



# Volkswirtschaftliche Aspekte der Klimaanpassung in der Landwirtschaft

Eine konzeptionelle Fallstudie zur Bewässerung in Österreich

**Franz Sinabell, Gerhard Streicher (WIFO),  
Hans-Peter Haslmayr (AGES)**

---

Wissenschaftliche Assistenz:  
Dietmar Weinberger (WIFO)

Oktober 2021

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

# Volkswirtschaftliche Aspekte der Klimaanpassung in der Landwirtschaft

Eine konzeptionelle Fallstudie zur Bewässerung in Österreich

**Franz Sinabell, Gerhard Streicher (WIFO),  
Hans-Peter Haslmayr (AGES)**

**Oktober 2021**

---

**Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung  
Im Auftrag der Landwirtschaftskammer Niederösterreich**

Begutachtung: Daniela Kletzan-Slamanig (WIFO)

Wissenschaftliche Assistenz: Dietmar Weinberger (WIFO)

Die Anpassung an den Klimawandel ist eine große Herausforderung, der sich vor allem jene Sektoren stellen müssen, deren Produktionsgrundlage die freie Natur ist. Neben der Freizeitwirtschaft zählt die Landwirtschaft dazu. Vor allem im Osten Österreichs ist der zunehmende Wassermangel eine Bedrohung für die landwirtschaftliche Produktion. Die Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen ist eine Möglichkeit zur Anpassung an den Klimawandel. Ihre Rolle und Bedeutung werden im Bericht vorgestellt. Steht diese Option nicht zur Verfügung, ist mit Ertragsausfällen in der Landwirtschaft zu rechnen. Davon sind auch Unternehmen betroffen, die vor Ort produzierte Agrargüter nicht mehr weiterverarbeiten können, wenn es zu Ertragsausfällen kommt. Auf der Grundlage von Szenarien des Projekts BEAT zu Produktionsänderungen in der Landwirtschaft werden die ökonomischen Auswirkungen quantifiziert. Die darauf aufbauende volkswirtschaftliche Analyse bewertet die Konsequenzen im Hinblick auf Beschäftigung und Wertschöpfung. In allen untersuchten Szenarien ist mit einem Produktionsrückgang in der Landwirtschaft zu rechnen. Aufgrund der verringerten Nachfrage nach Vorleistungen und verringerter Verarbeitung von Agrarprodukten, nehmen Wertschöpfung und Beschäftigung in der Volkswirtschaft ab.

2021/2/S/WIFO-Projektnummer: 10619

© 2021 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

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

Verkaufspreis: 40 € • Kostenloser Download: <https://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/67990>

# Volkswirtschaftliche Aspekte der Klimaanpassung in der Landwirtschaft

## Eine konzeptionelle Fallstudie zur Bewässerung in Österreich

Endbericht Oktober 2021

Franz Sinabell, Gerhard Streicher, Hans-Peter Haslmayr

### Abstract

Die Anpassung an Veränderungen, die durch den Klimawandel ausgelöst werden, ist eine große Herausforderung, der sich vor allem jene Sektoren stellen müssen, deren Produktionsgrundlage die freie Natur ist. Neben der Freizeitwirtschaft zählt die Landwirtschaft dazu. Vor allem im Osten Österreichs ist der zunehmende Wassermangel eine Bedrohung für die landwirtschaftlichen Produktion. Die Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen ist eine Möglichkeit zur Anpassung an den Klimawandel. Ihre Rolle und Bedeutung werden im Bericht vorgestellt. Steht diese Option nicht zur Verfügung, ist mit Ertragsausfällen in der Landwirtschaft zu rechnen. Davon sind auch Unternehmen betroffen, die vor Ort produzierte Agrargüter nicht mehr weiterverarbeiten können, wenn es zu Ertragsausfällen kommt. Auf der Grundlage von Szenarien des Projekts BEAT zu Produktionsänderungen in der Landwirtschaft werden die ökonomischen Auswirkungen quantifiziert. Die darauf aufbauende volkswirtschaftliche Analyse bewertet die Konsequenzen im Hinblick auf Beschäftigung und Wertschöpfung. In allen untersuchten Szenarien ist mit einem Produktionsrückgang in der Landwirtschaft zu rechnen. Aufgrund der verringerten Nachfrage nach Vorleistungen und verringerter Verarbeitung von Agrarprodukten, nehmen Wertschöpfung und Beschäftigung in der Volkswirtschaft ab.

## **Abstract**

Adapting to climate change is a major challenge that must be faced above all by those sectors whose production takes place outdoors. Apart from the leisure industry, this includes agriculture. Especially in the east of Austria, the increasing lack of water is a threat to agricultural production. Irrigation of agricultural land is one way of adapting to climate change. Its role and importance are presented in this report. If this option is not available, yield losses in agriculture are to be expected. This also affects companies that can no longer process locally produced agricultural goods if yield losses occur. The economic impacts are quantified by scenarios developed in the project BEAT that analysed climate change impact on agriculture. The resulting economic analysis assesses the consequences in terms of employment and value added. In all the scenarios examined, a decline in agricultural production is to be expected. Due to the reduced demand for inputs and reduced processing of agricultural products, value added and employment in the national economy will decrease.

## **Danksagung**

In dieser Studie konnten Daten der HBLFA Raumberg-Gumpenstein und des Bundesamts für Wasserwirtschaft verwendet werden, die im Rahmen der Studie "BEAT – Bodenbedarf für die Ernährungssicherung in Österreich" (BMLFUW Forschungsprojekt Nr. 100975) erarbeitet wurden. Das BNLRT hat freundlicherweise gestattet, die Ergebnisse für diese Studie nutzen zu dürfen.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Landwirtschaftskammer NÖ haben im Rahmen eines Fokusgruppenworkshops daran mitgearbeitet, die regionalwirtschaftliche Bedeutung der Landwirtschaft an konkreten Beispielen zu benennen und sichtbar zu machen. Die Ergebnisse dieses Workshops sind in den vorliegenden Bericht eingeflossen.

Das Amt der NÖ-Landesregierung hat für das vorliegende Projekt Daten aus einem Geo-Informationssystem zur Verfügung gestellt, um eine Zuordnung von Feldstücken zu bewässerbaren und nicht-bewässerbaren Flächen zu ermöglichen. Durch den Vergleich der Standard-Outputs der Kulturarten konnte eine Untergrenze der wirtschaftlichen Vorteile der Bewässerung in Niederösterreich identifiziert werden.

## Executive Summary

Die Anpassung an Veränderungen, die durch den Klimawandel ausgelöst werden, ist eine große Herausforderung, der sich vor allem jene Sektoren stellen müssen, deren Wirtschaftsgrundlage die freie Natur ist. Neben der Freizeitwirtschaft zählt die Landwirtschaft dazu. Ein Teil der Produktion findet zwar unter kontrollierten Bedingungen in Glashäusern und im geschützten Anbau statt, für viele Agrargüter, vor allem jene, die Grundlage elementarer Nährstoffe wie Stärke, Öl und Eiweiß sind sowie von Feldgemüse, ist dies keine wirtschaftliche Alternative. In vielen Lagen Österreichs, vor allem im Osten, ist der zunehmende Wassermangel eine Bedrohung für die landwirtschaftliche Produktion. In der vorliegenden Untersuchung werden aus einer volkswirtschaftlichen Perspektive verschiedene Optionen der Klimawandelanpassung in der Pflanzenproduktion erörtert. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der Bewässerung. Neben einem Literaturüberblick werden jene Elemente identifiziert, die in einer umfassenden Bewertung von großen Bewässerungsvorhaben aus volkswirtschaftlicher Sicht zu beachten sind. In einer Fallstudie wird ein Szenario quantitativ untersucht in dem mangelnde Klimawandelanpassung zu einer Änderung des landwirtschaftlichen Outputs führen würde. Die daraus folgenden volkswirtschaftlichen Auswirkungen werden anhand von zwei Szenarien über die Klimaänderung quantifiziert. Eingehende Untersuchungen sind nötig, um ein genaueres Bild über die konkreten Auswirkungen solcher Szenarien zu erhalten.

Im Rahmen der Analyse der volkswirtschaftlichen Effekte von Klimawandelanpassungsmaßnahmen ist daher ein erweiterter Begriff der Kosten-Nutzen-Bewertung nötig, in dem Aspekte der Umweltqualität explizit berücksichtigt und auch bewertet werden. Dies macht eine umfassendere Analyse erforderlich. Der Vorteil davon ist aber, dass die getroffenen Schlussfolgerungen auf einer breiteren und zuverlässigeren Basis stehen. In dem vorliegenden Bericht werden die einschlägigen Bewertungszugänge vorgestellt.

In dieser Fallstudie wurde auf der Grundlage von Modellergebnissen des Projektes BEAT geschätzt, in welchem Umfang die Produktion von Agrargütern zurückgehen könnte, wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Dabei wurden Ergebnisse dieser großen interdisziplinären Untersuchung für Österreich herangezogen und in den Kontext einer wirtschaftlichen Analyse gestellt. Ein zentrales Ergebnis dieser Untersuchungen ist, dass starke Produktionsänderungen, und zwar vor allem Verringerungen im Ackerbau, zu erwarten sind. Im Grünland sind gemäß den Modellergebnissen Verlagerungen der Produktion aber kaum nachteilige Mengenänderungen auf aggregierter Ebene zu erwarten. In dieser Untersuchung wurden Szenarien unter Anwendung zweier Modelle ausgewertet. Je nach Modell weisen die Ergebnisse eher moderate bzw. sehr starke Produktionsrückgänge in der Landwirtschaft aus. In der gegenständlichen Untersuchung wurde ermittelt, dass umgerechnet in die Produktionswerte im Jahr 2017, mit einer Abnahme des Outputs von 107 bis 857 Mio. € zu rechnen ist, wenn die von BEAT ermittelten Ertragseinbußen eintreten.

Mit Hilfe eines volkswirtschaftlichen Modells wurden die zu erwartenden Auswirkungen auf Wertschöpfung und Beschäftigung für die Volkswirtschaft insgesamt ermittelt. Dabei ist zu bedenken, dass die Landwirtschaft einen Bruttowertschöpfungsanteil von weniger als 1% an der Wertschöpfung aller Sektoren hat.

Auf der Grundlage der Berechnungen in den Klimaszenarien nimmt das Produktionsvolumen im Pflanzenbau vor allem auf dem Ackerland ab. Dadurch verringert sich die Nachfrage nach Vorleistungen wie Saatgut, Dünger und Treibstoffe. In der verarbeitenden Industrie fehlt das heimische Angebot. Dies ist vor allem in jenen Verarbeitungsbetrieben kritisch, die aufgrund der hohen Transportkosten (Zuckerrüben, Erdäpfel) oder der für die rasche Verarbeitung (Gemüse, Obst) nötigen räumlichen Nähe auf eine lokale Versorgung angewiesen sind. In der Bewertung der Auswirkungen auf die nachgelagerten Branchen der Landwirtschaft wurde die Annahme getroffen, dass die genannten Branchen ihre Kapazitäten in dem Maß anpassen, das der Produktionsverringerung in der Landwirtschaft entspricht.

Eine Modellannahme war, dass die durch Produktionsausfälle im Inland entstehende Angebotslücke von Futtermitteln und Konsumgütern durch Importe ausgeglichen werden. Unterstellt wurde außerdem, dass sich an den übrigen Rahmenbedingungen nichts ändert, vor allem der Konsum von Lebensmitteln bleibt gemäß den Annahmen gleich. Um die Folgewirkungen auf die Volkswirtschaft herauszuarbeiten, wurde eine Situation unterstellt, die zwar so nicht prognostiziert wird, aber eine klare Interpretation der Ergebnisse ermöglicht: Es wurde unterstellt, dass die ausreichende Deckung der Versorgungslücke aus Importen ohne Preisänderungen möglich sei. Die Ergebnisse sind somit nur im Kontext der getroffenen Annahmen interpretierbar und schildern nicht die Konsequenzen des Klimawandels auf die österreichische Landwirtschaft. Dazu wären umfassendere Analysen nötig.

Die Ergebnisse zeigen, dass aufgrund der getroffenen Annahmen sowohl Wertschöpfung als auch Beschäftigung abnehmen. Die Wertschöpfung in der Volkswirtschaft verringert sich im mittleren der untersuchten Szenarien um etwas über 600 Mio. €. Das Ausmaß der Abnahme steht in direktem Zusammenhang mit den Änderungen der Produktion von Ackerkulturen und den Annahmen über die Reaktion in der verarbeitenden Industrie und jenen Branchen, die Vorleistungen für die Landwirtschaft bereitstellen. Die Beschäftigung nimmt den Berechnungen zur Folge in dem gleichen Szenario um 11.600 Beschäftigungsverhältnisse ab.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einleitung und Problemstellung</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Anpassung an den Klimawandel als Herausforderung im Kontext der Gemeinsamen Agrarpolitik</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Bewässerung in Österreich</b>	<b>7</b>
3.1	Stand des Wissens zur Bewässerung in Österreich	7
3.1	Kurzvorstellung einer Untersuchung zur Ausweitung der Bewässerung in Niederösterreich	12
3.2	Zu den betriebswirtschaftlichen Kosten und Vorteilen der landwirtschaftlichen Bewässerung	13
3.3	Wissensdefizite	17
<b>4.</b>	<b>Bewertung öffentlicher Investitionsprojekte und die Input-Output-Methode</b>	<b>17</b>
4.1	Öffentliche Investitionsprojekte und die Kosten-Nutzen-Analyse	17
4.2	Elemente der Kostenermittlung im Zusammenhang mit der Wassernutzung	19
4.3	Kurzbeschreibung der Methode der Input-Output-Analyse und ihre Relevanz für die Fallstudie	24
4.4	Die Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel	28
4.5	Umweltaspekte und die regional- und volkswirtschaftliche Relevanz der Klimaanpassung durch Bewässerung	32
4.6	Eine Auswahl von relevanten Studien zu volkswirtschaftlichen Effekten	33
<b>5.</b>	<b>Volkswirtschaftliche Effekte fehlender Klimaanpassung in der Landwirtschaft – eine Fallstudie</b>	<b>36</b>
5.1	Annahmen zur landwirtschaftlichen Produktion	36
5.2	Annahmen zu den Untersuchungsszenarien	38
5.3	Untersuchungsszenarien und Ergebnisse der volkswirtschaftlichen Analyse	39
<b>6.</b>	<b>Schlussfolgerungen und Ausblick</b>	<b>42</b>
	<b>Anhang I: Modellbeschreibung ASCANIO</b>	<b>49</b>
	<b>Anhang II: Definition der Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel</b>	<b>52</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bewässerungsgebiete in Österreich basierend auf der Agrarstrukturerhebung 2010 und Abgrenzung der Grundwasserkörper mit Stand NGP 2015. ....	9
Abbildung 2: Zusammensetzung der bewässerten/bewässerbaren Fläche 2016 in einer Beispielregion in Niederösterreich .....	15
Abbildung 3: Anteil der bewässerten/bewässerbaren Fläche an der gesamten Fläche der jeweiligen Kulturart 2016 .....	16
Abbildung 4: Elemente der volkswirtschaftlichen Kosten im Überblick ) .....	21
Abbildung 5: Die Komponenten des ökonomischen Gesamtwerts .....	22
Abbildung 6: Schematische Darstellung der Input-Output-Tabelle.....	26
Abbildung 7: Regionale Produktionsauswirkungen im Szenario CMIP5 gegenüber der Referenzsituation .....	37
Abbildung 8: Sektorale Auswirkungen der untersuchten Szenarien .....	42
Abbildung 9: Modellstruktur ASCANIO .....	50

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Integration der Anpassung an veränderte Klimabedingungen in der Landwirtschaft in den aktuellen und vorgeschlagenen GAP-Rahmen .....	4
Tabelle 2: Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LN) und bewässerte Fläche, Jahre 2007-2009 ..	8
Tabelle 3: Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe mit Bewässerung, sowie bewässerbare und bewässerte Fläche nach Bundesländern laut Agrarstrukturerhebungen, 2010 und 2016 .....	10
Tabelle 4: Übersicht zur Bewässerung nach Bundesländern.....	11
Tabelle 5: Bewässerungsverfahren .....	11
Tabelle 6: Ursprung des Bewässerungswassers .....	12
Tabelle 7: Vergleich des Aufwandes der verschiedenen Bewässerungsverfahren.....	17
Tabelle 8: Nominelle Bruttowertschöpfung in der Landwirtschaft, der Wertschöpfungskette und der Volkswirtschaft von 1995 bis 2019 .....	29
Tabelle 9: Beschäftigung (Selbständige und Unselbständige) in der Landwirtschaft, der Wertschöpfungskette und der Volkswirtschaft von 1995 bis 2019 .....	30
Tabelle 10: Anteile Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel an der Volkswirtschaft insgesamt (laut Leistungs- und Strukturstatistik) .....	31
Tabelle 11: Ergebnisse der Szenarien ALADIN und CMIP5 für den Ackerbau im Überblick .....	37
Tabelle 12: Auswirkungen der Ertragsänderung auf den Output im Agrarsektor in Prozent .....	38
Tabelle 13: Produktionsinduzierte Auswirkungen der untersuchten Szenarien auf die österreichische Volkswirtschaft .....	41
Tabelle 14: Abgrenzung Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel gemäß WIFO nach ÖNACE 2008 .....	52



## 1. Einleitung und Problemstellung

Durch den Klimawandel werden Änderungen der Produktionsbedingungen ausgelöst, die eine große Herausforderung sind, der sich vor allem jene Sektoren stellen müssen, deren Wirtschaftsgrundlage die freie Natur ist. Davon ist vor allem die Landwirtschaft betroffen, aber auch die Freizeitwirtschaft zählt dazu. In der Landwirtschaft findet ein Teil der Produktion bereits unter kontrollierten Bedingungen in Glashäusern und im geschützten Anbau statt. Diese Produktion lohnt sich für Zierpflanzen, Gemüse und empfindliches Obst. Für viele Agrargüter, vor allem jene, die die Grundlage elementarer Nährstoffe wie Stärke, Öl und Eiweiß liefern sowie von Feldgemüse, ist dies keine wirtschaftliche Alternative.

