mehrleistungen können entweder eine maßgebliche Unterschreitung der geforderten Grenzwerte der prioritären/gefährlichen Abwasserkennwerte erreichen oder ein zeitliches Vorziehen der Erfüllung der betreffenden branchenspezifischen Abwasseremissionsverordnung darstellen.

Die Zielsetzungen der Förderung von betrieblichen Abwassermaßnahmen sind in den Förderrichtlinien festgelegt. Diese betreffen laut Förderrichtlinien 2010

- den Schutz der Umwelt durch Abwasservermeidung und geordnete Abwasserentsorgung zur Erreichung eines größtmöglichen Gewässer- und Grundwasserschutzes,
- die Forderung wasservermeidender und wassersparender Technologien zur Minimierung der für die Produktion notwendigen Wassermengen sowie der anfallenden Abwassermengen,
- die weitestgehende betriebsinterne Verwertung und Reinigung nicht vermeidbarer Produktionsabwässer und Zurückhaltung unvermeidbarer produktionsspezifischer Abwasserinhaltsstoffe

Das Förderinstrument unterstützte bis 2014 insgesamt 515 Projekte mit einem Investitionsvolumen von 432 Mio. €. Der Förderbarwert dieser Projekte belief sich auf knapp 87 Mio. € (BMNT, 2018A). Im Jahr 2014 wurde die Förderung der betrieblichen Abwassermaßnahmen aus budgetären Gründen eingestellt.

Im Folgenden werden die Förderung sowie die damit erzielten Umweltwirkungen auf Basis der alle drei Jahre publizierten Evaluierungsberichte der Umweltförderung (BMLFUW, 2017A, 2014B, 2011, 2008, 2005, 2002, 1999; BMUJF, 1996) dargestellt³¹⁾. Gesondert ausgewiesen werden auch

³¹⁾ Aufgrund unterschiedlicher Datengrundlagen kann es zu Abweichungen zwischen den Summen aus den Evaluierungsberichten und jenen aus BMNT (2018A) kommen. Mögliche Gründe hierfür liegen etwa in nachträglichen Stornierungen oder Kostenänderungen von Projekten bzw. in der Berücksichtigung der Endabrechnungen versus der Antragsdaten.

die Projekte, die im Rahmen der zeitlich befristeten Förderaktionen "Abwasserrecycling im Gartenbau" sowie "Abwasserrecycling bei Betonanlagen" gefördert wurden.

Übersicht 37: Anzahl, Investitionskosten und Förderbarwert der betrieblichen Abwassermaßnahmen laut Evaluierungsberichten, 1993-2014

	Anzahl	Investitionskosten	Förderbarwert
		in Mio. €	
Betriebliche Abwassermaßnahmen	332	378,2	75,5
Abwasserrecycling im Gartenbau	161	80,3	15,1
Abwasserrecycling bei Betonanlagen	21	2,9	0,9
Gesamt	514	461,4	91,6

Q: BMLFUW, Umweltförderungsberichte.

In Hinblick auf die Umweltwirkungen dieser geförderten Projekte kam es durchwegs zu einer Reduktion der Wasser- und Abwassermenge sowie von zentralen Emissionen. Die wichtigsten Parameter sind in Übersicht 38 dargestellt. Darüber hinaus wurden noch weitere sektorspezifische Schadstoffe durch die Maßnahmen reduziert (z.B. Chrom oder Ammonium). Die Darstellung der Umweltwirkungen bezieht sich auf den Zeitraum 1999 bis 2014, da hier in den Evaluierungen die Umweltwirkungen in einer konsistenten Weise analysiert wurden. Insgesamt wurden durch die geförderten Investitionen Wasserverbrauch und Abwasseranfall um je gut ein Drittel reduziert. Die Emissionen wurden in einem Ausmaß von 63% (CSB) bis 95% (BSB5) verringert.

Übersicht 38: Umweltwirkungen der betrieblichen Abwassermaßnahmen laut Evaluierungsberichten, 1999-2014

	Einheit	1999	2014	Reduktion
Wasserverbrauch	m³/a	4.043.393	2.691.012	1.352.381
Abwasseranfall	m³/a	36.418.806	23.134.239	13.284.567
CSB-Emission	t/a	36.844	13.516	23.327
BSB5-Emission	t/a	6.189	323	5.866
NH4-N-Emission	t/a	2.112	588	1.525

Q: BMLFUW, Umweltförderungsberichte.

5.5 Prognose bis 2030

Der Wirtschaftsbereich "Herstellung von Waren" ist nicht nur relevant in Hinblick auf seinen Beitrag zu Wertschöpfung und Beschäftigung in Österreich, sondern auch in Hinblick auf den Wasserverbrauch und Abwasseremissionen. Für die weitere Entwicklung der Belastungsindikatoren sind mehrere Aspekte ausschlaggebend. Einerseits die künftige wirtschaftliche Entwicklung und

der Strukturwandel innerhalb der Wirtschaft. Der andere zentrale Einflussfaktor bezüglich der Ressourcenintensität der Produktionsprozesse ist der technische Fortschritt, d.h. die Entwicklung und Diffusion wassersparender Technologien.

Die Prognose der weiteren Entwicklung des Wasserverbrauchs bzw. Abwasseranfalls in Zusammenhang mit der Produktionstätigkeit der Sektoren der Herstellung von Waren (insbesondere der im Vorangegangenen als wasserintensiv identifizierten) stellt sich schwierig dar.

Da es trotz der verbesserten Datenlage noch nicht möglich ist, Wasserintensitäten zu berechnen bzw. Trends im Wassereinsatz zu identifizieren, erfolgt wiederum lediglich eine qualitative Einschätzung des zukünftigen industriellen Wassereinsatzes.

5.5.1 *Wirtschaftliche Entwicklung bis 2030*

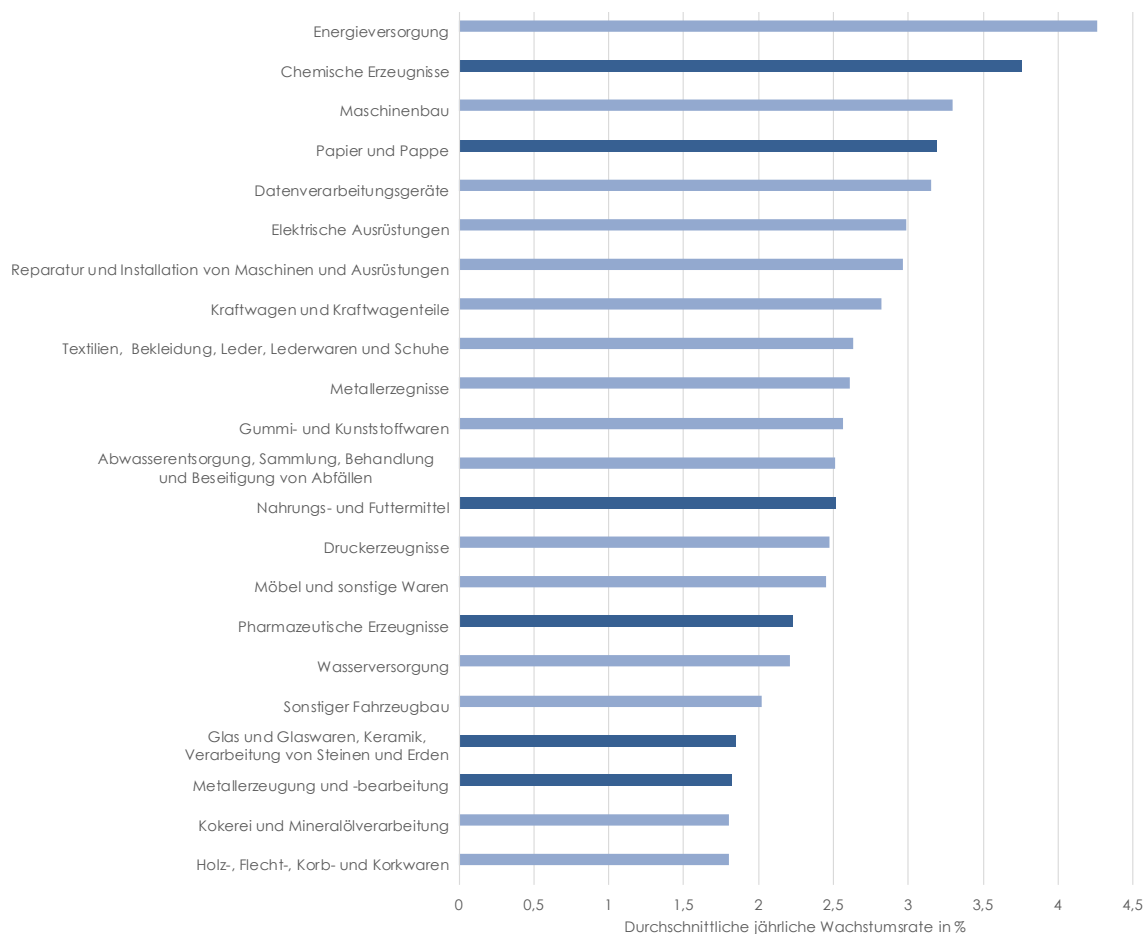
Betreffend die weitere wirtschaftliche Entwicklung auf sektoraler Ebene stehen Prognosen bis zum Jahr 2030 zur Verfügung. Diese können aus Modellierungen³²⁾ für die Energieszenarien bis 2050 entnommen werden. Diese wurden durchgeführt, um einerseits die österreichischen Treibhausgasemissionen projizieren zu können und andererseits, um einen Beitrag für die Berichtspflichten im Rahmen des EU Monitoring Mechanismus zu leisten. Es werden die Ergebnisse des Szenarios "with existing measures" (WEM) herangezogen. Dieses Szenario berücksichtigt bis zu einem bestimmten Zeitpunkt verabschiedete und durchgeführte politische und sonstige Maßnahmen. Die Berechnungen erfolgten mit einem dynamischen ökonomischen Input-Output-Modell (siehe Kirchner et al., 2019, Sommer – Kratena, 2019). Dieses beinhaltet insgesamt 62 Wirtschaftssektoren. Die Ergebnisse für die sektoral disaggregierte wirtschaftliche Entwicklung liegen auf jährlicher Basis vor und können somit für den Zeitraum bis 2030 dargestellt werden.

Das durchschnittliche Wirtschaftswachstum beträgt im Zeitraum 2017 bis 2030 1,6% p.a., das gesamtwirtschaftliche Outputwachstum beträgt 2,2% p.a. (2,7% für die Herstellung von Waren). Für die einzelnen Sektoren der Herstellung von Waren zeigen sich unterschiedliche mittlere Wachstumsraten des realen Produktionswerts für den Zeitraum 2017 bis 2030. Diese sind für die wasserintensiven Sektoren und sonstige ausgewählte Industriesektoren in Abbildung 18 dargestellt.

Das höchste durchschnittliche Wachstum der wasserintensiven Sektoren weist die Herstellung von chemischen Erzeugnissen mit 3,8% p.a. auf, gefolgt von der Papierherstellung mit 3,2% p.a. Die Nahrungsmittelherstellung wächst diesen Berechnungen zufolge mit 2,5% pro Jahr, die Herstellung pharmazeutischer Erzeugnisse mit 2,2%. Die Herstellung von Glas und Glaswaren sowie die Metallerzeugung – als wasserintensivster Sektor – weisen durchschnittliche jährliche Wachstumsraten von 1,8% auf.

³²⁾ Die Analysen basieren auf einer Aktualisierung der Energie- und Treibhausgasszenarien im Hinblick auf 2030 und 2050 (Krutzler et al., 2017).

Abbildung 18: Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Produktion (real) nach Sektoren, 2017-2030



Q: WIFO-Berechnungen³³⁾.

5.5.2 Entwicklung der Wasserintensität der Produktion und des Wassereinsatzes

Eine Abschätzung der Entwicklung des sektoralen Wasserbedarfs bis 2030 ist aufgrund der unzureichenden Datenverfügbarkeit für die Berechnung von Effizienzindikatoren des Wassereinsatzes in der Produktion nicht möglich. Im Folgenden wird der Ansatz gewählt, auf Basis verfügbarer Literatur eine qualitative Abschätzung unter Berücksichtigung der wesentlichen treibenden Faktoren durchzuführen. Zu diesen zählen (Neunteufel et al., 2010; Kluge et al., 2017; Schulz et al., 2017):

- wirtschaftliche Entwicklung,
- technischer Fortschritt (Effizienz, Kreislaufführung),
- Strukturwandel,

³³⁾ Für die vorliegende Auswertung wurden detaillierte, jahresweise Daten aus den aktualisierten Energieszenarien zur Verfügung gestellt.

- politische Eingriffe.

Die prognostizierte wirtschaftliche Entwicklung disaggregiert nach Sektoren wurde im vorhergehenden Abschnitt bereits beschrieben. Bis zum Jahr 2030 ist demnach mit einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum des Outputs im Bereich Herstellung von Waren um 2,7% zu rechnen. Umweltpolitische Entscheidungen dürften insofern relevant sein, als die konsequente Umsetzung der bestehenden Vorgaben im Wasserbereich tendenziell zu sinkenden Wasserverbräuchen beiträgt. Während generell aufgrund des Klimawandels mit steigenden Wasserverbräuchen zu rechnen ist, dürfte dies in Hinblick auf Prozesswasser keine Rolle spielen³⁴). Hierbei ist eher der Trend zu verstärkter Kreislaufführung relevant (Kreuzinger – Kroiss, 2011), wobei nicht eindeutig ist, wie lange weitere Reduktionen möglich sind bzw. wie groß die noch vorhandenen Potentiale in einzelnen Sektoren sind. Generell war in den letzten Jahrzehnten eine Verringerung der Wasserintensität in der Industrie zu verzeichnen. Dies war in erster Linie auf ressourcenschonendere Produktionsverfahren und die Schließung von Wasserkreisläufen zurückzuführen. Ein weiterer Aspekt im Zusammenhang mit der industriellen Wassernutzung kann sich durch die Notwendigkeit einer Restwasserdotations (bei Betrieb von Kleinkraftwerken oder anderer direkter Wassernutzung durch Industrie- oder Gewerbebetriebe) ergeben. Kommt es regional zu einer Abnahme der Niederwasserabflüsse, löst dies Effekte auf die Nutzung aus, wenn der natürliche Abfluss im Bereich oder unterhalb der geforderten Restwasserdotations liegt (Kreuzinger – Kroiss, 2011).

Angesichts des erwarteten Produktionswachstums und den Annahmen zu Effizienzsteigerungen aus der Literatur dürfte mit einem konstanten bis leicht sinkenden industriellen Wasserverbrauch bis 2030 zu rechnen sein³⁵). Wie in der vorhergehenden Studie wird davon ausgegangen, dass sich die Abwassermengen analog zum Wassereinsatz entwickeln werden. D.h. es ist im Zeitraum bis 2030 mit einer moderaten Reduktion zu rechnen. Diese kann stärker ausfallen, wenn zunehmend betriebliche Wasserkreisläufe geschlossen werden.

5.6 Zusammenschau mit den Ergebnissen der ökonomischen Analyse 2013

Im Vergleich zur Prognose in Kletzan-Slamanig et al. (2014) zeigt sich, dass das Wirtschaftswachstum insgesamt im Zeitraum 2012 bis 2018 mit 3,2% deutlich über dem Wert aus der Prognose (bis 2015) lag. Auch die Entwicklung der Bruttowertschöpfung in den wasserintensiven

³⁴) Zu Auswirkungen kann es im Bereich des Kühlwassers kommen. Durch eine Zunahme der Gewässertemperaturen kann es notwendig werden, die Ableitung von Wärmefrachten aus Gewerbe, Industrie und Kraftwerken in kritischen Perioden zu reduzieren.

³⁵) Eine Wasserbedarfsprognose für die Stadt Hamburg und Umlandgemeinden (Versorgungsgebiet von HAMBURG WASSER) bis zum Jahr 2045 untersucht auch die Entwicklung des Wasserverbrauchs von Industrie und Gewerbe (Kluge et al., 2017). In der Basisprognose, die von konstanten spezifischen Wasserverbräuchen (Wassereinsatz je Beschäftigtem) ausgeht, verändert sich der gesamte Wasserverbrauch bis 2045 kaum. Im Szenario, dass von unterschiedlichen spezifischen Wasserverbräuchen in den einzelnen Sektoren und teilweise steigender Effizienz ausgeht, überlagern die resultierenden Wassereinsparungen das Wirtschaftswachstum und der Gesamtverbrauch liegt 2045 8% unter dem des Basiszenarios (2030 beträgt der Unterschied 5%). Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Prognose der Wirtschaftsentwicklung und des branchenspezifischen Wasserbedarfs mit deutlich mehr Unsicherheiten verbunden ist als demographische Prognose bzw. der Prognose des Wasserverbrauchs der privaten Haushalte.

Sektoren lag durchwegs über den geschätzten Werten und in den meisten Fällen auch über der Wachstumsrate des BIP. Ein signifikanter Strukturwandel (gemessen als Vergleich der Anteile der einzelnen Sektoren an der Bruttowertschöpfung der Herstellung von Waren in den Jahren 2012 und 2018) ist nicht zu beobachten.

In Hinblick auf die Entwicklungen des gesamten Wasserverbrauchs der Industrie sowie der spezifischen Wasserverbräuche ist infolge der Kürze der bisher aus der Gütereinsatzstatistik vorliegenden Zeitreihe noch keine Aussage möglich. Für die nächste Analyse liegen dann ausreichend Daten vor, um den Gesamtverbrauch gegenüberstellen zu können und auch Entwicklungen in den Wasserintensitäten bzw. spezifischen Verbräuchen beurteilen zu können. Auch aus der Studie "Wasserschatz Österreichs - Grundlagen für nachhaltige Nutzungen des Grundwassers" werden zukünftig relevante Ergebnisse vorliegen.

6. Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft

Die Elektrizitätserzeugung stellt in Österreich einen relevanten Wassernutzer dar. Einerseits spielt die Elektrizitätserzeugung auf Basis von Wasserkraft eine bedeutende Rolle (im Durchschnitt der letzten 13 Jahre entfielen 58% der Bruttostromerzeugung im gesamten Netz auf Wasserkraft; siehe Übersicht 41), andererseits wird Wasser in kalorischen Kraftwerken zur Kühlung eingesetzt und ist in diesem Bereich auch mit Abwasseremissionen verbunden.

Die Belastungen von Gewässern aufgrund der Elektrizitätserzeugung ergeben sich in erster Linie im hydromorphologischen Bereich (BMLFUW, 2017B):

1. Hydrologische Belastungen – verursacht durch anthropogene Eingriffe, die zu einer Veränderung des Wasserhaushalts, d.h. der Abflussmenge bzw. der Abflussdynamik von Oberflächengewässern führen (Belastungen durch Wasserentnahmen, Aufstau, Belastungen mit künstlichen starken Abfluss- bzw. Pegelschwankungen im Rahmen der Produktion von Regelenergie bzw. Spitzenstrom bzw. im Zuge von Stauraum-/Speicher-/Entsanderspülungen).
2. Morphologische Belastungen entstehen durch anthropogene Eingriffe in die strukturelle Ausprägung von Gewässern z.B. in Zusammenhang mit Aufstau.
3. Belastung durch Wanderhindernisse - Querbauwerke können die natürliche Durchgängigkeit unterbrechen; aquatische Organismen – insbesondere die Fische – werden dadurch in ihrem Wanderverhalten gestört, Habitate und Lebensräume isoliert und der natürliche Sedimenttransport unterbrochen. Auch Längselemente und zu geringe Restwassermengen können ein Wanderhindernis darstellen und so die Lebensraumvernetzung für die Fische beeinträchtigen.

Belastungen durch Wasserentnahmen sind in allen Planungsräumen zu finden; sie sind zu ca. 70% auf Ausleitungen im Zuge einer Wasserkraftnutzung zurückzuführen. Bezogen auf die Länge der Restwasserstrecken machen Ausleitungskraftwerke fast 85% (in den größeren Gewässern 92%) aller Restwasserstrecken aus. Knapp 21% der österreichischen Fließgewässer weisen (bezogen auf Wasserkörperlängen) ein Risiko der Zielverfehlung aufgrund von Wasserentnahmen auf. Im Vergleich zu 2009 ist der Anteil der Gewässerstrecken im Risiko aufgrund der gesetzten Maßnahmen markant gesunken (2009: 27% im Risiko).

Insgesamt gibt es in den österreichischen Fließgewässern 1.448 gestaute Abschnitte mit einer Gesamtlänge von 1356 km, das sind 4,2% des Gewässernetzes. Signifikante Staulängen ergeben sich in erster Linie durch die Wasserkraftnutzung (69% bezogen auf die Anzahl der Einzelbelastungen). Ungefähr 8% der Fließgewässer weisen bezogen auf die Wasserkörperlänge ein Risiko der Zielverfehlung auf. Das Risiko aufgrund von Aufstau ist im Vergleich zu 2009 etwas gesunken. Insgesamt sind 2,8% (bzw. 896 km) des österreichischen Gewässernetzes von Schwallbelastungen betroffen. Schwallstrecken finden sich fast ausschließlich im Gewässernetz >100 km². 127 Wasserkörper bzw. 2,7% des Gewässernetzes weisen für 2021 ein mögliches oder sicheres Risiko der Zielverfehlung auf. Der Anteil am Gewässernetz ist somit etwas geringer als 2009.

Der Anteil der durch Wasserkraftnutzung bedingten Wanderhindernisse (inkludiert auch unpassierbare Restwasserstrecken) beträgt 11%, in den größeren Gewässern (>100 km² Einzugsgebiet) 26%. Der Großteil der Wasserkraftanlagen (>70% der Anlagen im Berichtsgewässernetz) ist derzeit nicht fischpassierbar. Aufgrund von Wanderhindernissen weisen bezogen auf die Länge der betroffenen Wasserkörper 46,5% der Gewässer ein mögliches oder sicheres Risiko der Zielverfehlung auf. Der Anteil der belasteten Gewässerstrecken ist damit im Vergleich zu 2009 (59%) signifikant gesunken. Im Maßnahmenggebiet des ersten NGP hat sich die Zahl der Querbauwerke signifikant verringert. Im prioritären Raum wurden ca. 700 Querbauwerke wieder fischpassierbar gemacht.

Die Maßnahmen, die im Zeitraum 2009 bis 2017 im Bereich der Wasserkraftnutzung gesetzt wurden, um die hydromorphologischen Belastungen zu reduzieren, sind im Detail in Abschnitt 5.5.2 dargestellt.

Im Folgenden wird zunächst die Struktur der Elektrizitätserzeugung in Österreich anhand der Daten der e-control zum Kraftwerkspark und der Aufbringung an elektrischer Energie dargestellt. Ergänzend wird die wirtschaftliche Bedeutung des Bereichs Energie- bzw. Elektrizitätsversorgung in der österreichischen Wirtschaft anhand der Daten aus der Leistungs- und Strukturhebung der Statistik Austria beleuchtet. Die ökonomischen Kennzahlen liegen für die Flussgebiete Donau und Rhein disaggregiert vor. Die Daten werden für das Jahr 2017 ausgewiesen.

6.1 Wirtschaftliche Bedeutung der Elektrizitätserzeugung in Österreich

Übersicht 39 fasst zentrale wirtschaftliche Kennzahlen der Energie- und Elektrizitätsversorgung in Österreich im Jahr 2017 zusammen. Die Beschäftigten im Bereich der Energieversorgung beliefen sich in diesem Jahr auf ca. 28.850 Personen, mehr als 25.000 davon in der Stromversorgung. Die Bruttowertschöpfung der Energieversorgung betrug 5,8 Mrd. €, wobei die Stromversorgung 5,2 Mrd. € beitrug. Damit erreichte die Elektrizitätsversorgung in Österreich einen Anteil von 0,8% der Beschäftigung sowie von 2,5% der Bruttowertschöpfung an der Gesamtwirtschaft. Im Vergleich zum Jahr 2013 ist die Beschäftigung in der Elektrizitätsversorgung um 1,2% gesunken, während die Bruttowertschöpfung einen Zuwachs von 3% (nominell) verzeichnete.

Im Flussgebiet Rhein hat die Elektrizitätserzeugung wie auch die Herstellung von Waren im Vergleich zu Gesamtösterreich eine höhere Bedeutung³⁶⁾. Im Jahr 2017 erreichte die Elektrizitätserzeugung in diesem Gebiet einen Anteil an der Beschäftigung von 1,3% sowie einen Anteil an der gesamten Bruttowertschöpfung von 2,9%. Im Flussgebiet Donau entsprechen die Elektrizitätserzeugung mit einem Anteil von 0,8% an der Beschäftigung und einem Anteil von 2,5% an der Bruttowertschöpfung der Situation in Gesamtösterreich.

³⁶⁾ In Hinblick auf die Bruttowertschöpfung haben jedoch sowohl die Elektrizitätserzeugung als auch die Herstellung von Waren in den letzten Jahren im Flussgebiet Rhein abgenommen.

Übersicht 39: Wirtschaftliche Kennzahlen der Energie- und Elektrizitätsversorgung in Österreich, 2017

Flussgebietseinheiten ÖNACE 2008	Rhein			Donau			Österreich		
	Unter- nehmen	Beschäf- tigte	Bruttowert- schöpfung	Unter- nehmen	Beschäf- tigte	Bruttowert- schöpfung	Unter- nehmen	Beschäf- tigte	Bruttowert- schöpfung
	Anzahl		in 1.000 €	Anzahl		in 1.000 €	Anzahl		in 1.000 €
D Energieversorgung	166	1.812	310.513	2.309	27.035	5.500.519	2.475	28.847	5.811.032
Elektrizitätsversorgung	125	1.675	293.915	1.317	23.467	4.900.270	1.442	25.142	5.194.185
	Anteile an der Gesamtwirtschaft in %								
D Energieversorgung	1,1	1,4	3,0	0,7	1,0	2,8	0,7	1,0	2,8
Elektrizitätsversorgung	0,8	1,3	2,9	0,4	0,8	2,5	0,4	0,8	2,5

Q: Statistik Austria, Leistungs- und Strukturerhebung.

6.2 Bedeutung der Elektrizitätserzeugung aus Wasserkraft in Österreich

In Übersicht 40 und Übersicht 41 ist die Entwicklung des österreichischen Kraftwerksparks, d.h. die installierte Bruttoengpassleistung in MW, im Zeitraum 2005 bis 2018 dargestellt. Die gesamte Bruttoengpassleistung in Österreich ist über den Betrachtungszeitraum von 19,2 GW um 36% auf 26,2 GW gestiegen. Die Kapazität von Wasserkraftwerken wies im selben Zeitraum einen geringeren Zuwachs um 23% von 11,8 GW auf 14,5 GW auf. Im Jahr 2018 belief sich der Anteil von Wasserkraft an der gesamten Bruttoengpassleistung in Österreich damit auf rund 67%, wovon 40% (5,7 GW) auf Laufkraftwerke entfielen und 60% (8,8 GW) auf Speicherkraftwerke³⁷⁾.

In Hinblick auf die Anzahl der Wasserkraftwerke zeigt sich folgendes Bild: Ende 2018 gab es in Österreich insgesamt 3.036 Wasserkraftwerke, 2.923 Laufkraftwerke und 113 Speicherkraftwerke. Der überwiegende Teil der Wasserkraftwerke (2.876 Anlagen; rund 95%) sind Anlagen mit einer installierten Engpassleistung von bis zu 10 MW (e-control, 2019). Auf diese 2.876 Anlagen entfällt jedoch nur ein Anteil von knapp 10% der installierten Engpassleistung sowie von 13% der Jahresstromerzeugung aus Wasserkraft. Mittlere Wasserkraftanlagen (10-25 MW) machen 2,3% der Kraftwerke (70 Anlagen) aus und zeichnen für 12% der Stromproduktion aus Wasserkraft verantwortlich³⁸⁾. Auf die restlichen 90 Großwasserkraftwerke (2,9% der Wasserkraftwerke) entfallen 82% der installierten Kapazität sowie 75% der Jahresstromproduktion aus Wasserkraft im Jahr 2018.

³⁷⁾ In der Periode 2005 bis 2018 war auch die Entwicklung von Speicherkraftwerken (+35%) von einer größeren Dynamik geprägt als jene von Laufwasserkraft (+7%).

³⁸⁾ In den aktuellen Statistiken der e-control werden mittlere Wasserkraftanlagen nicht mehr gesondert ausgeführt. Im Sinne einer besseren Vergleichbarkeit mit den vorangegangenen Studien werden hier Anlagen mit einer Kapazität von 10-25 MW als mittlere Wasserkraftanlagen ausgewiesen; in früheren Studien wurden Anlagen mit einer Kapazität von 10-20 MW als mittlere Wasserkraftanlagen kategorisiert.