In vielen landwirtschaftlichen Produktionsgebieten Österreichs, vor allem im Osten, ist der zunehmende Wassermangel eine Bedrohung der landwirtschaftlichen Produktion. Zwar können die wirtschaftlichen Folgen durch Dürreversicherungen gemildert werden<sup>1</sup>, aber die Kosten der Produktionsausfälle müssen von der Gesellschaft dennoch getragen werden, wenn das Angebot knapper wird. Erzeuger von verarbeiteten Produkten, sei es Brot, Gebäck oder Bier, die ihre Ware in Bezug auf die regionale Herkunft gegenüber anderen Produkten abgrenzen wollen, sind darauf angewiesen, dass die Versorgung mit Rohstoffen aus den entsprechenden Gebieten stabil und verlässlich gewährleistet ist.

In dem vorliegenden Bericht werden die Herausforderungen, die der Klimawandel für die Landwirtschaft bringt, vorgestellt. Eine Anpassungsmaßnahme, die Bewässerung landwirtschaftlicher Nutzpflanzen, wird aus volkswirtschaftlichem Blickwinkel beleuchtet. Im Mittelpunkt der Analyse steht also nicht die betriebswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Relation der Bewässerung im Besonderen. Diese ist ein Teil der Betrachtung, ihr gilt aber nicht das Hauptaugenmerk. Im Vordergrund steht die Herausarbeitung von Ansatzpunkten für eine volkswirtschaftliche Bewertung der Bewässerung im Allgemeinen.

Das angestrebte Ergebnis der Studie ist eine Übersicht zu jenen Aspekten, die im Zusammenhang mit Klimawandelanpassungsmaßnahmen bedacht werden müssen, und zwar mit dem Fokus auf Maßnahmen zur Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen. Die Quantifizierung von konkreten Vorhaben ist Folgeuntersuchungen vorbehalten.

Im folgenden Abschnitt wird ein kurzer Überblick zur Klimawandelanpassung und damit zu zusammenhängenden Maßnahmen in der Landwirtschaft in Europa vorgestellt. Dabei wird auch der in Europa relevante rechtliche umweltpolitische Rechtsrahmen betrachtet. Anschließend werden Statistiken zur Situation der Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen in Österreich vorgelegt. Im folgenden Kapitel wird die Methode der Kosten-Nutzen-Analyse vorgestellt und es werden Beispiele von vorliegenden volkswirtschaftlichen Bewertungen vorgestellt, die anhand ähnlich gelagerter Fälle entsprechende Vorgehensweisen zeigen. Besonders Augenmerk wird

---

<sup>1</sup> Das Auftreten von längeren und häufigeren Dürreperioden wird diese Versicherung empfindlich verteuern.

auf Faktoren gelegt, die nicht unmittelbar mit Marktgütern im Zusammenhang stehen, sondern für die Betrachtung der Lebensqualität im weiteren Sinn wichtig sind.

## **2. Anpassung an den Klimawandel als Herausforderung im Kontext der Gemeinsamen Agrarpolitik**

Die allmähliche Erwärmung des Klimas in Europa hat bereits zu einer Verlängerung der Vegetationsperiode und zu einer Häufung von Hitzeperioden beigetragen. Ein großer Teil Europas wird in Zukunft eine Verschiebung der Klimazonen nach Norden erleben, aber auch von Osten nach Westen wird es zu Veränderungen kommen, die bereits gut absehbar sind. Die Europäische Umweltagentur (EEA, 2019) hat die wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft in Europa folgendermaßen zusammengefasst:

- Vegetationsperiode und Erntephänologie: Eine Zunahme der Dauer der thermischen Wachstumsaison hat zu einer Ausdehnung der für mehrere Kulturen geeigneten Flächen nach Norden geführt. In Österreich hat sich die Vegetationsperiode bisher um 13,5 Tage verlängert (wobei die stärkste Zunahme in den Niederungen Nord- und Ostösterreichs mit bis zu 20 Tagen zu verzeichnen sind; siehe Öks 15 2018).
- Die Verlängerung der Vegetationsperiode hat in Österreich auch die Anfälligkeit für Spätfrost erhöht (Umweltbundesamt, 2019).
- Es wurden Veränderungen in der Phänologie der Kulturen beobachtet, wie z.B. das Vorücken der Blüte- und Erntedaten bei Getreide.

### Wasserbedarf

- Der erwartete Temperaturanstieg wird zu erhöhten Evapotranspirationsraten führen;
- als Folge davon wird sich der Wasserbedarf der Nutzpflanzen in ganz Europa erhöhen;
- besonders betroffen davon wird Südeuropa sein.

### Produktivität der Nutzpflanzen

- Der Klimawandel wird voraussichtlich die Eignung für den Anbau von Nutzpflanzen in Nordeuropa verbessern und die Pflanzenproduktivität in weiten Teilen Südeuropas verringern.
- Es wird erwartet, dass die Produktivität der Nutzpflanzen in Nordeuropa steigen wird, da sich die Vegetationsperiode verlängert und die Auswirkungen der Kälte auf das Wachstum abnehmen werden.
- In Südeuropa wird mit einem Rückgang der Pflanzenproduktivität gerechnet, verursacht durch eine schnellere Entwicklung der Pflanzen mit den entsprechenden negativen Auswirkungen, insbesondere auf die Kornfüllung.
- Extreme Wetter- und Klimaereignisse (einschließlich Dürren und Hitzewellen) können den Ertrag einiger Nutzpflanzen stark verringern. Die prognostizierte Zunahme der Auftretenswahrscheinlichkeit solcher Ereignisse wird voraussichtlich das Risiko von

Ernteverluste erhöhen, was einen Anstieg der Nahrungsmittelpreise und eine Verringerung der Ernährungssicherheit zur Folge haben wird.

- Der Klimawandel wird wahrscheinlich die saisonale Aktivität von Schädlingen und Krankheiten und die mit diesen Auswirkungen verbundenen Risiken verlängern.

#### Nutztierhaltung

- Es wird erwartet, dass höhere Temperaturen und die zunehmende Gefahr von Dürre die Viehzucht durch negative Auswirkungen auf die Produktivität von Grünland sowie die Gesundheit und das Wohlergehen der Tiere verringern werden.
- Die verlängerte Vegetationsperiode für Nutzpflanzen und Grasland könnte die Produktion von Viehhaltungssystemen in Nordeuropa und im alpinen Bereich ankurbeln.
- Aber in ganz Europa stellen Veränderungen in der Verteilung von Krankheitserregern und Erregervektoren eine Herausforderung dar. Darüber hinaus können Darmparasiten und Insektenbelästigung die Tierproduktion negativ beeinflussen.
- Die prognostizierte Zunahme der Niederschläge in Nordeuropa könnte aufgrund Vernässung des Bodens und der abnehmenden Bodenfruchtbarkeit durch Bodenverdichtung Herausforderungen für die Weideviehhaltung und die Grasernte mit sich bringen.

Zur Bewältigung der Herausforderungen an die Klimawandelanpassung bietet die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) mehrere Instrumente, die im Rahmen des Programms der Ländlichen Entwicklung umgesetzt werden. Eine Übersicht zu den Ansatzpunkten in dem aktuellen Programm (LE-14-20) und dem absehbaren Strategieplan der Gemeinsamen Agrarpolitik ist in Tabelle 1 dargestellt. Die Inhalte orientieren sich an den Angaben in Tabelle 2.2. von EEA (2019) und zeigen, dass auf EU-Ebene die Dringlichkeit der Klimaanpassung wahrgenommen wird und entsprechende Vorkehrungen getroffen werden, um Nationalstaaten den Spielraum zu verschaffen, ihren Agrarsektor dabei zu unterstützen, sich an die veränderten Klimabedingungen anzupassen.

Tabelle 1: **Übersicht über die Integration der Anpassung an veränderte Klimabedingungen in der Landwirtschaft in den aktuellen und vorgeschlagenen GAP-Rahmen**

	<b>Aktueller Programmierungszyklus (2014 bis 2020)</b>	<b>Zukünftiger Zyklus (2021 - 2027-) im Rahmen der vorgeschlagenen Verordnung über strategische Pläne der GAP</b>
<b>Ziele</b>	Indirekte Unterstützung für die Anpassung im Rahmen der Auflagenbindung (Cross-Compliance-Regelung) und der Ökologisierung.	Die Bestimmung zur Ökologisierung wurde gestrichen. Anforderungen an die Fruchtfolge wurden zu den verbesserten Bedingungen hinzugefügt (d.h. Cross-Compliance). Die Fruchtfolge hat Anpassungsvorteile, wie z.B. die Verringerung der Verbreitung von Krankheitserregern.
	Säule 1 umfasst nur Direktzahlungen und gekoppelte Zahlungen (z.B. Baumwolle). Keine Verweise auf die Anpassung an den Klimawandel für Zahlungen im Rahmen der Säule 1.	Im Rahmen der ersten Säule müssen die neu eingeführten Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen umgesetzt werden, wobei es den Mitgliedstaaten überlassen bleibt, welche Maßnahmen sie anbieten. Die Anpassung an den Klimawandel und die nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen sind als Ziele enthalten.
		Die neu eingeführten sektoralen Interventionen beinhalten Klima-Anpassung als Ziel und ermöglichen es den Mitgliedstaaten, technische und kapazitätsbildende Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu finanzieren.
	Die Hauptziele der Ländlichen Entwicklung (Säule 2 der GAP) bestehen darin, einen kohärenten und nachhaltigen Rahmen zu schaffen, der die Zukunft ländlicher Gebiete sichert, insbesondere aufbauend auf der Fähigkeit, eine Reihe öffentlicher Dienstleistungen anzubieten, die über die einfache Produktion von Nahrungsmitteln hinausgehen, sowie auf der Fähigkeit der ländlichen Wirtschaft, neue Quellen für Einkommen aus der Produktion von Nahrungsmitteln und Beschäftigung zu schaffen, indem die Kultur, die Umwelt und das Erbe ländlicher Gebiete geschützt werden.	Die Klima-Anpassung ist nun ein spezifisches Ziel, auf das die Mitgliedstaaten ihre Finanzierung konzentrieren können. Insgesamt müssen 30 % des nationalen Budgets für die ländliche Entwicklung in die Prozesse der "Ökologisierung" investiert werden (-Agrarumweltmaßnahmen, Investitionen im Zusammenhang mit Umwelt und Klima, forstwirtschaftliche Maßnahmen, ökologische Landwirtschaft und Natura 2000).
	Die Anpassung ist ein Querschnittsziel, für das es kein definiertes Ziel gibt, auf dessen Grundlage Maßnahmen konzipiert werden müssen, um es zu erreichen.	

Fortsetzung nächste Seite...

	<b>Aktueller Programmierungszyklus (2014 bis 2020)</b>	<b>Zukünftiger Zyklus (2021 - 2027-) im Rahmen der vorgeschlagenen Verordnung über strategische Pläne der GAP</b>
<b>Betriebsberatung</b>	Das landwirtschaftliche Beratungssystem ist im Rahmen der GAP obligatorisch und soll Landwirt/inn/en helfen, die EU-Vorschriften für Umwelt, Gesundheit von Mensch und Tier, Tierschutz und den guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand besser zu verstehen und einzuhalten. Das Beratungssystem muss mindestens mit mindestens einer Priorität verbunden sein (die eine Anpassung sein könnte) und muss ein Thema aus einer Liste von Themen abdecken, darunter Cross-Compliance- und für Klima und Umwelt vorteilhafte landwirtschaftliche Praktiken. Folglich hilft dies den Bauern und Bäuerinnen, angemessene Lösungen für ihre spezifische Situation umzusetzen, einschließlich der Aspekte der Anpassung an den Klimawandel, auch wenn dies nicht obligatorisch ist. Ob Anpassungsempfehlungen aufgenommen werden, liegt bei den Mitgliedstaaten.	Das landwirtschaftliche Beratungssystem bleibt ein Teil der GAP. Abweichend von der derzeitigen Regelung darf Beratungssystem nicht alle im Vorschlag aufgeführten Aspekte abdecken, zu denen die Beratung zu allen Anforderungen, Bedingungen und Managementverpflichtungen im Rahmen der Konditionalität und alle im Rahmen der strategischen Pläne der GAP festgelegten Operationen gehören. Folglich muss jeder Plan, der Anpassungsmaßnahmen enthält, auch Anpassungsberatung für Landwirte bieten. Der Vorschlag nimmt Bezug auf aktuelle- technologische und wissenschaftliche Informationen, die durch Forschung und Innovation entwickelt wurden, und ist mit dem landwirtschaftlichen Wissens- und Innovationssystem (AKIS) verknüpft.
<b>Maßnahmen</b>	LE-Programme müssen Agrarumwelt-Klimamaßnahmen beinhalten-, die zur Anpassung an den Klimawandel genutzt werden können. Zusätzlich zu diesen Maßnahmen sind auch Investitionen in die Wiederherstellung des land- oder forstwirtschaftlichen Potenzials nach Naturkatastrophen oder katastrophalen Ereignissen sowie Investitionen in geeignete Präventivmaßnahmen in Wäldern und in der ländlichen Umwelt eingeschlossen.	
	Die Verordnung enthält u.a. spezifische Anforderungen für Bewässerungsinvestitionen im Rahmen der Programme zur ländlichen Entwicklung, die zu einer Wassereinsparung von mindestens 5 % führen sollen (Artikel 46). Die fehlende Anwendung für alle Bewässerungsinvestitionen stellt eine ernsthafte Lücke in der Umsetzung dar. Einige Programme zur ländlichen Entwicklung haben sich dafür entschieden, Bewässerungszuschüsse nur im Schwerpunktgebiet 2b anzubieten, um die Mindestanforderungen an die Wassereinsparung zu umgehen.	Artikel 68, 3 (f) enthält Einzelheiten zu nicht förderfähigen Investitionen und ersetzt Artikel 46. Er legt fest, dass Investitionen in die Bewässerung, die nicht mit der Erreichung eines guten Zustands der Wasserkörper, wie er in der WRRL <sup>2</sup> festgelegt ist, vereinbar sind, einschließlich der Ausweitung der Bewässerung, die Wasserkörper betrifft, deren Zustand im entsprechenden Bewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet als weniger gut definiert wurde, nicht finanziert werden können.

Fortsetzung nächste Seite...

<sup>2</sup> WRRL = Wasserrahmenrichtlinie

	<b>Aktueller Programmierungszyklus (2014 bis 2020)</b>	<b>Zukünftiger Zyklus (2021 - 2027-) im Rahmen der vorgeschlagenen Verordnung über strategische Pläne der GAP</b>
		Es wird auf den Zustand im Allgemeinen Bezug genommen - es ist nicht klar, ob diese Bestimmung auch für Wasserkörper gelten würde, die keinen guten ökologischen oder chemischen Zustand aufweisen, oder nur für solche, die mit einem weniger guten quantitativen Zustand verbunden sind.
		Es ist auch nicht ganz klar, wie die Kommission die Bestimmung "nicht im Einklang mit der Erreichung eines guten Zustands" umzusetzen gedenkt - ob dies Investitionen in Wasserkörper in weniger als gutem Zustand vollständig verbieten würde, ob dies Ausnahmen gemäß Artikel 4 der WRRL in Betracht ziehen würde oder nicht, oder ob Investitionen erlaubt wären, die Wassereinsparungen aufweisen.
		Es ist positiv, dass dieser Artikel die Ausweitung der Bewässerung in der Nähe von Wasserkörpern verbietet, die sich in keinem guten Zustand befinden. Dies ist eine strengere Bestimmung als die in Artikel 46, die Investitionen zuließ, solange 50 % effektive Einsparungen erzielt werden konnten. Es gibt jedoch keinen Hinweis auf minimale Wassereinsparungen. Außerdem wurde die Bestimmung, die eine Messung vorschreibt, gestrichen.
		Das Verbot von Investitionen in der Nähe von Wasserkörpern in schlechtem Zustand ist nur für Bewässerungsinvestitionen im Rahmen von Interventionen zur ländlichen Entwicklung und nicht im Rahmen sektoraler Interventionen erforderlich. Aus Sicht der Europäischen Umweltagentur stellt das eine gravierende Lücke in der Umsetzung dar und wird wahrscheinlich dazu führen könnte, dass Bewässerungsinvestitionen überwiegend im Rahmen der Artikel finanziert werden, in denen eine solche Anforderung nicht besteht.
	Im Rahmen von Kooperationsmaßnahmen- können Maßnahmen zur Förderung von Innovation und Anpassungsforschung, z.B. im Rahmen der- Fokusgruppen der Europäischen Innovationspartnerschaft für die Landwirtschaft (EIPAGRI), sowie- gemeinsame Anpassungsmaßnahmen finanziert werden.	
	Programme zur ländlichen Entwicklung können eine Maßnahme zu Risikomanagementinstrumenten anbieten.	Das Angebot von Risikomanagement-Tools für Landwirte ist jetzt obligatorisch. Dazu gehören auch Versicherungssysteme, die eine Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel darstellen.
	Im Rahmen der Programms der Ländlichen Entwicklung können die Mitgliedstaaten Leader-Gruppen einrichten, eine Initiative zur Unterstützung von Projekten auf lokaler Ebene zur Wiederbelebung ländlicher Gebiete und zur Schaffung von Arbeitsplätzen. Die Mitgliedstaaten müssen mindestens 5 % des LE-Budgets für Leader-Aktivitäten ausgeben. Die Projekte können auch Anpassungsmaßnahmen umfassen.	

Q: EEA (2020); eigene Ergänzungen und eigene Übersetzung.