Übersicht 40: Ausgewählte Strukturmerkmale der Elektrizitätserzeugung in Österreich, Kraftwerkspark, 2005-2018

Kraftwerkspark in Österreich

	Wasserkraftwerke			Erneuerbare	Wärme-kraftwerke	Wasserkraftwerke		
	Laufkraft- werke	Speicher- kraftwerke	Gesamt			Laufkraft- werke	Speicher- kraftwerke	Gesamt
	Brutto-Engpassleistung in MW					Anteile an Brutto-Engpassleistung in %		
2005	5.347	6.491	11.837	841	6.534	27,7	33,9	61,6
2006	5.381	6.488	11.870	984	6.601	27,5	33,5	61,0
2007	5.402	6.623	12.026	1.010	6.383	27,8	34,1	61,9
2008	5.405	7.073	12.478	1.014	7.255	26,0	34,1	60,2
2009	5.385	7.272	12.658	1.031	7.366	25,5	34,6	60,1
2010	5.412	7.520	12.932	1.053	7.433	25,2	35,2	60,4
2011	5.447	7.762	13.209	1.178	8.270	24,0	34,2	58,3
2012	5.530	7.840	13.370	1.552	8.247	23,8	33,8	57,7
2013	5.580	7.843	13.423	2.141	8.251	23,4	32,9	56,3
2014	5.621	7.960	13.581	2.835	7.962	23,0	32,7	55,7
2015	5.662	7.987	13.650	3.361	7.768	22,8	32,3	55,1
2016	5.700	8.418	14.118	3.763	7.323	22,6	33,4	56,0
2017	5.716	8.435	14.151	4.079	7.183	22,5	33,2	55,7
2018	5.722	8.795	14.516	4.506	7.193	26,4	40,5	66,9

Q: e-control (2019). Erneuerbare beinhalten Wind, Photovoltaik- und Geothermiekraftwerke bzw. -anlagen.

Übersicht 41: Ausgewählte Strukturmerkmale der Elektrizitätserzeugung in Österreich, Aufbringung elektrischer Energie, 2005-2018

Gesamtes Netz

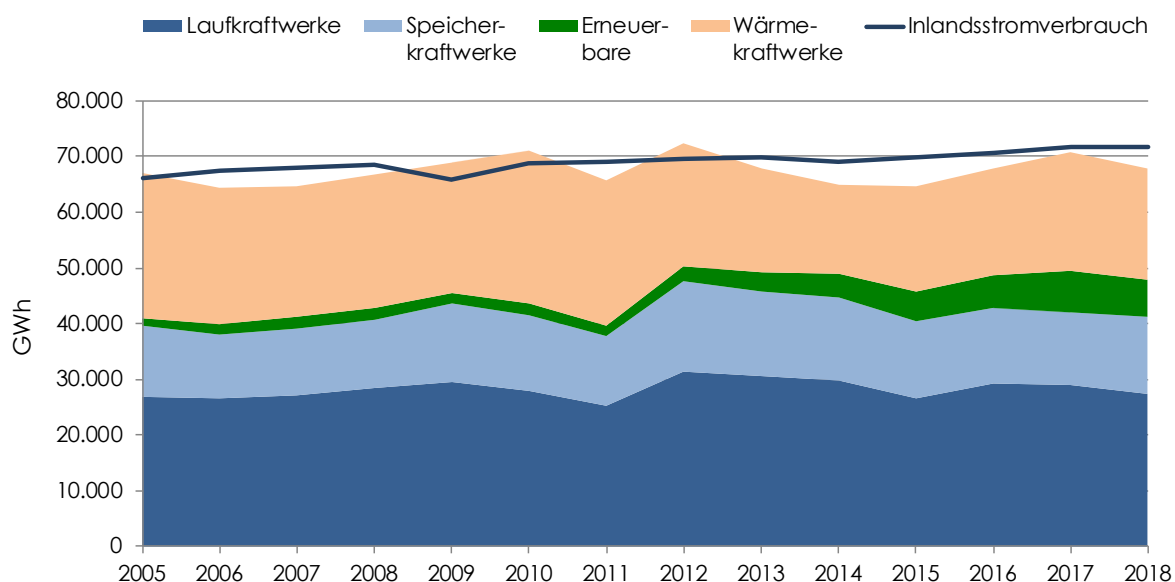
	Wasserkraftwerke			Erneuerbare	Wärme-kraftwerke	Wasserkraftwerke		
	Laufkraft- werke	Speicher- kraftwerke	Gesamt			Laufkraft- werke	Speicher- kraftwerke	Gesamt
	Brutto-Stromerzeugung in GWh					Anteile an Brutto-Stromerzeugung in %		
2005	26.972	12.602	39.574	1.347	26.126	40,2	18,8	59,0
2006	26.574	11.465	38.039	1.766	24.680	41,2	17,8	59,0
2007	27.182	12.020	39.203	2.059	23.378	42,1	18,6	60,6
2008	28.355	12.360	40.716	2.031	24.172	42,4	18,5	60,8
2009	29.635	14.015	43.650	1.979	23.360	43,0	20,3	63,3
2010	28.002	13.572	41.575	2.096	27.384	39,4	19,1	58,5
2011	25.320	12.426	37.745	1.985	25.933	38,6	18,9	57,5
2012	31.505	16.113	47.618	2.586	22.072	43,6	22,3	65,9
2013	30.521	15.150	45.671	3.458	18.775	44,9	22,3	67,3
2014	29.740	14.990	44.730	4.326	15.932	45,8	23,1	68,8
2015	26.717	13.748	40.465	5.421	18.833	41,3	21,2	62,5
2016	29.301	13.614	42.916	5.900	19.043	43,2	20,1	63,2
2017	28.877	13.210	42.088	7.337	21.272	40,8	18,7	59,5
2018	27.367	13.808	41.175	6.851	19.901	40,3	20,3	60,6

Q: e-control (2019). Erneuerbare beinhalten Wind, Photovoltaik- und Geothermiekraftwerke bzw. -anlagen.

Die Entwicklung der Bruttostromerzeugung folgt im Wesentlichen jener der Engpassleistung, weist aber aufgrund ihrer Abhängigkeit von Niederschlägen (Hydraulizität) deutliche Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren auf. Um diesen Schwankungen bei der Berechnung des Anteils erneuerbarer Energien Rechnung zu tragen, wird laut Berechnungsvorschriften der EU-Richtlinie 2009/28/EG etwa die Stromproduktion aus Wasserkraft normalisiert³⁹⁾.

Der Verlauf der Stromproduktion in der Periode 2005 bis 2018 ist in Abbildung 19 und Übersicht 41 dargestellt. In Abbildung 19 wird der Aufbringung auch der Inlandsstromverbrauch gegenübergestellt. Die Differenz zwischen inländischer Stromerzeugung und inländischem Verbrauch wird durch Importe bzw. Exporte ausgeglichen.

Abbildung 19: Bruttostromerzeugung und Inlandsstromverbrauch, 2005-2018



Q: e-control (2019). Erneuerbare beinhalten Wind, Photovoltaik- und Geothermiekraftwerke bzw. -anlagen.

Bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft zeigt sich zwischen 2005 und 2018 eine Steigerung um insgesamt 4% (+0,2% p.a. im Durchschnitt). Der Anstieg der Produktion kommt hierbei zu einem größeren Teil aus den Speicherkraftwerken (+1,2 TWh; im Vergleich zu +395 GWh aus Laufkraftwerken). Im Durchschnitt über den Betrachtungszeitraum 1990 bis 2018 lag der Anteil der Wasserkraft bei 62%, im Jahr 2013 war der Anteil der Wasserkraft mit 68,8% bisher am höchsten.

6.2.1 Kleinwasserkraft im Rahmen des Ökostromgesetzes

Ziel des Ökostromgesetzes 2012 ist es, den Ausbau erneuerbarer Energieträger in Österreich zu fördern. Für die einzelnen Ökostromtechnologien werden dabei für den Zeitraum 2010 bis 2020

³⁹⁾ D.h. die Erzeugung aus Wasserkraft wird über die letzten 15 Jahre mit der installierten Kapazität geglättet.

mengenmäßige Ausbauziele festgelegt. Für Wasserkraft entspricht dies bis 2020 einer zusätzlichen installierten Kapazität von 1.000 MW bzw. einer Stromerzeugung von ca. 4.000 GWh.

Entsprechend der aktuellen Fassung des Ökostromgesetzes (ÖSG) 2012 wird die Errichtung und Revitalisierung von Kleinwasserkraft und mittlerer Wasserkraft mit Investitionszuschüssen gefördert; für Kleinwasserkraftanlagen mit einer Leistung unter 2 MW stehen optional Einspeisetarife zur Verfügung.

Für Kleinwasserkraftanlagen ist die Höhe der Investitionsförderung nach Anlagengröße gestaffelt: maximal 35% bzw. 1.750 €/kW für Anlagen unter 500 kW; maximal 25% bzw. 1.250 €/kW für Anlagen unter 2 MW und max. 15% bzw. 650 €/kW für Anlagen unter 10 MW. Für mittlere Wasserkraftanlagen ist seit der Novelle des Ökostromgesetzes im Jahr 2019 die Förderung auf max. 15% des unmittelbar für die Errichtung der Anlage erforderlichen Investitionsvolumens (exkl. Grundstückskosten) bzw. max. 650 €/kW sowie 10 Mio. € pro Anlage begrenzt. In allen Fällen darf der Investitionszuschuss nicht 45% der umweltrelevanten Investitionskosten überschreiten.

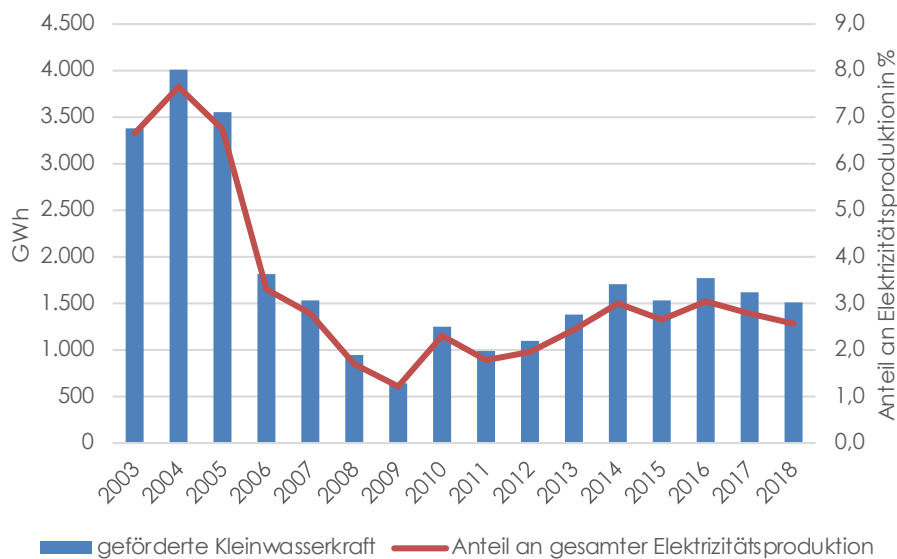
Im Folgenden wird die Entwicklung der geförderten Kleinwasserkraft dargestellt und soweit verfügbar mit Informationen zu Kapazitäten bzw. Strommengen aus Kleinwasserkraftanlagen außerhalb des Ökostrom-Förderregimes ergänzt.

Abbildung 20 zeigt, wie sich die Stromproduktion aus mit Einspeisetarifen geförderten Kleinwasserkraftanlagen und deren Anteil am Endverbrauch an elektrischer Energie im Zeitraum 2003 bis 2018 entwickelt haben. In Abbildung 21 wird für diese Periode die Entwicklung der durchschnittlichen Einspeisetarife im Vergleich zum Marktpreis für Strom dargestellt. Übersicht 42 zeigt die Entwicklung der Einspeisetarife für Kleinwasserkraft seit 2012.

Zu Beginn des bundesweit geltenden Ökostromgesetzes stellte die Kleinwasserkraft den Großteil des geförderten Ökostroms dar. 2003 betrug der Anteil der Kleinwasserkraft 6,7% der Gesamtabgabemenge (Strom, der aus dem öffentlichen Netz an Endverbraucher abgegeben wird), der geförderte Ökostrom insgesamt hatte einen Anteil von 7,9%. 2004 lag der Anteil der Kleinwasserkraft bei 7,7%, der geförderte Ökostrom insgesamt bei 10,5%. Die bis zum Jahr 2008 steigenden Marktpreise stellten einen Anreiz für viele Betreiber von Kleinwasserkraftanlagen dar, aus dem Fördersystem auszusteigen und den erzeugten Strom selbst zu vermarkten. Das führte dazu, dass sich zwischen 2003 und 2009 die Menge an Ökostrom aus Kleinwasserkraftanlagen um rund 80% verringerte, bzw. der Anteil an der Gesamtabgabemenge auf 1,2% zurückging. Nach 2009 kam es in Folge des sinkenden Marktpreises wieder zu einem Anstieg der Ökostromerzeugung aus Kleinwasserkraft. In den Jahren 2014 bis 2018 trug die Ökostromproduktion aus mit Einspeisetarifen geförderter Kleinwasserkraft knapp 3% zur gesamten österreichischen Stromnachfrage bei. Der Anteil des gesamten Ökostromstroms an der Stromnachfrage betrug im Jahr 2018 16,5%.

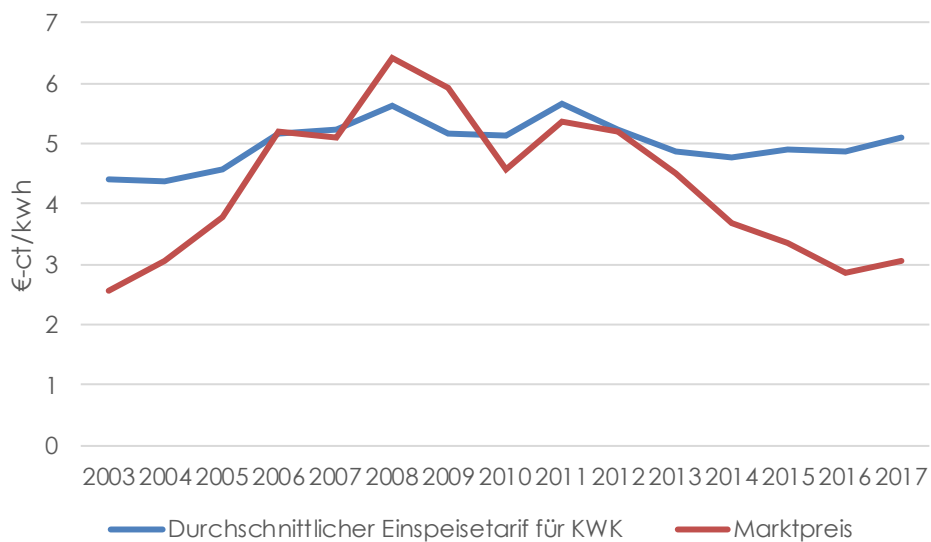
Das Vergütungsvolumen für Strom aus Kleinwasserkraft lag 2003 bei 149 Mio. € und 2004 bei 174 Mio. €. Bis zum Jahr 2009 ging es um 33 Mio. € zurück. 2018 betrug das Vergütungsvolumen rund 83 Mio. €.

Abbildung 20: Kleinwasserkraft mit Vertragsverhältnis mit OeMAG – produzierter Strom, 2003-2018



Q: e-control (2019).

Abbildung 21: Durchschnittlicher Einspeisetarif für Kleinwasserkraft und Strom-Marktpreis, 2003-2018



Q: e-control (2019).

Übersicht 42: Einspeisetarife für Kleinwasserkraft, 2012-2019

	Einspeisetarif (€/kWh)							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Neuanlagen oder Erhöhung der Engpassleistung oder des Regelarbeitsvermögens um mindestens 50% nach Durchführung der Revitalisierung								
für die ersten 500.000 kWh	10,60	10,55	10,44	10,34	10,35	10,25	10,30	10,20
für die nächsten 500.000 kWh	7,63	7,59	7,51	7,44	7,43	7,36	8,44	8,36
für die nächsten 1.500.000 kWh	6,66	6,63	6,56	6,50	6,49	6,43	7,32	7,25
für die nächsten 2.500.000 kWh	5,56	5,53	5,47	5,42	5,42	5,37	4,46	4,42
für die nächsten 2.500.000 kWh	5,25	5,22	5,17	5,12	5,12	5,07	4,09	4,05
über 7.500.000 kWh hinaus	5,00	4,97	4,92	4,87	4,87	4,82	3,23	3,20
für Strombojen für die ersten 500.000 kWh					13,32		13,00	12,87
für Strombojen über 500.000 kWh hinaus					12,32		12,02	11,90
Erhöhung der Engpassleistung oder des Regelarbeitsvermögens um mindestens 15% nach Durchführung der Revitalisierung								
für die ersten 500.000 kWh	8,30	8,26	8,18	8,10	8,10	8,02	8,60	8,51
für die nächsten 500.000 kWh	6,06	6,03	5,97	5,91	5,91	5,85	6,83	6,76
für die nächsten 1.500.000 kWh	5,25	5,22	5,17	5,12	5,12	5,07	5,83	5,77
für die nächsten 2.500.000 kWh	3,83	3,81	3,77	3,73	3,73	3,69	3,59	3,55
für die nächsten 2.500.000 kWh	3,54	3,52	3,48	3,45	3,45	3,42	3,31	3,28
über 7.500.000 kWh hinaus	3,25	3,23	3,20	3,17	3,17	3,14	2,54	2,51

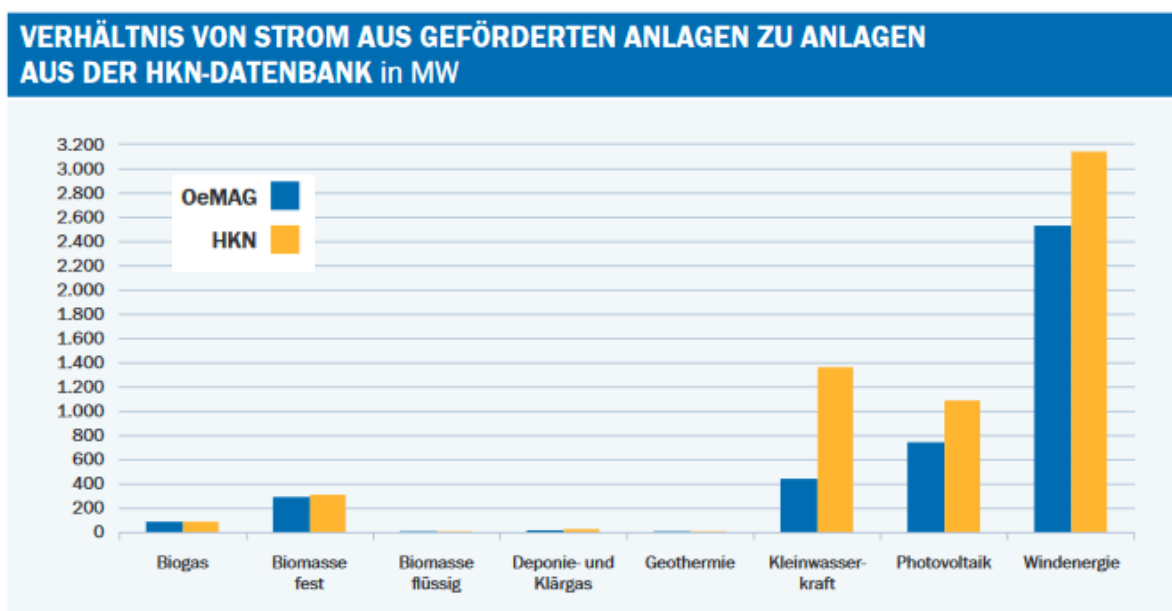
Q: Ökostromverordnungen.

Kleinwasserkraft mit einer Engpassleistung über 2 MW und mittlere Wasserkraft wird über eine Investitionsförderung unterstützt; Kleinwasserkraft bis zu 2 MW kann zwischen der Förderung durch Einspeisetarife und einer Investitionsförderung wählen. Seit Beginn der bundeseinheitlichen Ökostromförderung bis Ende Juni 2019 wurden für insgesamt 303 neu errichtete Kleinwasserkraftanlagen Investitionszuschüsse von ca. 187,8 Mio. € gewährt. Für 75 revitalisierte Kleinwasserkraftwerke beliefen sich die Zuschüsse auf 9,5 Mio. €. Im Bereich der mittleren Wasserkraft wurden bis Mitte 2018 acht neue Anlagen mit 39,4 Mio. € und drei Revitalisierungen mit 2,65 Mio. € gefördert (e-control, 2019).

Die Beurteilung der Entwicklung der Kleinwasserkraft ist aufgrund der verschiedenen Förderoptionen sowie des Aus- und Wieder-Eintretens von Anlagen in das Fördersystem schwieriger als für die anderen Technologien im Bereich der Ökostromförderung. In den Berechnungen im Ökostrombericht wird bei der Kleinwasserkraft explizit nur jene Menge an Strom berücksichtigt, die von der OeMAG mittels Einspeisetarifen gefördert wird. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass damit nur für einen Teil der bestehenden Kleinwasserkraftanlagen detaillierte Daten zur

Verfügung stehen⁴⁰⁾. Einen Hinweis auf die Kapazitäten und Produktionsmengen der Kleinwasserkraftanlagen insgesamt bietet die Herkunftsnachweis-Datenbank (HKN). Die OeMAG hatte 2018 Kleinwasserkraftanlagen mit einer Kapazität von insgesamt 440 MW unter Vertrag; laut HKN-Datenbank wurde Strom aus 1.355 MW geliefert (s. Abbildung 22). Entsprechend der HKN-Datenbank würde der Anteil des Ökostroms nicht 16,4%, sondern 24,5% an der Gesamtabgabemenge betragen, wobei ein Großteil der Differenz auf die Kleinwasserkraft entfällt.

Abbildung 22: Vergleich der geförderten Anlagen zu Anlagen aus der Herkunftsnachweis-Datenbank im Jahr 2018 in MW



Q: e-control (2019).

6.2.2 Vergleich der realisierten mit der prognostizierten Entwicklung (2010-2018)

Im Folgenden wird die tatsächliche Entwicklung der Wasserkraft in Österreich den Prognosen aus Baumann – Lang (2013) gegenübergestellt. Die Studie beinhaltet Szenarien für die öffentliche Strom- und Fernwärmeaufbringung sowie für die Stromnachfrage in Österreich bis zum Jahr 2030, die als Beitrag zur Erfüllung der Berichtspflichten im Rahmen des EU Monitoring-Mechanismus 2013 und als Grundlage für das Klimaschutzgesetz entwickelt wurden. Die Szenarien für die öffentliche Strom- und Fernwärmeaufbringung sowie die Stromnachfrage wurden unter Verwendung des TIMES-Gesamtenergiesystemmodells der Österreichischen Energieagentur entwickelt.

⁴⁰⁾ 2017 standen 1.917 Anlagen in einem Vertragsverhältnis zur OeMAG im Vergleich zu 3.307 anerkannten Kleinwasserkraftanlagen. Mit Inkrafttreten der Ökostromnovelle (BGBl. I Nr. 108/2017) Anfang 2018 muss ein Anerkennungsbescheid durch den Landeshauptmann nur mehr für rohstoffabhängige Anlagen ausgestellt werden; für rohstoffunabhängige Technologien wie Wasserkraft ist dies nicht mehr erforderlich. Daher liegt für das Jahr 2018 keine statistische Auswertung zu den anerkannten Ökostromanlagen durch die e-control mehr vor.

In Hinblick auf die prognostizierte Entwicklung der Stromaufbringung bis 2025 werden die Ergebnisse des Szenarios "with existing measures" (WEM) aus Baumann – Lang (2013) herangezogen. Dieses Szenario berücksichtigt bis zu einem bestimmten Zeitpunkt verabschiedete und durchgeführte Maßnahmen, wie z.B. das Ökostromgesetz 2012 oder die Ökostrom-Einspeisetarifverordnung 2012. Das durchschnittliche Wirtschaftswachstum in diesem Szenario beträgt 1,5% p.a. Die Gesamtstromnachfrage steigt von rund 250 PJ (2010) auf 303 PJ (2025). Das entspricht einem absoluten Wachstum um 20,9% bzw. einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 1,3%. Es wird unterstellt, dass aufgrund der steigenden Nachfrage auch die inländische Stromaufbringung um durchschnittlich 1% p.a. von 245 PJ (2010) auf 283 PJ (2025) steigt. Die Differenz zwischen Stromnachfrage und -erzeugung wird durch einen steigenden Anteil von Importen (2010: 2,1%; 2025: 6,4%) ausgeglichen.

Tatsächlich ist die Gesamtstromnachfrage zwischen 2010 und 2018 um 0,5% p.a. angestiegen, während die inländische Stromerzeugung 2018 in etwa auf dem Niveau von 2010 lag. Damit ist sowohl das Wachstum der Stromnachfrage als auch jenes der Stromerzeugung geringer ausgefallen als im WEM Szenario von Baumann – Lang (2013) angenommen.

Die Stromaufbringung durch Wasserkraft steigt im WEM-Szenario von Baumann – Lang (2013) um jährlich durchschnittlich 0,9% von 132 PJ im Jahr 2010⁴¹⁾ auf 152 PJ im Jahr 2025. Dementsprechend sinkt der Anteil der Wasserkraft an der inländischen Aufbringung in diesem Zeitraum von 54% auf 52%. Der Anteil der fossilen Stromerzeugung sinkt von knapp einem Viertel auf 17%, während der Anteil der Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energieträger (Wind, PV, Biomasse) im selben Ausmaß um 7 Prozentpunkte auf knapp 15% steigt.

Bei der Wasserkraft wurden für die Berechnungen Kleinwasserkraftwerke <10 MW, Laufkraftwerke >10 MW und Speicherkraftwerke >10 MW⁴²⁾ unterschieden. Der Beitrag der unternehmenseigenen Wasserkraftanlagen wurde in der industriellen Erzeugung eingerechnet. Es wurde angenommen, dass das Regelarbeitsvermögen der Wasserkraftwerke vollständig genutzt wird. In Hinblick auf die Auswirkungen der Wasserrahmenrichtlinie wurden in den Szenarien die Ergebnisse von Stigler et al. (2005) berücksichtigt. Es wurde angenommen, dass die Produktionsverluste bei Kleinwasserkraft und Laufwasserkraft (>10 MW) ab dem Jahr 2011 eintreten und bis zum Jahr 2027 linear ansteigen. Die Verluste bei den Speicherkraftwerken machen sich hingegen erst ab dem Jahr 2021 bemerkbar. Weiters wurde angenommen, dass gleichzeitig auch das vorhandene Potential für Anlagenoptimierungen bei bestehenden Klein- und Laufwasserkraftwerken genutzt wird. Die Optimierungspotentiale wurden auf Basis von Pöyry (2008) mit insgesamt 1.400 GWh angenommen⁴³⁾. Durch die Optimierung von Kraftwerken werden die angenommenen Verluste weitgehend kompensiert (s. Übersicht 43).

⁴¹⁾ Die im Jahr 2010 mittels Wasserkraft erzeugte Strommenge von 132 PJ wurde auf Basis der installierten Kapazitäten und den 15-Jahres-Mittelwerten der Volllaststunden ermittelt.

⁴²⁾ Die Stromerzeugung aus Speicherkraftwerken berücksichtigt ausschließlich Produktion aus natürlichem Zufluss, keine aus Pumpspeicherbetrieb.

⁴³⁾ Diese entfallen zur Hälfte auf Kleinwasserkraftanlagen. Im Bereich der Großwasserkraft liegen drei Viertel des Optimierungspotentials bei der Laufwasserkraft.

Übersicht 43: Absehbare Verluste in Folge der Wasserrahmenrichtlinie und Optimierungspotential im Zeitraum 2011-2027

	Verluste	potential	Zeitraum
	GWh		
Kleinwasserkraft (>10 MW)	832	700	2011-2027
Laufwasserkraft (>10 MW)	377	525	2011-2027
Speicherkraftwerke (>10 MW)	280	175	2021-2027
Gesamt	1.489	1.400	

Q: Kletzan-Slamanig et al. (2014) basierend auf Baumann – Lang (2013).

In Hinblick auf den Kapazitätsausbau wurde angenommen, dass die Ziele des Ökostromgesetzes 2012 (s. Kapitel 6.3) erreicht werden. Dabei gehen Baumann – Lang (2013) davon aus, dass sich der gesamte Zuwachs wie in Übersicht 44 dargestellt auf die die unterschiedlichen Technologien verteilt.

Übersicht 44: Kapazitätserweiterung entsprechend Ökostromgesetz 2012

	in MW	
Kleinwasserkraft (<10 MW)	500	2011-2020
Laufwasserkraft (>10 MW)	350	2011-2020
Speicherkraftwerke (>10 MW)	150	2011-2020
Gesamt	1.000	

Q: Baumann – Lang (2013).

Baumann – Lang (2013) gehen im WEM-Szenario von einem durchschnittlichen Anstieg der Stromerzeugung aus Wasserkraft von 0,9% p.a. aus. Tatsächlich ging die Stromerzeugung aus Wasserkraft in der Periode 2010 bis 2018 leicht zurück (-0,1% p.a.). Die Kapazität der Wasserkraftwerke nahm im gleichen Zeitraum jedoch um 1,6 GW zu, während das WEM-Szenario von einer Kapazitätsausweitung von 1 GW im gesamten Zeitraum 2011 bis 2020/2022 ausging.