Im Rahmen der vertieften Evaluierung des Programms der Ländlichen Entwicklung 2014-2020 wurde vom Umweltbundesamt (2019) ein Bericht über die Umsetzung, die Erfolge und die Schwachpunkte der Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in Österreich vorgelegt. Darin wird die Notwendigkeit zur Anpassung aus verschiedenen Blickwinkeln unterstrichen. Bemängelt wird, dass die Datengrundlagen zur Bewertung der Effektivität verschiedener Maßnahmen nicht ausreichend seien. So seien die Angaben zu bewässerten Flächen, zu bewässerbaren Flächen sowie zur Anzahl der Betriebe mit Bewässerungen und die Menge derzeit nur für das Jahr 2010 verfügbar. Abgesehen von der Agrarstrukturerhebung sei keine bundesweite Erfassung von tatsächlichen landwirtschaftlichen Bewässerungsmengen vorhanden.

Das Fehlen an Daten bzw. die mangelnde Möglichkeit, aus der Veränderung des Bewässerungsbedarfs auf den Druck zur Anpassung an den Klimawandel rückzuschließen zeigt, wie drängend es ist, dieses Thema aufzugreifen und systematisch aus verschiedenen Blickwinkeln zu analysieren.

### 3. Bewässerung in Österreich

#### 3.1 Stand des Wissens zur Bewässerung in Österreich

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*, 2014). Der Anteil der bewässerten Fläche an der landwirtschaftlichen Fläche wurde auf 2,3% geschätzt (*wpa*, 2010). Für einzelne Jahre, in denen Agrarstrukturerhebungen durchgeführt werden, gibt es auch Statistiken über bewässerte bzw. bewässerbare landwirtschaftliche Flächen (siehe **Tabelle 2** und **Tabelle 3**).

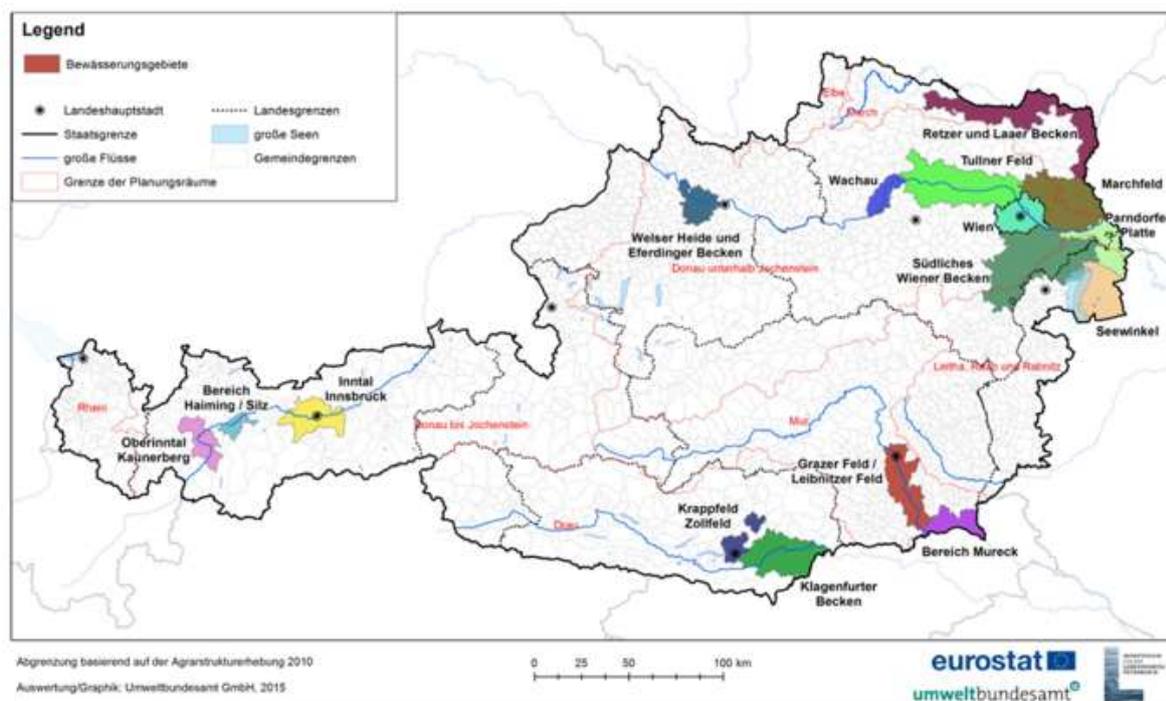
Tabelle 2: **Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LN) und bewässerte Fläche, Jahre 2007-2009**

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 detaillierte Ergebnisse zur Bewässerung vor, da diese Agrarstrukturerhebung genaue Daten lieferte. Für dieses Jahr gibt es auch Auswertungen zur bewässerbaren Fläche, zur Fläche, die bewässert wurde, sowie zum Wasserverbrauch im Jahr 2010. Bei der Interpretation der Daten muss bedacht werden, dass in den Ergebnissen auch die spezifischen Niederschlagsbedingungen des Jahre 2010 Eingang gefunden haben. Einen Überblick zur Lage der Flächen, die bewässert werden, bietet **Abbildung 1**.

Abbildung 1: **Bewässerungsgebiete in Österreich basierend auf der Agrarstrukturhebung 2010 und Abgrenzung der Grundwasserkörper mit Stand NGP 2015.**



Q: Umweltbundesamt, 2019. Hinweis: Die Farben dienen der Gebietsabgrenzung.

Da Niederschlagsmengen und -verteilung von Jahr zu Jahr variieren gibt es zwischen den einzelnen Jahren große Abweichungen im Bewässerungsbedarf. Der Vergleich der Auswertungen zu den Agrarstrukturhebungen 2010 und 2016 zeigt, dass der Umfang der bewässerbaren Fläche (also jene Fläche, in der die Infrastruktur verfügbar ist) zugenommen hat. In der Landwirtschaft reagieren die Betriebe somit auf die veränderten Klimabedingungen. Da die Häufigkeit von Phasen mit Trockenheit zunimmt, besteht der Bedarf künstlich Wasser zuzuführen, um den Ertrag zu sichern.

**Tabelle 3: Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe mit Bewässerung, sowie bewässerbare und bewässerte Fläche nach Bundesländern laut Agrarstrukturerhebungen, 2010 und 2016**

Jahr/Bundesland	Insgesamt		Landwirtschaftlich genutzte Fläche				Bewässerte Fläche				
	Betriebe Anzahl	Fläche ha	Bewässerbare Fläche		Bewässerte Fläche		Betriebe Anzahl	%	Fläche ha	%	
			Betriebe Anzahl	%	Fläche ha	%					
<b>2010</b>											
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	
<b>2016</b>											
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.

Sehr genaue Anhaltspunkte über die Entwicklung der Bewässerung in Österreich und auch über den Einsatz von Wasser liefert eine jüngst vorgelegte Studie des Umweltbundesamtes (**Tabelle 4**). Der in Niederösterreich verzeichnete Rückgang der bewässerbaren Fläche von 2013 auf 2016 wird durch eine fehlende wasserrechtliche Bewilligung zur Wasserentnahme in diesem Jahr erklärt (*Umweltbundesamt, 2019*).

Tabelle 4: **Übersicht zur Bewässerung nach Bundesländern**

	2010			2013			2016		
	Fläche		Wasser	Fläche		Wasser	Fläche		Wasser
	bewässer- bar	be- wässert	Menge	bewässer- bar	be- wässert	Menge	bewässer- bar	be- wässert	Menge
	ha	ha	1.000 m <sup>3</sup>	ha	ha	1.000 m <sup>3</sup>	ha	ha	1.000 m <sup>3</sup>
Burgenland	22.977	7.239	3.661	26.637	13.738	14.820	22.610	10.119	10.916
Kärnten	639	133	110	1.252	206	586	1.352	79	225
Niederösterreich	60.700	15.264	10.829	80.772	32.242	31.759	63.575	32.000	31.521
Oberösterreich	1.551	395	320	2.167	742	1.025	2.645	697	963
Salzburg	128	46	38	194	100	79	386	68	54
Steiermark	1.970	1.135	909	3.660	1.979	3.528	3.491	1.344	2.396
Tirol	1.971	1.399	1.082	2.889	1.896	6.317	2.952	1.319	4.395
Vorarlberg	70	40	101	79	49	96	569	125	245
Wien	1.991	830	1.266	2.207	1.174	2.086	2.178	976	1.734
Österreich	91.997	26.481	18.316	119.857	52.126	60.296	99.757	46.727	52.447

Q: Umweltbundesamt, 2019

Die Art der Bewässerung hat einen großen Einfluss auf den Bedarf von Wasser. 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 **Tabelle 5**).

Tabelle 5: **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 für die Bewässerung aus eigenen Brunnen (2.357 Betriebe). Damit blieb dies die häufigste Bezugsquelle für das Bewässerungswasser (**Tabelle 6**). 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 Wasserläufen).

Gemäß der aktuellen Erhebung 2016 verfügten 3.269 (2010: 2.690) Betriebe lediglich 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.

Tabelle 6: **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, Agrarstrukturhebung 2010 (Erhebung über landwirtschaftliche Produktionsmethoden) und 2016. Anmerkung: Mehrfachnennungen möglich, da Betrieb für die Bewässerung mehrere Quellen nutzen können.

Die Bewässerungsgebiete sind vor allem im niederschlagsarmen Nordosten des Landes konzentriert. Durch das LE 14-20 wurden neu bewässerte Flächen im Ausmaß von 3.442 ha geschaffen, das entspricht etwa 13 % der gesamten bewässerten Fläche in Österreich im Jahr 2010 (Umweltbundesamt, 2019), wovon 80 % auf ackerbaulich genutzte Flächen (inkl. Feldgemüse) entfielen. Die Verteilung der Flächen stellt sich wie folgt dar: Niederösterreich 45 % der neuen Flächen, 27 % im Burgenland und 23 % in der Steiermark. Lediglich 3 % der neu bewässerten Fläche betreffen Investitionen mit wassereffizienter Tropfbewässerung.

### 3.1 Kurzzvorstellung einer Untersuchung zur Ausweitung der Bewässerung in Niederösterreich

Im Rahmen einer umfassenden Untersuchung hat Ikk-projekt (2018) verschiedene Varianten untersucht, um künftigen Wassermangel durch Bewässerung zu begegnen. Dabei stand im Vordergrund, jene Regionen, die derzeit über keine Bewässerungsmöglichkeiten verfügen, mit Wasser zu versorgen. Den Ergebnissen zu Folge beträgt die potentielle Bewässerungsfläche

ohne Grundwassergebiete knapp 160.000 ha. In einem zweiten Szenario wurden auch Grundwassergebiete in die Berechnung einbezogen. In diesem Szenario erhöht sich die Fläche um 100.000 ha.

Der Wasserbedarf hängt von verschiedenen Faktoren ab. Ein wichtiger Faktor ist die Teilnahmerate, also jener Anteil an Fläche, der tatsächlich an die Wasserversorgung angeschlossen wird. Da dies mit erheblichen Kosten verbunden ist und nicht jeder Betrieb in die Bewässerung einsteigen wird, müssen Annahmen zur Teilnahme getroffen werden. Werden 50% der relevanten Flächen einbezogen, so ergibt sich ein Wasserbedarf im Jahresmittel von 42 bis 63 Mio. m<sup>3</sup>. Zur Versorgung der Flächen mit Wasser sind Zuleitungen nötig. Dabei wird zwischen einem primären (Leitungen zu Entnahmestellen), sekundären (Leitungen zum Feld) und tertiären (Anlagen am Feld) System unterschieden. Die Investitionskosten erreichen in der Variante mit der höchsten Teilnahmerate und konventionellen Bewässerungsverfahren ohne Zwischenspeicher ein Volumen von bis zu 1,2 Mrd. Euro. Erhebliche Ersparnisse sind möglich, wenn wassersparendere Bewässerungsverfahren eingesetzt werden und durch Zwischenspeicher die Dimensionen optimiert werden können.

Umgerechnet auf den m<sup>3</sup> Wasser ergeben sich Finanzierungskosten für das primäre und sekundäre System Kosten von 70 cent. Der Betrieb dieser Anlagen kostet weitere 25 cent. Somit sind mit Kosten von knapp einem Euro bis zum Feldrand zu rechnen. Die weiteren Kosten für das tertiäre System hängen stark von den eingesetzten Verfahren ab und unterliegen großen Schwankungen.

Die hier vorgestellten Kosten liefern eine Orientierung über den finanziellen Aufwand, um die nötige Infrastruktur bereitzustellen, die eine langfristige Absicherung der landwirtschaftlichen Produktion im Osten Niederösterreichs zu ermöglichen.

### **3.2 Zu den betriebswirtschaftlichen Kosten und Vorteilen der landwirtschaftlichen Bewässerung**

Wie die Ergebnisse von Umweltbundesamt (2019) zur Bewertung von LE-Maßnahmen (VHA 4.3.1, SPB 5A) zeigen, wird in Gebieten mit Investitionen in verbesserte Bewässerungsinfrastruktur vermehrt der Fokus auf wertschöpfungsintensive Kulturen gelegt (Universität für Bodenkultur et al. 2017). Dies liegt in der höheren Wertschöpfung von Feldgemüse und Wein- und Obstbau begründet. Gemüseanbau im Freiland hat in den meisten Jahren einen höheren Bewässerungsbedarf als einjährige Ackerkulturen und Dauerkulturen.

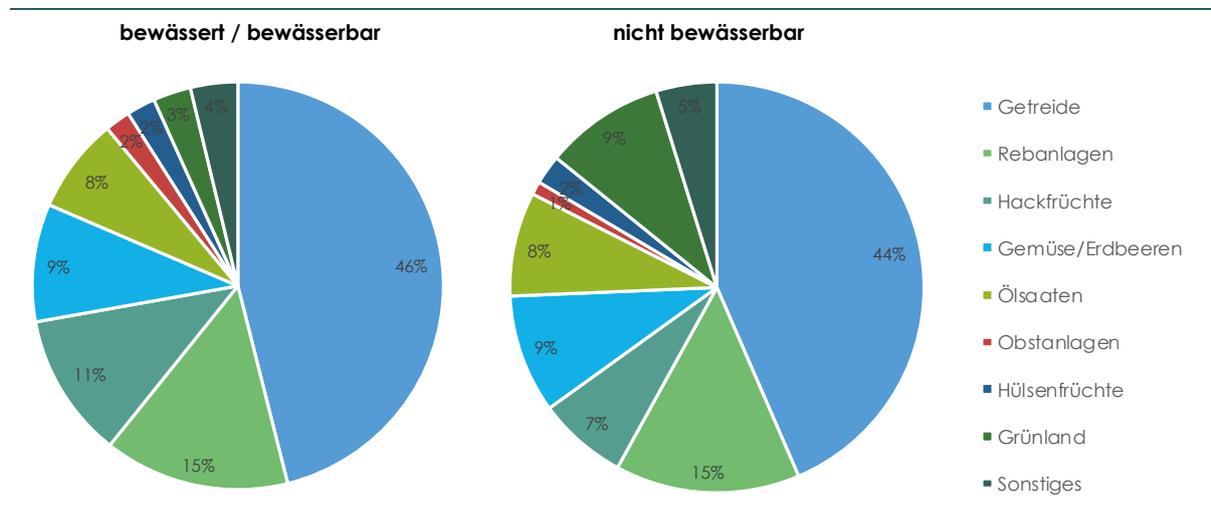
Die wirtschaftlichen Vorteile der Bewässerung sind kurz zusammengefasst folgende:

1. Ertragssicherung, also die Sicherung der Ernte; der Nutzen kann aus dem Vergleich der Hektarerträge einer bewässerten und nicht bewässerten identen Fläche mit der gleichen Kultur ermittelt werden; dies trifft sowohl für die Frostberegung als auch für die Bewässerung zum Ausgleich von Wassermangel zu;
2. Qualitätssicherung – die Vermeidung von Dürreschäden hat Auswirkungen auf den erzielbaren Preis, der wirtschaftliche Nutzen kann als Differenz der Preise je Mengeneinheit bestimmt werden;
3. Kulturartenverteilung – durch die Bewässerung können anspruchsvollere Kulturen angebaut werden, die zu einem höheren Preis absetzbar sind; der wirtschaftliche Nutzen kann quantifiziert werden, indem die durchschnittlichen monetären Outputs von bewässerten/bewässerbaren und nicht bewässerbaren Flächen verglichen werden.
4. Bei ausreichender Wasserversorgung ist die Mehrfachnutzung von ein und derselben Fläche möglich. Nach einer zeitigen Ernte einer Feldfrucht ist unter bestimmten Voraussetzungen noch eine weitere Ernte einer anderen Kulturart möglich. Auf diese Weise rechnet sich die Investition in Bewässerungsanlagen besser, da Economies of Scale bzw. Economies of Scope ausgenutzt werden können.

Die tatsächliche 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 verfügbaren betrieblichen Auswertungen gestatten es nicht zu unterscheiden, wie hoch die monetären Erträge von bewässerten und nicht-bewässerten Flächen sind, da nur Ergebnisse auf Betriebsebene vorliegen und innerhalb von Betrieben nicht nach bewässert und nicht-bewässert unterschieden wird.

Um den betriebswirtschaftlichen Nutzen auf der Grundlage vorliegender Daten dennoch sichtbar machen zu können, wird in der Abbildung **2** 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 von Saatgut – dies entspricht also dem dritten Aspekt, der oben angeführten Übersicht. Die Saatgutproduktion 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 ertragstabilisierenden Wirkung absieht.

Abbildung 2: **Zusammensetzung der bewässerten/bewässerbaren Fläche 2016 in einer Beispielregion in Niederösterreich**

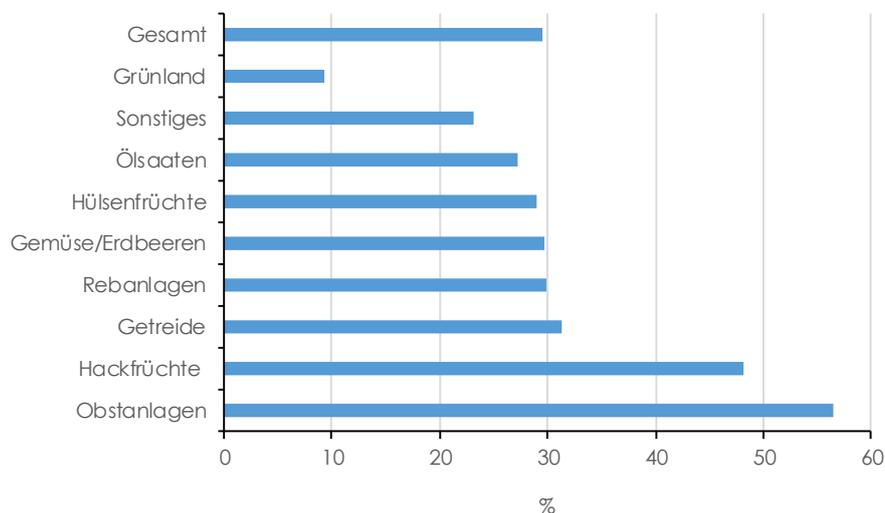


Q: Amt der NÖ LR, BMLRT, Invekos Datenbank, Tabelle L037 Feldschläge 2016; WIFO-Berechnungen.

**Abbildung 2** 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 Niederösterreichischen Landesregierung erfasst und gegenüber den Flächen abgegrenzt, 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. Auf den ersten Blick sind die Verteilungen der Kulturarten sehr ähnlich. Bei genauerer Betrachtung gibt es aber augenfällige Unterschiede, etwa dass Grünlandflächen nur in ganz kleinem Ausmaß bewässerbar sind.

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 mit jenem der bewässerbaren Flächen, wird der wirtschaftliche Vorteil sichtbar: der durchschnittliche Standardoutput betrug im Jahr 2016 3.500 € je ha für nicht-bewässerbare Flächen und 3.700 € je ha bewässerbare Fläche, also um annähernd 6% mehr. In diese Differenz wird nur der Unterschied der Kulturartenverteilung berücksichtigt. Die übrigen in der oben angeführten Übersicht dargestellten Aspekte, wie Ertrags-sicherung und Qualitätsaspekte, sind bei einer Bewertung mit dem Standardoutput naturgemäß ausgeblendet.

Abbildung 3: Anteil der bewässerten/bewässerbaren Fläche an der gesamten Fläche der jeweiligen Kulturart 2016



Q: BMNT, Invekos Datenbank, Tabelle L037 Feldschläge 2016; WIFO-Berechnungen.

In der für die vorliegende Untersuchung herangezogenen Fallstudie handelt es sich um Flächen, die von Betrieben bewirtschaftet werden, die sowohl bewässerbare Flächen haben als auch Flächen, die nicht bewässerbar sind. **Abbildung 3** zeigt wie die einzelnen Kulturen auf diesen Flächen verteilt sind.

Dem wirtschaftlichen Vorteil stehen natürlich höhere Kosten gegenüber. Anhaltspunkte über die Kosten der Bewässerung liefert die Zusammenstellung in **Tabelle 7**. 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.

Tabelle 7: 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).

### 3.3 Wissensdefizite

Eine Literaturrecherche zu Publikationen in Österreich in denen der wirtschaftliche Nutzen der Bewässerung analysiert wird, verlief ergebnislos. Die meisten vorliegenden Berichte und Schriften setzen sich mit den Kosten der Bewässerung, den Möglichkeiten der Optimierung, den Varianten von Systemen oder dem Einsatz von Satelliten zur Unterstützung der Entscheidungsfindung oder den Möglichkeiten des Ausbaues von Bewässerungssystemen auseinander (Glinik, 2013; Vuolo, Essl, Atzberger, 2015; Universität für Bodenkultur et al., 2017; LK-Projekt Niederösterreich, et al., 2018). Aus der Schweiz, Italien und Deutschland liegen für eine Bewertung besser geeignete Unterlagen vor (LFL, 2008; Schimmelpfennig, et al., 2017; Michel und Sourell, 2014; Prünster, 2020; Bucher, 2013; Zom und Lips, 2016). Dabei ist jedoch zu bedenken, dass die spezifischen Standortvoraussetzungen einen großen Einfluss auf Kosten und Nutzen der Bewässerung haben.

Der Umstand, dass in Österreich auf großen Flächen und mit erheblichem Aufwand Bewässerung durchgeführt wird, legt nahe, dass der wirtschaftliche Nutzen ebenfalls erheblich sein muss. Allerdings liegt keine aktuelle Auswertung vor, die öffentlich zugänglich ist. Man kann allenfalls Schätzungen durchführen, die jedoch mit großen Unsicherheiten behaftet sind.

Für systematisch aufbereitete und zuverlässige Anhaltspunkte zum Nutzen der Bewässerung sind daher Recherchen und Auswertungen von bestehenden Unterlagen erforderlich. Dazu sind betriebliche Aufzeichnungen nötig, die bisher nicht zugänglich gemacht wurden.

## 4. Bewertung öffentlicher Investitionsprojekte und die Input-Output-Methode

### 4.1 Öffentliche Investitionsprojekte und die Kosten-Nutzen-Analyse

Mit einem öffentlichen Investitionsprojekt sollen bestimmte Einrichtungen bereitgestellt werden, um das Angebot von Gütern und Dienstleistungen in einer Gemeinschaft während einer bestimmten Zeitperiode zu erhöhen. Im Rahmen der Evaluierung derartiger Projekte kann ein

Vergleich mit alternativen Vorgaben auf technischer, kommerzieller und ökonomischer Ebene vorgenommen werden.

Das Konzept der Kosten-Nutzen-Analyse stellt wohl das bekannteste wirtschaftlichkeitsanalytische Verfahren für Investitionsprojekte des öffentlichen Sektors dar. Die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) basiert einerseits auf den normativen Vorgaben der Wohlfahrtsökonomie, andererseits auf den Erkenntnissen privatwirtschaftlich orientierter Investitionsrechnungen.

Im Kern liefert die KNA Antworten auf zwei zentrale Fragen.

1. Ist es aus ökonomischer Sicht sinnvoll, staatliche Projekte auf Kosten des Entzuges finanzieller Mittel aus dem privaten Sektor durchzuführen?
2. Welche staatlichen Vorhaben sollen aus der Vielzahl potentiell verfügbarer Alternativen ausgewählt und realisiert werden?

Das zentrale Referenzmaß für die Beantwortung dieser Fragen besteht in der Gegenüberstellung der positiven und negativen Beiträge der jeweiligen Alternativen zur gesellschaftlichen Wohlfahrt.

Nutznieser dieser staatlichen Projekte können grundsätzlich sowohl

- Konsumenten als auch
- private Unternehmer sein.

Im ersten Fall stellt der öffentliche Sektor Konsumgüter bereit, die das Nutzenniveau der privaten Haushalte unmittelbar anheben. Im zweiten Fall verbessern die öffentlichen Vorhaben die Produktionsbedingungen im Unternehmenssektor generell oder in einzelnen Subsektoren. Durch Kostenersparnisse im Produktionsprozess bzw. die Möglichkeit höherer Produktionsvolumina kommt es - im Falle vollkommener Konkurrenz - zu Preisrückgängen auf den zugehörigen Märkten. Mittelbar führt jede Verbesserung der Produktionsbedingungen im Unternehmensbereich aber auch zu einer Anhebung der individuellen Konsummöglichkeiten der Unternehmerhaushalte. Dies gilt auch für Projekte zur Erweiterung der Kapazität der Bewässerungsmöglichkeiten.

Grundsätzlich lassen sich neben der traditionellen Kosten-Nutzen-Analyse weitere Ansätze abgrenzen. Sie unterscheiden sich in der Behandlung der Beschäftigungssituation der Produktionsfaktoren in einer Volkswirtschaft, sowie in der Art, wie Verteilungsfragen behandelt werden. Folgende Randbedingungen von Projekten müssen beachtet werden:

- Beschäftigung: Die traditionelle KNA geht grundsätzlich von Vollbeschäftigung der Produktionsfaktoren aus.
- Verteilung: In der traditionellen KNA werden Verteilungsfragen nicht explizit behandelt, wofür in erster Linie die enormen theoretischen Schwierigkeiten und der Datenaufwand verantwortlich sind.
- Größe der Projekte: Große Projekte sind dadurch gekennzeichnet, dass als Folge ihrer Realisierung Veränderungen von gesamtwirtschaftlichen Größen (Angebot von Gütern und mögliche Auswirkungen auf die Preise) auftreten, während bei kleineren Projekten kein

derartiger Effekt zu erwarten ist. Der überwiegende Teil der öffentlichen Vorhaben ist in der Praxis von so geringer gesamtwirtschaftlicher Bedeutung, dass sie als kleine Projekte eingestuft werden müssen.

In den meisten KNA Untersuchungen werde die genannten Aspekte ausgeklammert und es wird die Annahme getroffen, dass durch das untersuchte Vorhaben keine auf gesamtwirtschaftlicher Ebene messbaren Auswirkungen vorliegen. Ein Projekt, in dem die langfristige Sicherstellung der landwirtschaftlichen Produktion eines großen Gebietes verfolgt wird, hat jedenfalls auf spezifischen Gütermärkten (z.B. Gemüse) in einem regionalökonomischen Kontext Auswirkungen, die nicht vernachlässigbar sind. Ob Auswirkungen auf die Volkswirtschaft insgesamt zu erwarten sind, muss gesondert untersucht werden.

Der Standardansatz der KNA besteht aus den folgenden acht Einzelstufen (*Hanley und Spash, 1994*):

1. Klare Definition des Projektes
2. Quantitative Beschreibung der zu erwartenden Inputs und Outputs
3. Erfassung der ökonomisch relevanten Konsequenzen
4. Physische Quantifizierung der relevanten Konsequenzen
5. Monetäre Beurteilung der relevanten Effekte
6. Vergleich der Kosten und Nutzen
7. Durchführung des Barwert-Tests
8. Sensitivitätsanalyse

Dieses Vorgehen entspricht dem Standard und praktisch alle Handbücher zur Kosten-Nutzenbewertung schlagen eine vergleichbare Vorgehensweise vor. Es gibt allerdings Unterschiede. In den Kosten-Nutzen-Bewertungen, anhand denen Projekte im Bereich der Naturgefahren in Österreich beurteilt werden, sind in monetären Größen ausschließlich Sachwerte anzuführen (*die wildbach und Lebensministerium, 2006; BMLFUW, 2009*). In der internationalen Literatur ist es in der Zwischenzeit Standard, Aspekte zu berücksichtigen und zu quantifizieren, die über ausschließlich auf Märkten beobachtete Größen hinausgehen, also Veränderungen der Lebensqualität und der Ökosystemdienstleistungen mitberücksichtigen (vgl. dazu *Atkinson und Mourato, 2015; Pearce, Atkinson und Mourato, 2006; US EPA, 2014; HM Treasury, o.J.; Baker und Ruting, 2014*).

## **4.2 Elemente der Kostenermittlung im Zusammenhang mit der Wassernutzung**

Anhaltspunkte, welche Aspekte in einer erweiterten Kosten-Nutzen-Analyse zu berücksichtigen sind, liefert das Handbuch zur Kostenbewertung, das im Zuge der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie erarbeitet wurde. Im vorliegenden Abschnitt werden wesentliche Elemente der Kostenermittlung vorgestellt und anhand von Beispielen erläutert. Dabei liegt der Fokus auf der Darstellung von Ansätzen zur Bewertung von Umwelt- und Ressourcenkosten.

Die Ermittlung von Kosten ist in der WRRL in verschiedenen Kontexten erforderlich (z.B. Kostendeckung von Wasserdienstleistungen, Beurteilung von alternativen Optionen im Zusammenhang mit der Ausweisung erheblich veränderter oder künstlicher Gewässer und bei Entscheidungen über Fristverlängerungen). Je nach Einsatzzweck werden im Zuge der Entscheidungsfindung mehr oder weniger Elemente der volkswirtschaftlichen Kosten erfasst, wobei der Umfang der Erfassung sich aus Vorschlägen einerseits auf europäischer Ebene (vgl. WATECO-Guidance Dokumente<sup>3</sup>) und andererseits aus dem Stakeholder-Prozess ableitet.

Die Kostenermittlung erfolgt dabei in vier Schritten (vgl. *D'Eugenio, 2002, Annex IV.I.15ff*):

1. Schätzung der finanziellen Kosten zur Bereitstellung und Verwaltung von Wasserdienstleistungen - explizit angeführt werden dabei: Betriebskosten, Erhaltungskosten, Kapitalkosten (Neuinvestitionen, Abschreibung, Opportunitätskosten des Kapitals), Verwaltungskosten und sonstige direkte Kosten.
2. Ausweisung von Transfers: Hierbei sind Subventionen und Steuern explizit zu machen.
3. Berücksichtigung der Ressourcenkosten, wobei die Opportunitätskosten der Ressourcennutzung (Ausschluss anderer – gegenwärtiger oder zukünftiger - Nutzungen durch den aktuellen Gebrauch der Ressource) abzuschätzen sind: Da Ressourcen häufig bewirtschaftet und somit reguliert werden, können die Kosten oft anhand von Marktbeobachtungen ermittelt werden (z.B. der Preis für eine Mineralquelle mit dem entsprechenden Nutzungsrecht).
4. Einrechnung aller Umweltkosten, für die keine Preise vorliegen: Dazu zählen Kosten der Beeinträchtigung der Ressource in Hinblick auf die Umweltqualität, das Ökosystem oder auch andere Nutzungen (insgesamt Wohlfahrtsverluste). Die Beeinträchtigung von Ökosystemdienstleistungen fällt unter diese Kategorie.

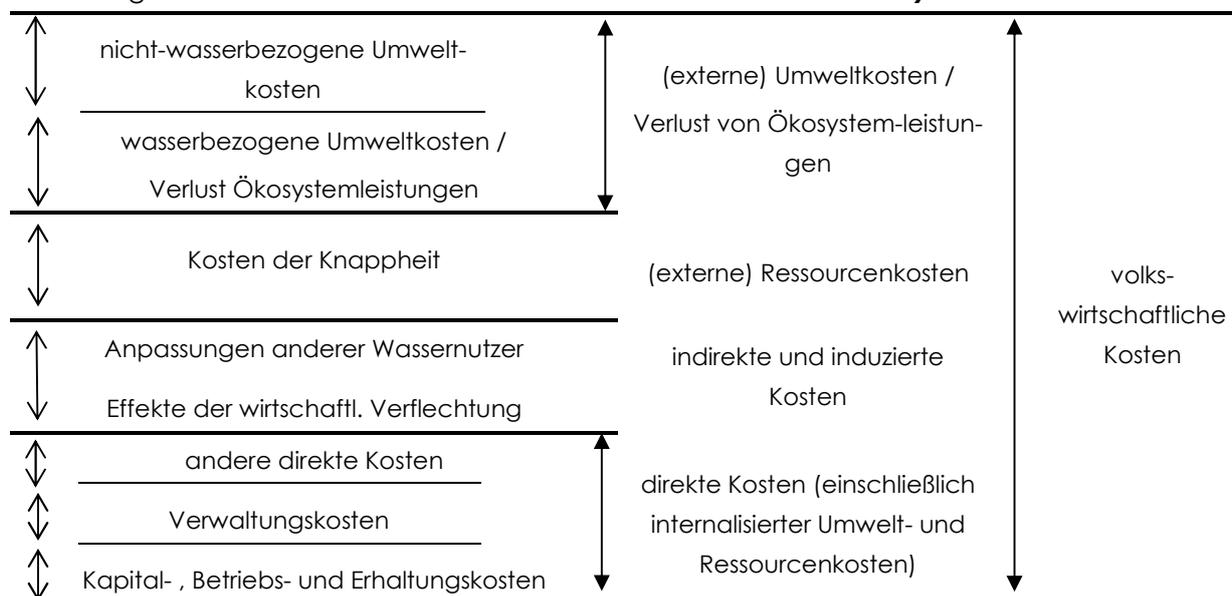
Dem ersten Schritt widmet sich im Detail der folgende Abschnitt. Möglichkeiten und Zugänge, die Schritte 3 und 4 auszuführen, werden in den daran anschließenden Abschnitten vorgestellt (vgl. auch *D'Eugenio, 2002, Annex IV.I.17ff*).

Der im vorliegenden Kapitel verwendete Kostenbegriff ist ein sehr umfassender und steht unmittelbar mit dem WATECO-Handbuch (*D'Eugenio, 2002, Annex IV.I.14*) in Übereinstimmung (siehe **Abbildung 4**). Die zwei, in diesem Kostenhandbuch derzeit noch fehlenden Abschnitte sind a) die Details zu den Transfers (vgl. Schritt 2) und b) die Verwaltungskosten (ein Element der direkten Kosten).

---

<sup>3</sup>) [http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework\\_directive/guidance\\_documents&vm=detailed&sb=Title](http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/guidance_documents&vm=detailed&sb=Title)

Abbildung 4: **Elemente der volkswirtschaftlichen Kosten im Überblick 4)**



Q: D'Eugenio, 2002 (Annex IV.I.14), Atkinson et al. (2018) – WIFO-Darstellung und Übersetzung.

Die Umsetzung von Maßnahmen (also eine Aktion bzw. Unterlassung zur Erreichung eines Umweltzieles) verursacht Kosten bei jenen Akteuren, die diese Maßnahmen setzen (direkte Kosten). Diese Kosten (z.B. Reinigung von Abwasser) werden in Kauf genommen, da es darum geht, andere Kosten, nämlich die "externen Kosten" der Umweltbelastung, zu verringern.

Ein wichtiges Ziel der nachhaltigen Gewässerwirtschaft ist die "Internalisierung", also die Berücksichtigung der "externen Kosten" in der privaten Kostenrechnung. Zu diesen "externen Kosten" zählen die in der WRRL genannten "Umweltkosten", die entstehen, sobald ein Nutzer höhere Kosten verursacht als er selber tragen muss (z.B. die Verschlechterung der Gewässerqualität oder die Beeinträchtigung von Ökosystemleistungen). Dafür sind "technische externe Effekte" verantwortlich.