6.3 Umweltauswirkungen der Wasserkrafftutzung – Gewässerökologie

Wie am Anfang des Kapitels dargestellt, sind mit der Nutzung der Wasserkraft in Österreich auch verschiedene externe Effekte, d.h. negative Wirkungen insbesondere auf die Hydromorphologie der Gewässer verbunden. Diese Umwelt- und Ressourcenkosten werden in Österreich traditionell nicht über Gebühren internalisiert, sondern über sogenannte Command and Control Ansätze, d.h. die Vorgabe von Umweltauflagen. Die Ausweisung prioritärer Sanierungsgewässer im ersten NGP (BMLFUW, 2010) und die Maßnahmenprogramme in Hinblick auf die Reduktion der hydromorphologischen Belastungen erforderten die Umsetzung signifikanter Investitionsmaßnahmen auch im Sektor der Elektrizitätsversorgung.

Mit der Novelle des Umweltförderungsgesetzes (UFG) Anfang 2008 (BGBl. I Nr. 34/2008) wurde die Förderung zur Verbesserung des ökologischen Zustandes der Gewässer eingerichtet (Gewässerökologie). Die Förderung soll dazu beitragen, die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie durch die Sanierung hydromorphologischer Belastungen zu erreichen. Für den Förderbereich wurden insgesamt für den Zeitraum 2009 bis 2017 140 Mio. € an Mitteln zur Verfügung gestellt. Die Förderung erfolgt generell in Form von Investitionszuschüssen. Im Rahmen der Förderung wurden einerseits kommunale Förderungswerber (Gemeinden, Verbände) unterstützt, andererseits wurden auch Mittel an Betriebe (sog. Wettbewerbsteilnehmer; v.a. E-Wirtschaft) vergeben. Letztere wurde mit 30.06.2014 beendet.

Im Folgenden ist dargestellt, wie viele Projekte mit welchem Investitionsvolumen von Wettbewerbsteilnehmern im Rahmen der Förderung Gewässerökologie in der Periode 2009 bis 2015 durchgeführt wurden (Übersicht 45)⁴⁴⁾.

Der Fokus der förderfähigen Maßnahmen gemäß UFG liegt auf Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit und Maßnahmen zur Verbesserung der Morphologie. Letztere umfassen auch Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen von Ausleitungen und Rückstau. Das heißt, diese Aufstellung bietet einen Überblick über die Umsetzung von Maßnahmen zur Reduktion hydromorphologischer Belastungen, in erster Linie der Verbesserung der Durchgängigkeit, im Bereich der Wasserkraftnutzung in Österreich. Eine detaillierte Evaluierung des Förderbereichs findet sich in BMLFUW (2014B) und BMLFUW (2017A).

Im Zeitraum 2009 bis 2014 wurden insgesamt 329 Projekte durchgeführt. Mit den Sanierungsmaßnahmen war ein Investitionsvolumen von 164 Mio. € verbunden. Die Projekte wurden durchschnittlich mit einem Fördersatz von 18,7% unterstützt (insgesamt 30,8 Mio. €). In Hinblick auf den gesamten Förderbereich in der Periode 2009 bis 2015 entfielen somit 57% der geförderten Projekte sowie rund die Hälfte des Investitionsvolumens auf Wettbewerbsteilnehmer. Der Anteil an der gesamten Fördersumme fällt mit 23% deutlich geringer aus, und reflektiert, dass der mittlere Fördersatz für kommunale Teilnehmer mit 59% wesentlich höher liegt.

Übersicht 45: Förderbereich Gewässerökologie für Wettbewerbsteilnehmer, 2009-2014

Wettbewerbsteilnehmer	Absolut	Anteil an Förderbereich in %
Geförderte Projekte	329	57,0
Investitionskosten in Mio. €	164,2	50,1
Förderung in Mio. €	30,8	22,9

Q: BMLFUW (2014B), BMLFUW (2017A), eigene Berechnungen.

⁴⁴⁾ Die Förderung ist mit 31.12.2015 ausgelaufen.

Der Großteil der Investitionskosten bei Wettbewerbsteilnehmern entfiel auf Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit (184 Mio. € bzw. 79%) und Maßnahmen zur Wiederherstellung der natürlichen Morphologie (48 Mio. € bzw. 21%).

Übersicht 46 zeigt die regionale Verteilung der Projekte von Wettbewerbsteilnehmern in der gesamten Förderperiode 2009 bis 2014. Daraus wird eine Konzentration auf Nieder- und Oberösterreich (mit 106 bzw. 94 Projekten und einem Investitionsvolumen von 48 bzw. 39 Mio. €) und generell auf das Flussgebiet Donau ersichtlich. In Vorarlberg (Flussgebiet Rhein) wurden lediglich zwei Projekt durchgeführt, die mit einem Investitionsvolumen von insgesamt 1 Mio. € verbunden waren.

Übersicht 46: Regionale Verteilung der Projekte von Wettbewerbsteilnehmern

Bundesland	Anzahl	Investkosten	barwert
		in Mio. €	
Burgenland	2	0,3	0,1
Kärnten	25	20,8	3,6
Niederösterreich	106	48,0	9,4
Oberösterreich	94	39,2	7,2
Salzburg	24	13,0	2,5
Steiermark	67	29,5	5,8
Tirol	8	8,5	1,2
Vorarlberg	2	1,0	0,2
Wien	1	3,9	0,8
Österreich	329	164,2	30,8

Q: BMLFUW (2014B, 2017A), eigene Berechnungen.

6.4 Prognose bis 2030

6.4.1 Ausbauziele 2020 gemäß Ökostromgesetz 2012 und Bewertung des Zielerreichungsgrades

Wie in Kapitel 6.3 ausgeführt, ist im Ökostromgesetz 2012 (ÖSG 2012) das Ziel definiert, bis zum Jahr 2020 im Bereich Wasserkraft eine zusätzliche Leistung von 1.000 MW (bezogen auf das Basisjahr 2010) zu installieren bzw. die Stromerzeugung aus Wasserkraft jährlich um 4.000 GWh zu erhöhen.

Für 2015 wurden die Ziele für kleine und mittlere Wasserkraft (sowie für Windkraft) erreicht. Für 2020 geht die aktuelle Prognose der e-control (e-control, 2018) davon aus, dass die Ziele für Wasserkraft erreicht bzw. sogar um 600-900 GWh übertroffen werden.

Übersicht 47: Ausbauziele bis 2015/2020 laut Ökostromgesetz 2012

	2015		2020	
	MW	GWh	MW	GWh
Wasserkraft	700	3.500	1.000	4.000
Windkraft	700	1.500	2.000	4.000
Biomasse und Biogas	100	600	200	1.300
Photovoltaik	500	500	1.200	1.200

Q: e-control (2018).

6.4.2 Stromaufbringung bis 2030 – Ergebnisse der Szenarienberechnung in Baumann – Kalt (2017)

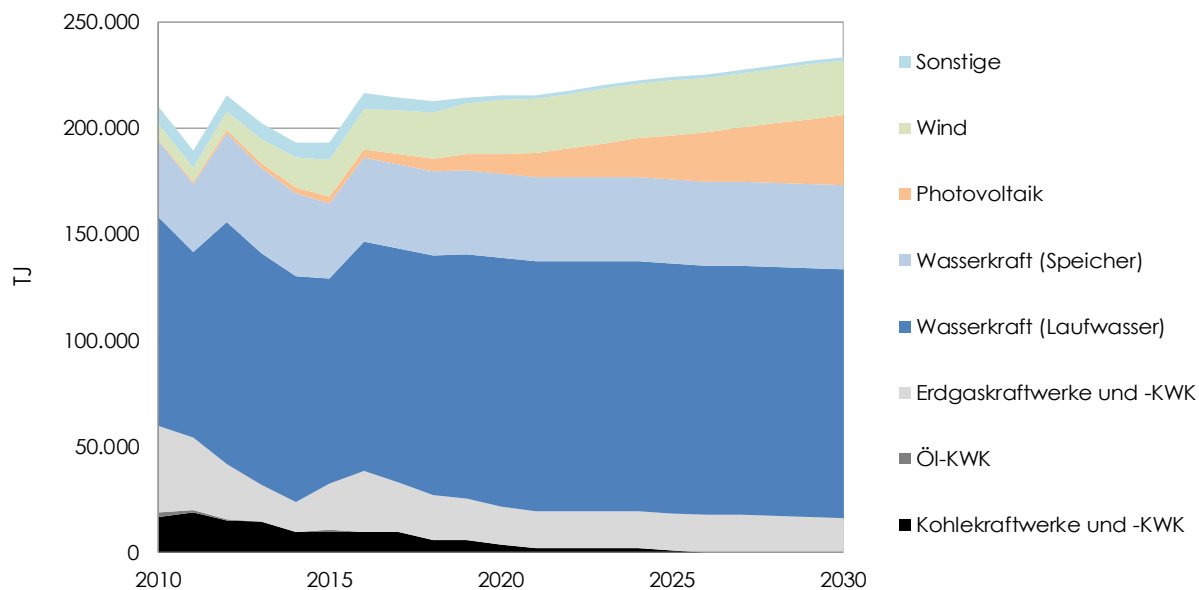
In Hinblick auf die prognostizierte Entwicklung der Stromaufbringung bis 2030 werden erneut die Ergebnisse des Szenarios "with existing measures" (Baumann – Kalt, 2017) herangezogen, das die zum 30. Mai 2016 verabschiedeten und durchgeführten ("adopted and implemented") politischen und sonstigen Maßnahmen berücksichtigt (s. Abschnitt 6.3). Dazu zählen unter anderem das österreichische Energieeffizienzgesetz, das Ökostromgesetz 2012, ökonomische Anreize wie z.B. Erhöhung der Mineralölsteuer im Jahr 2011, Mobilitätsmanagement und Bewusstseinsbildung, die Änderungen im EU-Emissionshandel, sowie Maßnahmen zur thermischen Gebäudesanierung und zur Erneuerung von Heizsystemen (s. Krutzler et al., 2017).

Baumann – Kalt (2017) gehen davon aus, dass die Gesamtstromnachfrage von rund 221 PJ im Jahr 2015 bis zum Jahr 2030 auf 235 PJ steigt. Die Stromproduktion in Österreich (exkl. Pumpspeicher und unternehmenseigene Anlagen) steigt im selben Zeitraum von 192 PJ auf 234 PJ (s. Abbildung 23). Dabei geht die Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern zurück, während die Stromproduktion aus Erneuerbaren Energieträgern deutlich ansteigt. Laufwasserkraft und Speicherkraftwerke verzeichnen mit 21 PJ bzw. 4 PJ nach Photovoltaik und Windkraft den höchsten absoluten Zuwachs⁴⁵). Im Jahr 2030 entspricht der Beitrag der Wasserkraft zur gesamten Stromaufbringung mit 67% in etwa dem Beitrag im Jahr 2015.

Die Stromerzeugungskapazitäten (exkl. Pumpspeicher und unternehmenseigene Anlagen) steigen zwischen 2015 und 2030 um insgesamt 8,6 GW bzw. 40% (s. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die Engpassleistung von Wasserkraftwerken (Lauf- und Speicherkraft) wächst im gleichen Zeitraum um 658 MW bzw. 5% bzw. 0,3% p.a.

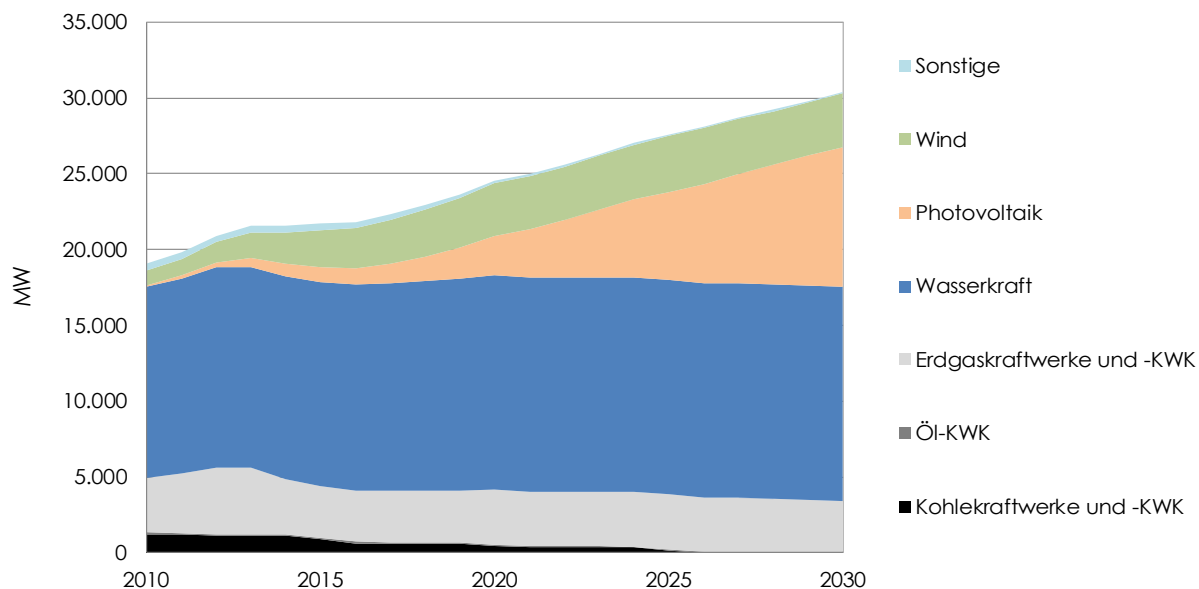
⁴⁵) Das entspricht einem jährlichen Zuwachs der Stromproduktion aus Laufkraftwerken um 1,3%; für die Stromproduktion aus Speicherkraftwerken (exkl. Pumpspeichern) wird von einem Zuwachs von 0,8% pro Jahr ausgegangen.

Abbildung 23: Entwicklung der Stromaufbringung (exkl. Pumpspeicher und unternehmenseigene Anlagen), 2010-2030



Q: Baumann – Kalt (2017).

Abbildung 24: Entwicklung der installierten Kapazitäten für die Stromerzeugung (exkl. Pumpspeicher und unternehmenseigene Anlagen), 2010-2030



Q: Baumann – Kalt (2017).

6.4.3 Rahmenbedingungen für die Wasserkraft

Im vorangegangenen Abschnitt wurden die Prognosen für die weitere Entwicklung der Wasserkraft in Österreich dargestellt. Im Folgenden werden die relevanten Rahmenbedingungen zusammengefasst, die dem Szenario zugrunde liegen, und mit der Entwicklung in den letzten Jahren verglichen. Berücksichtigt sind hierbei jedoch nicht für den Ausbau erneuerbarer Energien relevante Rahmenbedingungen und Vorgaben, die sich in jüngerer Vergangenheit ergeben haben. Dazu zählt auf nationaler Ebene die Festlegung im Regierungsprogramm 2020-2024, bis 2030 eine 100% (national bilanziell) Versorgung mit Ökostrom zu erreichen, wofür alle Formen heimischer erneuerbarer Energieträger ausgebaut werden sollen. Dazu soll das Erneuerbare-Ausbau-Gesetz erlassen werden. Auf Ebene der EU definieren der europäische Grüne Deal sowie das europäische Klimagesetz den Rahmen für die Klimaneutralität 2050 sowie die Dekarbonisierung des Energiesektors. Sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene fehlt jedoch bislang die rechtsverbindliche Konkretisierung, weshalb zum aktuellen Zeitpunkt keine Rückschlüsse darüber gezogen werden können, welche Auswirkungen für die Wasserkraftnutzung zu erwarten sind.

Die grundlegenden Parameter für die Modellierung des WEM Szenarios in Baumann – Kalt (2017) sind in Übersicht 48 zusammengefasst. Es wird unterstellt, dass das BIP zwischen 2015 und 2020 mit 1,3% p.a. und zwischen 2020 und 2030 um 1,5% p.a. wächst. Die Bevölkerung und die Anzahl der Hauptwohnsitze steigen zwischen 2015 und 2020 um 0,7% bzw. 1% p.a., für die Periode von 2020 bis 2030 wird jeweils von einem verlangsamten Wachstum von 0,4% bzw. 0,6% ausgegangen. Für die fossilen Energieträger wurden v.a. für die Periode bis 2020 deutliche jährliche Preissteigerungen unterstellt: Der Ölpreis steigt um 9,1% p.a., der Gaspreis um 4,6% und der Kohlepreis um 4,1%. Zwischen 2020 und 2030 beträgt der jährliche Preisanstieg 1,6% (Gas) bis 3,8% (Kohle). Der CO₂-Zertifikate-Preis steigt im WEM-Szenario von 7,5 €/t CO₂ im Jahr 2015 auf 15 €/t CO₂ und 33,5 €/t CO₂ im Jahr 2030.

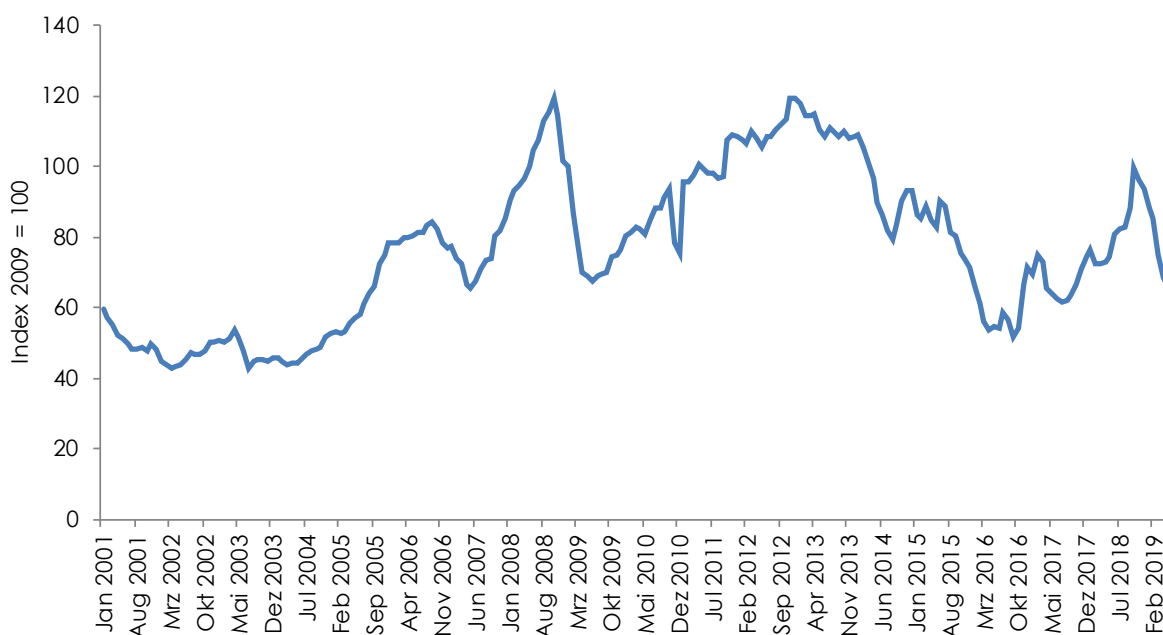
Übersicht 48: Grundlegende Parameter für die Modellierung des WEM Szenarios in Baumann – Kalt (2017)

Parameter	2015	2020	2030
BIP [Mrd. € 2015]	337,3	360	419
Bevölkerung [1.000]	8.621	8.939	9.314
Anzahl der Hauptwohnsitze [Mio.]	3,798	3,989	4,226
Internationaler Ölpreis [€ 2013/GJ]	7,5	11,6	14,5
Internationaler Gaspreis [€ 2013/GJ]	6,0	7,5	8,8
Internationaler Kohlepreis [€ 2013/GJ]	1,8	2,2	3,2
CO ₂ -Zertifikatspreis [€ 2013/t CO ₂]	7,5	15,0	33,5

Q: Krutzler et al. (2017).

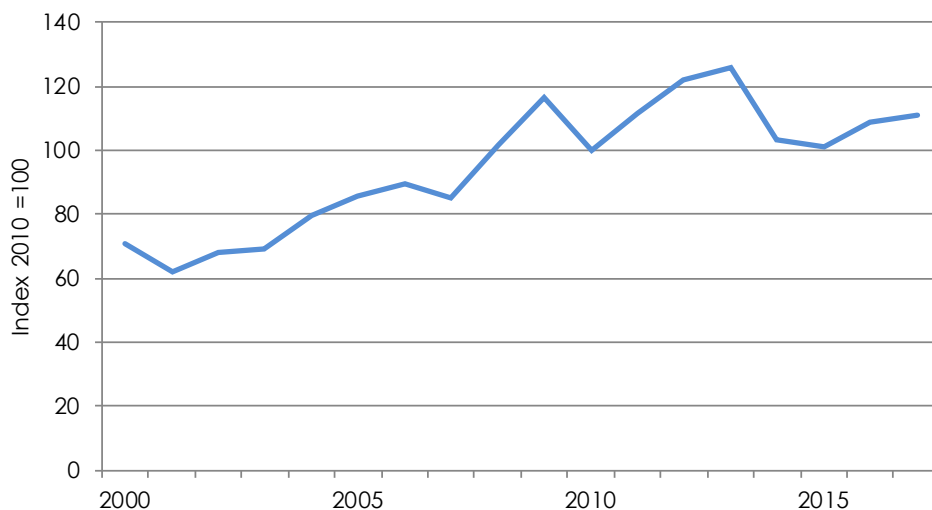
Die Abbildungen Abbildung 25 bis Abbildung 27 zeigen die Preisentwicklungen von Kohle und Gas sowie jene der CO₂-Zertifikate im EU Emissionshandel. Im Zuge der globalen Wirtschaftskrise 2008/2009 zeigte sich auf allen Energiemärkten ein Preisverfall aufgrund der sinkenden Nachfrage. Nach der Wirtschaftskrise stiegen die Gaspreise bis zum Jahr 2013 wieder an, in dem sie in etwa das Vorkrisenniveau erreichten. Zwischen 2013 und 2016 fielen die Gaspreise aufgrund von globalen Entwicklungen (z.B. nur langsame Erholung der Wirtschaft, Wiederinbetriebnahme einzelner japanischer Kernkraftwerke, deutliche Zunahme des Angebots an LNG, sinkende Ölpreise) um mehr als 50% (EC, 2016). In der Periode 2015 bis 2018 erfolgte wieder ein kontinuierlicher Anstieg der Gaspreise, der u.a. das Wirtschaftswachstum und steigende Ölpreise widerspiegelte (EC, 2019B), die Entwicklung der Gaspreise blieb damit hinter den unterstellten Werten in Krutzler et al. (2017). Auch bei den Kohlepreisen war unmittelbar nach der Wirtschaftskrise ein Rückgang zu beobachten, sie erholten sich jedoch schnell und schwankten in den Folgejahren zwischen 82 €/t und 103 €/t. Zwischen 2015 und 2018 stieg der Kohlepreis um ca. 5% p.a., und somit leicht stärker als in Krutzler et al. (2017) angenommen. Auch die Zertifikate-Preise im EU Emissionshandel sind im Zuge der globalen Wirtschaftskrise gefallen und erholten sich lange nicht. 2018 kam es in Folge der Reformen des EU ETS (weiter sinkendes Cap für die Periode 2020/2030; Einführung der Marktstabilitätsreserve) zu einer Erholung des CO₂-Preises, der im Dezember 2018 ca. 20 €/t betrug. Zwischen 2015 und 2018 ist der CO₂-Preis um ca. 27% p.a. – und damit deutlich stärker als in den Prognosen unterstellt – gestiegen. Diese Entwicklung kann dazu beitragen, Investitionen in erneuerbare Energieträger zu fördern.

Abbildung 25: Importpreisindex für Erdgas, 2001-2019



Q: e-control (2019).

Abbildung 26: Index des Kohlepreises für Kraftwerke in Österreich



Q: IEA.

Abbildung 27: Entwicklung der CO₂-Preise im EU ETS, 2005-2018

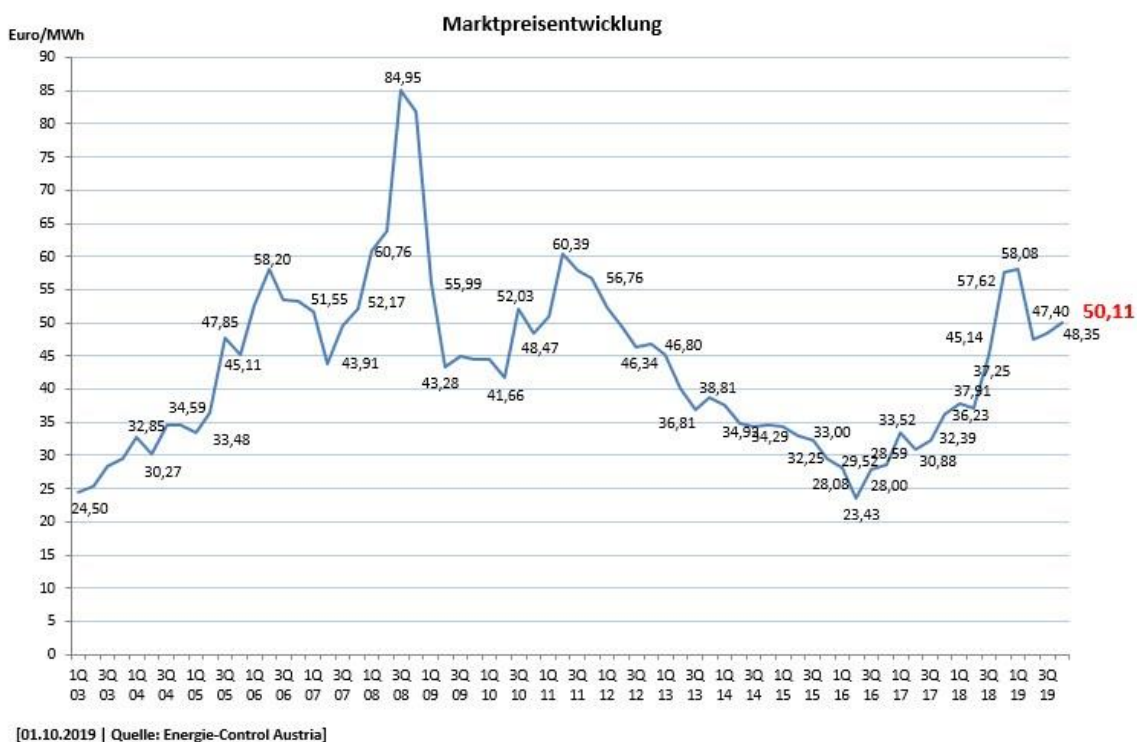


Q: Point Carbon, EEX.

Im Zuge der globalen Wirtschaftskrise zeigte sich auf allen Energiemärkten ein Preisverfall aufgrund der sinkenden Nachfrage. Das spiegelt sich auch in der Entwicklung der Strompreise in Österreich. 2008 erreichten die Preise an der europäischen Strombörse EEX Höchstwerte. Der

Phelix⁴⁶) Baseload Spotmarktpreis notierte im Herbst 2008 bei 85 €/MWh (s. Abbildung 28). Anfang 2009 fiel der Phelix Baseload Sportmarktpreis auf 43 €/MWh, in den Folgejahren war bis 2011 ein leichter Anstieg zu beobachten. In der Periode 2011 bis 2016 sanken die Preise kontinuierlich (bis zu einem Niveau von 23 €/MWh), danach war (ein zuletzt beschleunigtes Wachstum) bis Frühjahr 2019 zu beobachten, worauf der Strompreis wiederum gefallen ist, was u.a. den sinkenden Gaspreis widerspiegelt. Im Herbst 2019 betrug Phelix Baseload Sportmarktpreis 50 €/MWh.

Abbildung 28: Marktpreisentwicklung für Strom – Phelix Grundlast Quartalsfuture, 2003-2019



Q: e-control (2019).

6.4.4 Prognostizierte ökonomische Effekte des Ausbaus der Wasserkraft in Österreich

Die mit dem Ausbau der Wasserkraft in Österreich verbundenen ökonomischen Effekte für die Periode bis 2030 wurden in Schnabel et al. (2018)⁴⁷ im Rahmen einer Input-Output-Analyse abgeschätzt. Der Systempreis für Kleinwasserkraftwerke wird in der Studie mit 909 € pro MWh pro

⁴⁶) Physical Electricity Index, der Stromindex für die Märkte Deutschland und Österreich an der Strombörse in Leipzig.

⁴⁷) In Schnabel et al. (2018) werden die ökonomischen Effekte von Investitionen in den Bereichen Elektromobilität, Energie und Wasser/Abwasser analysiert. Der Bereich Energie umfasst dabei Biomasse, Geothermie, Wasserkraft, Photovoltaik und Windkraft und geht von der Entwicklung im Szenario WAMPlus (Umweltbundesamt, 2015) aus. Für Wasserkraft ist die unterstellte Entwicklung in den Szenarien WEM (Baumann – Kalt, 2015) und WAMPlus ident. In Baumann – Kalt (2017) wurde die Entwicklung der Wasserkraft jedoch nach oben revidiert, d.h. die hier beschriebenen ökonomischen Effekte sind als eher konservativ einzustufen.

Jahr erzeugte Energie beziffert, woraus sich bis zum Jahr 2030 für Kleinwasserkraft ein Investitionsimpuls von knapp 2,15 Mrd. € ergibt. Die Investitionskosten verteilen sich zu ca. zwei Drittel auf den Bau, zu 30% auf die Anlage und zu ca. 4% auf die Planung.