Eine zweite Komponente "externer Kosten" ergibt sich aus der Begrenztheit von Ressourcen. Wenn z.B. jemand Wasser aus einem Grundwasserkörper entnimmt und dadurch den Gebrauchswert anderer beeinträchtigt, fällt der entstandene Verlust unter die Kategorie "Ressourcenkosten". Diese hängen mit dem spezifischen Charakter der Ressource bzw. des Gutes zusammen: Die Nutzung ist rivalisierend aber der Zugang ist nicht begrenzt (Grundwasser hat somit die Charakteristika, die auch ein Allmendegut hat).

Verschiedene gesetzliche Regelungen, staatliche Markteingriffe, private Arrangements oder andere Mechanismen (z.B. sozialer Druck) existieren, damit "externe" Kosten "internalisiert" werden. Sofern dies der Fall ist, werden diese Kosten Bestandteil der "direkten Kosten" (in der

4) Die Gegenüberstellung wurde in Anlehnung an den Text in D'Eugenio, 2002 (Annex IV.I.14) um die Position der "indirekten und induzierten Kosten" ergänzt Atkinson et al. (2018).

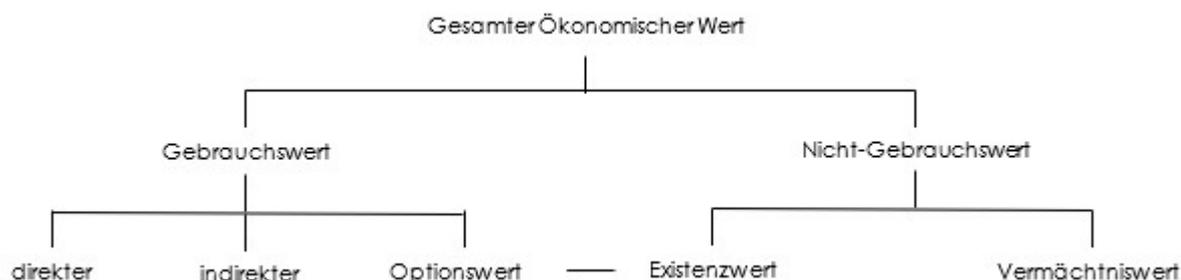
Komponente "internalisierte Umwelt- und Ressourcenkosten"). Ein allfällig mit der Implementierung von Maßnahmen verbundener Verwaltungsaufwand ist Bestandteil der den direkten Maßnahmen zuordenbaren Kosten (Transaktionskosten).

Die Arbeit an der Ermittlung der Kosten bzw. dem Kostenbegriff ist eine kontinuierliche und wird wahrscheinlich nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt endgültig abgeschlossen sein. Die wichtigsten Gründe dafür sind (vgl. D'Eugenio, 2005, S. 15):

- Die Höhe der potenziellen Kosten von Maßnahmen kann nicht bestimmt werden, bevor die Kriterien und konkreten Umweltziele definiert sind.
- Die Höhe der Kosten hängt von der Wahl der Instrumente und der Kombination einzelner Maßnahmen ab.
- Die Kostenanalyse muss sorgfältig zwischen jenen Kosten unterscheiden, die aufgrund der Umsetzung gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften verursacht werden (z.B. Kommunale Abwasserrichtlinie) und den Zusatzkosten, die aus den Programmen zur Erreichung der Ziele der WRRL erwachsen.

Im Zusammenhang mit der Bestimmung der Nachfrage nach öffentlichen Gütern wird der Versuch unternommen, **den ökonomischen Gesamtwert** (total economic value) zu bestimmen. Das Ziel einer solchen Bewertung ist, den Wert einer Ressource auf einer Kardinalskala abzubilden. Dadurch kann das Verhältnis der einzelnen Wertkomponenten zueinander bzw. zu anderen Gütern beurteilt werden. Der ökonomische Gesamtwert setzt sich aus der Summe verschiedener Wertkomponenten zusammen (vgl. Pearce et al., 2006).

Abbildung 5: **Die Komponenten des ökonomischen Gesamtwerts**



Q: WIFO-Darstellung basierend auf Pearce et al., 2006.

Der **direkte Gebrauchswert** einer Ressource ist, wenn es sich um marktgängige Güter handelt, durch ökonomische Parameter relativ eindeutig bestimmbar. Werden diese Güter auf Märkten gehandelt, kann man aus den Preisen die relative Knappheit und damit ihren Wert eindeutig

bestimmen. Typische Güter dieser Kategorie sind: landwirtschaftliche Produkte, Strom, Nächtigungen in Tourismusregionen.

Bei Gütern mit einem direkten Gebrauchswert, die *nicht* auf Märkten gehandelt werden, handelt es sich um Einsatzfaktoren oder Zwischenprodukte, wie sie im betrieblichen Ablauf bei der Herstellung von Marktgütern verwendet werden (dabei handelt es sich z.B. um Wasser, das abgeleitet und an ein Kraftwerk außerhalb des Wassereinzugsgebiets geliefert wird).

Diese *Betriebswerte* werden in der betriebswirtschaftlichen Praxis nicht mit Hilfe ihrer Herstellungskosten bewertet, sondern nach dem ökonomischen Vorteil (Gesamtdeckungsbeitrag oder Gewinn), der durch den Einsatz des betreffenden Gutes in einem Betrieb entsteht. Die Wertermittlung erfolgt in diesem Fall über simultane Betriebsplanungsmodelle, in denen der Grenzwert der knappen Güter mit dem Nutzungswert der letzten eingesetzten Einheit (= Schattenpreis) ausgewiesen wird (vgl. Reisch – Zeddis, 1983, 57).

Ein **indirekter Gebrauchswert**, beispielsweise der Nutzen aus Hochwasserschutz, kann im Prinzip durch die Bestimmung des vermiedenen Schadens gut bestimmt werden. Zur Bestimmung des Ausmaßes, in dem solche Güter bereitgestellt werden, kommen ebenfalls Marginal-Betrachtungen zur Anwendung: die Grenzkosten der Bereitstellung der Schutzwirkung sollen gleich hoch sein wie der vermiedene Grenzscha-den.

Der **Optionswert** zählt ebenfalls zu den Gebrauchswerten. Der Optionswert bezieht sich auf die potentiellen Vorteile einer zeitlich späteren Nutzung dieser Ressource. Er liefert daher ein zentrales Motiv für die Erhaltung und Verbesserung von Umweltressourcen: es geht darum, die Möglichkeit einer späteren Nutzung zu gewährleisten.

Als **Quasi-Optionswert** wird schließlich eine Risikoprämie bezeichnet, die Konsumenten bereit sind zu zahlen, um ein Ereignis nach hinten zu verschieben. Ein solches Verschieben kann angebracht sein, wenn man dadurch die Möglichkeit erzielt, mehr Informationen über andere Wertkomponenten einer Ressource zu gewinnen. Ein Beispiel: Aufgrund der Artenfülle im Lebensraum einer Flusslandschaft sind wir zurzeit noch nicht in ausreichendem Maße in der Lage, die zu erwartenden Vorteile eines Artenerhaltes genau abzuschätzen. Wissenschaftliche Analysen werden erst im Zeitablauf zunehmend Klarheit über die tatsächlichen Gebrauchs- bzw. Optionswerte dieser Arten liefern. Diese Analysen können jedoch nur durchgeführt werden, wenn ein Flusssystem erhalten bleibt.

Die Summe aus dem direkten und indirekten Gebrauchswert sowie dem Optionswert ergibt schließlich den **totalen Gebrauchswert** einer Umweltressource.

Im Unterschied zur Bestimmung des Gebrauchswertes ist die Beurteilung **intrinsicischer Werte** um einiges komplizierter. Hier geht es um den "eigentlichen" Wert einer Sache, welcher nicht von menschlichen Präferenzen und damit Gebrauchsformen abhängig ist, sondern im inneren Wert dieser Sache begründet liegt. Es geht hier also um einen "non-use-value", der sich mit dem **Existenzwert** einer Ressource gleichsetzen lässt. Dieser Existenzwert entspricht dem Wert eines Umweltgutes unabhängig von derzeitigen bzw. künftigen Nutzungsformen. Im **Vermächtniswert** (*bequest motive*) werden Veränderungen der Umwelt aus dem Blickwinkel eines

Vermächtnisses, also vergleichbar mit anderen vererbbaaren Gütern (z.B. ein Sparbuch oder ein Haus), betrachtet. Damit wird der Teil des Gebrauchswertes künftiger Generationen berücksichtigt.

Wie viele Aspekte in der Bewertung eines konkreten Projektes dann in welchem Umfang zu berücksichtigen sind, ergibt sich aus den Details zum Projekt. Ein wichtiger Punkt dabei ist die Einordnung der Auswirkungen auf den quantitativen und qualitativen Zustand der Gewässer (sowohl Oberflächen- als auch Grundwasser).

Als Voraussetzungen für eine Kosten-Nutzenanalyse zur Bewertung von Maßnahmen zur Klimawandelanpassung mit Hilfe von Bewässerungsinvestitionen sind daher vorderhand zwei wesentliche Fragen zu beantworten:

1. Wie groß ist der unmittelbare wirtschaftliche Nutzen des Vorhabens?
2. Mit welchen Auswirkungen auf die Qualität bzw. den quantitativen Zustand von Gewässern ist zu rechnen?

Auf der Grundlage dieser Befunde kann in weiterer Folge eine Kosten-Nutzenbewertung in den entsprechenden Schritten durchgeführt werden.

### **4.3 Kurzbeschreibung der Methode der Input-Output-Analyse und ihre Relevanz für die Fallstudie**

Ein Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, die volkswirtschaftlichen Effekte mangelnder Klimawandelanpassung in Österreich zu bestimmen. Für eine umfassende Darstellung ist es erforderlich, alle Wechselwirkungen mit allen Sektoren der Volkswirtschaft darzustellen. Dazu wird eine spezielle Statistik verwendet, und zwar die Input-Output-Tabellen.

In dieser kurzen Einführung wird ein Kernelement dargestellt. Die Input-Output-Tabelle ist das Grundgerüst der in weiterer Folge vorgestellten Analyse mit dem WIFO-Modell ASCANIO. In einem ausführlichen methodischen Anhang wird das angewandte Modell näher ausgeführt und im Detail beschrieben (siehe "Anhang I Modell ASCANIO").

Mit der Input-Output-Rechnung gelingt es, die produktions- und gütermäßigen Verflechtungen einer Volkswirtschaft detailliert darzustellen. Dabei wird nicht nur die Wechselwirkung innerhalb wirtschaftlicher Aktivitäten eines Landes abgebildet, sondern auch der Güterstrom zwischen einer Volkswirtschaft (bzw. zwischen mehreren Volkswirtschaften im Fall von multiregionalen Tabellen) und der übrigen Welt. Im Mittelpunkt stehen insbesondere die Güterbewegungen, die den Produktionsprozess durchlaufen. Diese werden nicht in Form von Mengen, sondern wertmäßig erfasst. Die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen (VGR) baut auf der Input-Output-Analyse als Kernelement auf. Eine schematische Darstellung dieses Rechenwerks ist in **Abbildung 6** wiedergegeben. Die einzelnen Elemente der Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel werden in der Input-Output-Tabelle zu Gruppen zusammengefasst (Landwirtschaft, Lebensmittelverarbeitung, Einzelhandel, usw.).

Unter Input versteht man den in Geldwerten ausgedrückten Einsatz von Vorleistungen, also Güter und Dienstleistungen, die im Zuge der Produktion verbraucht, verarbeitet oder umgewandelt (siehe Vorleistungsmatrix) werden. Auch die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital (primäre Inputs) gehen in die Rechnung ein (Matrix der Primärinputs), sie sind aber nicht Teil der Vorleistungen. Boden, der dritte primäre Produktionsfaktor, wird in der Input-Output-Rechnung nicht berücksichtigt.

Als Output wird der Wert der produzierten Güter, Waren und Dienstleistungen bezeichnet, der Produktionswert. Dazu wird die Menge der produzierten Güter mit dem Preis multipliziert. Je nachdem, ob die Marktpreise zur Berechnung herangezogen werden oder auch Gütersteuern und Gütersubventionen berücksichtigt werden, unterscheiden sich die Produktionswerte. Sofern die Einflussnahme des Staates auf die Preise berücksichtigt wird, spricht man von einer Bewertung zu Herstellungspreisen. Die Unterscheidung ist nötig, um die Faktorentlohnung (siehe Block Komponenten der Wertschöpfung) korrekt zu berechnen.

In den Spalten der Vorleistungsmatrix wird in jeder Zelle angegeben, wie viele Vorleistungsgüter aus inländischer Produktion und aus Importen von einem Produktionsbereich verbraucht wurden. Ein Beispiel ist in der Abbildung mit dem Pfeil veranschaulicht: Der erste Sektor aus dem tertiären Produktionsbereich (Gaststätten und Beherbergung) bezog Vorleistungsgüter aus anderen Sektoren im Inland im Wert von insgesamt 7,6 Mrd. € (= 7.588 Mio. €; siehe Summe in der Zeile "Ges. Vorleistungen bzw. Endnachfrage"). Aus dem ersten Sektor im primären Produktionsbereich (Landwirtschaft) bezog er Güter im Wert von 80 Mio. €. Alle Sektoren der Volkswirtschaft sind in den Spalten nacheinander angeführt. Für jeden Sektor, in den die Landwirtschaft (erste Zeile im Block PB) Güter (und Dienstleistungen) liefert, sind die entsprechenden Beträge angeführt. Güter und Dienstleistungen jedes Sektors werden nicht nur an andere Sektoren geliefert, sondern werden auch direkt konsumiert, werden investiert oder auch exportiert (siehe Block "letzte Verwendung"). Die gesamte Verwendung muss gleich dem gesamten Aufkommen sein, damit die buchhalterische Ausgeglichenheit gegeben ist. Die Konsistenz stellt sicher, dass die Güterströme vollständig erfasst sind und der Wirtschaftskreislauf zur Gänze abgebildet ist.

Die vollständige Input-Output-Tabelle der österreichischen Volkswirtschaft ist auf der Website von EUROSTAT und Statistik Austria für die Jahre 1995 bis 2017 für jedermann zugänglich.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> [http://www.statistik.gv.at/web\\_de/statistiken/wirtschaft/volkswirtschaftliche\\_gesamtrechnungen/input-output-statistik/index.html](http://www.statistik.gv.at/web_de/statistiken/wirtschaft/volkswirtschaftliche_gesamtrechnungen/input-output-statistik/index.html)

Abbildung 6: Schematische Darstellung der Input-Output-Tabelle

Verwendung (Input)		Input der Produktions- bereiche			Letzte Verwendung			Gesamte Verwendung
		PB	SB	TB	Konsum	Investit.	Exporte	
Güter- gruppen	PB	Vorleistungsmatrix			Endnach- fragematrix			Σ
	SB							
	TB							
	Σ 7588							
Ges. Vorleistungen bzw. Endnachfrage								
Komponenten der Wertschöpfung	...	Matrix der Primärinputs						
	...							
	...							
Importe								
Gesamtes Aufkommen		Σ						

Gesamtes  
Aufkommen  
gleich gesamte  
Verwendung

Q: Destatis, 2010; modifiziert. Hinweis: PB primärer Wirtschaftsbereich, SB sekundärer Wirtschaftsbereich, TB tertiärer Wirtschaftsbereich.

Die **direkten** Wechselwirkungen der Landwirtschaft mit den übrigen Sektoren der Volkswirtschaft sind auf eine überschaubare Zahl von Sektoren beschränkt (Vorleistungen vor allem Energie, Chemie, Maschinenbau, nachgelagert vor allem Lebensmittel- und Futtermittelverarbeitung, Haushalte).

Die Input-Output-Tabelle zeigt aber alle Lieferverflechtungen aller Sektoren und es gibt kaum einen, der nicht in Verbindung mit anderen Sektoren steht. Auch wenn einzelne Sektoren nicht in direkter Wechselwirkung mit der Landwirtschaft stehen, so gibt es doch Wechselwirkungen vermittelt jener, mit denen Vorleistungs- bzw. Lieferbeziehungen mit der Landwirtschaft vorliegen. Diese **indirekten** Wechselwirkungen werden in der Input-Output-Tabelle nicht unmittelbar sichtbar, mit Hilfe der Input-Output-Analyse können sie aber abgeschätzt werden.

Zu den wesentlichen Vorteilen der Bewertung der volkswirtschaftlichen Wechselwirkungen mit Hilfe der Input-Output-Analyse zählen:

- die volkswirtschaftlichen Auswirkungen werden systematisch und in ihrer Gesamtheit erfasst, auch die Auswirkungen auf den Konsum werden quantifiziert;
- die verwendete Methode ist seit Jahren etabliert und wird sehr häufig in der Analyse von wirtschaftspolitischen Maßnahmen angewandt (solche Untersuchungen werden häufig Impact Analysen genannt);
- wegen der weiten Verbreitung dieses Zugangs können die Ergebnisse von einer großen Zahl von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern reproduziert bzw. geprüft werden, die Analyse basiert daher nicht auf einem Black-Box-Modell wie in vielen anderen Fällen;
- die dem Modell zugrundeliegenden Annahmen sind einfach und transparent – eine zentrale Annahme ist jene zur Technologie (linear-limitationale Produktionsfunktion).

Die zuletzt genannte Annahme wird häufig als ein wichtiger Nachteil der Methode ins Treffen geführt, da Produktionsanpassungen in vielen Fällen zuverlässiger mit Produktionsfunktionen anderer funktionaler Zusammenhänge abgebildet werden. Allfällige Fehler sind jedoch marginal, wenn die untersuchten Auswirkungen gering sind. Da der Anteil der österreichischen Landwirtschaft am Produktionswert der Volkswirtschaft ziemlich genau 1 % beträgt ist diese Annahme gerechtfertigt. In einer konkreten Simulation müssen die Annahmen jedoch detailliert dargestellt werden.