Durch die Investitionen in Wasserkraft wird der Bruttoproduktionswert in Österreich in der Periode 2018 bis 2030 (direkt) um 2,2 Mrd. € erhöht (s. Übersicht 49). Addiert man die indirekten und induzierten Effekte hinzu, so ergibt sich ein Bruttoproduktionswert von 4,7 Mrd. €. Die Bruttowertschöpfung in Österreich steigt dadurch um insgesamt 1,7 Mrd. €, die Beschäftigung insgesamt um ca. 19.900 Vollzeitäquivalente.

Übersicht 49: Ökonomische Effekte des Infrastrukturausbaus im Bereich Wasserkraft, kumuliert 2018 bis 2030 (zu konstanten Preisen)

	Direkt	Indirekt	Induziert	Gesamt
Bruttoproduktionswert (Mrd. €)				
Österreich	2,23	1,50	0,96	4,69
Ausland	0,00	2,36	2,20	4,56
Gesamt	2,23	3,86	3,15	9,25
Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt (Mrd. €)				
Österreich	0,70	0,72	0,52	1,95
Ausland	0,00	1,09	1,06	2,15
Gesamt	0,70	1,81	1,58	4,09
Bruttowertschöpfung (Mrd. €)				
Österreich	0,63	0,64	0,47	1,73
Ausland	0,00	0,97	0,94	1,91
Gesamt	0,63	1,61	1,41	3,64
Beschäftigungsjahre (in 1.000)				
Österreich	7,85	8,36	6,50	22,71
Ausland	0,00	9,66	12,27	21,93
Gesamt	7,85	18,01	18,78	44,64
Beschäftigungsjahre in Vollzeitäquivalenten (in 1.000)				
Österreich	7,32	7,30	5,32	19,93
Ausland	0,00	8,65	10,22	18,87
Gesamt	7,32	15,95	15,54	38,80

Q: Schnabl et al. (2018). *Direkte Effekte* entstehen in direktem Zusammenhang mit der Investition in Wasserkraft, aus diesem Grund betragen die direkten Effekte der Investitionen in Wasserkraft im Ausland immer 0. *Indirekte Effekte* treten bei jenen Unternehmen auf, die den Betrieben, in die Errichtung der Wasserkraftwerke involviert sind (Bau, Planung, Anlage), Güter und Dienstleistungen liefern. *Induzierte Effekte* sind Effekte, die aus dem Multiplikatoreffekt der direkt und indirekt geschaffenen Einkommen entstehen.

7. Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

Die öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung stellen die fundamentalen Wasserdienstleistungen in Österreich dar. Im Wesentlichen werden diese Dienstleistungen nach wie vor vorwiegend von der öffentlichen Hand (in unterschiedlichen Organisationsformen) bereitgestellt. Dazu zählen z.B. Gemeindeverbände, ausgegliederte Unternehmen der öffentlichen Hand (Kommunalbetriebe, Stadtwerke) etc., sofern die Dienstleistungen nicht von der Gemeinde direkt erbracht werden. Weiters spielen auch Genossenschaften als Wasserdienstleister im ländlichen Raum eine gewisse Rolle. Aufgrund dieser Struktur unterscheidet sich der Bereich der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in der Darstellung der ökonomischen Bedeutung von anderen Sektoren, wie etwa der Energieerzeugung oder dem Bereich Herstellung von Waren, die in Bezug auf ökonomische Indikatoren zu einem größeren Teil in der Leistungs- und Strukturhebung erfasst sind.

Die Gründe für die mehrheitlich öffentliche Erbringung sind in den besonderen Eigenschaften der Siedlungswasserwirtschaft als Leistung der Daseinsvorsorge zu sehen. In der Siedlungswasserwirtschaft werden neben der Erbringung der relevanten Ver- und Entsorgungsleistungen noch eine Reihe anderer Ziele verfolgt, die in den Bereich der öffentlichen Regulierung fallen. Dazu zählen Gesundheitsschutz durch die Bereitstellung hygienisch einwandfreien Wassers, Umweltschutz durch die nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen sowie die Reinigung des anfallenden Abwassers vor der Einleitung in Gewässer, Versorgungssicherheit und sozialpolitische Aspekte (sozial verträgliche Tarifgestaltung). Darüber hinaus stellt die Infrastruktur ein natürliches Monopol dar⁴⁸⁾. Es wäre unwirtschaftlich und ineffizient, mehrere parallele Leitungsnetze für die Ver- und Entsorgung zu betreiben, wodurch sich in einem bestimmten Versorgungsgebiet für die (öffentlichen) Ver- und Entsorger eine Monopolstellung ergibt (Puwein et al., 2004).

Die Trinkwasserversorgung erfolgt in Österreich fast ausschließlich aus Grund- und Quellwasser. Aufgrund der hydrogeologischen Merkmale und der geografischen Lage verfügt Österreich über ausreichende Grundwasservorkommen, um den Bedarf des Trink- sowie des Nutzwassers abdecken zu können. Bislang wurden keine Übernutzungen festgestellt (BMLFUW, 2017B): Die Entnahmen aus dem Grundwasser für die öffentliche Wasserversorgung sowie die Einzelversorgung von Haushalten betragen etwa 331 Mio. m³/a⁴⁹⁾.

Im Bereich der Abwasserentsorgung stellen Kläranlagen relevante Punktquellen dar, über die Schadstoffe in die Gewässer emittiert werden. Aufgrund der Maßnahmen, die bereits in den

⁴⁸⁾ Als natürliche Monopole werden vor allem leitungsgebundene, öffentliche Versorgungsunternehmen bezeichnet, bei denen hohen Fixkosten für den Aufbau der Infrastruktur vergleichsweise geringe Betriebskosten gegenüberstehen. D.h. die Verlegung paralleler Netze durch konkurrierende Anbieter wäre unrentabel, die Leitungsnetze stellen somit ein natürliches Monopol dar. Bei der Wasserversorgung spielt zudem die Besonderheit des Gutes Wasser eine Rolle. Trinkwasser kann in unterschiedlichen Qualitäten bereitgestellt werden. Im Gegensatz zur Einspeisung von Strom in ein Netz durch konkurrierende Unternehmen, ist die Durchleitung von Trinkwasser problematischer, da es zu einer Durchmischung von Wasser unterschiedlicher Qualität kommen würde (Wackerbauer, 2011).

⁴⁹⁾ Zusätzlich werden für industrielle und gewerbliche Zwecke ca. 147 Mio. m³/a Grundwasser entnommen sowie ca. 71 Mio. m³/a von der Landwirtschaft.

letzten Jahrzehnten bzw. gezielt in Folge der Ist-Bestandsanalyse 2013 gesetzt wurden, konnte ein weitgehende Verminderung der Schadstoffbelastung durch Punktquellen erreicht werden. Nur wenige Gewässerabschnitte sind laut BMLFUW (2017B) von Problemen hinsichtlich Saprobologie und/oder Trophie unterhalb der Abwassereinleitungen betroffen.

Insgesamt wurden im Zeitraum zwischen 1993 (Inkrafttreten des Umweltförderungsgesetzes) und 2018 rund 47.700 Projekte im Bereich der kommunalen Siedlungswasserwirtschaft mittels öffentlicher Förderungen unterstützt. Damit war ein Investitionsvolumen von 18,7 Mrd. € verbunden. 79% des Investitionsvolumens (14,8 Mrd. €) entfielen auf den Bereich Abwasserentsorgung, 21% bzw. knapp 4 Mrd. € wurden für Investitionsmaßnahmen im Bereich Wasserversorgung eingesetzt (KPC, 2019).

7.1 Wirtschaftliche Bedeutung der Siedlungswasserwirtschaft

Die Siedlungswasserwirtschaft – als zentraler Bereich der Daseinsvorsorge – wird in Österreich vorwiegend von der öffentlichen Hand erbracht. Die Wasserversorgung erfolgt durch insgesamt rund 5.500 Versorgungsunternehmen, davon sind rund 1.900 kommunale Versorger, 165 Verbände sowie rund 3.400 Wassergenossenschaften (ÖVGW, 2018). Der Anschlussgrad an die Wasserversorgung beträgt 91,8% und liegt somit 0,2%-Punkte über dem Wert von 2011.

Die Abwasserentsorgung bzw. –reinigung erfolgt in insgesamt 1.883 kommunalen Kläranlagen >50 EW60 (BMNT, 2018B) und wird ebenfalls vorwiegend durch Gemeinden bzw. aus der öffentlichen Verwaltung ausgegliederte Betriebe und Verbände bereitgestellt. Auch im Bereich der Abwasserentsorgung konnte eine geringfügige Erhöhung des Anschlussgrades von 95% auf 95,2% erreicht werden.⁵⁰⁾

Die Siedlungswasserwirtschaft, d.h. die Sektoren Wasserversorgung und Abwasserentsorgung sind durch ihre vorwiegend kleinteilige Struktur gekennzeichnet und darüber hinaus dadurch, dass die Leistungen in unterschiedlichen Organisationsformen erbracht werden, die mittelbar oder unmittelbar der öffentlichen Hand gehören (Wasserversorgungsunternehmen als Teil der Gemeindeverwaltung, Wasserverbände, Kapitalgesellschaften im mehrheitlichen Eigentum der öffentlichen Hand, Wassergenossenschaften)⁵¹⁾.

Analog zu anderen Wirtschaftsbereichen wie der Herstellung von Waren, der Schifffahrt oder der Elektrizitätsversorgung können auch für die Sektoren Wasserversorgung und Abwasserentsorgung ökonomische Kennzahlen aus der Leistungs- und Strukturhebung getrennt für die Flussgebiete Rhein und Donau bzw. für Gesamtösterreich dargestellt werden. Dies erfolgt jedoch wiederum unter der Einschränkung, dass aufgrund der angesprochenen Struktur der Ver- und Entsorgungsunternehmen nur ein geringer Teil der Wasserdienstleister erfasst wird⁵²⁾. Zusätzlich zu den Schwellenwerten der Erhebung bezüglich der Beschäftigten (mindestens 20) oder

⁵⁰⁾ Genauere Angaben zur Infrastruktur der Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsunternehmen finden sich in Schnabl et al. (2018), ÖVGW (2018), Assmann et al. (2015).

⁵¹⁾ Details dazu siehe ÖVGW (2018).

⁵²⁾ Dies bezieht sich auf die Anzahl der Unternehmen. Gemessen am Anteil der versorgten Bevölkerung oder der Gesamtbeschäftigung liegt der Anteil der in der Leistungs- und Strukturstatistik erfassten Unternehmen deutlich höher.

des jährlichen Umsatzes 1,5 Mio. €) ist die öffentliche Verwaltung insgesamt ausgenommen. Somit scheinen in der Statistik vorwiegend größere Verbände sowie aus der öffentlichen Verwaltung ausgegliederte Betriebe (Stadtwerke etc.) auf.

In Übersicht 50 sind die ökonomischen Kennzahlen (Anzahl Unternehmen, Beschäftigte, Bruttowertschöpfung) für die Wasserversorgung und die Abwasserentsorgung wiederum getrennt nach Flussgebieten (Rhein, Donau) bzw. Gesamtösterreich für das Jahr 2017 dargestellt.

Übersicht 50: Wirtschaftliche Kennzahlen der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung nach Flussgebieten, 2017

2017				-----			-----		
		Anzahl Unternehmen	Beschäftigte	Bruttowertschöpfung in 1.000 €	Anzahl Unternehmen	Beschäftigte	Bruttowertschöpfung in 1.000 €	Anzahl Unternehmen	Beschäftigte	Bruttowertschöpfung in 1.000 €
E	Wasserversorgung	37	37	3.927	637	1.686	316.586	674	1.723	320.513
E	Abwasserentsorgung	26	165	21.494	690	3.512	455.901	716	3.677	477.395

Q: Statistik Austria.

Österreichweit enthält die Leistungs- und Strukturstatistik Angaben zu 674 Unternehmen der Wasserversorgung und 716 Unternehmen der Abwasserentsorgung. Dies entspricht in Summe rund 2% der Unternehmen des produzierenden Bereichs insgesamt. Insgesamt wurden in diesen Unternehmen 5.400 Personen beschäftigt und es wurde eine Bruttowertschöpfung von 800 Mio. € erwirtschaftet. In Hinblick auf die Beschäftigung haben diese beiden Sektoren zusammen einen Anteil von 0,5% am produzierenden Bereich. Bei der Bruttowertschöpfung erreichen sie einen Anteil von 1%.

Der Großteil der erfassten Unternehmen findet sich naturgemäß im Flussgebiet Donau. Dort sind 637 Wasserversorgungsunternehmen und 690 Abwasserentsorgungsunternehmen durch die Leistungs- und Strukturstatistik erfasst. Auf diese Unternehmen entfällt auch der überwiegende Teil der Beschäftigung und der Bruttowertschöpfung der beiden Sektoren (jeweils über 96%).

7.2 Ökonomische Indikatoren – Entgelte und Gebühren

Für die Wasserdienstleistungen ist entsprechend Wasserrahmenrichtlinie (Art. 9) der Grad der Kostendeckung darzustellen. In Österreich werden unter Wasserdienstleistungen die Aufgaben der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung verstanden, d.h. die Erbringung der Leistungen für Dritte (Endkunden, Haushalte, Unternehmen). Als Entgelt werden dafür in der Regel Gebühren eingehoben. Diese gliedern sich in laufende Gebühren (Benützungsgebühren) zur Abdeckung des jährlichen Aufwandes (Betriebskosten) und einmalige Gebühren (Anschlussgebühren) für die Bereitstellung der Infrastruktur. Die laufenden Gebühren können sich

nur nach dem Verbrauch berechnen oder auch andere Kriterien mit einbeziehen (z.B. Pauschalen/Grundgebühr, Zählermiete, Berechnungsfläche, Personenanzahl im Haushalt, Anzahl der Toiletten etc.).

Ein systematischer Vergleich der Wasser- und Abwassergebühren in Österreich ist aufgrund des Fehlens einer umfassenden Datengrundlage nicht möglich. Prinzipiell werden die Gebühren auf Gemeindeebene festgelegt und eingehoben, d.h. jede Gemeinde erlässt hierfür eigene Gebührenordnungen. Eine Vorgabe bezüglich der Gebührenhöhe ergibt sich aus dem Finanzausgleichsgesetz 2017. Demgemäß werden die Gemeinden ermächtigt, Gebühren für die Benützung bis maximal zum Doppelten des Jahreserfordernisses einzuheben⁵³); darüber hinaus muss die Gebühr in einem angemessenen Verhältnis zur Leistung stehen (Äquivalenzprinzip). Zudem gibt es in verschiedenen Bundesländern Vorgaben hinsichtlich von Mindestgebühren, die einzuheben sind, sofern die Gemeinde Förderungen in Anspruch nimmt oder nehmen will (z.B. Förderung der Siedlungswasserwirtschaft, sonstige Landesförderungen). Unter diesen Bedingungen sind die Gemeinden autonom in der Festsetzung der Wasser- und Abwassergebühren. Dies eröffnet prinzipiell auch den Spielraum, Umwelt- und Ressourcenkosten in die Gebührenkalkulation⁵⁴) miteinzubeziehen.

Auf Basis von ÖVGW (2018) und Assmann et al. (2015) lassen sich gewisse Bandbreiten der Wasser- und Abwasserpreise in Österreich darstellen. Demnach bewegen sich die Preise für 150 m³ Wasser (inklusive Messgebühren, Steuer) zwischen 195 und 390 € p.a.⁵⁵) In Fällen, in denen überregionale Fernversorgung, Bedarf an Wasseraufbereitung oder ungünstige topografische Bedingungen vorliegen, können die Preise auch darüber liegen. Demgegenüber liegen die durchschnittlichen Abwassergebühren bei 137 € je Einwohner und Jahr.

De facto zeigen jedoch verschiedene Berichte des Rechnungshofs bzw. von Landesrechnungshöfen⁵⁶), die die Gebührengestaltung in verschiedenen Gemeinden untersucht haben, nicht nur deutliche Abweichungen in den Gebühren (die durch die oben genannten Faktoren bestimmt sein können) sondern auch Abweichungen von den rechtlichen Vorgaben indem etwa in einzelnen Fällen mehr als das Doppelte des Jahreserfordernisses eingehoben wird. Zudem schwankt der Grad der Kostendeckung zwischen den Gemeinden relativ stark (von unter 50% bis 200%), wobei hier lediglich die wirtschaftlichen Kosten berücksichtigt werden.

⁵³) Dies ist jedoch nur dann zulässig, wenn die dadurch entstehenden Überschüsse für Zwecke der Wasserversorgung oder Abwasserentsorgung eingesetzt werden (innerer Zusammenhang). Der innere Zusammenhang ist beispielsweise bei Folgekosten aus der Errichtung, Kosten für die Erreichung von Lenkungszielen (z.B. ökologische Ziele) und der Bildung von Rücklagen gegeben (Landesrechnungshof Tirol, 2018).

⁵⁴) Eine oberösterreichische Gemeinde hat mittlerweile etwa eine Sonderabgabe für Poolbefüllungen zwischen 50 € und 100 € eingeführt, um Spitzenwasserverbräuche im Frühsommer zu regulieren und bewussteren Wassereinsatz anzureizen. Andere Gemeinden setzen vorwiegend auf Information der BürgerInnen bzw. auf abzustimmende Befüllungspläne u.ä. Laut Neunteufel et al. (2017) werden gesonderte "Poolabgaben" als eher kontraproduktiv eingeschätzt, da bei der Einhebung von Sonderabgaben die Bereitschaft der Konsumenten sinkt, sich zusätzlich an Poolfüllungspläne der WVU zu halten.

⁵⁵) Daten aus der ÖVGW-Statistik in Assmann et al. (2015).

⁵⁶) Rechnungshof (2016, 2017, 2019), Oberösterreichischer Landesrechnungshof (2017).

Zusammenfassend kommt etwa der Rechnungshof⁵⁷⁾ in Hinblick auf Städte und Gemeinden zum Schluss, dass diese mit Gebühren aus den Bereichen Wasser, Abwasser und Müll mitunter erhebliche Überschüsse erwirtschafteten, die teilweise für gebührenfremde Zwecke verwendet würden. Im Gegenzug werden Investitionen in die Wasser- und Abwasserinfrastruktur über Fremdkapital finanziert (siehe auch Rechnungshof, 2017, 2019). Im Falle einer dauerhaften Verwendung der Gebührenüberschüsse ohne inneren Zusammenhang zum jeweiligen Gebührenhaushalt entspricht die Einhebung von über der Kostendeckung liegenden Gebühren einer Steuer ohne Rechtsgrundlage. Daher besteht die Notwendigkeit, diese Einnahmen und Ausgaben laufend zu erfassen und darauf aufbauend die Gebühren zu kalkulieren. In Oberösterreichischer Landesrechnungshof (2017) sowie Rechnungshof (2016) findet sich die Empfehlung, die Qualität der Gebührenkalkulation zu verbessern und Gebühren an den tatsächlichen Kosten zu orientieren, anstatt an den vom Land definierten Mindestgebühren. Hilfreich wäre hierbei eine Anpassung der Vorgaben des Landes zur Gebührenkalkulation an jene des Bundes (Kosten- und Leistungsrechnung als Förderungsvoraussetzung). Obwohl es aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen in den Gemeinden (Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur, Topographie, etc.) kein allgemein gültiges Best Practice-Modell gibt und unterschiedliche Aspekte in der jeweiligen Gebührenordnung berücksichtigt werden sollten, sollte auch der Anreiz zum ressourcenschonenden Umgang mit Wasser bzw. die verursachergerechte Kostenverteilung verankert werden.

Die im Folgenden dargestellten Berechnungen basieren – wie auch im vorhergehenden Bericht - auf Daten der Förderdatenbank der Kommunkredit Public Consulting. Im Zuge der Förderabwicklung (kommunale Siedlungswasserwirtschaft) werden von den Gemeinden auch wirtschaftliche Eckdaten erhoben, die die Kosten- (Betriebs- und Kapitalkosten) und Einnahmenstruktur (laufende und einmalige Einnahmen) in den Bereichen der Wasserdienstleistungen betreffen. Zudem enthält die Datenbank auch Angaben zu den verrechneten Mengen, d.h. Wasser- und Abwassermenge in m³.

Für die vorliegende Analyse der Wasser- und Abwasserpreise sowie der Kostendeckung wurden die ökonomischen Daten aus dem Zeitraum 2014 bis 2018 zur Verfügung gestellt. Diese umfassen Angaben von 1.208 Gemeinden zum Bereich der Abwasserentsorgung und von 983 Gemeinden zum Bereich der Wasserversorgung. Die Daten wurden anonymisiert bereitgestellt, allerdings disaggregiert nach Gemeindegrößenklassen (>10.000 EW, 2.500-10.000 EW, 1.000-2.500 EW, <1.000 EW).

Anhand der vorliegenden Daten wurden wiederum folgende Berechnungen durchgeführt:

- Mittlerer Wasserpreis (in €/m³) auf Basis der verrechneten Wassermenge und den Einnahmen aus laufenden Gebühren,
- Mittlerer Abwasserpreis (in €/m³) auf Basis der verrechneten Abwassermenge und den Einnahmen aus laufenden Gebühren,

⁵⁷⁾ [https://www.rechnungshof.gv.at/rh/home/home_6/Staedte_und_Gemeinden_\(inkl._Beteiligungen\).html](https://www.rechnungshof.gv.at/rh/home/home_6/Staedte_und_Gemeinden_(inkl._Beteiligungen).html).

- Kostendeckungsgrad (in %) auf Basis der Einnahmen-/Kosten- bzw. Ausgabenrelation für Wasserversorgung und Abwasserentsorgung.

Alle Berechnungen wurden für das Sample insgesamt und disaggregiert nach Gemeindegrößenklassen durchgeführt.

Die Förderdatenbank stellt eine wichtige und umfassende Datenquelle für die wirtschaftlichen Eckdaten der Gemeinden und für die Analysen der Kostendeckung dar. In den nachfolgend beschriebenen Analysen wurden wie in den vorhergehenden Berichten die Verteilungen der Indikatoren ermittelt und jeweils das 5%- bzw. 95%-Quantil als untere und obere Schranke gesetzt. Damit sollen Verzerrungen aufgrund etwaiger Datenfehler und Ausreißer minimiert werden. Weiterhin gilt für die auf Basis dieser Daten durchgeführten Berechnungen, dass sie eher als Ausgabendeckung denn als Kostendeckung zu interpretieren sind, da sie keine umfassende, detaillierte, konsistente Aufgliederung der Kosten enthalten.

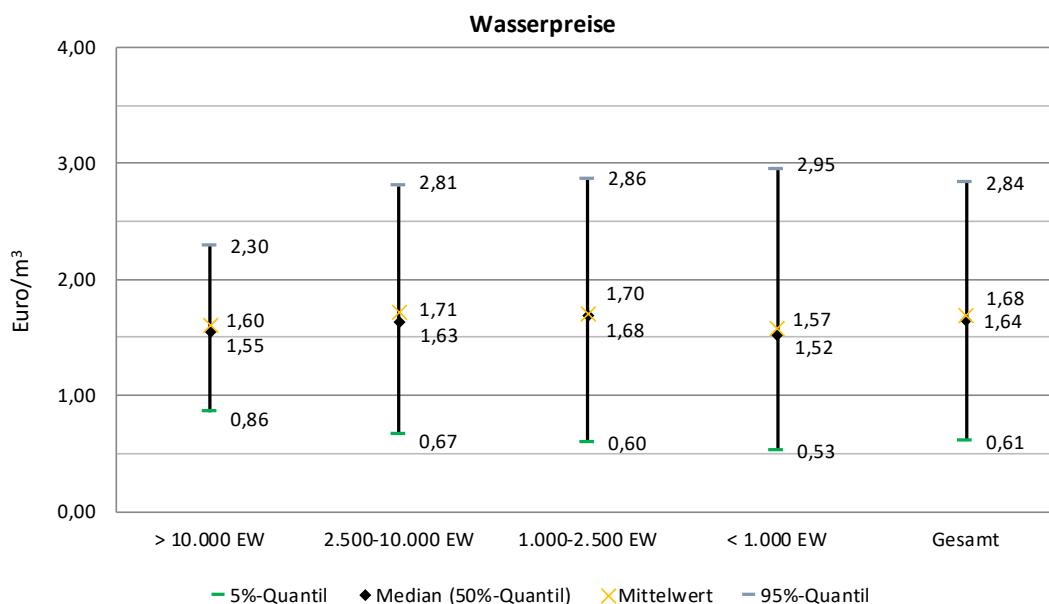
Zu berücksichtigen ist auch, dass sich die Daten je Gemeinde nur auf ein Jahr des Rechnungsabschlusses beziehen. Während die laufenden Gebühren zwischen den Jahren nur geringfügig schwanken dürften, sind die Abweichungen im Bereich der einmaligen Einnahmen (Anschlussgebühren) und Kosten/Ausgaben deutlich stärker, da sich diese auf aktuelle Bautätigkeiten beziehen. Aufgrund der Tatsache, dass die verwendeten Daten der Förderdatenbank der Kommunalkredit Public Consulting entstammen und somit in direkter Verbindung zu getätigten Investitionen und Bauprojekten stehen, kann dies auch zu einer Überschätzung der Kosten im Vergleich zu einem durchschnittlichen Wasserdienstleister führen.

7.2.1 Mittlere Wasser- und Abwasserpreise

Auf Basis der Angaben zu den Einnahmen aus laufenden Gebühren und der verrechneten Wasser- bzw. Abwassermenge wurden die Spannbreite der Preise bzw. die Mittelwerte berechnet. Die Ergebnisse werden für das Sample insgesamt und für die oben beschriebenen Gemeindegrößenklassen in Abbildung 29 und Abbildung 30 dargestellt.

Für das Gesamtsample ergibt sich ein mittlerer Wasserpreis (Median) von 1,64 €/m³. Im Vergleich zu Kletzan-Slamanig et al. (2014) zeigt sich eine Preissteigerung von rund 0,25 €. Die Spannbreite (5%-95% Quantil) reicht von 0,61 €/m³ bis 2,84 €/m³. Es zeigt sich wie schon zuvor, dass sich die Spannbreite der Wasserpreise mit zunehmender Gemeindegröße verringert, die geringste ist bei Gemeinden über 10.000 Einwohnern festzustellen. Den höchsten Maximalwert weisen in der vorliegenden Analyse die Gemeinden bis 1.000 Einwohner auf. Auch der Maximalwert reduziert sich mit der Gemeindegröße kontinuierlich.

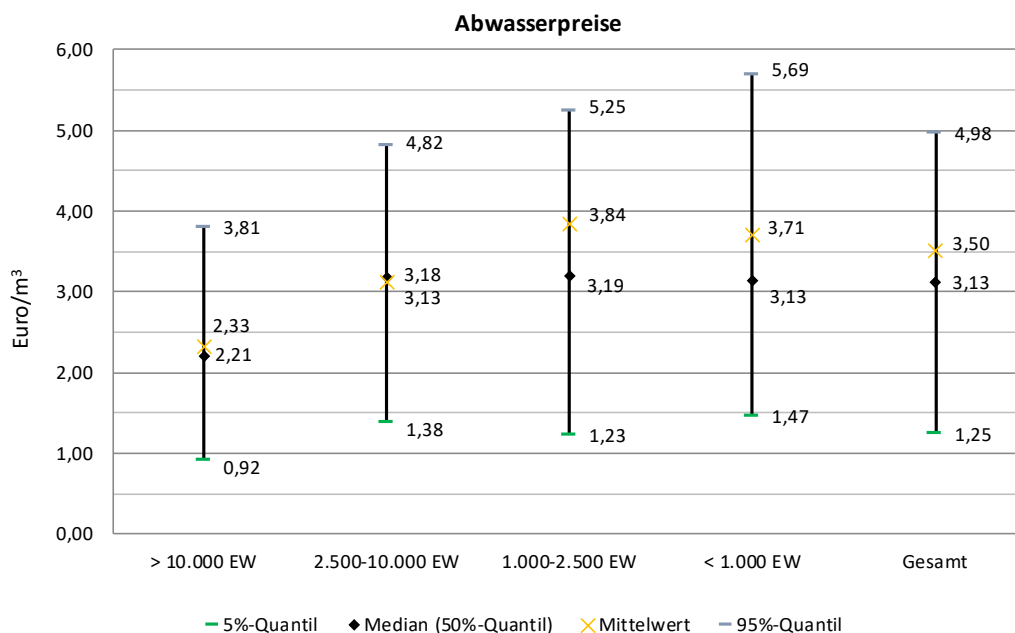
Abbildung 29: Mittlerer Wasserpreis und Spannweite



Q: KPC, eigene Berechnungen.

Beim Abwasserpreis ergibt sich für das Gesamtsample ein mittlerer Wert (Median) von 3,13 €/m³ und eine Spannweite von 1,25 €/m³ bis 4,98 €/m³. Im Vergleich zu den Werten in Kletzan-Slamnig et al. (2014) zeigt sich hier eine Preissteigerung von 0,30 bis 0,4 €/m³ Abwasser. Wie bei der Wasserversorgung verringert sich die Spannweite der Preise mit der Gemeindegröße. Allerdings weisen Gemeinden mit 1.000 bis 2.500 Einwohner den höchsten Mittel- und Maximalwert auf. Starke Preisdegressionen zeigen sich bei den Gemeinden über 10.000 Einwohner, die den niedrigsten Mittel- und Maximalwert aufweisen.