Ein Nachteil, der möglicherweise schwerer ins Gewicht fällt ist, dass die spezifischen Wechselwirkungen einzelner Produktionszweige innerhalb der Landwirtschaft nicht berücksichtigt werden, da in der vorliegenden Analyse der Agrarsektor nicht in der Detailliertheit dargestellt ist, wie dies bei der landwirtschaftlichen Gesamtrechnung der Fall ist. Dies ist jedoch nicht ein methodisches Problem, sondern eine Einschränkung, die durch detailliertere und weitergehende Analysen überwunden werden kann.

In der Analyse der Auswirkungen dieses Szenarios wird unterstellt, dass das Gleichgewicht der Volkswirtschaft durch die angeführten Veränderungen gestört wird (es kommt zu Shocks, die den Output und die Nachfrage in unterschiedlicher Weise treffen).

In der Input-Output-Analyse mit dem im Anhang vorgestellten Modell werden die Gesamteffekte von Angebots- und Nachfrageänderungen geschätzt:

- *Direkte Effekte* in diesem Kontext stehen für den Erstrundeneffekt einer exogenen Maßnahme innerhalb des betroffenen Sektors. Beispielsweise ist die reduzierte Nachfrage nach Treibstoffen direkt mit einer reduzierten Anzahl der Beschäftigten in der Mineralölindustrie verbunden.
- Weiter gedacht wird im Szenario eine Nachfrage-Kettenreaktion ausgelöst, die eine Reihe von anderen Sektoren betreffen kann. Das heißt, dass auch diese Sektoren ihre Produktion verändern und ihrerseits Nachfrageänderungen weiterer Güter auslösen. Dieser *indirekte* Folgeeffekt verringert sich nach jedem Durchlauf, bis sich ein neues Gleichgewicht einstellt. In der Input-Output-Analyse wird zum Berechnen dieser Effekte die

sogenannte *Leontief-Inverse vom Typ I* angewandt. Diese Matrix bildet die gesamte Nachfrage-Kettenreaktion ab und erlaubt es, die Summe der *indirekten Effekte* zu berechnen.

- Ein weiterer Effekt ist der sogenannte *induzierte Effekt*. In diesem Ansatz wird berücksichtigt, dass durch die Änderung der Produktion in den Sektoren auch die Nachfrage nach Investitionsgütern und somit auch die Abschreibung betroffen sind.
- Zu den induzierten Effekten zählen auch Folgewirkungen auf die Nachfrage nach Konsumgütern. Wenn sich die Wertschöpfung ändert, hat dies Auswirkungen auf das Einkommen der Haushalte. Da ein Teil des Einkommens für den Konsum verwendet wird, verändert sich somit die Haushaltsnachfrage nach Gütern, was wiederum die Produktion und Einkommen betrifft. Hier findet – wie bei den indirekten Effekten – eine Kettenreaktion statt, die im Modell erfasst wird.

#### 4.4 Die Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel

Es gibt keine normierte Liste von Branchen und Sektoren, welche die Wertschöpfungskette von Agrargütern und Lebensmitteln definiert. In dem vorliegenden Abschnitt wird auf der Grundlage der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) und der Leistungs- und Strukturhebung (LSE) eine Abgrenzung des WIFO vorgestellt, deren Elemente im Anhang in **Tabelle 14** im Detail angeführt sind.

Nach dieser Definition zählt der *Landwirtschaftliche Kernbereich* dazu,

- der **vorgelagerte Bereich**, in dem die für diesen Sektor zur Produktion nötigen Vorleistungen, spezifischen Investitionsgüter und Dienstleistungen erbracht werden,
- die **nachgelagerten Bereiche**, die aus Agrargütern Lebensmittel und andere verarbeitete Produkte herstellen, einschließlich spezifischer Dienstleistungen, und
- schließlich der **Handel**, der auf verschiedenen Ebenen angesiedelt ist, vom Großhandel bis zum Lebensmittelhandel.

Jede einzelne in **Tabelle 14** genannte Position kann dahingehend hinterfragt werden, ob sie als Teil der Wertschöpfungskette klassifiziert werden sollte oder nicht. So kann etwa hinterfragt werden, warum etwa die Agrarforschung oder Lebensmittelinspektion nicht in der Zusammenschau enthalten sind. Der Grund dafür ist im Wesentlichen, dass diese Dienstleistungen überwiegend öffentlich bereitgestellt werden. Bei anderen Positionen wird klar, dass eine exakte Trennung von Zwecken der Produktion nicht möglich ist. Die Unternehmen zur Herstellung von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln setzen nennenswerte Mengen in Bereichen ab, die mit Lebensmitteln nichts zu tun haben (z.B. Pflanzenschutz in der Bahn- und Straßeninstandhaltung) oder direkt an Verbraucher/innen.

Eine Gesamtübersicht über die Bruttowertschöpfung im Verlauf der letzten zwei Jahrzehnte bietet **Tabelle 8**. Die Angaben sind in nominellen Größen dargestellt, die Inflation ist also nicht herausgerechnet. Die Übersicht verwendet die aktuelle Klassifikation der Branchen nach ÖNACE

2008. Dabei handelt es sich um international vereinbarte Klassifikationen von Unternehmen und Zuordnung zu Gruppen.

Die im unteren Bereich der **Tabelle 8** ausgewiesenen Veränderungen der Wertschöpfung zeigen deutliche Unterschiede in der Entwicklung der einzelnen Glieder der Wertschöpfungskette. Das nominelle Wachstum war am schwächsten im primären Sektor und in den vorgelagerten Bereichen, also jenen Branchen die Inputs und Vorleistungen liefern. Nachgelagerte Branchen ohne Handel und der Handel wuchsen deutlich rascher. Deren Wachstum war auch höher als jenes der Volkswirtschaft insgesamt. Zu den Faktoren, die zu dieser Entwicklung beitrugen, liegen derzeit noch keine Befunde vor.

**Tabelle 8: Nominelle Bruttowertschöpfung in der Landwirtschaft, der Wertschöpfungskette und der Volkswirtschaft von 1995 bis 2019**

Jahr	Landwirtschaftlicher Kernbereich (/f. VGR)	Vorgelagerte Wirtschaftsbereiche (ohne Handel)	Nachgelagerte Wirtschaftsbereiche (ohne Handel)	Handel (vor- und nachgelagerte Bereiche)	<b>Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel</b>	Volkswirtschaft insgesamt (/f. VGR)
Mio. €, nominell						
2005	2.324	490	3.715	4.993	<b>11.521</b>	225.888
2006	2.479	505	3.838	5.227	<b>12.049</b>	239.076
2007	2.895	622	4.131	5.685	<b>13.334</b>	253.604
2008	2.895	774	4.306	5.463	<b>13.439</b>	262.415
2009	2.363	511	4.406	5.390	<b>12.670</b>	256.671
2010	2.670	555	4.714	5.816	<b>13.754</b>	263.633
2011	3.114	737	4.767	6.040	<b>14.658</b>	276.404
2012	3.068	683	5.123	6.233	<b>15.107</b>	283.548
2013	2.825	710	5.052	6.366	<b>14.954</b>	288.624
2014	2.780	725	5.104	6.811	<b>15.421</b>	297.230
2015	2.670	691	5.543	7.075	<b>15.978</b>	307.038
2016	2.808	721	5.871	7.822	<b>17.222</b>	318.953
2017	3.301	770	6.149	7.389	<b>17.609</b>	329.396
2018	3.201	778	6.146	7.769	<b>17.894</b>	344.339
2019	3.271	825	6.396	8.222	<b>18.714</b>	355.359
Veränderung in % p.a.						
2005/2019	+ 2,6	+ 3,8	+ 4,0	+ 3,6	<b>+ 3,5</b>	+ 3,3
2010/2019	+ 2,3	+ 4,5	+ 3,4	+ 3,9	<b>+ 3,5</b>	+ 3,4
2015/2019	+ 5,2	+ 4,5	+ 3,6	+ 3,8	<b>+ 4,0</b>	+ 3,7

Q: Statistik Austria, Leistungs- und Strukturstatistik, diverse Jahre. Siehe: [https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/wirtschaft/produktion\\_und\\_bauwesen/leistungs\\_und\\_strukturdaten/index.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/produktion_und_bauwesen/leistungs_und_strukturdaten/index.html); Statcube von Statistik Austria, Leistungs- und Strukturstatistik (LSE) ab 2008 – Unternehmensdaten (ÖNACE 2008); Statistik Austria, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen; eigene Schätzungen; Alle Daten am 15.7.2021 abgerufen; **Anmerkung:** Bruttowertschöpfung zu Faktorkosten (Leistungs- und Strukturstatistik), Bruttowertschöpfung zu Herstellungspreisen (Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung VGR).

**Hinweis:** Für die Definition der Bereiche siehe Übersichten „Abgrenzung Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel nach ÖNACE 2008“ und „Abgrenzung Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel nach ÖNACE 1995“ (**Tabelle 14**).

Tabelle 9: **Beschäftigung (Selbständige und Unselbständige) in der Landwirtschaft, der Wertschöpfungskette und der Volkswirtschaft von 1995 bis 2019**

Jahr	Landwirtschaftlicher Kernbereich (lt. VGR)	Vorgelagerte Wirtschaftsbereiche (ohne Handel)	Nachgelagerte Wirtschaftsbereiche (ohne Handel)	Handel (vor- und nachgelagerte Bereiche)	<b>Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel</b>	Volkswirtschaft insgesamt (lt. VGR)
	Personen					
2005	189.480	6.855	75.885	146.884	<b>419.104</b>	3.872.904
2006	184.320	7.074	76.083	150.516	<b>417.993</b>	3.940.729
2007	181.110	7.441	76.101	152.799	<b>417.451</b>	4.012.732
2008	178.880	7.881	77.719	154.911	<b>419.391</b>	4.089.132
2009	176.420	7.756	77.607	152.493	<b>414.276</b>	4.067.496
2010	174.170	8.552	78.023	154.771	<b>415.516</b>	4.098.214
2011	170.980	7.886	77.541	157.716	<b>414.123</b>	4.161.949
2012	161.220	8.168	79.363	160.626	<b>409.377</b>	4.205.163
2013	159.630	7.896	80.536	163.682	<b>411.744</b>	4.219.766
2014	164.550	7.946	82.648	167.961	<b>423.105</b>	4.259.900
2015	153.160	7.873	83.930	172.011	<b>416.974</b>	4.285.540
2016	148.870	7.702	84.591	173.016	<b>414.179</b>	4.341.330
2017	145.230	7.723	86.066	177.305	<b>416.324</b>	4.412.560
2018	135.550	7.844	87.216	182.087	<b>412.697</b>	4.487.910
2019	128.520	8.034	88.036	187.636	<b>412.226</b>	4.539.130
	Veränderung in % p.a.					
2005/2019	- 2,5	+ 1,1	+ 1,1	+ 1,8	<b>- 0,1</b>	+ 1,1
2010/2019	- 3,3	- 0,7	+ 1,4	+ 2,2	<b>- 0,1</b>	+ 1,1
2015/2019	- 4,3	+ 0,5	+ 1,2	+ 2,2	<b>- 0,3</b>	+ 1,4

Q: Statistik Austria, Leistungs- und Strukturstatistik, diverse Jahre. Siehe: [https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/wirtschaft/produktion\\_und\\_bauwesen/leistungs\\_und\\_strukturdaten/index.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/produktion_und_bauwesen/leistungs_und_strukturdaten/index.html); Statcube von Statistik Austria, Leistungs- und Strukturstatistik (LSE) ab 2008 – Unternehmensdaten (ÖNACE 2008); Statistik Austria, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen; eigene Schätzungen; Alle Daten am 15.7.2021 abgerufen;

**Anmerkung:** Leistungs- und Strukturstatistik: Selbständig und unselbständig Beschäftigte im Jahresdurchschnitt; Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung VGR: Erwerbstätigkeit insgesamt – Inlandskonzept, Selbständige und Unselbständige (Arbeitnehmer).

**Hinweis:** Für die Definition der Bereiche siehe Sinabell und Streicher, 2020. Handel im nachgelagerten Bereich umfasst den Großhandel mit Agrargütern und Lebensmitteln und den Lebensmittelhandel (**Tabelle 14**).

Die Darstellung der Entwicklung der Beschäftigung in der Wertschöpfungskette, und zwar ausgedrückt in Personen, zeigt **Tabelle 9**. Die Beschäftigungsentwicklung macht deutlich, dass die geringen Wachstumsraten der Wertschöpfung in der Landwirtschaft zu einem massiven Abbau der Beschäftigung geführt haben. In den nachgelagerten Sektoren ohne Handel und im Handel konnte ein Beschäftigungszuwachs beobachtet werden. Dafür verantwortlich sind die starken Zuwächse im Export und die wachsende Bevölkerung.

**Tabelle 10: Anteile Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel an der Volkswirtschaft insgesamt (laut Leistungs- und Strukturstatistik)**

	Bruttowertschöpfung (nominell)			Beschäftigte im Jahresdurchschnitt		
	Anteil Kernbereich an der Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel	Anteil Kernbereich an der Volkswirtschaft insgesamt	Anteil Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel an der Volkswirtschaft	Anteil Kernbereich an der Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel	Anteil Kernbereich an der Volkswirtschaft insgesamt	Anteil Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel an der Volkswirtschaft
	%					
<b>ÖNACE 1995</b>						
1995	27,4	1,9	6,8	53,1	6,8	12,8
2000	25,3	1,4	5,5	48,5	5,4	11,2
2005	20,0	1,0	5,1	45,1	4,9	10,9
<b>ÖNACE 2008</b>						
2005	20,2	1,0	5,1	45,2	4,9	10,8
2010	19,4	1,0	5,2	41,9	4,2	10,1
2015	16,7	0,9	5,2	36,7	3,6	9,7
2016	16,3	0,9	5,4	35,9	3,4	9,5
2017	18,7	1,0	5,3	34,9	3,3	9,4
2018	17,9	0,9	5,2	32,8	3,0	9,2
2019	17,5	0,9	5,3	31,2	2,8	9,1

Q: Statistik Austria, Leistungs- und Strukturstatistik, diverse Jahre; Statcube von Statistik Austria, Leistungs- und Strukturstatistik (LSE) ab 2008 – Unternehmensdaten (ÖNACE 2008); Statistik Austria, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen; eigene Schätzungen; Daten abgerufen am 15.7.2021.

Aus den bereits vorgestellten Übersichten kann unmittelbar der jeweilige Anteil an der Volkswirtschaft insgesamt ausgerechnet werden. Die Anteile der einzelnen Glieder der Wertschöpfungskette sind in Tabelle 10 über einen Zeitraum von über zwei Jahrzehnten dargestellt. Dabei wird zwischen Klassifikationen der Branchen unterschieden, und zwar zwischen ÖNACE 2005 für die erste Periode und ÖNACE 2008 für die aktuelle Periode. Die Bruttowertschöpfungsanteile beziehen sich auf jeweils nominelle Größen. Die Entwicklung der realen Anteile weicht davon ab. Die Beschäftigungsanteile beziehen sich auf Personen.

Der Anteil der Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel an der Volkswirtschaft hat im betrachteten Zeitraum sowohl in Bezug auf den Wertindikator (nominelle Wertschöpfung) als auch in Bezug auf den Mengenindikator (Personen) abgenommen. Die Abnahme ist praktisch zur Gänze auf die geringere Bedeutung des Primärsektors zurückzuführen.

Die vorgestellte Entwicklung auf der Ebene der gesamten Volkswirtschaft zeigt eine Facette einer immer reicher werdenden Gesellschaft. Mit steigendem Einkommen wird zwar mehr für Lebensmittel ausgegeben, die Ausgabenzuwächse fallen aber geringer aus als die Einkommenszuwächse. Der mengenmäßige Verbrauch von Lebensmitteln ändert sich nur wenig im Zeitablauf.

#### **4.5 Umweltaspekte und die regional- und volkswirtschaftliche Relevanz der Klimaanpassung durch Bewässerung**

Im Rahmen eines Workshops an der Landwirtschaftskammer Niederösterreich wurden am 2. Oktober 2019 in St. Pölten mit Fachleuten Anhaltspunkte für eine umfassende volkswirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen zur Klimawandelanpassung durch Bewässerung identifiziert. Kernergebnisse dieses Workshops sind kurz zusammengefasst folgende:

- Die Landwirtschaft in Österreich produziert primär nicht für den globalen Markt, sondern für Unternehmen, die Agrargüter lokal oft in unmittelbarer räumlicher Nähe verarbeiten.
- Zahlreiche Verarbeitungsunternehmen sind darauf angewiesen, dass Agrargüter frisch und in vorgegebenen Zeitfenstern und mit definierter Qualität geliefert werden. Ohne die zuverlässige und ausreichende Versorgung würden diese Unternehmen ihre Standorte in andere Regionen verlagern.
- Durch die Bewässerung können höherwertige Agrargüter mit höherer Zuverlässigkeit produziert werden. Durch enge Kooperation über Wertschöpfungsketten haben Unternehmen im vor- und nachgelagerten Bereich eine wirtschaftliche Basis, die ansonsten schwer zu verwirklichen wäre. Besonders trifft dies für Saatgutproduzenten zu.
- Eine ausreichende Wasserversorgung stärkt die Vitalität der Pflanzen und damit wird auch die Anfälligkeit von Krankheiten verringert. Sie sichert damit also auch die Qualität und reduziert den Bedarf an Pflanzenschutzmitteln.
- Die genaue Bemessung der Stickstoffdüngerausbringung ist eine große Herausforderung in der Pflanzenproduktion. Die Menge muss exakt auf den erwarteten Entzug durch die Pflanzen abgestimmt werden. Je größer die Unsicherheit über den Ertrag ist, umso eher kommt es zu Überdüngungen und den damit verbundenen Umweltbelastungen. Die Möglichkeit der Bewässerung stabilisiert die Erträge und somit auch die Aufnahme von Nährstoffen durch die Pflanze aus dem Boden.
- In manchen Gebieten ist bereits jetzt die Gefahr von Dürreperioden so drängend, dass oft bereits im Frühjahr eine Versorgung mit Wasser notwendig ist, um einen starken Bestand von Pflanzen zu etablieren. Ohne die Möglichkeit der Bewässerung müsste die landwirtschaftliche Nutzung auf andere weniger ertragreiche Pflanzen umgestellt werden.
- Die Produktion von Agrargütern vor Ort trägt zu einer Steigerung der Resilienz der Versorgung mit Lebensmitteln bei.
- Die Versorgung des Raumes von und um Wien mit Agrargütern, vor allem Obst und Gemüse aus dem Umfeld, verringert den Bedarf, Lieferungen über weite Strecken zu transportieren. Damit kann der mit Transport und Kühlung verbundene Ausstoß von Treibhausgasen verringert werden.

Bei der Beurteilung von Bewässerungsprojekten sind darüber hinaus aus der Sicht der fachlichen Beurteilung auch folgende Gesichtspunkte zu bedenken:

- Betriebe, die bisher nicht bewässert haben und denen sich durch ein Projekt Zugang zu dieser Möglichkeit bietet, müssen erhebliche Investitionen durchführen.
- Auf lokaler Ebene kann es zu Konkurrenz kommen, wenn der Absatz für bestimmte Güter auf wenige Abnehmer begrenzt ist.
- Nicht nur der Kapitalbedarf ist hoch, auch die Arbeitsbelastung ist erheblich. Eine Kombination mit nicht-landwirtschaftlichen Nebentätigkeiten wird dadurch stark erschwert.
- Der hohe Arbeitszeitbedarf kann nicht leicht durch Fremdarbeitskräfte abgedeckt werden, da eine ausreichende Qualifikation nicht selbstverständlich ist und die Einsatzzeiten kaum langfristig planbar sind.
- Die Anforderungen an die Qualifikation sind ebenfalls nicht unerheblich. Abgesehen davon, mit den Ausrüstungen und Anlagen korrekt umgehen zu können, müssen auch die Kenntnisse im Pflanzenbau und der Betriebsorganisation erheblich erweitert werden.
- Je nach Ausgangslage kann für einzelne Betriebe mit der Aufnahme der Bewässerung eine völlige Neuorganisation verbunden sein. Der wirtschaftliche Erfolg ist somit mit erheblichen Unsicherheiten verbunden, was eine sachkundige Beratung erfordert.

Diese Übersicht von Befunden zeigt bereits, dass die Anpassung an veränderte Klimabedingungen in der Landwirtschaft weitreichende Konsequenzen hat. Die Unterstützung dieser Anpassung mit Investitionen in Infrastruktur zur Bewässerung reicht also nicht aus, es müssen viele ergänzende Schritte umgesetzt werden, um aus der Anpassung einen wirtschaftlichen Erfolg zu ermöglichen.

#### **4.6 Eine Auswahl von relevanten Studien zu volkswirtschaftlichen Effekten**

Am WIFO wurden in den letzten Jahren mehrere Studien durchgeführt, in denen volkswirtschaftliche Fragestellungen behandelt wurden, die Anhaltspunkte liefern, um Maßnahmen zur Klimawandelanpassung durch Investitionen in Bewässerungsanlagen zu bewerten. Hier werden die Ergebnisse von zwei Studien vorgestellt. An diesen Studien wird beispielhaft gezeigt, welche Ergebnisse von einer umfassenden volkswirtschaftlichen Betrachtung von Investitionen zur Klimawandelanpassung zu erwarten sind.

##### **Volkswirtschaftliche Auswirkungen öffentlicher Infrastrukturprojekte in der Investitionsphase**

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 im Zeitraum 2012 bis 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.

In einer anderen Studie wurde ein weiterer Aspekt beleuchtet, und zwar der Umstand, dass durch Investitionen in Schutzanlagen der Wert der Grundstücke zunimmt. Dies trifft nicht nur für die unmittelbar geschützten Bereiche zu, sondern hat Auswirkungen auf ganze Ortschaften, wenn dadurch die wirtschaftliche Aktivität und in weiterer Folge die Lebensqualität steigt. Durch die Bereitstellung von Infrastruktur werden somit Preiseffekte ausgelöst. Diese sind zwar für die gesamte Volkswirtschaft kaum nennenswert, für die betroffenen Haushalte aber durchaus relevant.

### **Volkswirtschaftliche Effekte des Maisanbaues in Österreich**

In dieser Studie (Sinabell et al., 2015) wurde ein spezielles, und zwar ein fiktives Szenario untersucht. Die Frage war, welche Folgen zu erwarten wären, wenn in Österreich kein Mais produziert würde. Die Studie ist deshalb relevant, weil in analoger Weise auch Auswirkungen von Klimaszenarien mit verschiedenen Varianten der Klimaanpassung untersucht werden können. Die Aufgabe der landwirtschaftlichen Produktion in Trockengebieten ist eine Art der Klimawandelanpassung. Welche Folgewirkungen entstehen können, ist speziell zu bewerten. Die Studie gibt anhand einer Kultur Anhaltspunkte, welche Faktoren zu berücksichtigen sind.

In der Studie wurde eine Input-Output-Analyse durchgeführt, bei der folgende Effekte berücksichtigt wurden:

- Direkte Effekte in diesem Kontext stehen für den Erstrundeneffekt einer exogenen Maßnahme innerhalb des betroffenen Sektors. Beispielsweise ist die reduzierte Nachfrage nach Treibstoffen direkt mit einer reduzierten Anzahl der Beschäftigten in der Mineralölindustrie verbunden.
- Weiter gedacht wird im Szenario eine Nachfrage-Kettenreaktion ausgelöst, die eine Reihe von anderen Sektoren betreffen kann. Das heißt, dass auch diese Sektoren ihre Produktion verändern und ihrerseits Nachfrageänderungen weiterer Güter auslösen.
- Ein weiterer Effekt ist der sogenannte induzierte Effekt, der mit Zuhilfenahme der Leontief- Inversen vom Typ II berechnet werden kann. In diesem Ansatz wird berücksichtigt, dass durch die Änderung der Produktion in den Sektoren

auch die Einkommen betroffen sind. Da ein Teil des Einkommens für Konsum verwendet wird, verändert sich somit die Nachfrage nach Gütern, was wiederum die Produktion und Einkommen betrifft.

In dem untersuchten Szenario wird unterstellt, dass kein Mais produziert wird. Dies hat nicht nur Folgen in der Landwirtschaft selbst, sondern auch in den vorgelagerten und vor allem den nachgelagerten Sektoren, die Produktion abnimmt. Dies hat folgende Gesamteffekte in der Volkswirtschaft (direkte, indirekte und induzierte Effekte):

- der gesamtwirtschaftliche Output verringert sich um 558 bis 923 Mio. €, je nachdem ob die Rohprotein- oder die Energiekomponente als Bezugsrahmen gewählt wird;
- die Wertschöpfung der Volkswirtschaft nimmt um 246 bzw. 411 Mio. € ab;
- die gesamtwirtschaftliche Beschäftigung verringert sich in den untersuchten Szenarien um 8.000 bzw. 15.000 Beschäftigte (das entspricht 6.000 bis 11.000 Vollzeitäquivalenten).

Die Spannweite der Ergebnisse ergibt sich aus den unterschiedlich hohen Annahmen über die Substitution von Mais durch Weizen, je nachdem ob die Stärke- oder die Eiweißkomponente betrachtet wird. In dem untersuchten Szenario ist zu beachten, dass die Annahme getroffen wurde, dass die inländische Verarbeitung vom Outputrückgang nicht direkt erfasst wird. Diese Annahme stützt sich auf die Überlegung, dass bestehende Anlagenkapazitäten durch andere inländische Rohstoffe oder vermehrte Importe ausgelastet würden. In einem Szenario, in dem es durch die Klimaänderung zu einem großflächigen Ausfall der landwirtschaftlichen Produktion kommt, wird eine solche Annahme nur schwer zu rechtfertigen sein.

Weitere Studien beschäftigten sich mit Themen der Landwirtschaft im volkswirtschaftlichen Kontext. Schnabl, Lappöhl und Pohl (2015) untersuchten die ökonomische Bedeutung der Weinwirtschaft in Österreich und Fichtinger et al. (2019) richteten ihr Augenmerk auf die Lebensmittelindustrie in Österreich. Vor kurzem wurden von der Österreichischen Hagelversicherung Ergebnisse zu einem Szenario präsentiert, in dem die Ausweitung der Nachfrage nach inländischen Lebensmitteln um 20% untersucht wurde (Österreichische Hagelversicherung, 2020).

## 5. Volkswirtschaftliche Effekte fehlender Klimaanpassung in der Landwirtschaft – eine Fallstudie

### 5.1 Annahmen zur landwirtschaftlichen Produktion

Die volkswirtschaftlichen Auswirkungen von Produktionsausfällen in der Landwirtschaft müssen auf einer fachlichen Grundlage ermittelt werden. Diese kann nicht im Zuge dieser Analyse geschaffen werden. Stattdessen wird auf Ergebnisse einer aufwändigen und interdisziplinären Untersuchung im Auftrag des Landwirtschaftsministeriums zurückgegriffen (Haslmayr, et al., 2018). Im Projekt "BEAT – Bodenbedarf für die Ernährungssicherung in Österreich" wurde eine durch den Klimawandel induzierte räumliche Verschiebung von landwirtschaftlichen Gunstlagen und die damit verbundene Verlagerung der wertvollen landwirtschaftlichen Produktionsflächen über Bodenklimakurven abgeschätzt und dargestellt. Mit dem Simulationsmodell SIMWASER/STOTRASIM wurde der Ertrag im Ackerbau für zwei Klimaszenarien, nämlich ALADIN („moderat“) und CMIP5 („extrem“) berechnet. Die betrachtete Zeitperiode ist 2036 bis 2065.

Eine moderate Klimaänderung (ALADIN) wird den Berechnungen zur Folge die Erträge im Ackerbau nur wenig reduzieren, wobei sich in einzelnen Regionen, wie im Südöstlichen Flach- und Hügelland sowie im Kärntner Becken keine Ertragsänderung zu erwarten ist sowie allenfalls eine leichte Zunahme der Erträge.

Wird eine ungünstige Klimaänderung angenommen (CMIP5) („business as usual“), so verringern sich die Ertragspotenziale auf allen Ackerflächen. Eine sehr starke Abnahme tritt im Hauptproduktionsgebiet (HPG) Nordöstliches Flach- und Hügelland auf. Sowohl Standorte mit geringer als auch hoher Wasserspeicherfähigkeit sind von Wassermangel betroffen, der die Ertragsmöglichkeiten einschränkt.

Im Grünland sind kaum nennenswerte Ertragsänderungen in dem Szenario ALADIN zu erwarten. In der betrachteten Periode gibt es keine Veränderung in der Verteilung der Erträge im Grünland. Die Situation ist anders in dem Szenario CMIP5. Werden diese Annahmen zugrunde gelegt, so verringern sich die Grünlanderträge im Flachland signifikant und teils beträchtliche Anstiege werden im Berggebiet erwartet wo Temperaturen und Niederschläge das Wachstum deutlich verbessern.

Für die vorliegende Analyse werden Ergebnisse der Simulationen der Szenarien ALADIN und CMIP5 für den Ackerbau herangezogen. Die Ergebnisse der beiden Modellanalysen sind in

**Tabelle 11** zusammenfassend dargestellt.

Diese Auswertungen sind Zusammenstellungen für ganz Österreich. Dabei wird über alle Produktionsgebiete der flächengewichtete Durchschnitt gebildet. Zwischen und innerhalb der Produktionsgebiete gibt es aber sehr große Unterschiede, wie die **Abbildung 7** zeigt. Am Ackerland wird mit Änderungen im Ertrag von 30% gerechnet. Dieser Rückgang ist der Durchschnitt, der in unterschiedlichen Regionen deutlich höher bzw. niedriger ist. Im Nordöstlichen Flach- und Hügelland wird der Ertrag gemäß den Berechnungen um nahezu die Hälfte reduziert. Dies hat zur Folge, dass sich die Produktionsschwerpunkte substanziell verlagern.

Abbildung 7: **Regionale Produktionsauswirkungen im Szenario CMIP5 gegenüber der Referenzsituation**

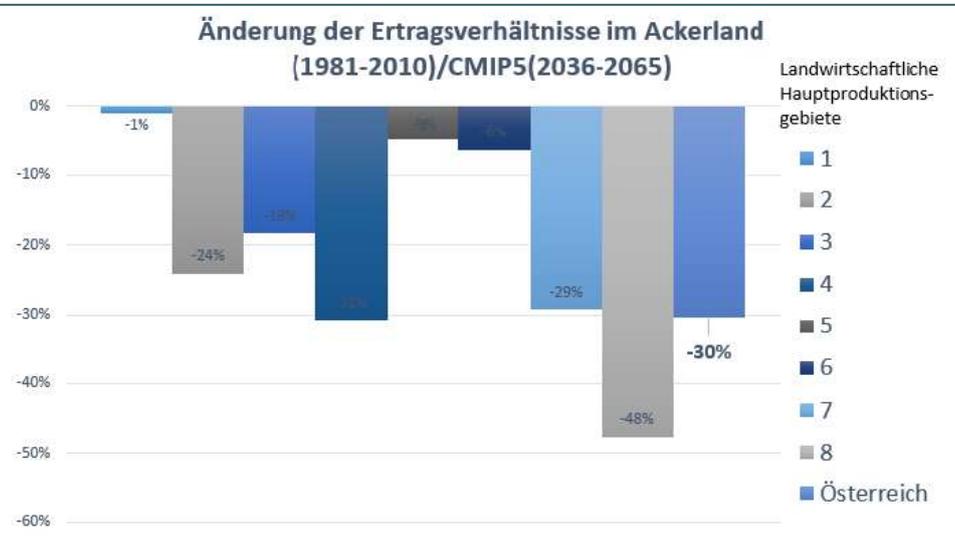


Abbildung 62: Zukünftige Änderung der Ertragsverhältnisse im Ackerland: Vergleich Ist-Situation/zukünftige Situation, Modell CMIP5 (1...Hochalpen, 2...Voralpen, 3...Alpenostrand, 4...Wald- und Mühlviertel, 5...Kärntner Becken, 6...Alpenvorland, 7...Südöstliches Flach- und Hügelland, 8...Nordöstliches Flach- und Hügelland)

Q: Haslmayr, et al., 2018, Abb. 62

Tabelle 11: **Ergebnisse der Szenarien ALADIN und CMIP5 für den Ackerbau im Überblick**

	ALADIN	CMIP5	ALADIN	CMIP5
	Referenz		Änderung in % gegenüber Referenz	
Weizen	1.457.112	1.286.368	-11	-39
Roggen	172.809	157.724	-7	-20
Triticale	331.419	303.683	-32	-23
Gerste	730.419	679.967	-4	-21
Silomais	966.111	1.041.225	4	-4
Körnermais	1.701.833	1.664.066	-7	-26
Zuckerrübe	655.996	566.790	-4	+0
Sonnenblume	38.306	28.069	-4	-32
Raps	181.848	161.632	-4	-27
Sojabohne	157.437	155.109	-11	-39
Kartoffel	95.232	91.087	-7	-30
Ölkürbis	34.693	30.710	-18	-44

Q: Haslmayr, et al., 2018, Tabelle 16, 17, 19, 20.

Die Ergebnisse der BEAT-Analyse liegen nicht für alle in Österreich produzierten Agrargüter vor. Wichtige Positionen der landwirtschaftlichen Gesamtrechnung wie Gemüse, Obst und Wein wurden in BEAT nicht untersucht. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen wurde in einer Variante der Berechnungen angenommen, dass es bei diesen Kulturen zu keinen

Ertragsänderungen kommt bzw. zu einheitlichen Verringerung der Erträge um Umfang von 7% (ALADIN) bzw. 30% (CMIP5).

## 5.2 Annahmen zu den Untersuchungsszenarien

Die Ergebnisse von BEAT liegen in physischen Einheiten vor. Für die volkswirtschaftliche Analyse müssen jedoch monetäre Einheiten verwendet werden. Die Ertragsänderungen in Tonnen müssen also in Outputänderungen in Euro umgerechnet werden. Die Ergebnisse dieser Berechnungen für das Referenzjahr 2017 sind in Tabelle 12 ausgewiesen.

Dabei wird unterschieden zwischen der pflanzlichen Produktion und der übrigen landwirtschaftlichen Produktion (Tierhaltung, Dienstleistungen, nicht-trennbare Nebentätigkeiten). In Bezug auf die übrige landwirtschaftliche Produktion wird vereinfachend davon ausgegangen, dass keine Veränderung stattfindet. Es wird also vereinfachend angenommen, dass das fehlende Futter importiert wird. Da die tierische Produktion in Österreich annähernd die Hälfte zum gesamten Output beisteuert, sind die Auswirkungen der Rückgänge in der Pflanzenproduktion auf die Gesamtproduktion dementsprechend geringer. Je nach Szenario reichen die Auswirkungen von minus 1,6 bis minus 13,1 Prozent verglichen mit der Referenz-Situation.

Tabelle 12: **Auswirkungen der Ertragsänderung auf den Output im Agrarsektor in Prozent**

	ALADIN	CMIPS	ALADIN	CMIPS
	pflanzliche Produktion		landwirtschaftliche Produktion	
nur Ackerkulturen	-3,4	-20,0	-1,6	-9,5
Ackerkulturen, Obst und Wein	-5,2	-27,7	-2,5	-13,1

Q: eigene Berechnungen basierend auf Haslinger et al., 2018 und Statistik Austria, LGR 2020.