Abbildung 30: Mittlerer Abwasserpreis und Spannweite



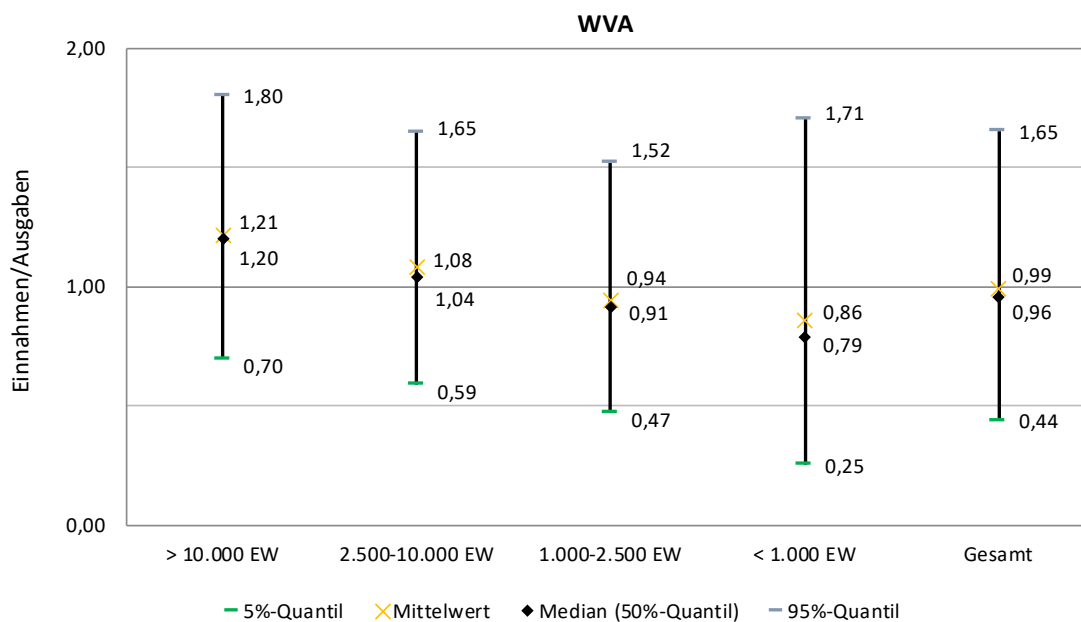
Q: KPC, eigene Berechnungen.

7.2.2 Kostendeckung

Die Kostendeckung wurde wiederum als Quotient der gesamten jährlichen Einnahmen und Ausgaben/Kosten errechnet. In Abbildung 31 und Abbildung 32 wird für das Gesamtsample und die einzelnen Gemeindegrößenklassen der mittlere Kostendeckungsgrad sowie die Spannweite dargestellt. Ein direkter Vergleich mit den Werten aus Kletzan-Slamanig et al. (2014) ist nur eingeschränkt möglich, da sich die zugrundeliegende Berechnung der Kosten bzw. Einnahmen geändert hat. Wurden in der Vergangenheit die öffentlichen Fördermittel für die Siedlungswasserwirtschaft zu den Einnahmen gezählt, werden sie nunmehr bei den Kosten in Abzug gebracht. Dadurch verändert sich auch bei gleichbleibenden Kosten, Einnahmen und Förderungen der resultierende Kostendeckungsgrad.

Für das Gesamtsample, d.h. im Durchschnitt (Median) aller erfassten Gemeinden - ergibt sich in der Wasserversorgung ein Wert von 0,96, d.h. eine fast vollständige Kostendeckung. Dieser Wert ist im Vergleich zur vorhergehenden Studie konstant geblieben. Die Spannweite des Kostendeckungsgrades hat sich leicht verringert und reicht von 0,44 bis 1,65. Generell sieht man anhand der neuen Daten und der neuen Berechnungsmethode eine tendenziell verringerte Spannweite der Kostendeckungsgrade über die Gemeindegrößen hinweg. Disaggregiert nach Gemeindegrößen betrachtet zeigt sich, dass Gemeinden mit 1.000 bis 10.000 Einwohnern im Mittel eine genaue Kostendeckung erreichen, während die kleineren Gemeinden deutlich darunter und die großen Gemeinden darüber liegen. Betrachtet man die Maximalwerte zeigt sich nunmehr für alle Gemeindegrößen, dass die Gemeinden in der Regel unter der Vorgabe bleiben, dass der Jahresertrag das doppelte Jahreserfordernis nicht übersteigen darf.

Abbildung 31: Kostendeckungsgrad in der Wasserversorgung



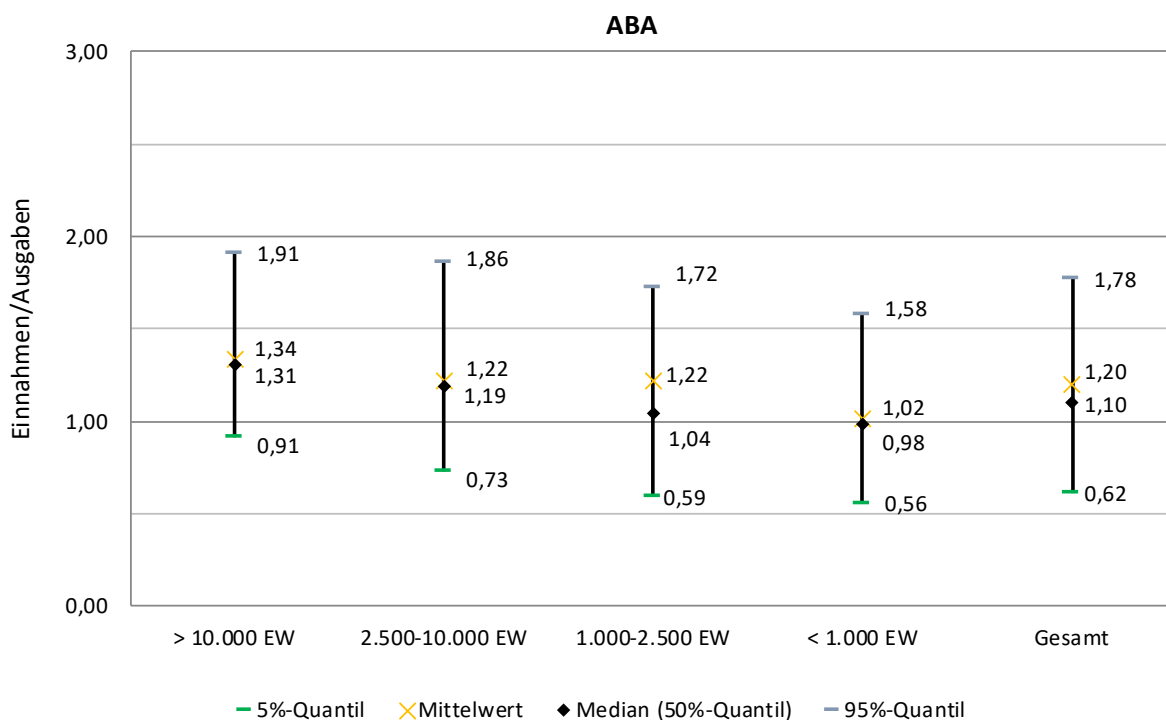
Q: KPC, eigene Berechnungen.

In der Abwasserentsorgung ergibt sich für das Gesamtsample – d.h. im Durchschnitt (Median) aller erfassten Gemeinden - eine vollständige Kostendeckung (1,1).

Hier liegt die Spannweite bei 62% bis 178% und diese ist damit geringer als in der vorhergehenden Studie. Auch hier ist anhand der vorliegenden Daten keine Überschreitung des doppelten Jahreserfordernisses identifizierbar, wenn gleich die Maximalwerte über jenen der Wasserversorgung liegen.

Im Gegensatz zur Wasserversorgung erreichen in der Abwasserentsorgung die Gemeinden bis 2.500 Einwohner eine genaue Kostendeckung während der Kostendeckungsgrad in den größeren Gemeinden im Mittel bei 119% bzw. 131% liegt.

Abbildung 32: Kostendeckungsgrad in der Abwasserentsorgung



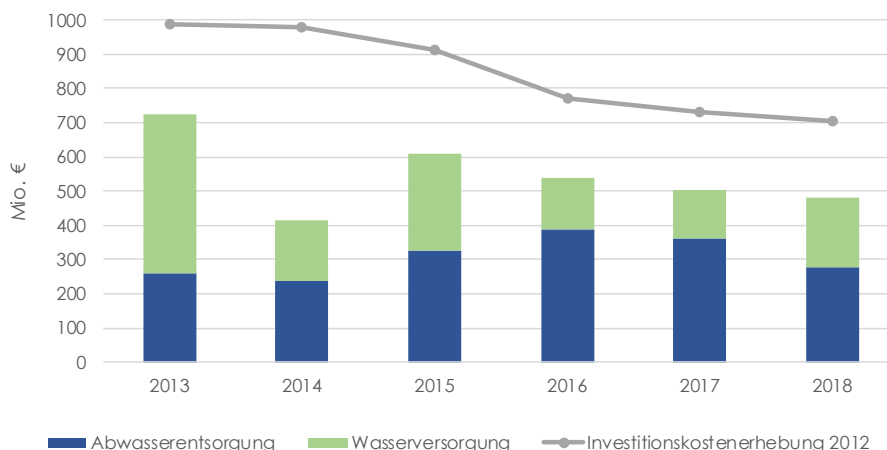
Q: KPC, eigene Berechnungen.

7.3 Zusammenschau mit den Ergebnissen der ökonomischen Analyse 2013

Ein Vergleich der Ergebnisse der in Kletzan et al. (2014) dargestellten Investitionskostenschätzung für die Siedlungswasserwirtschaft für den Zeitraum 2013 bis 2021 mit den realisierten Werten 2013 bis 2018 zeigt wie in der vorhergehenden Studie ein im Vergleich zur ex-ante Abschätzung geringeres Investitionsvolumen. In diesem Zeitraum wurden insgesamt rund 10.700 Projekte in der kommunalen Siedlungswasserwirtschaft mit Förderungen auf Basis des UFG umgesetzt⁵⁸⁾. Insgesamt bedeutete dies ein Investitionsvolumen von 3,3 Mrd. €. Der Anteil der Wasserversorgung stieg neuerlich und lag im Durchschnitt der Periode bei knapp 42%. In Abbildung 33 sind die realisierten Investitionen den ex-ante geschätzten Werten gegenübergestellt.

⁵⁸⁾ Als Quelle für diese Berechnungen wurden die Berichte zur Evaluierung der Umweltförderung für die Perioden 2011-2013, 2014-2016 und die jährlichen Berichte zu den Umweltinvestitionen des Bundes für 2017 und 2018 herangezogen (BMNT 2018A, BMLFUW 2017A, 2017C, 2014A).

Abbildung 33: Investitionen in die kommunale Siedlungswasserwirtschaft, 2013-2018, Gegenüberstellung mit Investitionskostenerhebung 2012



Q: BMLFUW (2008, 2011, 2014C).

Mit Ausnahme des Jahres 2014 – das einen Ausreißer nach unten darstellt – folgen die tatsächlichen Investitionen dem abgeschätzten Verlauf, allerdings auf einem niedrigeren Niveau. Deutlich wird auch der weiterhin zunehmende Anteil der Investitionen in Wasserversorgungsinfrastruktur, der zwischen 28% und 64% liegt. Einerseits konnten mittels dieser Investitionen die Anschlussgrade nochmals leicht erhöht und Reinigungskapazitäten ausgebaut werden. Die Anschlussgrade sind gegeben die topographischen Verhältnisse und Siedlungsstrukturen als sehr hoch anzusehen. Neuinvestitionen werden im Wesentlichen aufgrund von Erweiterungen bestehender Siedlungsstrukturen notwendig oder durch den Verlust landwirtschaftlicher Entsorgungsmöglichkeiten (BMNT, 2018B). In Hinblick auf die Reinigungsleistung werden derzeit ca. 81% des Stickstoffs und 90% des Phosphors aus dem Abwasser entfernt, wodurch die Anforderungen des Artikel 5(4) der Richtlinie 91/271/EWG flächendeckend erfüllt werden. Einen weiteren wichtigen Aspekt stellt die Erhaltung der Infrastruktur dar, die aufgrund des Alters der Anlagen zunehmend notwendig ist.

Eine Erhebung unter Wasserversorgungsunternehmen (Neunteufel et al., 2016) hat zudem eine Reihe von Maßnahmen ergeben, die in den letzten Jahren (insbesondere nach dem Hitzesommer 2003) verstärkt umgesetzt wurden. Besonders betont wurden dabei Maßnahmen wie Vernetzung, Ringschluss oder Anschluss an ein Fernversorgungsnetz aber auch Neubau und Erweiterung verschiedener Anlagen (Brunnen, (Hoch-)Behälter, Leitungen). Die Hauptmotive dafür sind die Verringerung von Versorgungsproblemen, die Erhöhung der Versorgungssicherheit bzw. die Absicherung durch Alternativressourcen oder weitere Standbeine. Die absehbaren Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt, die Qualität der Ressource sowie die Wassernutzungen werden es notwendig machen, diese Strategien weiterzuführen und auch zu intensivieren.

7.4 Prognose bis 2030

Für die Abschätzung der künftigen Anforderungen an die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in Österreich werden verschiedene Daten und Informationsquellen kombiniert. Zunächst werden die Haupteinflussfaktoren für den Wasserverbrauch und somit auch den Abwasseranfall dargestellt. Die relevanteste Einflussgröße – die Bevölkerungs- bzw. Haushaltsentwicklung – wird anhand der Bevölkerungsprognose der Statistik Austria detailliert behandelt. Daran anschließend werden die Ergebnisse der aktuellen Bewertung des zukünftigen Infrastrukturbedarfs (Schnabl et al., 2018) zusammengefasst, die zum Ziel hatte, die Investitionserfordernisse in der kommunalen Siedlungswasserwirtschaft bis zum Jahr 2030 zu erfassen.

7.4.1 Entwicklung wesentlicher treibender Faktoren

Für die zukünftige Entwicklung der Siedlungswasserwirtschaft, d.h. der Wasserdienstleistungen der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, sind einerseits exogene, treibende Faktoren relevant - v.a. demographische und sozio-ökonomische Aspekte, die die Nachfrage nach den Dienstleistungen beeinflussen und zunehmend auch Auswirkungen des Klimawandels - und andererseits endogene Faktoren, wie die Altersstruktur und der Stand der Technik der Infrastruktur. Die nachfragebestimmenden Faktoren sind insbesondere:

- die Bevölkerungsentwicklung bzw. die Haushaltsstruktur (Ein- vs. Mehrpersonenhaushalte) sowie die Art der Wohnformen (Wohnungen vs. Einfamilienhäuser);
- die Haushaltsausstattung mit Geräten, aber auch mit Swimmingpools, Biotopen, etc.;
- die Notwendigkeit zur Bewässerung (in privaten Gärten und der Landwirtschaft);
- das Nutzerverhalten bzw. die Einstellung zur Sparsamkeit im Umgang mit Wasser;
- die wirtschaftliche Entwicklung (für den Wasserverbrauch der öffentlich versorgten Industrie- und Gewerbebetriebe);
- technologische Entwicklungen bzw. die Diffusion wassersparender Technologien sowie
- die Höhe der Gebühren für Wasserversorgung und Abwasserentsorgung.
- Zu den Infrastrukturbezogenen Treibern zählen in erster Linie:
- der Neubau von Infrastruktur und Kapazitätserweiterungen aufgrund der Siedlungsentwicklung,
- die Alterung und Abnutzung von Anlagen(teilen) sowie
- notwendige Anpassungen an den Stand der Technik.

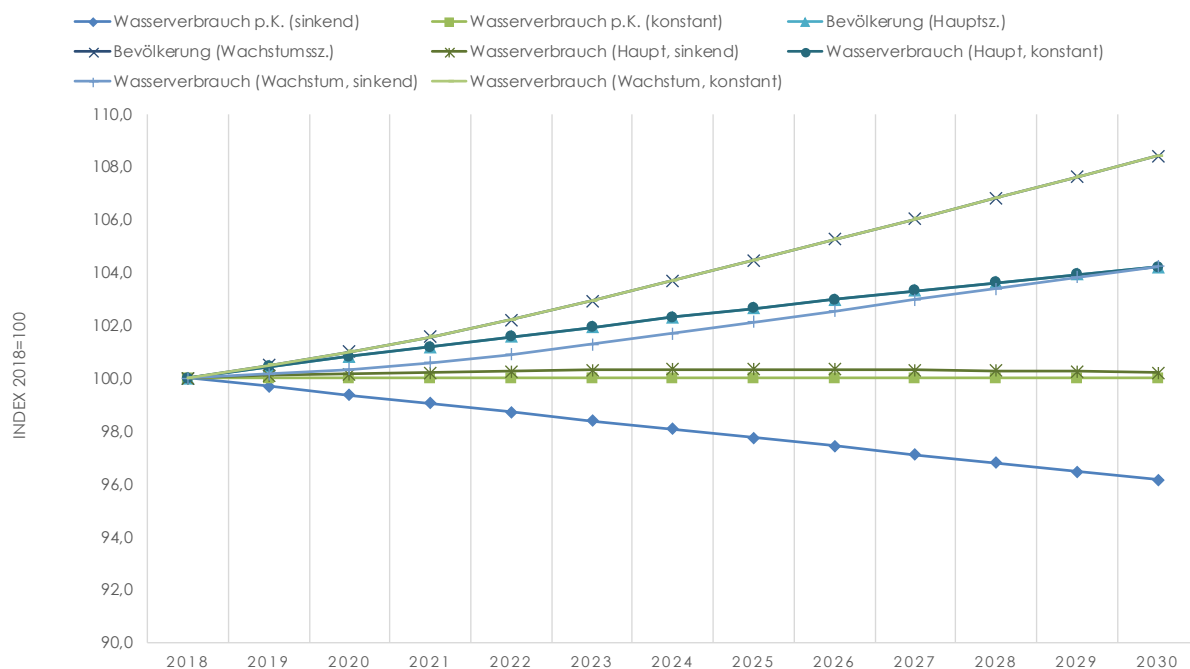
Wie in der vorhergehenden Studie wird die Bevölkerungsentwicklung - und in eingeschränktem Maß auch die Wohnform - als wesentlicher Faktor angesehen. Der aktuelle Wasserverbrauch je Einwohner und Tag wird mit 130 l/Ed im Jahresdurchschnitt angenommen (ÖVGW, 2018)⁵⁹⁾. Hinsichtlich der weiteren Verringerung des Wasserverbrauchs gehen Neunteufel – Perfler (2019) davon aus, dass noch leichte Abnahmen möglich sind, jedoch bald die "Talsole" erreicht sein wird, sofern nicht disruptive Entwicklungen passieren. Demgegenüber wird jedoch auch darauf

⁵⁹⁾ Bezieht man neben den Haushalten auch Gewerbe und Industrie mit ein, erhöht sich die abgegebene Wassermenge auf 183 l pro Kopf und Tag.

verwiesen, dass sich aufgrund des Klimawandels der Haushaltsverbrauch – insbesondere in den Außenbereichen (Gartenbewässerung, Pools) erhöhen wird. Auch wenn die Auswirkungen gemessen an den Gesamtjahresmengen gering sind, tragen diese Entwicklungen zu Verschärfungen der Verbrauchsspitzen (v.a. im Frühling bzw. Sommer) bei und können in extrem heißen Sommern zu Versorgungsengpässen oder Nutzungskonflikten beitragen.

Für die weitere Darstellung wird einerseits angenommen, dass der Wasserverbrauch pro Kopf und Tag bis 2030 auf 125 l zurückgeht. Als Alternativvariante⁶⁰⁾ wird der jahresdurchschnittliche Pro-Kopf-Verbrauch konstant gelassen. Im Folgenden wird zunächst dargestellt, wie sich auf Basis der Bevölkerungsprognose der Statistik Austria⁶¹⁾ sowie der Annahmen zum spezifischen Wasserverbrauch der Gesamtwasserverbrauch bis 2030 entwickeln dürfte (Abbildung 34). Zur Bevölkerungsentwicklung werden einerseits das Hauptszenario und andererseits das Wachstumsszenario (hohe Fertilität, Lebenserwartung und Wanderung) abgebildet.

Abbildung 34: Entwicklung der Bevölkerung, des Wasserverbrauchs je Einwohner und des Gesamtwasserverbrauchs, 2018-2030



Q: Statistik Austria, eigene Berechnungen.

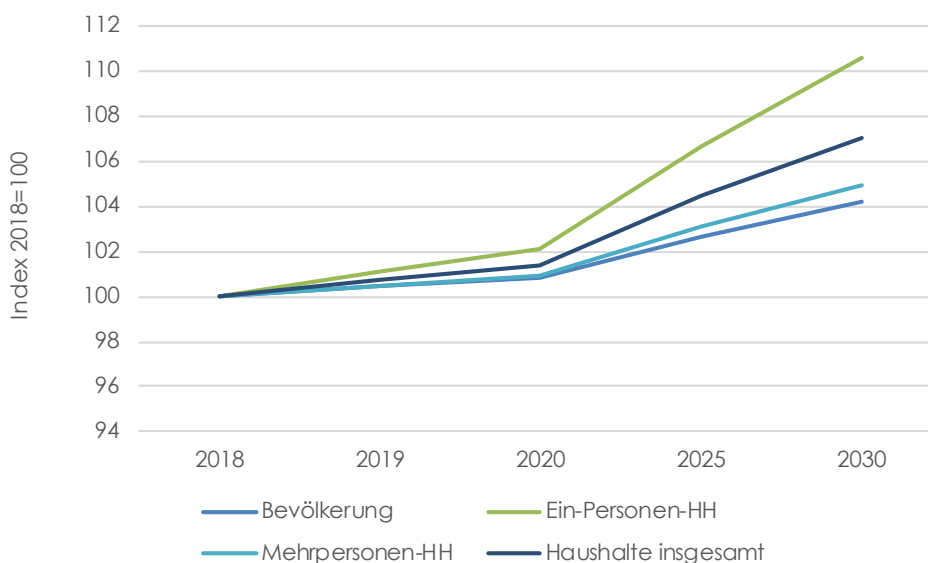
⁶⁰⁾ Weiteren Effizienzsteigerungen entgegenlaufende Tendenzen sind die Zunahmen bei Ein-Personen-Haushalten, bei der Ausstattung mit Swimmingpools, zunehmende Gartenbewässerung.

⁶¹⁾ http://statistik.gv.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/demographische_prognosen/bevoelkerungsprognosen/index.html.

Dementsprechend sinkt der spezifische Wasserverbrauch (l/Ed) im Prognosezeitraum im Idealfall um knapp 4%, während die Bevölkerung im Hauptszenario um 4,2% zunimmt (im Wachstumsszenario um 8%). Dadurch ergibt sich eine Bandbreite des zukünftigen Wasserverbrauchs zwischen einem weitgehend konstanten Verlauf bis 2030 (Hauptszenario, sinkender Pro-Kopf-Verbrauch) und einer Zunahme um 8% (Wachstumsszenario mit konstantem Pro-Kopf-Verbrauch)⁶².

Auch der in der vorhergehenden Studie dargestellte Trend zu Ein-Personen-Haushalten setzt sich fort. Die Anzahl der Einpersonenhaushalte nimmt im Zeitraum bis 2030 um 11% zu, jene der Haushalte insgesamt um 7%. Die Zunahme der Mehrpersonenhaushalte liegt mit 5% knapp über dem Bevölkerungswachstum (im Hauptszenario). Der Anteil der Ein-Personen-Haushalte steigt von 37,6% auf 38,8%.

Abbildung 35: Entwicklung der Bevölkerung, Haushalte insgesamt sowie Ein- und Mehrpersonenhaushalte, 2018-2030



Q: Statistik Austria.

Berücksichtigt man in der Abschätzung des Wasserbedarfs der privaten Haushalte diese Entwicklung in der Haushaltsgröße, indem für die prognostizierte Bevölkerung in Einpersonenhaushalten ein um 40% höherer Wasserverbrauch angenommen wird, liegt der gesamte Wasserverbrauch der privaten Haushalte im Jahr 2030 rund 7% über dem Wert, der unter Anwendung des durchschnittlichen spezifischen Verbrauchswerts berechnet wurde.

⁶² In der Graphik sind lediglich die Varianten „Hauptszenario, sinkender Pro-Kopf-Verbrauch“ sowie „Wachstumsszenario, sinkender Pro-Kopf-Verbrauch“ dargestellt. Die Varianten mit konstantem Pro-Kopf-Verbrauch entwickeln sich analog zu den Bevölkerungszahlen.

Eine zusätzliche Herausforderung insbesondere für die Wasserversorgung ergibt sich durch die zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels. Neunteufel et al. (2016) behandeln die zu erwartenden Effekte⁶³) sowie mögliche Anpassungsstrategien der Wasserversorgungsunternehmen, um mit quantitativen und qualitativen Risiken umgehen zu können. Zunächst kann sich der Klimawandel durch geänderte Niederschlagsmuster und -mengen zu Veränderungen im Wasserhaushalt bzw. verringerten Mengen führen. Anpassungsreaktionen an den Klimawandel in der Landwirtschaft (z.B. Kultur- und Sortenwahl, Düngungsintensität, Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, Beregnungsintensität) können ebenfalls zu indirekten Auswirkungen auf die Wasserressourcen führen, indem chemische Belastung aufgrund geringerer Verdünnung der Stoffeinträge ansteigen. Auch zunehmende Nutzungskonflikte können auftreten, wenn entweder die Grenzen der jeweiligen Ressourcenverfügbarkeit durch Nachfragespitzen erreicht werden oder Ressourcen aufgrund qualitativer Beeinträchtigungen nicht in vollem Umfang genutzt werden können. Zudem können steigende Temperaturen den Aufbereitungsbedarf erhöhen, wenn es aufgrund der höheren Wassertemperatur zu mehr Belastungen durch Mikroorganismen kommt.

Um diesen Risiken zu begegnen sind Maßnahmen in verschiedenen Bereichen vonnöten. Auf Seiten der Infrastruktur geht es vor allem um die Stärkung der Versorgungssicherheit durch Errichtung von Verbundleitungen, Ringschlüsse, Anschluss an Fernversorgungsnetze, Neubau- und Sanierungsmaßnahmen (z.B. Brunnen, Leitungsverstärkung, Erweiterungen bei Leitungen und Behältern). Weiters können zusätzliche Ressourcen erschlossen bzw. alternative (sonst nicht nutzbare) Ressourcen aufbereitet werden. Auf der organisatorischen Seite geht es um die Erstellung und regelmäßige Aktualisierung von Informationsgrundlagen und einer möglichst regional integrierte Wasserversorgungsplanung sowie einer Ressourcennutzungsplanung.

7.4.2 Ermittlung des Investitionsbedarfs bis 2030

Für die Darstellung der erwarteten Investitionserfordernisse in der Siedlungswasserwirtschaft bis 2030 wird auf die Ergebnisse einer rezenten Studie (Schnabl et al., 2018) zurückgegriffen, die sich dieser Fragestellung widmete⁶⁴). Wiederum kann anhand dieser Analyse der Investitionsbedarf getrennt für Wasserversorgung und Abwasserentsorgung sowie Neuerrichtung und Sanierung dargestellt werden. Es wurden jeweils zwei Szenarien untersucht – Funktionserhalt und Werterhalt. Diese sind als unter den gegebenen Rahmenbedingungen "realistisches" Szenario (Funktionserhalt) bzw. als maximale Obergrenze (Walterhalt) zu interpretieren.

In Fortsetzung des Trends der letzten Jahre zeigt sich noch bis 2021 ein Rückgang der Gesamtinvestitionen in beiden Bereichen (sehr gering im Fall der Wasserversorgung), wobei jedoch auch in dieser Periode die Sanierungskosten bereits ansteigen. Zwischen 2022 und 2030 kommt es in beiden Bereichen wieder zu einem Anstieg der jährlichen Investitionen. In der Abwasserentsorgung steigen die Investitionskosten von 314 Mio. € (2022) auf 379 Mio. € (2030) in Szenario A

⁶³) In Kreuzinger – Kroiss (2011) erfolgt ebenfalls eine detaillierte Darstellung klimawandelbedingter Effekte.

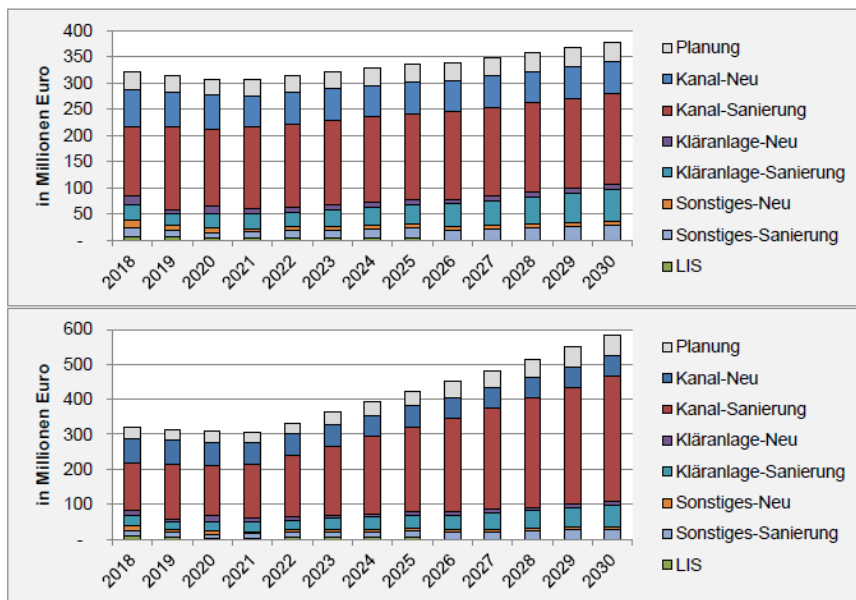
⁶⁴) Zu den Details der Berechnungsmethodik und Annahmen siehe Schnabl et al. (2018).

(siehe Abbildung 36). In Szenario B erhöht sich der Investitionsbedarf bis 2030 auf insgesamt 583 Mio. €. Der überwiegende Teil der Investitionskosten entfällt dabei auf Kanalsanierungen.

In der Wasserversorgung zeigt sich ein ähnliches Bild. Auch hier sind es in erster Linie die Sanierungen von Wasserleitungen, die den Investitionsbedarf determinieren. Die Gesamtinvestitionen steigen hier in Szenario A nur leicht an (von 260 Mio. € 2022 auf 306 Mio. € 2030) während in Szenario B im Jahr 2030 die Gesamtinvestitionskosten bei 664 Mio. € liegen, was durch den Unterschied in der Sanierungsrate der Wasserleitungen zu erklären ist. Auffällig ist ebenso, dass in Szenario B die jährlichen Investitionskosten der Wasserversorgung jene der Abwasserentsorgung übersteigen, was daran liegt, dass die Sanierungsanforderungen aufgrund des höheren Alters des Anlagenbestandes größer sind.

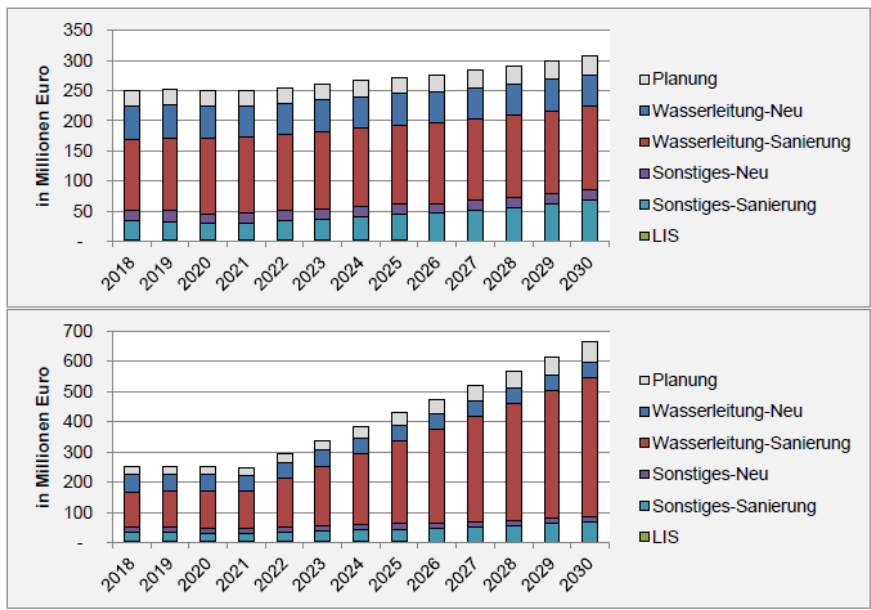
Diese Ergebnisse zeigen – wie auch jenes der letzten Investitionskostenerhebung – das zunehmende Gewicht, das in der Siedlungswasserwirtschaft der Erhaltung und Sanierung der bestehenden Infrastruktur zukommt. Aufgrund der bereits erreichten hohen Anschlussgrade von 92% bzw. 95% ergibt sich in Zukunft der Bedarf an Neubau von Infrastruktur hauptsächlich im Zusammenhang mit Kapazitätserweiterungen bzw. dem Anschluss neuer Siedlungsgebiete.

Abbildung 36: Investitionskostenbedarf nach Anlagenkategorien im Bereich der Abwasserentsorgung (Oben: Szenario A, Unten: Szenario B)



Q: Schnabl et al. (2018).

Abbildung 37: Investitionskostenbedarf nach Anlagenkategorien im Bereich der Trinkwasserversorgung (Oben: Szenario A, Unten: Szenario B)



Q: Schnabl et al. (2018).

8. Schifffahrt

Der Sektor Schifffahrt spielt in Österreich in erster Linie in Zusammenhang mit dem Güterverkehr auf der Donau und zunehmend auch im Bereich der Flusskreuzfahrten eine Rolle. Die Donau stellt einen integralen Teil der europäischen Binnenwasserstraßen dar, über den Main-Donau-Kanal besteht eine durchgängige Wasserstraße von der Nordsee bis zum Schwarzen Meer. Von 2007 bis 2015 stellte der Nationale Aktionsplan Donauschifffahrt (BMVIT, 2006) die Grundlage für nationale Schifffahrtspolitik und die Forcierung der Donauschifffahrt dar. 2015 wurde dieser vom Aktionsprogramm Donau (BMVIT, 2015) abgelöst, das in einem breiteren, integrativen Ansatz darauf abzielt, alle Nutzungsdimensionen zu berücksichtigen und den Ausgleich zwischen der Schifffahrt, dem Hochwasserschutz sowie der Minimierung ökologischer Probleme zu erreichen. Ökologische Auswirkungen ergeben sich im Rahmen der Nutzung der Donau aus verschiedenen Aspekten.

Schifffahrtsbedingter Wellenschlag stellt für große Fließgewässer eine hydrologische Belastung dar. Direkte Auswirkungen sind dabei vor allem Veränderungen der Strömungsverhältnisse durch Wellenschlag im Uferbereich. Dieser beeinträchtigt auf verschiedene Weise Larval- und Jungfischhabitate in den Uferzonen. Die sehr schwimmschwachen frühen Larvenstadien benötigen strömungsberuhigte Flachwasserzonen. Der Wellenschlag verursacht u.a. eine mechanische Schädigung von Eiern und Juvenilen, energetische Beeinträchtigung, Abdrift von Larven aus günstigen Habitaten, Flächenveränderung von Jungfischhabitaten innerhalb kurzer Zeiträume sowie akute Mortalität durch Stranden (BMLFUW, 2017B). Auch viele Insektenarten, die in Uferstrukturen schlüpfen, werden durch Wellenschlag beeinflusst. Die Auswirkungen unterscheiden sich je nach der Fahrtrichtung und dem Schiffstyp; die Intensität des Wellenschlags hängt wiederum von der Geschwindigkeit der Schiffe ab, die Dauer der Belastung von der Flussdimension. Indirekte Auswirkungen im Zusammenhang mit der Schifffahrt entstehen durch bauliche Begleitmaßnahmen (morphologische Belastungen⁶⁵).

In der Auswirkungsanalyse wurden die gesamte Donaustrecke sowie der Donaukanal als hydrologisch durch Wellenschlag beeinträchtigt ausgewiesen. Insgesamt 15 Wasserkörper mit einer Länge von 427 km wurden aufgrund des schifffahrtsbedingten Wellenschlags mit möglichem oder sicherem Risiko der Zielverfehlung ausgewiesen, das sind 1,3% des Fließgewässernetzes (BMLFUW, 2017B).

Wie auch für andere Wassernutzungen dient als Hauptquelle für die Darstellung der ökonomischen Bedeutung des Sektors Schifffahrt Daten der Statistik Austria:

- Die Leistungs- und Strukturhebung umfasst ökonomische Daten auf Bundesebene wie etwa die Anzahl der Unternehmen, Beschäftigte, Bruttowertschöpfung⁶⁶).

⁶⁵) Morphologische Belastungen ergeben sich etwa durch die Freihaltung der Schifffahrtsrinne, den Bau von Schleusen und Dämmen, erhöhte Erosion und dadurch bedingte Blockwurfsicherung der Ufer. Sie sind meist mit Hochwasserschutzmaßnahmen bzw. einer Wasserkraftnutzung gekoppelt.

⁶⁶) Im Sektor Schifffahrt werden im Rahmen der Leistungs- und Strukturhebung alle Unternehmen erfasst, deren Umsatzerlöse mindestens 1.150.000 € im Jahr betragen. Beschäftigungsschwellenwerte kommen hier nicht zur Anwendung.

- Die Verkehrsstatistik zum Güterverkehr auf der Donau. Diese Datenquelle umfasst transportierte Mengen nach Gütern, aufgeteilt in Import, Export, Inlandsverkehr und Transit sowie den Umschlag der Donauhäfen (siehe etwa Feyerl, 2017).
- Zudem stehen Daten der *via donau*⁶⁷⁾ aus den Jahresberichten zu Personenverkehr, Schleusungen, Verfügbarkeit der Wasserstraße und Schiffsauslastung zur Verfügung.
- Zum Bereich der Personenschifffahrt sind außerhalb der Leistungs- und Strukturhebung keine ökonomischen Daten verfügbar. Da sich die verfügbaren Informationen weitgehend auf die (Güter-)Schifffahrt auf der Donau beziehen, ist eine Disaggregation nach Flussgebietseinheiten nicht möglich. Die Darstellung erfolgt für Österreich insgesamt.

Die ökonomische Bedeutung des Sektors Schifffahrt in Österreich wird mittels der folgenden Indikatoren beleuchtet:

- Zunächst werden ökonomische Kenngrößen wie Anzahl der Unternehmen, Bruttowertschöpfung und Beschäftigte für die Jahre 2013 bis 2017 dargestellt (siehe Übersicht 51).
- Der Güterverkehr auf der Donau wird anhand der Anzahl der Fahrten, des Transportaufkommens sowie der Transportleistung dargestellt. Zudem wird für die Jahre 2014 bis 2018 der Jahresverlauf der beladenen Fahrten graphisch abgebildet (Abbildung 38).
- Das Verkehrsaufkommen an den österreichischen Donauschleusen (in geschleusten Schiffseinheiten) getrennt nach Personen- und Güterverkehr ist Übersicht 53 zu entnehmen.
- Neben dem Infrastruktur- und Verkehrsmanagement werden durch die Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft mbH (*via donau*) an der Donau auch Maßnahmen zum Hochwasserschutz sowie zum ökologischen Wasserbau und der Renaturierung durchgeführt. Übersicht 54 fasst die jährlichen Kosten im Zeitraum 2014 bis 2018 in den Kategorien Ökologische Maßnahmen, Instandhaltung Wasserstraße, Flussbauliches Gesamtprojekt⁶⁸⁾ sowie Hochwasserschutz zusammen.

8.1 Volkswirtschaftliche Bedeutung der Schifffahrt

Für die Binnenschifffahrt werden durch die Leistungs- und Strukturhebung der Statistik Austria alle Unternehmen erfasst, die einen Umsatz von mindestens 1.150.000 € aufweisen. Für die Jahre 2013 bis 2017 sind die ökonomischen Eckdaten der Schifffahrt in Österreich anhand dieser Datenbasis in Übersicht 50 zusammengefasst.

⁶⁷⁾ *via donau*, die Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft mbH, wurde 2005 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie zur Erhaltung und Entwicklung der Wasserstraße Donau gegründet. Ihre Aufgaben umfassen das Infrastrukturmanagement, das Verkehrsmanagement auf der österreichischen Donau, die Entwicklung der Binnenschifffahrt sowie den Hochwasserschutz (für die rechtliche Grundlage siehe Wasserstraßengesetz, BGBl. I Nr. 177/2004 idgF.).

⁶⁸⁾ Für die Donau östlich von Wien wurde ein integratives Gesamtprojekt entwickelt – das "Flussbauliche Gesamtprojekt Maßnahmenkatalog Donau östlich von Wien". Eine Vielzahl an wasserbaulichen Maßnahmen soll die sinkenden Wasserspiegellagen stabilisieren, den einzigartigen Lebensraum in den Donau-Auen bewahren und die Wasserstraßen-Infrastruktur an die Erfordernisse einer sicheren und wirtschaftlichen Donauschifffahrt ausrichten (siehe <http://www.viadonau.org/unternehmen/projekt-datenbank/top-aktuell/httpwwwviadonauorafg>).

Demnach wurden in diesem Zeitraum von knapp 100 Unternehmen zwischen 20 Mio. € und 28 Mio. € an Bruttowertschöpfung erwirtschaftet und es wurden rund 500 Personen beschäftigt. Der Anteil der Binnenschifffahrt am Sektor Verkehr insgesamt ist jedoch sehr gering. Er liegt bei ca. 0,7% der Anzahl der Unternehmen, bei 0,3% der Beschäftigung und 0,2% der Wertschöpfung. Im Vergleich zur vorhergehenden Studie sind die ökonomischen Indikatoren für diesen Sektor weitestgehend unverändert geblieben.

Übersicht 51: ökonomische Bedeutung der Schifffahrt in Österreich, 2013-2017

Binnenschifffahrt	2013	2014	2015	2016	2017
Unternehmen	93	99	98	100	89
Beschäftigte	505	532	537	588	591
Bruttowertschöpfung zu Faktorkosten (in 1.000€)	20.370	26.918	20.842	26.787	28.520
	Anteil in % des Verkehrs insgesamt				
Unternehmen	0,67	0,69	0,70	0,71	0,62
Beschäftigte	0,24	0,27	0,27	0,30	0,29
Bruttowertschöpfung zu Faktorkosten (in 1.000€)	0,13	0,20	0,15	0,19	0,19

Q: Statistik Austria, WIFO-Berechnungen.

Die ökonomische Bedeutung des Sektors Binnenschifffahrt in Österreich spiegelt sich auch in der Betrachtung des Modal Split im Transportaufkommen (gemessen in Tonnen). Dies berücksichtigt jedoch nicht nur den Güterverkehr durch österreichische Unternehmen. Das gesamte Transportaufkommen (Straße, Schiene, Wasserstraße) im österreichischen Donaukorridor nimmt im Wesentlichen seit Jahrzehnten kontinuierlich zu⁶⁹⁾. Der Straßengüterverkehr dominiert hier den Modal Split mit einem Anteil von 61% (Werte 2017; via donau, 2018). Auf den Schienentransport entfallen 29%, die Schifffahrt erreicht einen Anteil von 10%.

In den Jahren seit 2012 hat sich nicht nur der Trend zu insgesamt steigendem Verkehrsaufkommen fortgesetzt, es ist auch zu weiteren Anteilsverschiebungen hin zum Straßenverkehr gekommen. 2012 lag der Anteil der Straße am Güterverkehr entlang des Donaukorridors bei 58%, jener der Schifffahrt bei 12%. Aufgrund der hydrologischen Verhältnisse (Niederwasser) kann der Anteil der Schifffahrt zwischen den Jahren stärker schwanken als bei den anderen Verkehrsträgern. Dennoch ist über die Zeit betrachtet das Transportaufkommen in der Schifffahrt abnehmend (von 10,1 Mio. t 2014 auf 9,6 Mio. t 2017 bzw. 7,2 Mio. t 2018).

⁶⁹⁾ Der Donaukorridor – die Transportwege zwischen Österreichs Westgrenze (Donau: Passau; Straße: Suben, Neuhaus, Simbach; Schiene: Passau) und Ostgrenze (Donau: Hainburg; Straße: Berg, Kittsee, Nickelsdorf, Klingebach, Deutschkreutz; Schiene: Marchegg, Kittsee, Hegyeshalom, Sopron, Deutschkreutz) ist der verkehrsstärkste Korridor Österreichs.

Die Bedeutung der Schifffahrt divergiert allerdings bei der Betrachtung nach Verkehrsart (Import, Export, Transit) bzw. der Richtung (stromauf- oder -abwärts). Während der Anteil bei Import und Export an der Westgrenze Österreichs, dem Transit sowie dem Export Richtung Osten lediglich 3%-8% beträgt, zeigt sich die stärkere Bedeutung des Gütertransports auf der Donau v.a. im Transport Richtung Westen. Im Import hatte die Donau im Jahr 2017 an der Ostgrenze einen Anteil von 29%, im Transit waren es 12%. Allerdings sind auch diese Anteile im Vergleich zu 2012 zurückgegangen.

Betrachtet man den Modal Split nicht nur für den Donaukorridor sondern für Gesamtösterreich ist der Anteil der Schifffahrt noch deutlich niedriger. Im Durchschnitt der Jahre 2013-2017 entfielen 76% des Transportaufkommens (gemessen in beförderten Tonnen) auf den Straßenverkehr, 22% auf die Schiene und lediglich 2% auf die Schifffahrt. Auch bei dieser Betrachtung zeigt sich durchwegs steigendes Transportaufkommen bei Straße und Schiene und tendenziell eine Verringerung bei der Schifffahrt bzw. deutliche Schwankungen zwischen den Jahren.

Ergänzend zu den oben dargestellten ökonomischen Parametern liegen auch Daten zu den beförderten Gütermengen⁷⁰⁾ vor, anhand derer die Entwicklungen der letzten Jahre beschrieben werden können. Übersicht 52 fasst für den Zeitraum 2014 bis 2018 die jährliche Anzahl an beladenen Fahrten, das Transportaufkommen (in t) sowie die Transportleistung in Tonnenkilometern (insgesamt und im Inland) für den Güterverkehr auf der Donau zusammen.

Die Daten weisen Schwankungen im Transportaufkommen und der Transportleistung zwischen den Jahren aus. Im Jahr 2014 wurden rund 10,1 Mio. t an Gütern auf der Donau befördert, im Jahr 2018 lediglich 7,2 Mio. t. Die Entwicklung der Transportleistung zeigt ein ähnliches Bild. Die Anzahl der beladenen Fahrten auf dem österreichischen Donauabschnitt reduzierte sich von 2014 auf 2018 von rund 9.700 auf 7.600 (-21,5%) und lag auch unter den Werten der anderen Jahre.

Eine Besonderheit des Sektors ergibt sich daraus, dass der grenzüberschreitende Verkehr eine große Rolle spielt. Im Jahr 2018 etwa entfielen knapp 53% des Transportaufkommens auf der Donau auf grenzüberschreitenden Empfang, 19% auf Transit, knapp 25% auf grenzüberschreitenden Versand und knapp 4% auf Inlandsverkehr.

⁷⁰⁾ Als Einschränkung ist zu beachten, dass die Daten der Leistungs- und Strukturerhebung den gesamten Sektor abbilden, d.h. auch Betriebe erfassen, die nicht dem Güterverkehr auf der Donau zuzurechnen sind. Ökonomische Informationen zur Schifffahrt abseits der Donau sind jedoch nicht verfügbar.

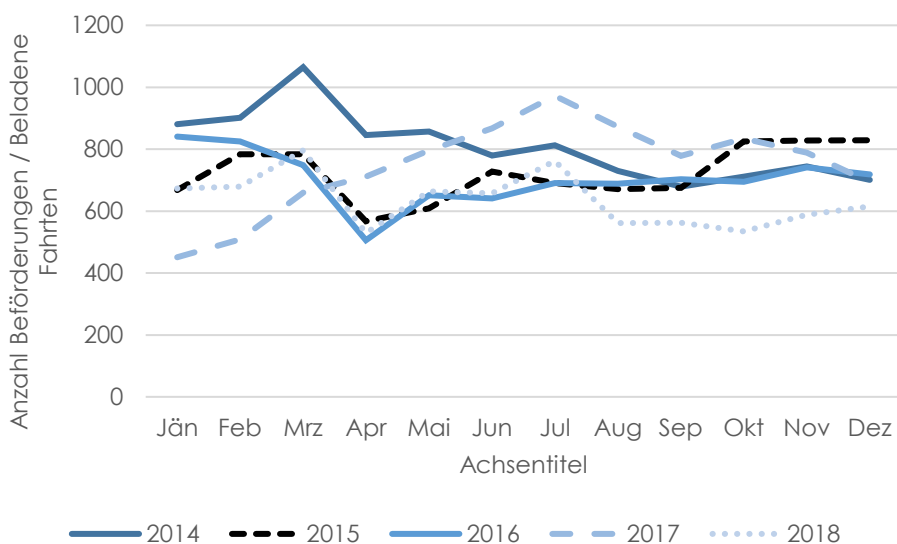
Übersicht 52: Güterverkehr auf der Donau – Transportaufkommen und -leistung gegliedert nach Verkehrsbereichen für die Jahre 2014-2018

	Beladene	Transport-	Transportleistung	
	fahrten	aufkommen	Insgesamt	Inland
	Anzahl	in t	in 1.000 tkm	
2014	9.706	10.121.725	9.915.023	2.177.412
2015	7.990	8.599.354	8.331.980	1.805.593
2016	8.448	9.071.478	9.273.657	1.962.475
2017	8.932	9.619.520	9.721.665	2.022.311
2018	7.622	7.202.368	6.963.980	1.488.526

Q: Statistik Austria, Verkehrsstatistik.

Zu den jahresweisen Daten bezüglich beladener Fahrten und Transportaufkommen kann der Verlauf der beladenen Fahrten auch auf Monatsbasis dargestellt werden, woraus sich die Entwicklung der Belastungen (z.B. Wellenschlag) aufgrund des Schiffsverkehrs im Jahresverlauf ableiten lässt (Abbildung 38). Generell zeigt sich, dass die Frequenz des Güterverkehrs in den Wintermonaten und den wasserärmeren Herbstmonaten geringer ist (via donau, 2019). An diesen Verläufen zeigt sich etwa auch das ausgeprägte Niederwasser in der zweiten Jahreshälfte 2018, was zum deutlichen Rückgang des Transportaufkommens auf der Donau geführt hat.

Abbildung 38: Jahresverlauf der beladenen Fahrten auf der Donau (Güterverkehr), 2014-2018



Q: Statistik Austria, Verkehrsstatistik.

Als weiterer Indikator steht über die via donau (2018) die jährliche Anzahl der geschleusten Schiffseinheiten⁷¹⁾ an den österreichischen Donauschleusen zur Verfügung (Übersicht 53). Der Jahresverlauf der Schleusungen ist vergleichbar jenem der beladenen Fahrten (Übersicht 52), d.h. der Großteil erfolgt zwischen April und September. Dies gilt insbesondere für die Personenschifffahrt. Auch hier ist für 2018 v.a. im Güterverkehr der Rückgang aufgrund des Niedrigwassers bemerkbar.

Übersicht 53: Geschleuste Schiffseinheiten im Güter- und Personenverkehr an den österreichischen Donauschleusen, 2014-2018

	verkehr	verkehr	Insgesamt
2014	62.449	33.716	96.165
2015	50.731	39.347	90.078
2016	51.603	41.695	93.298
2017	51.164	44.020	95.184
2018	42.597	47.147	89.744

Q: via donau (2019).

Im Jahr 2018 wurden an den neun österreichischen Donauschleusen insgesamt 89.744 Schiffseinheiten geschleust, knapp die Hälfte davon entfiel auf den Güterverkehr. 2014 und 2017 wurden demgegenüber rund 95.000 bzw. 96.000 Schleusungen verzeichnet. Auffallend ist auch die kontinuierliche Zunahme des Personenverkehrs, die auf den Boom der Flusskreuzfahrten zurückzuführen ist. Während der Anteil des Güterverkehrs an den Schleusungen 2014 noch bei zwei Dritteln lag, verringerte er sich in den darauffolgenden Jahren um gut 10%-Punkte.

Im Jahr 2018 wurden in der Personenschifffahrt auf der Donau 1,26 Mio. Passagiere befördert⁷²⁾ (via donau, 2018). Der Großteil davon (56%) entfiel auf den Linienverkehr, 37% auf Kabinenschiffe (Kreuzfahrten) und 7% auf Gelegenheitsverkehr (Themen-, Charterfahrten etc.). Im Vergleich zu 2012 hat sich die Anzahl der Passagiere auf Kabinenschiffen deutlich erhöht (Anteil 2012: 27%), während der Linienverkehr leicht rückläufig ist. Im Bereich der Flusskreuzfahrten wurden auch die Beförderungskapazitäten 2018 durch sechs neue Schiffe weiter gesteigert. Demnach verkehren nun insgesamt 182 Kabinenschiffe auf der Donau, die eine maximale Beförderungskapazität von 37.000 Passagieren bieten. Die Vermutung, dass es aufgrund der Flusskreuzfahrten zu erhöhten biologischen Belastungen (v.a. Fäkalkeime) kommen könnte, wurde von

⁷¹⁾ Schiffseinheiten im Güterverkehr umfassen Schiffsverbände (Schubschiffe bzw. Motorgüter- oder Motortankschiffe mit Güter- und Tankleichtern bzw. -kähnen) und Einzelfahrer (Motorgüter- und Motortankschiffe bzw. einzeln fahrende Schub- und Zugschiffe). Bei den Personenschiffen handelt es sich um Tagesausflugs- und Kabinenschiffe.

⁷²⁾ Da der Personenverkehr auf der Donau in nicht mehr statistisch erhoben wird, sind in den Passagierzahlen zum Linien- und Gelegenheitsverkehr auch Schätzungen enthalten, die auf der Annahme einer mittleren Auslastung der Tagesausflugsschiffe von 40% beruhen. Der Berechnung der Gesamtpassagierzahl auf Kabinenschiffen liegt die Zahl der Fahrten dieser Schiffe durch die Schleusen Aschach und Freudenua zugrunde, wobei eine mittlere Auslastung der Schiffe von 75% angenommen und mit einem 30%igen Abschlag für Doppelzählungen geschätzt wurde (via donau, 2018).

einer Studie des Joint Danube Survey widerlegt. Diese Untersuchung kam zum Ergebnis, dass diesbezüglich der österreichische Donauabschnitt als unbedenklich eingestuft werden kann⁷³⁾. Basierend auf internationalen Abkommen ist die internationale Wasserstraße Donau frei zu halten und es werden keine Schifffahrtsabgaben eingehoben. Die Erhaltung und Entwicklung der Wasserstraße durch die via donau wird aus dem Budget des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) finanziert.

Von Seiten der via donau, die im Auftrag des BMVIT für die Erhaltung und Entwicklung der Wasserstraße Donau zuständig ist, wurden Daten zu den jährlichen Kosten für den Zeitraum 2014 bis 2018 bereitgestellt (Übersicht 54). Die Daten sind aufgeteilt in die Bereiche Infrastrukturmanagement, Hochwasserschutz, Verkehrsmanagement, Entwicklung und Innovation sowie sonstige Aufgaben. Unter der Überschrift Infrastrukturmanagement sind auch die ökologischen Maßnahmen erfasst, die umgesetzt werden, um die Auswirkungen der Schifffahrt auf die aquatische Umwelt zu reduzieren.

Übersicht 54: Kosten der via donau nach Kategorien, 2014-2018

	2014	2015	2016	2017	2018
	Gesamtkosten in Mio. €				
Infrastrukturmanagement, davon:	27,32	15,75	14,25	15,86	15,22
Ökologische Maßnahmen	0,75	1,04	1,17	1,55	1,57
Instandhaltung Wasserstraße	12,26	8,15	6,63	7,18	6,16
Flussbauliches Gesamtprojekt	9,78	1,96	1,88	2,48	2,71
Ufer- und Gewässerschutz Instandhaltung	4,53	4,59	4,57	4,64	4,78
Infrastruktur Grundlagen	2,50	2,11	1,94	2,04	2,04
Hochwasserschutz inkl. March	6,50	6,68	3,55	2,62	5,22
Verkehrsmanagement	5,07	5,26	5,46	5,58	5,62
Entwicklung & Innovation	3,71	3,37	3,23	3,39	3,59
Sonstige Aufgaben	2,04	1,88	2,62	2,97	2,74
Gesamt	47,14	35,04	31,05	32,44	34,43

Q: via donau.

Im Betrachtungszeitraum betragen diese Kosten zwischen 0,75 Mio. € und 1,6 Mio. € p.a., was einem Anteil von 1,6% bis 4,8% der Gesamtkosten der via donau entspricht.

Auf die Kategorie Ufer- und Gewässerschutz entfällt mit Kosten in der Höhe von knapp 5 Mio. € ein Anteil von 9,6% bis 14,7%.

Eine weitere relevante Kategorie ist der Hochwasserschutz, dessen Gesamtkosten jedoch deutlich geringer sind als in der Vorperiode. Mit Gesamtkosten zwischen 2,6 Mio. € und 6,7 Mio. € entfällt darauf ein Anteil von 8% bis 19%.

⁷³⁾ https://www.bmnt.gv.at/wasser/wasserqualitaet/jds4_erste-ergebnisse.html.

9. Künstliche Beschneigung in österreichischen Skigebieten

9.1 Bedeutung der künstlichen Beschneigung in Österreich

Der Wintersporttourismus zeichnete in der Saison 2017/2018 für rund zwei Drittel aller Winter­näch­tigun­gen in Österreich verantwortlich (Fleischhacker, 2018). In den letzten zehn Jahren hat sich die Winter­nach­frage in den Wintersport­destina­tionen jedoch weniger dynamisch ent­wickelt als in den übrigen Gemein­den (+1,28% im Vergleich zu +2,95%).

Allge­mein wird künstliche Beschneigung als eine effektive Strategie zur Anpas­sung des Winter­sport­tourismus an den Klimawandel betrachtet (z.B. Spandre et al., 2017). Tatsächlich zeigt eine Um­frage unter Managern von Skigebieten in niedriger Höhe, dass der Klimawandel nicht als große Herausforderung für die Ski­indus­trie wahrgenommen wird und Beschneigung im Bereich des Skitourismus die wichtigste Anpas­sungs­maß­nahme darstellt (Wolfsegger et al., 2008). Ma­nager von Skilift­un­ter­nehmen argu­men­tieren, dass Investition­en in Beschneigungsanlagen dem Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil verschaffen (z.B. Trawöger, 2014).

Zwischen 1992 und 2019 ist die Anzahl der Beschneigungsanlagen in Österreich von 179 auf 465 um ca. 160% gestiegen, das entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Zuwachs von rund 3,6%. Ziel der massiven Investition­en in Beschneigungsanlagen ist es, einen frühen Saisonstart zu gewähr­leis­ten und die Skigebiete unabhän­gig von Schwankungen des natürlichen Schneefalls zu machen (Steiger – Mayer, 2008) sowie den gestiegenen Ansprüchen der Touristen (z.B. Teich et al., 2007) gerecht zu werden. Während künstliche Beschneigung derzeit im Wesentli­chen einer Verbesserung der Qualität und der Erhaltung der Befahrbarkeit der Skipisten dient, wird die sie zukünftig zur Absicherung des Wintersports beitragen, um die abnehmende Schneesicherheit ausgleichen zu können.

Die Literatur zeigt, dass tief gelegene Skigebiete wesentlich stärker von warmen Winterperi­oden betroffen sind als hoch gelegene Gebiete (s. z.B. Steiger, 2011), und dass der Klimawandel negative Auswirkungen auf den Betrieb von Skiliften und den Wintertourismus haben wird (Steiger – Abegg, 2013; Damm et al., 2017). Insbesondere in Skigebieten in niedrigen Lagen kann die Option der Beschneigung aber zukünftig beschränkt sein, wenn die Temperaturen aufgrund der globalen Erwärmung weiter ansteigen (s. z.B. Rixen et al., 2011). Eine Studie von Falk – Vanat (2016) für Frankreich zeigt, dass ein um 10% höherer Kapitalstock an Beschneigungsanlagen im Durchschnitt mit einem Anstieg der Anzahl der Skifahrer um 8% einhergeht. Positive Effekte der Beschneigung lassen sich jedoch lediglich für Skigebiete in hohen Lagen beobachten, wäh­rend Skigebiete in tieferen Lagen von der Beschneigung nur in geringerem Ausmaß und nur in extrem trockenen oder schneearmen Wintermonaten profitieren. Damm et al. (2014) zeigen, dass sich durch künstliche Beschneigung ein erwarteter Rückgang der Näch­tigun­gen im Winter­tourismus aufgrund des Klimawandels abschwächen lässt.

Übersicht 55 und Abbildung 39 bieten einen Überblick über die Beschneigungsanlagen in den österreichischen Skigebieten im Jahr 2019 nach Bundesland. Es ist ersichtlich, dass im Großteil der Skigebiete (210 von 246) Anlagen zur künstlichen Beschneigung zur Verfügung stehen. In

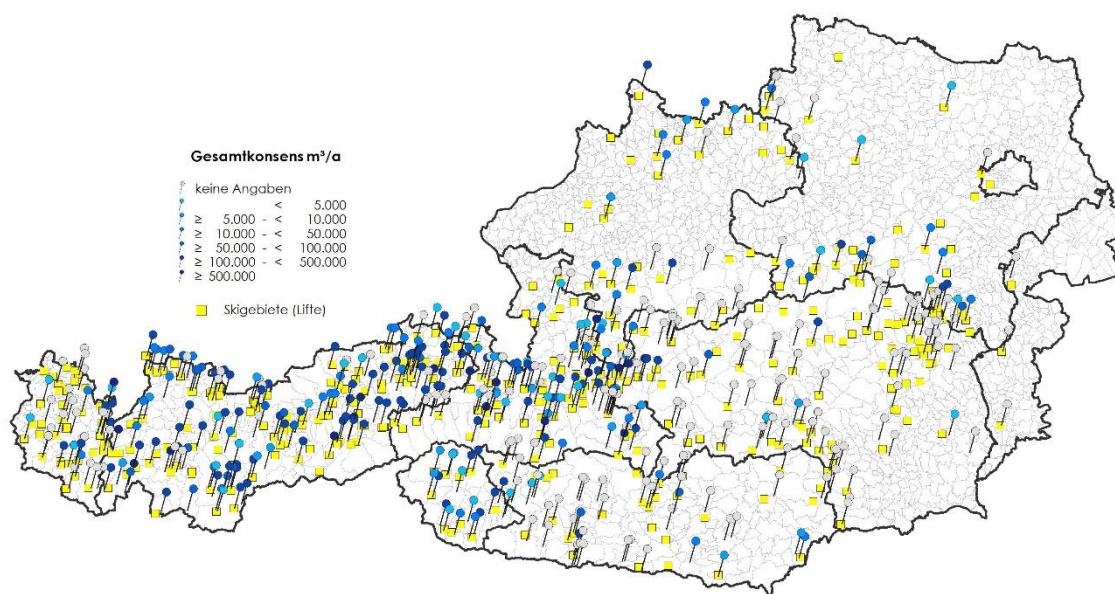
Kärnten, Oberösterreich, Salzburg, der Steiermark und Tirol setzen demnach fast 100% der Skigebiete auf Kunstschnee, in Niederösterreich und Vorarlberg nur 88% bzw. 70%. Bei den Gebieten ohne Beschneigungsanlagen handelt es sich vorwiegend um kleine Skigebiete (gemessen an der Anzahl der Lifte sowie an der Pistenlänge).

Übersicht 55: Skigebiete und Konsense für Beschneigung nach Bundesländern

	Anzahl Skigebiete	Anzahl Konsense	Pistenlänge Kilometer ¹⁾	Gesamt	Gondeln	Sessellifte	Schlepplifte
<i>Alle Skigebiete</i>							
Kärnten	23	33	710	217	18	46	153
Niederösterreich	20	12	159	67	2	20	45
Oberösterreich	17	16	200	96	17	15	63
Salzburg	35	38	1.732	543	99	193	251
Steiermark	51	47	666	270	12	57	201
Tirol	71	70	3.823	1134	190	401	543
Vorarlberg	27	20	1.006	306	44	106	156
Wien	2			2	0	0	2
Gesamt	246	236	8.296	2.635	382	838	1.414
<i>Skigebiete mit Beschneigungsanlagen</i>							
Kärnten	23	33	710	217	18	46	153
Niederösterreich	12	12	111	47	1	18	28
Oberösterreich	15	16	193	91	17	15	59
Salzburg	32	38	1.671	529	98	188	243
Steiermark	45	47	643	258	12	57	189
Tirol	65	70	3.758	1103	184	392	527
Vorarlberg	18	20	885	264	39	98	127
Wien							
Gesamt	210	236	7.970	2.509	369	814	1.326
<i>Skigebiete ohne Beschneigungsanlagen</i>							
Kärnten							
Niederösterreich	8		49	20	1	2	17
Oberösterreich	2		7	5	0	0	4
Salzburg	3		61	14	1	5	8
Steiermark	6		23	12	0	0	12
Tirol	6		65	31	6	9	16
Vorarlberg	9		121	42	5	8	29
Wien	2			2	0	0	2
Gesamt	36		326	126	13	24	88

¹⁾ Für insgesamt sieben Skigebiete (jeweils zwei in Niederösterreich und Tirol sowie drei in Vorarlberg) waren keine Angaben zur Pistenlänge verfügbar.

Abbildung 39: Skigebiete und Beschneiungsanlagen in Österreich



Q: GBA (2018), Skiresort Service International (2019), Wasserbuch (2019), Wikipedia, WIFO-Berechnungen.

9.2 Wassernutzung für die künstliche Beschneigung in Österreich

Wie oben ausgeführt spielt künstliche Beschneigung in Wintersportgebieten eine wichtige Rolle. Wie z.B. eine Studie von Rixen et al. (2011) für drei Schweizer Tourismusziele zeigt, ist der für die künstliche Beschneigung eingesetzte Wasserverbrauch beträchtlich. Beschneigung in den Skigebieten zeichnete mit einem Energieverbrauch zwischen 0,33 und 1,13 kWh je m² beschneite Piste für rund 0,5% des Energieverbrauchs der jeweiligen Gemeinde verantwortlich und war im Vergleich zu anderen tourismusbezogenen Aktivitäten moderat. Im Gegensatz dazu war der Wasserverbrauch mit 0,14-0,2 m³ Wasser/m² beschneite Piste hoch, im Vergleich zu anderen Wassernutzungen, in einer Gemeinde entsprach der Wasserverbrauch für die Beschneigung ca. 36% des Trinkwasserverbrauchs. Für Österreich geht die Wirtschaftskammer (Stand 2018) von einem Energieverbrauch von 1-3 kWh/m³ Schnee sowie von einem Wasserverbrauch von ca. 0,3 m³/m² beschneite Piste aus.

In einer Studie der GBA (2018) wurde im Auftrag des BMNT der aktuelle Bestand der Beschneiungsanlagen in Österreich analysiert, wobei insgesamt 465 Beschneiungsanlagen in einer Pro-

jektdatenbank erfasst wurden. Diese Analyse erfasst alle Beschneigungsanlagen, die in den Online-Wasserbüchern der Bundesländer enthalten sind (inklusive 14 Anlagen, bei denen das Wasserrecht bereits abgelaufen ist) sowie insgesamt vier Anlagen in Wien und im Burgenland, für die keine Online-Wasserbucheinträge vorliegen.

Für den Großteil der von der GBA evaluierten Beschneigungsanlagen (461 von 465) sind im Wasserbuch Informationen zu den bewilligten Konsensen verfügbar. Jedoch bestehen zwischen einzelnen Bundesländern (und Anlagen) Unterschiede in Hinblick auf die Erfassung der Anlagen. Dies betrifft zum Beispiel den rechtlichen Status (s. Übersicht 56), die Spezifikation des Anlagentyps – hier werden insgesamt zehn Kategorien genutzt, unter anderem die Kategorien Sportanlage, Beschneigungsanlage oder Betrieb – oder die Angaben zum Konsens, die in Liter pro Sekunde aber auch in m³ pro Jahr bzw. m³ pro Saison bewilligt sind (s. Übersicht 57). Da die Wasserentnahmen meist zeitlich beschränkt und die Bewilligungszeiträume z.T. nicht näher spezifiziert sind bzw. auch voneinander abweichen, ist eine einheitliche Umrechnung in l/s oder m³/Jahr oder eine Aggregation über mehrere Anlagen nicht möglich.

Übersicht 56: Beschneigungsanlagen nach Angaben zum Konsens und rechtlichen Status

	Beschneigungs- anlagen	Gesamt	Konsens besteht	Konsens gelöscht	Sonstiges / k. A. ¹⁾
Burgenland	3	0	0	0	0
Kärnten	56	56	53	3	0
Niederösterreich	20	20	0	0	20
Oberösterreich	29	29	0	0	29
Salzburg	92	92	89	3	0
Steiermark	88	88	83	5	0
Tirol	139	139	132	0	7
Vorarlberg	37	37	35	2	0
Wien	1	0	0	0	0
Gesamt	465	461	392	13	56

¹⁾ In Niederösterreich werden die Kategorien "bewilligt" und "vollständig überprüft" bzw. "nicht vollständig überprüft" ausgewiesen. In Tirol werden sieben Anlagen als "projektiert" ausgewiesen, für Oberösterreich liegen keine Angaben zum rechtlichen Status vor.

Übersicht 57: Angaben zur Wasserentnahme für Beschneigungsanlagen laut Konsens

	Angaben zum Konsens		Angabe in	
		l/s	m ³ /a	l/s und m ³ /a
Burgenland	0	0	0	0
Kärnten	52	52	12	12
Niederösterreich	20	19	17	16
Oberösterreich	28	28	18	18
Salzburg	89	85	62	58
Steiermark	82	79	13	10
Tirol	139	131	126	119
Vorarlberg	33	29	12	9
Wien	0	0	0	0
Gesamt	443	423	260	242

Q: GBA (2018); WIFO-Berechnungen.

Übersicht 58 zeigt die verfügbaren Informationen für die Struktur der Wasserentnahme für die Beschneigung in Österreich am Beispiel Kärnten. Demnach basiert die Beschneigung in Kärnten in gut 50% der Anlagen ausschließlich auf der Wasserentnahme aus Fließgewässern und Quellen⁷⁴⁾, bei 32% der Anlagen wird die Entnahme aus Fließgewässern mit Speichern kombiniert und bei weiteren 11% der Beschneigungsanlagen werden zusätzlich noch Brunnen oder Überwasser eingebunden. Für die 53 Anlagen wurden in Zusammenhang mit der Beschneigung 156 Konsense ausgestellt. In Hinblick auf die Anzahl der Konsense hat die Nutzung von Fließgewässern in Verbindung mit Speichern in Kärnten die höchste Bedeutung.

Übersicht 58: Struktur der Wasserentnahme für künstliche Beschneigung, Beispiel Kärnten

	Gesamt	Wasserentnahme aus				ausschließlich Speichern
		ausschließlich Fließgewässern und Quellen	Fließgewässern und Quellen in Verbindung mit Speichern und Sonstigen		ausschließlich Sonstigen ²⁾	
Anlagen	53	27	6	17	2	1
Konsense	156	38	32	81	4	1

¹⁾ Speicherteiche; Hoch- und Sammelbecken

²⁾ Brunnen und Überwasser

Q: GBA (2018); WIFO-Berechnungen.

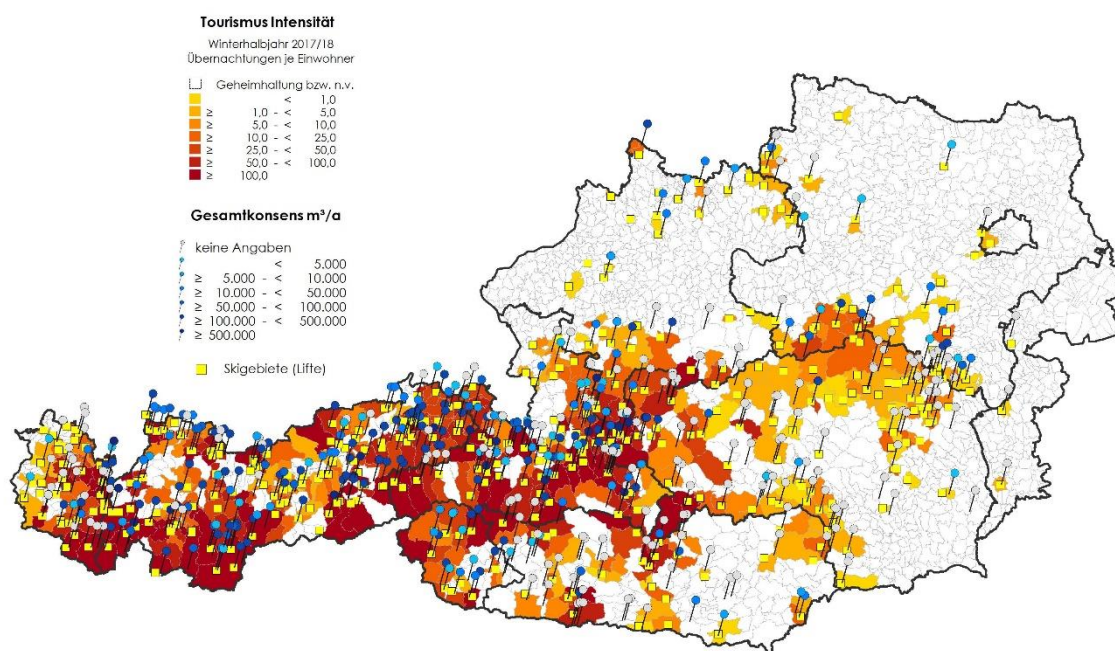
Für das Bundesland Tirol ist liegen im Gegensatz zu den anderen Bundesländern für den Großteil der Konsense Informationen zur Wasserentnahme in m³/a vor (s. Abbildung 40). Das erlaubt jedoch keine Rückschlüsse auf die tatsächliche Wasserentnahme für die Beschneigung, sondern

⁷⁴⁾ Der Großteil der Wasserentnahme entfällt hierbei auf Fließgewässer.

nur auf die maximal mögliche Wasserentnahme. Für knapp 100 Beschneigungsanlagen liegen diese Daten nicht nur aktuell im Wasserbuch vor, sondern auch aus einer Auswertung für die Saison 2011/2012. Ein Vergleich zeigt, dass die maximale Wasserentnahme für rund 60% der Anlagen zwischen den beiden Zeitpunkten unverändert blieb; bei ca. 37% kam es zu einem Anstieg und bei zwei Anlagen wurde die maximale Wasserentnahme reduziert. Diese Veränderungen im Konsens geben aber keine Auskunft über eine effektive Veränderung der Beschneigungsleistung.

Ob die Tourismuswirtschaft durch künstliche Beschneuerung positiv beeinflusst wird, kann aus den vorliegenden Daten nicht abgeleitet werden. Vergleicht man die Entwicklung der maximalen Wasserentnahme laut Konsens mit der Entwicklung der Tourismuszahlen, findet sich keine Korrelation. Das kann jedoch nicht zuletzt auf die geringe Aussagekraft der Daten zur maximalen Wasserentnahme zurückzuführen sein.

Abbildung 40: Skigebiete und Beschneigungsanlagen in Österreich



Q: GBA (2018), Skiresort Service International (2019), Statistik Austria (2019B), Wasserbuch, Wikipedia, WIFO-Berechnungen.

Der Wasserverbrauch für künstliche Beschneuerung ist beträchtlich (s. Rixen et al., 2011; CIPRA, 2004). Durch Windverfrachtungen, Sublimation und Verdunstung kommt es zu Effizienzverlusten

bei der künstlichen Beschneigung, die für Beschneigungsanlagen auf 15-40% und Propellerkanonen auf 5-15% geschätzt werden (Olefs et al., 2010).

Vanham et al. (2009) zeigen in Simulationen für die Kitzbüheler Alpen, dass aufgrund der zukünftigen Verkürzung der Winterperiode Änderung der Saisonalität von Flussläufen und verfügbarem Wasserressourcen (Grund- und Oberflächenwasser) entstehen werden, d.h. beide steigen im Winter und sinken im Frühjahr. Für eine verbesserte künstliche Beschneigung steigt der Wasserbedarf zukünftig vor allem im März, aber die Monate November und Dezember erweisen sich aufgrund des hohen Wasserbedarfs für die Erstbeschneigung sowohl heute und als auch in Zukunft als kritische Monate (s. auch CIPRA, 2004). Die Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit von Speichern für die Erstbeschneigung auf regionaler Ebene. Die Wasserverfügbarkeit außerhalb des Winters ist ausreichend, um diese Reservoirs zu füllen.

De Toffol et al. (2008) untersuchten die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen im Ötztal. Sie kommen zu dem Schluss, dass der Klimawandel in der analysierten Region durch die Induzierung höherer Niederschläge während der natürlichen Niedrigwasserperiode der Flüsse (Winter) eher positive Auswirkungen auf den Wasserhaushalt haben könnte. Dieses Ergebnis ist jedoch auf die alpine Beschaffenheit des Einzugsgebietes zurückzuführen. De Toffol et al. (2018) gehen davon aus, dass der Wasserverbrauch für die Herstellung von Kunstschnee im Ötztal im Vergleich zu den verfügbaren Wasserressourcen so gering ist, dass er keine Konflikte mit der Trinkwasserversorgung erzeugen sollte. Wasserknappheit könnte darüber hinaus vermieden werden, indem in den zu füllenden Skigebieten in Zeiten mit hohen Niederschlägen Speicherteiche angelegt werden. Auf lokaler Ebene könnte es jedoch in Zukunft zu Konflikten bei der Wassernutzung kommen, vor allem aufgrund der steigenden Wassernachfrage in Folge des Wintertourismus. Vanham et al. (2009) folgern auf Basis einer Analyse für das Ötztal und für die Kitzbüheler Alpen ebenso, dass die Beschneigungsmöglichkeiten zukünftig aufgrund des Temperaturanstiegs und nicht aufgrund von Wasserknappheit begrenzt sein werden.

9.3 Ökologische Aspekte der künstlichen Beschneigung

Fischer (1992) weist darauf hin, dass, wenn das Wasser für die Beschneigung aus Fließgewässern entnommen wird, dies in einer Periode mit generell geringer Wasserführung geschieht, was zu einer Verringerung der Selbstreinigungsfähigkeit der Fließgewässer führen kann. Durch die Verringerung der Wasserführung und eine starke Absenkung des Wasserspiegels kann auch die Gewässerökologie beeinflusst werden.

Künstliche Beschneigung wirkt sich darüber hinaus auf die Vegetation aus: Da das Wasser für die Beschneigung aus Seen, Flüssen oder Grundwasser gewonnen wird, enthält es in der Regel Mineralien und andere chemische Verbindungen (Kammer – Hegg, 1990; Kammer, 2002), was zu einem Düngeneffekt führt. Studien (z.B. Rixen et al., 2003; Wipf et al., 2005; Rixen et al., 2008) zeigen, dass Feuchtigkeit und Nährstoffgehalt auf Skipisten umso höher sind, je länger dort Kunstschnee eingesetzt wurde. Eine längere Nutzung beeinflusst auch die Artenzusammensetzung (z.B. Zunahme von Gehölzen oder spät blühenden Pflanzen).

Laut CIPRA (2004) kann durch die künstliche Beschneigung im Frühling ein beträchtlicher zusätzlicher Wasserabfluss entstehen. Dieser kann bei ungünstigen Boden- und Vegetationsverhältnissen örtlich zu einer Zunahme der Erosion und im Frühling zu einer Vernässung der an die Pisten angrenzenden Bereiche führen, was wiederum mit einer höheren Hangrutschungsgefahr einhergeht. Änderungen im Wasserhaushalt können sich auch negativ auf speziell empfindliche Ökosysteme wie Moore oder Feuchtbiootope auswirken.

10. Altlasten

Im vorliegenden Bericht werden erstmals ökologische Risiken für Gewässer (v.a. Grundwasser) angesprochen, die sich aus Altlasten ergeben können. Diese stellen relevante Punktquellen dar. Als Altlasten bezeichnet man Altablagerungen und Altstandorte sowie durch diese kontaminierte Böden und Grundwasserkörper, von denen entsprechend einer Gefährdungsabschätzung erhebliche Gefahren für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt ausgehen. Diese sind auf die unsachgemäße Behandlung, Lagerung oder Ablagerung von Abfällen und den unsachgemäßen Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen zurückzuführen.

Laut Altlastensanierungsgesetz (ALSAG; BGBl. Nr. 299/1989) hat das Management kontaminierter Standorte das Ziel, die Auswirkungen historischer Verunreinigungen auf die Umwelt zu vermindern und nicht tolerierbare Risiken für die menschliche Gesundheit auszuschließen⁷⁵. Potenzielle Gesundheitsgefahren, wie die indirekte Aufnahme von Schadstoffen über Trinkwasser und Nahrung oder die direkte Aufnahme von Schadstoffen, sind zu minimieren. Für die Altlastensanierung werden Fördermittel im Rahmen des Altlastensanierungsgesetzes gewährt⁷⁶. Die Mittelaufbringung für den Förderungsbereich Altlastensanierung und -sicherung erfolgt durch die Einnahmen aus den Altlastenbeiträgen. Die Einhebung dieser Altlastenbeiträge und ihre Zweckbindung sind im Altlastensanierungsgesetz geregelt.

Entsprechend dem Altlastensanierungsgesetz werden Verdachtsflächen von den Ämtern der Landesregierungen an das BMNT gemeldet, woraufhin vom Umweltbundesamt eine Erstab-schätzung des Gefährdungspotenzials durchgeführt wird. Je nach Ergebnis erfolgt entweder eine Aufnahme in den Verdachtsflächenkataster oder in das Verzeichnis der Altablagerungen und Altstandorte (bei unbegründetem Verdacht). Liegt eine erhebliche Umweltgefährdung vor, wird in Folge einer Gefährdungsabschätzung die Verdachtsfläche als Altlast in der Altlastenatlas-Verordnung ausgewiesen und die Dringlichkeit der Sanierung mittels einer dreistufigen Prioritätenklassifizierung festgelegt. Für das Schutzgut Grundwasser erfolgt die Priorisierung anhand folgender Kriterien:

- Schadstoffpotenzial: Stoffgefährlichkeit der vorhandenen Schadstoffe, Größe des verunreinigten Bereiches,
- Schadstoffausbreitung: Länge der Schadstofffahne, Schadstofffracht (aktuelle Emission),
- Bedeutung des Schutzgutes: Nutzung des Grundwassers; quantitativer und qualitativer Grundwasserzustand; ökologische Bedeutung des Grundwassers.

Aus den historischen wirtschaftlichen Tätigkeiten bzw. den dadurch kontaminierten Standorten erwächst ein gewisses Risiko für das Erreichen der Umweltziele für Grundwasser sowie fallweise

⁷⁵) Das "Leitbild Altlastenmanagement" (BMLFUW, 2009) definiert sechs Leitsätze für die Beurteilung und Sanierung von kontaminierten Standorten. Bis zum Jahr 2025 sollen die historischen Kontaminationen erfasst werden, bis 2050 sollen die erheblich kontaminierten Standorte saniert werden.

⁷⁶) Ursprünglich wurde die Unterstützung für die Sanierung bekannter Deponien und Kriegsalllasten gewährt. Im Laufe der Zeit verlagerte sich der Schwerpunkt in Richtung Ausweisung von Altlasten und zur Sanierung von Betriebsstandorten, an denen Verunreinigungen des Bodens oder Grundwassers mit gefährlichen Stoffen nachgewiesen wurden.

für die lokale Trinkwasserversorgung. Laut BMLFUW (2017C) sind bei 129 Standorten (Stand November 2015) erhebliche lokale Verunreinigungen des Grundwassers zu erwarten oder bereits gegeben. An 53 Standorten sind Schadstofffahnen mit einer Länge von mehr als 100 m zu beobachten, fünf Schadstofffahnen sind länger als 500 m. Bei vier Standorten sind Schadstofffahnen zu beobachten, für die eine Ausbreitung nachgewiesen ist, vier Altlasten befinden sich im Anstrombereich eines Natura 2000 Gebietes.

10.1 Status der Erfassung und Sanierung von Altlasten

Mit 1. Jänner 2019 sind 69.001 Altablagerungen und Altstandorte erfasst⁷⁷⁾. Insgesamt wird geschätzt, dass es 71.650 Altablagerungen und Altstandorte in Österreich geben dürfte. Die Erfassung von Altstandorten ist weitgehend abgeschlossen, bei den Altablagerungen wird von einer Erfassung von mehr als zwei Dritteln ausgegangen. Bei über 90% der Verdachtsflächen handelt es sich dabei um Altstandorte. Diese waren ursprünglich Großteiles Tankstellen, Standorte der Holz- bzw. Papierindustrie, der Metallindustrie oder Kfz-Betriebe (Granzin Valtl, 2019). Bei den Altablagerungen wird die vermutete Art der Abfälle erfasst, die jedoch in vielen Fällen weder der Art noch der Menge nach genau bekannt sind. Hauptsächlich handelt es sich um Aushubmaterial/Abraum, Bauschutt, Hausmüll, Industrie-/Gewerbemüll oder gefährliche Abfälle.

Österreichweit wird von insgesamt 2.050 Altlasten ausgegangen, d.h. nur rund 3% aller Altstandorte und Altablagerungen sind Altlasten zuzurechnen. Bislang wurden 308 Flächen als Altlasten in der Altlastenatlasverordnung ausgewiesen (UBA, 2019a; Granzin – Valtl, 2019). Seit Inkrafttreten des Altlastensanierungsgesetzes wurden an insgesamt 3.081 Flächen ergänzende Untersuchungen veranlasst. Bis 1. Jänner 2019 wurden vom Umweltbundesamt für insgesamt 1.132 Altablagerungen und Altstandorte Gefährdungsabschätzungen durchgeführt. 304 Altlasten wurden daraufhin in der Altlastenatlas-VO ausgewiesen (164 davon als saniert bzw. gesichert), 40 Standorte sind noch nicht abschließend bewertet und 788 Altablagerungen und Altstandorte wurden aus dem Verdachtsflächenkataster gestrichen oder nicht aufgenommen.

Bei den in der Altlastenatlas-VO ausgewiesenen Altablagerungen handelt es sich zum größten Teil um kommunale Deponien bzw. Betriebsdeponien. Die Altstandorte sind den Branchen Metallentfettung, -bearbeitung, Putzerei, Lager-, Umschlagplätze, chemische Industrie, Holz-, Papierindustrie, Mineralölverarbeitung sowie Teerverarbeitung zuzuordnen. Die festgestellten Schadstoffe sind nach ihrer Häufigkeit gereiht CKW, Mineralöl, Schwermetalle, PAK, BTEX, Phenole und Cyanid.

Mit Beginn 2019 waren insgesamt 164 Altlasten als saniert oder gesichert verzeichnet. Bei 60 weiteren waren die Sanierungs- bzw. Sicherungsmaßnahmen in Gang und für 13 Standorte waren sie in Planung. Bei 67 Altlasten lagen keine entsprechenden Informationen vor.

⁷⁷⁾ Es handelt sich dabei um Standorte von Anlagen mit umweltgefährdenden Stoffen bzw. Ablagerungen von Abfällen, die jeweils vor 1989 betrieben wurden,

10.2 Förderung der Altlastensanierung und Umwelteffekte

Die Darstellung der ökonomischen Größenordnung der Altlastensanierung (Investitionsvolumina, Förderung) sowie der damit verbundenen ökologischen Effekte erfolgt wie bei den betrieblichen Abwassermaßnahmen anhand der Evaluierungsberichte der Umweltförderung des Bundes, die auch die Altlastensanierung umfasst. Da fast alle Altlastensanierungen zum überwiegenden Teil durch die Umweltförderung des Bundes finanziert wurden⁷⁸⁾, liefert diese Datenbasis ein umfassendes Bild.

Insgesamt wurden im Zeitraum 1993 bis 2018 308 Projekte der Altlastensanierung gefördert, davon waren 268 investive Projekte und 40 Forschungsprojekte. In Summe bedeutete dies ein Investitionsvolumen von 1,1 Mrd. € und einen Förderbarwert von 806 Mio. €. Während die Projekte eine Reihe von Maßnahmen umfassen (z.B. Sanierung/Sicherung kontaminierter Fläche, Sanierung/Sicherung kontaminierter Untergrundbereiche oder Deponiekörper, Räumung kontaminierter Untergrunds, Entnahme und Reinigung von Grundwasser, Bodenluftabsaugung und Reinigung) steht im Großteil der Fälle das Schutzgut Grundwasser im Vordergrund. Eine Studie des BMNT (2007) zu den Auswirkungen der Altlastensanierung beziffert den Anteil mit 87%. Laut dieser Studie wurden durch die Projekte bis Juli 2006 insgesamt 46 Mio. m³ Grundwasser vor weiterer Gefährdung geschützt. Zudem wurde auch ein Beitrag zum Trinkwasserschutz geleistet, wenn in der Nähe der belasteten Grundwasserkörper Trinkwassernutzung vorlag. Auch im Zeitraum 2008 bis 2016 stellte das Grundwasser das Hauptschutzgut dar.

⁷⁸⁾ Der durchschnittliche Fördersatz (Förderbarwert zu umweltrelevanten Investitionskosten) liegt bei 77,6%.

Referenzen

- AMA (Agrarmarkt Austria), 2019, Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft. Stand Jänner 2019. Selbstverlag, Wien.
- Anderl, M., Balas, M., Gössl, M.; Storch, A., Huber, S., Lindinger, H., Loishandel-Weisz, H., Ortner, R., Schwaiger, E., Schwarzl, B., Sedy, K., Vogel, W., 2019, Überblick zur zusammenfassenden Bewertung der Auswirkungen des Programmes LE 14-20 auf die Querschnittsthemen Umwelt und Klima. Selbstverlag, Umweltbundesamt, Wien.
- Anter, J., 2014, Technik und Verfahrenskosten der landwirtschaftlichen Feldberegnung in Deutschland. Bewässerungstag 2014. <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Arbeitsfelder/Bewaesserung>.
- Assmann, M., Dürr, K., Habersellner-Veit, E., Laber, J., Lindtner, S., Tschiesche, U., 2015, Branchenbild der österreichischen Abwasserwirtschaft 2016, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV), Wien.
- Baumann, M., Kalt, G., 2015, Szenarien für Strom- und Fernwärmeaufbringung im Hinblick auf Klimaziele 2030 und 2050, Wien.
- Baumann, M., Kalt, G., 2017, Szenarien für Strom- und Fernwärmeaufbringung im Hinblick auf Klimaziele 2030 und 2050. Endbericht zu Strom und Fernwärme in den Szenarien „WEM“ und „WAM plus“, Wien.
- Baumann, M., Lang, B., 2013, Entwicklung energiewirtschaftlicher Inputdaten und Szenarien für das Klimaschutzgesetz und zur Erfüllung der österreichischen Berichtspflichten des EU Monitoring Mechanismus 2013. Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency, Wien.
- BFW (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft), 2019, Digitale Bodenkarte Österreichs. Online verfügbar: <https://bodenkarte.at>. Karte abgerufen am 28.11.2019.
- Blaas, K., o.J., Aquakultur 2020 – Österreichische Strategie zur Förderung der nationalen Fischproduktion. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Selbstverlag, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 1999, Evaluierung der Umweltförderungen des Bundes 1996-1998. Selbstverlag, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2002, Evaluierung der Umweltförderungen des Bundes 1999-2001. Selbstverlag, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2003, Nitrataktionsprogramm 2003 (CELEX Nr. 391L0676): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Aktionsprogramm 2003 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen. Veröffentlicht Amtsblatt zur Wiener Zeitung vom 5./6. Dezember 2003, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2005, Evaluierung der Umweltförderungen des Bundes 2002-2004. Selbstverlag, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2007, Altlastensanierung in Österreich, Effekte und Ausblick, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2008, Evaluierung der Umweltförderungen des Bundes 2005-2007. Selbstverlag, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2009, Leitbild Altlastenmanagement. Sechs Leitsätze zur Neuausrichtung der Beurteilung und Sanierung von kontaminierten Standorten, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2010, Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2009 (NGP 2009), BMLFUW- UW.4.1.2/0011-I/4/2010). Selbstverlag, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2011, Evaluierung der Umweltförderungen des Bundes 2008-2010. Selbstverlag, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2012, EU Nitratrichtlinie 91/676/EWG - Österreichischer Bericht 2012. Selbstverlag, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2014A, EU-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EWG – Österreichischer Bericht der Ist-Bestandsanalyse 2013. Selbstverlag, Wien. Verfügbar unter: http://www.bmnt.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/plan_gewaesser_ngp/nationaler_gewaesserbewirtschaftungsplan-ngp/IBA2013.html (abgerufen am 3. Mai 2014).

- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2014B, Evaluierung der Umweltförderungen des Bundes 2011-2013. Selbstverlag, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2014C, EU Richtlinie 91/271/EWG über die Behandlung von kommunalem Abwasser – Österreichischer Bericht 2014. Selbstverlag, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2016, Nitratrichtlinie 91/676/EWG, Österreichischer Bericht 2016. Bericht Gemäß Artikel 10 der EU Richtlinie 91/676/EWG zum Schutz von Gewässern vor der Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen über den Zeitraum 2011-2015.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2017A, Evaluierung der Umweltförderungen des Bundes 2014-2016. Selbstverlag, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2017B Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2017C, Umweltinvestitionen des Bundes, Wien.
- BMLFUW (Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2017D, Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Aktionsprogramm zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (Nitrat-Aktionsprogramm- Verordnung – NAPV). CELEX Nr. 391L0676. Online verfügbar unter: https://www.bmlrt.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/wasserrecht_national/recht_gewaesserschutz/APNitrat2012.html (abgerufen 20.12. Dez. 2019).
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2018A, Umweltinvestitionen des Bundes, Wien.
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2018B, Kommunales Abwasser – Österreichischer Bericht 2018, Wien.
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2018C, Grüner Bericht. Selbstverlag, Wien.
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2018D, Gefahrenhinweiskarte – Oberflächenabfluss. Online verfügbar unter: <https://www.bmlrt.gv.at/wasser/wisa/fachinformation/hochwasserrisiko/RMP2021/vorlaeufige-risikobewertung-2018/Dokumentation.html> (abgerufen am 19.12.2019).
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2018E, Gefahrenhinweiskarte – Oberflächen. EU-Hochwasserrichtlinie Bericht zur Umsetzung in Österreich: Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos. Online verfügbar unter: <https://www.bmlrt.gv.at/wasser/wisa/fachinformation/hochwasserrisiko/RMP2021/vorlaeufige-risikobewertung-2018/Dokumentation.html> (abgerufen am 19.12.2019).
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2019A, Abteilung I/3 Nationale und internationale Wasserwirtschaft, Trinkwasser und Wasserverbrauch, Onlineartikel verfügbar unter <https://www.bmnt.gv.at/wasser/nutzung-wasser/Trinkwasser.html>, 18.04.2019. Abgerufen am 28.11.2019.
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2019B, Sektion II Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung, Nachhaltige Risikoabsicherung zur Abfederung der Auswirkungen der Trockenheit in der Landwirtschaft, Online-Artikel, 09.08.2019. Verfügbar unter: <https://www.bmnt.gv.at/land/produktion-maerkte/klimawandel-risikomanagement-luftreinhalung/Trockenheit---Ma%C3%9Fnahmen.html>. Abgerufen am 3.12.2019.
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2019C, SWOT-Analyse. Entwurf für die Arbeitspapier zur Erstellung des Österreichischen GAP-Strategieplans. Version 1.0 – Bearbeitungsstand: 18.10.2019 Eigenverlag, Wien.
- BMNT, (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2019D, Daten, Zahlen und Fakten 2019/2020. Eigenverlag, Wien.
- BMNT, (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2019E, Wassergüte in Österreich 2014-2016. Eigenverlag, Wien.
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2019F, Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan für Österreich. Periode 2021-2030 gemäß Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Governance-System für die Energieunion und den Klimaschutz. Veröffentlicht am 18.12. Dez. 2019. Online verfügbar unter: https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/nationaler-energie-und-klimaplan.html (abgerufen am 12.3.2020).

- BMUJF (Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie), 1996, Evaluierung der Umweltförderungen des Bundes 1993-1995. Selbstverlag, Wien.
- BMVIT, 2006, Nationaler Aktionsplan Donauschifffahrt, Endbericht, Wien.
- BMVIT, 2015, Aktionsprogramm Donau des bmvit bis 2022, Maßnahmenplan für Schifffahrt, Ökologie und Hochwasserschutz, Wien.
- Bundeanstalt für Agrarwirtschaft, 2018, Einkommensermittlung Grüner Bericht Version 2018. Online verfügbar unter: <https://gruenerbericht.at/cm4/download/category/19-einkommensermittlung> (abgerufen am 22.4.2020).
- Bundeskanzleramt, 2020, Aus Verantwortung für Österreich. Regierungsprogramm 2020-2024. Eigenverlag, Wien. Online verfügbar unter: [www.bundeskanzleramt.gv.at › dam › RegProgramm-lang.pdf](http://www.bundeskanzleramt.gv.at/dam/RegProgramm-lang.pdf) (abgerufen am 4.4.2020).
- CIPRA, 2004, Künstliche Beschneigung im Alpenraum – Ein Hintergrundbericht. alpMedia Hintergrundbericht / Dezember 2004.
- Damm, A., Greuell, W., Landgren, O., Prettenthaler, F., 2017, Impacts of +2 °C global warming on winter tourism demand in Europe, *Climate Services*, Volume 7, August 2017, 31-46.
- Damm, A., Köberl, J., Prettenthaler, F., 2014, Does artificial snow production pay under future climate conditions? – A case study for a vulnerable ski area in Austria. *Tourism Management*, Volume 43, August 2014, 8-21.
- De Groot, R., Fisher, B., Christie, M., Aronson, J., Braat, L., Gowdy, J., 2010, Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In: Kumar P (ed.) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, Earthscan, London, 9-40.
- De Toffol, S., C. Engelhard and W. Rauch, 2008, Influence of climate change on the water resources in an alpine region, *Water Science & Technology—WST* | 58.4.
- EC (European Commission), 2016, Report From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions, Energy Prices And Costs In Europe {Swd(2016) 420 Final}, Brüssel.
- EC (European Commission), 2019A, Agri-food trade in 2018. Online verfügbar unter: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/news/documents/agri-food-trade-2018_en.pdf (abgerufen am 4.4.2020).
- EC (European Commission), 2019B, Report From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions, Energy Prices And Costs In Europe {Swd(2019) 1 Final}, Brüssel.
- e-control, 2018, Unsere Energie Für Eine Nachhaltige Zukunft, Wien.
- e-control, 2019, Elektrizitätsstatistik, <https://www.e-control.at/statistik/strom>
- EEX, Emission Spot Primary Market Auction Report 2015-2018.
- Eurostat, 2008, NACE Rev. 2 - Aufstellung der statistischen Systematik der Wirtschaftszweige, ISBN: 978-92-79-04741-1.
- Falk, M., Vanat, V., 2016, Gains from investments in snowmaking facilities, *Ecological Economics* 130 (2016) 339-349.
- Feyerl, S., 2017, Güterverkehr auf der Donau im Jahr 2016, Statistik Austria, Wien.
- Fischer, I., 1992, Beschneigungsanlagen in Österreich. Bestandserhebung und Literaturrecherche. Publikationen des Umweltbundesamtes (UBA-92-065), Wien.
- Fleischhacker, V., 2018, Klimawandel und Wintersporttourismus in Österreich 2030, Institut für touristische Raumplanung.
- GBA (Geologische Bundesanstalt), 2018, Wasserentnahmen Update und Basisdatenbeschaffung Teilprojekt A Aktualisierung der Wasserentnahmestellen 2018 Thema: Beschneigungsanlagen, Wien.
- Granzin, S., Valtl, M., 2019, Verdachtsflächenkataster und Altlastenatlas, Umweltbundesamt, Wien.
- Haizman, M., Waltner, N., 2012, Standard-Dokumentation, Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zur Gütereinsatzstatistik. Statistik Austria, Wien.
- Hofreither, M. F., und F. Sinabell, F., 2014, Die Gemeinsame Agrarpolitik 2014 bis 2020. WIFO-Monatsberichte, 2014, 87(3), S.213-222.
- Hopfner, M., 2018, Gemeinsame Agrarpolitik und Finanzrahmen 2021-2027. Vortrag im Rahmen des 2. Fachdialogs GAP nach 2020 am 27. Juni 2018, Wien.
- Howitt, R. E., 1995, Positive Mathematical Programming. *American Journal of Agricultural Economics* 77,(February 1995), :329-342.

- IEA, 2019, Prices on energy and taxes, Paris.
- Kammer, P.M., 2002, Floristic changes in subalpine grasslands after 22 years of artificial snowing. *Journal for Nature Conservation*, 10, 109-123.
- Kammer, P.M., Hegg, O., 1990, Auswirkungen von Kunstschnee auf subalpine Rasenvegetation. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 19, 758-767.
- Kirchner, M., Sommer, M., Kratena, K., Kletzan-Slamanić D., Kettner-Marx, C., 2019, CO₂ taxes, equity and the double dividend – Macroeconomic model simulations for Austria, *Energy Policy*, 2019, (126), 295-314, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421518307535#!>.
- Kletzan, D., Sinabell, F., Schmid, E., 2004, Landwirtschaft und Wasser. Nutzung, Kostendeckung und Entwicklung der Belastung. Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien.
- Kletzan-Slamanić, D., Sinabell, F., Pennerstorfer, D., Böhs, G., Schönhart, M., Schmid, E., 2014, Ökonomische Analyse 2013 auf der Grundlage der Wasserrahmenrichtlinie (Implementation of the Water Framework Directive. Update of the Economic Analysis), WIFO Monographie, Dezember 2014, 156 Seiten. Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung und der Universität für Bodenkultur Wien im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Kluge, T., Liehr, S., Schulz, O., Sunderer G., 2017, Wasserbedarfsprognose 2045 für das Versorgungsgebiet von HAMBURG WASSER, Aktualisierung der Wasserbedarfsprognose 2030 für das Versorgungsgebiet der Hamburger Wasserwerke GmbH (HWW) in der Metropolregion Hamburg, Frankfurt am Main/München.
- Koller-Kreimel, V., 2014, persönliche Mitteilung am 24. April 2014.
- KPC (Kommunkredit Public Consulting GmbH), 2019, Umweltinvestitionen des Bundes 2018, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus, Wien.
- Kreuzinger, N., Kroiß, H., 2011, Klimawandel, qualitative Aspekte der Wasserwirtschaft und Nutzungsaspekte, ÖWAW, Wien.
- Krutzler, T., Zechmeister, A., Stranner, G., Wiesenberger, H., Gallauer, T., Gössl, M., Heller, C., Heinfellner, H., Ibesich, N., Lichtblau, G., Schieder, W., Schneider, J., Schindler, I., Storch, A., Winter, R., 2017, Energie- und Treibhausgaszenarien im Hinblick auf 2030 und 2050. Synthesebericht, Wien.
- Kuckshinrichs, W., 1990, Zur ökonomischen Theorie der Grundwassernutzung.
- Lahnsteiner, 2014, persönliche Mitteilung vom 3.3.2014.
- Landesrechnungshof Tirol, 2017, Querschnittsprüfung Gemeindeabgaben, Innsbruck.
- Neunteufel, R., Perfler, R., 2019, Ressourcenverfügbarkeit und Bedarfsplanung auf Basis geänderter Rahmenbedingungen. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft. June 2017, Volume 69, Issue 5–6, pp 214-224.
- Neunteufel, R., Richard, L., Perfler, R., 2010, Wasserverbrauch und Wasserbedarf. Teil 1: Literaturstudie zum Wasserverbrauch – Einflussfaktoren, Entwicklung und Prognosen. BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), Wien.
- Neunteufel, R., Schmidt, B., Perfler, R., 2016, Wasserversorgung im Jahre 2015 – Erfahrungen und Ausblick. Eine Studie im Auftrag der ÖVGW.
- Neunteufel, R., Schmidt, B., Perfler, R., 2017, Ressourcenverfügbarkeit und Bedarfsplanung auf Basis geänderter Rahmenbedingungen. *Österr Wasser- und Abfallw* 69, 214-224.
- Oberösterreichischer Landesrechnungshof, 2017, Finanzierung der Abwasserbeseitigung in Oberösterreich, Linz.
- Odum, E.P., 1998, Prinzipien der Ökologie: Lebensräume, Stoffkreisläufe, Wachstumsgrenzen. Spektrum der Wissenschaften, Heidelberg.
- OECD, -FAO, 2018, OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027. OECD, Paris.
- OECD, -FAO, 2019, OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028. OECD, Paris.
- Olefs, M., Fischer, A., Lang, J., 2010, Boundary Conditions for Artificial Snow Production in the Austrian Alps, *Journal of applied meteorology and climatology*, Volume 49, pp. 1096-1113.
- ÖROK (Österreichische Raumordnungskommission), 2019, STRAT.AT 2020. Partnerschaftsvereinbarung 2014-2020. Version 4. Eigenverlag, Wien. Online verfügbar unter: https://www.bmlrt.gv.at/land/laendl_entwicklung/strat2020.html (abgerufen 20. 3.März 2020).

- ÖVGW (Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach), 2018, Die österreichische Trinkwasserwirtschaft – Branchendaten und Fakten, Wien.
- ÖVGW (Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach), Wasserressource / Österreich, Online-Artikel <http://www.wasserwerk.at/home/alles-ueber-wasser/wasserressource/16>. Abgerufen am 4.12.2019.
- Point Carbon, CO₂-Spot Prices, 2008-2014.
- Pöyry, 2008, Wasserkraftpotenzialstudie Österreich (Endbericht). Im Auftrag des Verbandes der Elektrizitätsunternehmen Österreichs, Wien.
- Puwein, W., M. Czerny, H. Handler, D. Kletzan, M. Weingärtler, 2004, Modelle der "Public Private Partnership" im Lichte der theoretischen Diskussion und der empirischen Erfahrungen. Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien.
- Rechnungshof, 2016, Stadtgemeinde Vöcklabruck und Gemeinde Wals-Siezenheim mit Schwerpunkt Wasser-, Abwasser- und Müllabgaben, Linz.
- Rechnungshof, 2017, Bericht des Rechnungshofes Abwasserentsorgung in Graz, Wien.
- Rechnungshof, 2019, Stadtgemeinde Bad Ischl Bericht des Rechnungshofes, Wien.
- Resch, A., Hamza, C., 2019, Evaluierung des Programms Österreich Europäischer Meeres- und Fischereifonds 2014-2020, Wien.
- Rixen, C., et al., 2008, Altered Snow Density and Chemistry Change Soil Nitrogen Mineralization and Plant Growth, Arctic, Antarctic, and Alpine Research, Vol. 40, No. 3, 2008, 568-575.
- Rixen, C., et al., 2011, Winter Tourism and Climate Change in the Alps: An Assessment of Resource Consumption, Snow Reliability, and Future Snowmaking Potential, Mountain Research and Development, 31(3), 229-236.
- Rixen, C., Stoekli, V., Ammann, W., 2003, Does artificial snow production affect soil and vegetation of ski pistes? A review Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, Vol. 5/4, 219-230.
- Sailer, Ch., 2019, Daten zu Feldberegnungsgenossenschaften im Burgenland. Elektronisch übermittelte Daten vom 19.12.2020.
- Schlutzko, N., 2017, IBKF Gesamtbericht Fischerei im Bodensee-Obersee 2017, Amt der Vorarlberger Landesregierung. Selbstverlag, Bregenz.
- Schmid, E., Sinabell, F., 2005, Using the Positive Mathematical Programming Method to Calibrate Linear Programming Models. Discussion paper dp-10-2005. Department of Economics, Politics and Law, University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna.
- Schnabl, A., Amerstorfer, A., Haslinger, S., Heidler, S., Kluge, J., Laber, J., Lappöhn, S., Tschiesche, U., Zenz, H., 2018, Zukünftiger dezentraler Infrastrukturbedarf in Österreich Ökonomische Effekte von Investitionen in den Bereichen Elektromobilität, Energie und Wasser/Abwasser, Wien.
- Schulz, O., Liehr, S., Grossmann, J., 2017, Das integrierte Prognosemodell für den Wasserbedarf von Hamburg - Szenarien, Fortschreibung und Perspektiven. energie/wasser-praxis (8), 58-63.
- Schwaiger, E., Anderl, M., Gössl, A.M., Storch, A.S. Huber, H.S. Lindinger, H., Loishandl-Weiß, S.H., Nemetz, O.S., Gabriel, M.O., Offensteller, R.M., Ortner, R.B., Schwarzl, B.K., Sedy, K., 2019, Zusammenfassende Bewertung der Auswirkungen des Programms LE 14-20 auf die Querschnittsg Themen Umwelt und Klima. Eigenverlag, Umweltbundesamt. Online verfügbar unter: https://www.bmlrt.gv.at/land/laendl_entwicklung/evaluierung/evaluierungsberichte/Evaluierungsbericht-fuer-den-Duchfuhrungszeitraum-2019.html (abgerufen am 20.2.2019).
- Sinabell F., Schmid, E., 2003, Die Entkopplung der Direktzahlungen: Konsequenzen für Österreichs Landwirtschaft. Forschungsbericht des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Sinabell F., E. Schmid, 2005, Austrian Agriculture 2005-2020. Consequences of Measures to Mitigate Greenhouse Gas Emission. Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag der Umweltbundesamt GmbH., Mai 2005.
- Sinabell, F., 2014, Eine Auswahl von Nachhaltigkeitsindikatoren für die österreichische Land- und Forstwirtschaft im internationalen Vergleich. Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag des Ökosozialen Forums, . Wien 2014.

- Sinabell, F., Bock-Schappelwein, J., Firgo, M., Friesenbichler, K., Piribauer, P., Streicher, G., Gerner, L., Kantelhardt, J., Kirchner, M., Niedermayer, A., Schmid, E., Schönhart, M., Mayer, C., 2019, Eine Zwischenbilanz zu den Wirkungen des Programms der Ländlichen Entwicklung 2014 – 2020. WIFO-Monographien, Eigenverlag, Wien.
- Sinabell, F., Schönhart, M., Schmid, E., 2018, Austrian Agriculture 2020-2050 – Scenarios and sensitivity analyses on land use, production, live-stock and production systems. WIFO-Monographien, Eigenverlag, Wien, Oktober 2018.
- Sinabell, F., Schönhart, M., Schmid, E., 2015, Austrian Agriculture 2010-2050. Quantitative Effects of Climate Change Mitigation Measures. An Analysis of the Scenarios WEM, WAM and a Sensitivity Analysis of the Scenario WEM, WIFO und Universität für Bodenkultur Wien, Wien, 2015, <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/58400>.
- Sinabell, F., Sommer, M., Kirchner, M., 2017, Volkswirtschaftliche Analyse der Hochwasserschutzinvestitionen des BMVIT. Aktualisierung 2017. Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag des Umweltbundesamts. Eigenverlag, Wien.
- Skiresort Service International, 2019, <https://www.skiresort-service.com/>.
- Sommer, M., Kratena, K., 2019, Consumption and production-based CO2 pricing policies: macroeconomic trade-offs and carbon leakage, Economic Systems Research, 2019, 29 Seiten, <https://doi.org/10.1080/09535314.2019.1612736>.
- Spandre, P., François, H., Morin, S., George-Marcelpoil, E., 2017, Dynamique de la neige de culture dans les Alpes Françaises. Contexte climatique et état des lieux. J. Alp. Res. 103–2, 1-18.
- Statistik Austria, 2018, Leistungs- und Strukturhebung.
- Statistik Austria, 2019A, Aquakulturproduktion 2018. Schnellbericht 1.35. Eigenverlag, Wien.
- Statistik Austria, 2019B, Tourismus in Österreich, Jahrgänge ab 2000, Übersicht "Übernachtungen bzw. Betriebe und Betten in allen Berichtsgemeinden in der Winter- und Sommersaison". Verfügbar unter: http://www.statistik.gv.at/web_de/statistiken/wirtschaft/tourismus/beherbergung/ankuenfte_naechtigungen/index.html.
- Steiger, R., 2011, The impact of snow scarcity on ski tourism. An analysis of the record warm season 2006/07 in Tyrol (Austria). Tour. Rev. 66, 4-13.
- Steiger, R., Abegg, B., 2013, The sensitivity of Austrian ski areas to climate change. Tour. Plann. Dev. 10 (4), 480-493.
- Steiger, R., Mayer, M., 2008, Snowmaking and climate change: future options for snow production in Tyrolean ski resorts. Mt. Res. Dev. 28 (3), 292-298.
- Stigler, H., Huber, Ch., Wulz, Ch., Todem, Ch., 2005, Energiewirtschaftliche und ökonomische Bewertung potenzieller Auswirkungen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie auf die Wasserkraft. Studie im Auftrag des Verbandes Elektrizitätsunternehmen Österreichs, der Vereinigung österreichischer Elektrizitätswerke, der Kleinwasserkraft Österreich und des Lebensministeriums. Technische Universität Graz, Graz.
- Teich, M., Lardelli, C., Bebi, P., Gallati, D., Kytzia, S., Pohl, M.; Pütz, M.; Rixen, C., 2007, Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.
- Trawöger, L., 2014, Convinced, ambivalent or annoyed: Tyrolean ski tourism stakeholders and their perceptions of climate change. Tour. Manag. 40, 338-351.
- UBA (Umweltbundesamt), 2015, Energiewirtschaftliche Szenarien im Hinblick auf die Klimaziele 2030 und 2050, Synthesericht, Wien.
- UBA (Umweltbundesamt), 2018, Indikatoren für die ökonomische Bedeutung von Wasser und Gewässern, Abschlussbericht, Texte 47/2018, Juni 2018. Online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-06-25_texte_47-2018_indikatoren-bedeutung-wasser.pdf.
- UBA (Umweltbundesamt), 2019a, Zwölfter Umweltkontrollbericht. Umweltsituation in Österreich. Reports, Bd. REP-0684. Umweltbundesamt, Wien. <https://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/umweltkontrollbericht/ukb/>.
- UBA (Umweltbundesamt), 2019b, Stickstoff- und Phosphorbilanz in der Landwirtschaft. Reports, Bd. REP-0694. Umweltbundesamt, Wien.
- Vanham, D., De Toffol, S., Fleischhacker, E. Rauch, W., 2019, Water demand for snowmaking under climate change conditions in an alpine environment. IGF-Forschungsberichte, Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung.
- Via donau, 2018, Jahresbericht Donauschiffahrt in Österreich, Wien.

Via donau, 2019, Jahresbericht Donauschifffahrt in Österreich, Wien.

Wackerbauer, J., 2011, "Die deutsche Wasserwirtschaft im europäischen Vergleich". Zeitschrift für Öffentliche und Gemeinwirtschaftliche Unternehmen, 34.4, 431-443.

Wasserbuch, 2019, https://wis.stmk.gv.at/wisonlineext/wbo_wb_search.aspx.

Wenk, M., 2019, Auswertungen zu Personen, Objekten und wirtschaftlichen Aktivitäten. Elektronisch übermittelte Daten vom 4.12.2019.

Wenk, M., 2020, Auswertungen zu berechneten Flächen im Burgenland. Elektronisch übermittelte Daten vom 9.1.2020.

Wipf, S., et al., 2005, Effects of ski piste preparation on alpine vegetation, Journal of Applied Ecology 2005 42, 306-316.

Wolfsegger, C., Gössling, S., Scott, D., 2008. Climate change risk appraisal in the Austrian ski industry. Tour. Rev. Int. 12 (1), 13-23.

wpa (wpa Beratende Ingenieure), 2010. Evaluierung des Programms LE07-13 Abschätzung der bewässerten und bewässerungsbedürftigen landwirtschaftlichen Flächen sowie Integration der Daten in die INVEKOS-Datenbank. BMLFUW, Selbstverlag, Wien.