In der ökonomischen Analyse wird das Jahr 2017 als Referenzperiode gewählt. Die Wahl für das Jahr 2017 als Referenzgröße fiel aus mehreren Überlegungen. Die wichtigste ist, dass das Modell für die volkswirtschaftliche Analyse als aktuellste Datenbasis das Jahr 2017 verwendet. Ein weiterer Grund ist, dass die Ertragsänderungen des BEAT-Projektes Vergleiche von Durchschnitts über mehrere Jahre sind. Anstatt ein Szenario zu entwickeln in dem in ferner Zukunft Auswirkungen im Agrarsektor aufgrund von Ertragsänderungen untersucht werden, wird in diesem Fall die erwartete Produktionsänderung in die Gegenwart verlegt. Es wird also eine Situation unterstellt, die folgendermaßen aussieht:

- aufgrund veränderter Klimabedingungen kommt es zu Ertragsänderungen im Pflanzenbau
- alle anderen Bedingungen werden gleichgehalten
- somit kann der Effekt auf die Ertragsänderung isoliert werden

Eine solche Situation wird nie eintreten. Schließlich ändern die veränderten Klimabedingungen die Produktionsbedingungen in der ganzen Volkswirtschaft, nicht nur im Pflanzenbau. Die hier getroffene Annahme erleichtert die Analyse, da nicht alle anderen Auswirkungen ebenfalls

berücksichtigt werden müssen. Auch wäre der Effekt dann schwer zu bestimmen. Wenn sich alle Parameter ändern kann die Änderung im Ergebnis nicht mehr auf einen Faktor zurückgeführt werden, um den es hier geht: die Änderung im Ertrag des Pflanzenbaus.

### 5.3 Untersuchungsszenarien und Ergebnisse der volkswirtschaftlichen Analyse

In dem vorliegenden Abschnitt wird anhand von volkswirtschaftlichen Kennzahlen gezeigt, mit welchen wirtschaftlichen Effekten ein verringertes Angebot von heimischen Agrargütern und Lebensmitteln verbunden sein könnte. Dazu werden Szenarienberechnungen mit Hilfe des Modells ASCANIO durchgeführt. Dieses bildet die österreichische Volkswirtschaft sehr detailliert ab, und zwar in Bezug auf die Branchen und in räumlicher Hinsicht. Eine Kurzdarstellung des Modells ist im Anhang I dieses Berichts zu finden.

Die Datengrundlage für die Berechnungen bilden Aufkommens- und Verwendungstabellen von Statistik Austria (2020) aus dem Jahr 2017 und die davon abgeleiteten Input-Output-Tabellen. Der Datenbestand ist also bereits vier Jahre alt; die dahinterliegenden Strukturen weisen allerdings eine merkliche Trägheit auf, so dass diesem wohl geringem Nachteil der große Vorteil gegenübersteht, dass damit sektorale und regionale Abschätzungen möglich sind. Damit ermöglicht die Modellanalyse Einblicke, die hinsichtlich dieser beiden Dimensionen sehr differenziert sind.

Zum Zweck der Veranschaulichung der Effekte eines verringerten Angebots von Agrarrohstoffen und Lebensmitteln im Inland werden die vier vorgestellten Klimaszenarien im Hinblick auf ihre volkswirtschaftlichen Auswirkungen untersucht:

- Die Folgewirkungen für die Volkswirtschaft in diesen Szenarien können in einzelne Schritte zerlegt werden. Dabei werden die folgenden Effekte unterschieden:
  - a. Die Auswirkungen auf die **landwirtschaftliche Produktion** im Inland. In Tabelle 12 sind die Produktionsänderungen in den verschiedenen Szenarien und den unterschiedlichen Annahmen in der **Landwirtschaft** ausgewiesen. Die prozentuellen Änderungen wurden in monetäre Änderungen des Outputs für das Jahr 2017 umgerechnet.
  - b. Über die Folgewirkungen in der **Lebensmittelverarbeitung** müssen ergänzende Annahmen getroffen werden. Wenn die Landwirtschaft weniger produziert verringert sich ihre Nachfrage nach Betriebsmitteln. Abhängig vom Produktionsausfall in der Landwirtschaft wird zudem etwas weniger oder viel weniger an Agrargütern den Verarbeitern aus heimischer Produktion angeboten. In der Ausgangslage wird in den Branchen Obst- und Gemüseverarbeitung, Mahl- und Schälmaschinen sowie Herstellung von Stärke 15% der Wertschöpfung der Lebensmittelverarbeitung erzielt. In den Unternehmen finden 9% der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer der Lebensmittelverarbeitung Beschäftigung. Eine Verringerung des Angebots von Waren, deren Anlieferung mit hohen Kosten verbunden ist oder jenen, die der Frische wegen unmittelbar verarbeitet werden müssen, hat zur Folge, dass die Produktionskapazitäten in der Verarbeitung angepasst, also verringert werden müssen.

- c. Die Verringerung der Produktion reduziert den Umfang der eingesetzten **Vorleistungen** (VL) wie Energie, chemische Produkte, Versicherungen oder Reparaturen: Wird die Produktion von Agrargütern im Inland um den oben genannten Betrag verringert, so werden weniger Vorleistungen benötigt, und zwar sowohl in der Landwirtschaft (einem wichtigen Vorleistungslieferanten der Lebensmittelindustrie) als auch im Bereich der Lebensmittelwirtschaft selbst.
- d. Um Güter zu produzieren sind Maschinen, Gebäude und andere Investitionen erforderlich. Eine dauerhafte Reduktion der Produktion benötigt also weniger **Investitionen**. Der Rückgang der Investitionen kann ebenfalls geschätzt werden.

Die hier und im Folgenden angeführten Änderungen der Produktion sind "ceteris paribus" zu verstehen, also unter der Annahme, dass alle anderen Größen der Volkswirtschaft unverändert bleiben. Dies gilt vor allem für die Preise, die sich in der Partialanalyse nicht verändern. Da in dem Modell aber alle Elemente auf Änderungen einer Größe reagieren, und zwar mit Wechselwirkungen, bestätigt die Simulation die a priori geschätzte Produktionsänderung nicht in vollem Umfang; vielmehr ergibt sich ex-post ein neues Gleichgewicht.

Eine wichtige Annahme betrifft den **Konsum**. In den Szenarien wird unterstellt, dass Konsumgüter, die aufgrund der Produktionsausfälle im Inland nicht produziert werden können, aus dem Ausland bezogen werden. Die Nachfrage nach Lebensmitteln bleibt – den Annahmen zur Folge – unverändert, es kommt zu einer Substitution von inländischen Nahrungsmitteln durch Importgüter. In einer Szenarienanalyse kann eine solche Situation untersucht werden, um den Effekt einer einzelnen Änderung – hier die Verringerung des Outputs der Landwirtschaft – herauszuarbeiten und auf das Jahr 2017 zu projizieren.

Die Wirkung einer Ausdehnung der Importe von Agrargütern bzw. Lebensmitteln beschränkt sich nicht auf die Wertschöpfung, sondern auch auf die Beschäftigung. Die Effekte für Österreich sind im unteren Bereich der Tabelle **13** ausgewiesen. Es werden die Auswirkungen auf den Output (also den Produktionswert) der österreichischen Landwirtschaft und auf die Folgewirkungen auf die Volkswirtschaft insgesamt ausgewiesen. Die Ergebnisse zeigen den "produktionsinduzierten Effekte", also die Output-Änderungen, die Veränderungen der Input-Nachfrage sowie die Konsequenzen für Abschreibungen/Investitionen. Auswirkungen, die sich aufgrund der veränderten Konsummöglichkeiten der Haushalte ergeben können, sind darin nicht enthalten. Dabei werden in den beiden Klimaszenarien ALADIN und CMIP5 jeweils zwei Varianten unterschieden. In dem einen Fall werden die Rückgänge der Produktion für den Ackerbau, den Wein- und Obstbau zusammengezählt. In der zweiten Variante werden die Ertragsrückgänge in der Landwirtschaft nur im Ackerbau unterstellt. Da unterschiedliche Unternehmen in den nachgelagerten Sektoren betroffen sind ergeben sich auch abweichende Folgewirkungen in der Volkswirtschaft.

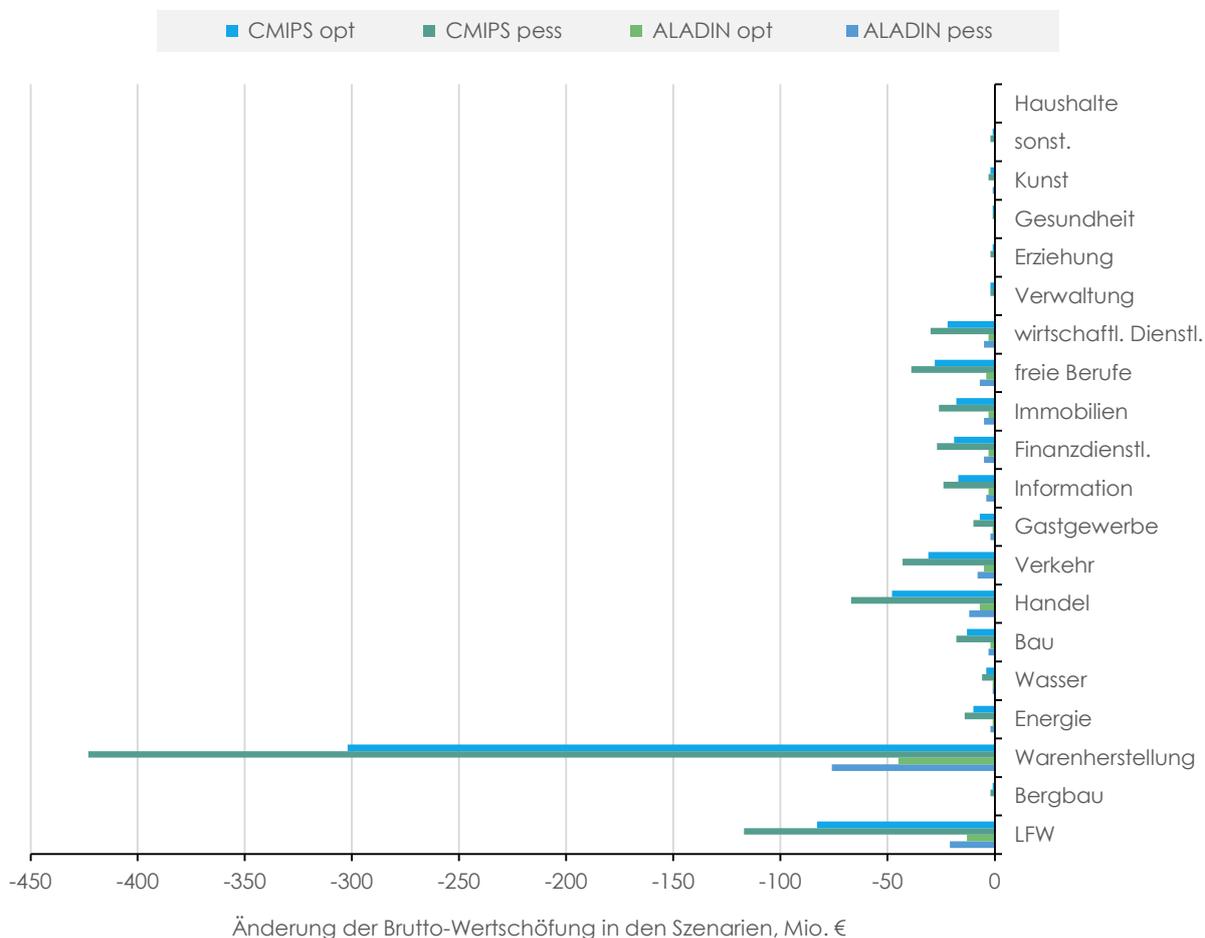
Tabelle 13: **Produktionsinduzierte Auswirkungen der untersuchten Szenarien auf die österreichische Volkswirtschaft**

Auswirkung auf	Einheit	Szenario			
		ALADIN AWO	ALADIN A	CMIP5 AWO	CMIP5 A
Landwirtschaft					
Output	Mio. Euro	-161	-107	-857	-620
Volkswirtschaft insgesamt					
Brutto-Wertschöpfung	Mio. Euro	-150	-90	-860	-610
Beschäftigung	Anzahl Jobs	-2.900	-1.700	-16.200	-11.600
	Vollzeitäquivalente	-2.300	-1.400	-13.000	-9.300

Q: eigene Berechnungen. Hinweise: die Abkürzungen "AWO" und "A" bedeuten "Ackerbau, Wein- und Obstbau" und "Ackerbau" Szenario. Die Ergebnisse zeigen "produktionsinduzierte Effekte", also die Output-Änderungen, die Veränderungen der Input-Nachfrage und die Konsequenzen für Abschreibungen/Investitionen. Auswirkungen, die sich aufgrund der veränderten Konsummöglichkeiten der Haushalte ergeben können, sind darin nicht enthalten.

Die Ergebnisse der in Tabelle **13** vorgestellten Effekte auf die Wertschöpfung setzen sich aus den Änderungen in den einzelnen Sektoren der Volkswirtschaft zusammen. Diese sind in höchst unterschiedlichem Maß in den einzelnen Szenarien betroffen. Abbildung **8** liefert den Überblick über die Wertschöpfungsänderungen. Insgesamt sind fast alle Bereiche negativ betroffen, vor allem die Herstellung von Waren, also die Lebensmittelwirtschaft. Dort sind die Auswirkungen sogar stärker als in der Landwirtschaft. Aber auch der Handel und der Transportsektor müssen nennenswerte Einbußen hinnehmen. Aufgrund der getroffenen Annahmen sind die Haushalte dagegen nicht betroffen.

Abbildung 8: **Sektorale Auswirkungen der untersuchten Szenarien**



Q: eigene Berechnungen.

## 6. Schlussfolgerungen und Ausblick

In dem vorliegenden Bericht wurden volkswirtschaftliche Aspekte der Klimaanpassung in der österreichischen Landwirtschaft diskutiert und von verschiedenen Seiten betrachtet. Die Studie untersucht kein konkretes Szenario der Anpassung an den Klimawandel in Österreich, sondern ist eine konzeptionelle Fallstudie. Als eine wichtige Maßnahme zur Klimawandelanpassung wurde dabei die Bewässerung als Spezialfall betrachtet.

Dieses Thema ist deshalb von besonderem Interesse, weil es eine naheliegende Form der Klimawandelanpassung in Regionen ist, die vermehrt Dürreperioden ausgesetzt sind, so wie etwa der Osten Österreichs. Dadurch, dass bereits in erheblichem Umfang Bewässerung betrieben

wird, gibt es gute Anhaltspunkte über Effekte und Auswirkungen einer ausreichenden Wasserversorgung. Allerdings zeigt eine tiefergehende Recherche, dass das Wissen über die wirtschaftlichen Vorteile der Bewässerung in Österreich konzentriert ist auf jenen Personenkreis, der ständig damit befasst ist. In der einschlägigen betriebswirtschaftlichen Literatur gibt es dazu wenige empirische Befunde, die eine zuverlässige Aussage über die Kosten-Nutzen-Relation auf Betriebsebene zulassen würden.

In diesem Bericht wurde eine Auswertung vorgestellt, die auf dem Vergleich der Verteilung der Kulturarten auf bewässerbaren und nicht-bewässerbaren Flächen in Niederösterreich beruht. Die Ergebnisse zeigen, dass auf bewässerbaren Flächen der Anteil höherwertiger Kulturen größer ist. Auch eine Zweitnutzung der Fläche für eine Folgekultur ist auf bewässerbaren Flächen häufiger anzutreffen. Schon allein aus der veränderten Zusammensetzung der Kulturen ergibt sich ein leichter wirtschaftlicher Vorteil, wenn Flächen bewässert sind. Dabei ist nicht berücksichtigt, dass die Erträge bewässerter Kulturen im Durchschnitt um etwa ein Drittel höher sind und auch die Produktqualität höheren Ansprüchen gerecht wird. Der wirksamere Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln mit potentiell geringeren Folgewirkungen für die Umwelt ist bei dieser Betrachtung ebenfalls ausgeklammert worden.

Da Wasser eine begrenzte Ressource ist und von vielen Nutzern gleichzeitig beansprucht wird, sind Verwendung und Verbrauch streng reglementiert. Die Bestimmungen der Wasserrahmenrichtlinie sind dabei von besonderer Bedeutung. Sie schreibt vor, dass der qualitative und quantitative Zustand von Gewässern keinesfalls verschlechtert werden darf. Darüber hinaus sind in Maßnahmenprogrammen Schritte zu setzen, um den guten Zustand herzustellen. Auch unter geänderten Klimabedingungen sind diese Vorgaben einzuhalten. Folglich müssen alle Maßnahmen zur Klimawandelanpassung den Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie gerecht werden.

Untersuchungen zur Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel zeigen, dass die enge Verzahnung von landwirtschaftlicher Produktion mit der Verarbeitung in Unternehmen in räumlicher Nähe eine besondere Stärke in Österreich ist (Sinabell und Streicher, 2020). Angebot von Agrargütern und deren Nachfrage sind über kurze Lieferketten verbunden und die Abstimmung von Qualität und anderen Produkteigenschaften schaffen die Voraussetzungen dafür, dass Lebensmittel mit hoher Qualität und Zusatznutzen für die Konsumentinnen und Konsumenten erzeugt werden können. Auf diese Weise können Produzenten in Österreich in vielen Bereichen leicht höhere Preise erzielen als in den Nachbarländern.

Die enge Abstimmung zwischen Erzeugung und Verarbeitung führt zu den geschilderten Vorteilen, ist aber auch besonderen Risiken ausgesetzt. Wenn die Erzeugung z.B. aufgrund von Trockenheit oder starkem Schädlingsbefall stark abnimmt, hat dies nicht nur Konsequenzen für die Landwirtinnen und Landwirte, die einen Ertragsausfall erleiden, sondern auch für die Verarbeiter, denen die Ware fehlt. Wenn es um gut lagerbare und günstig transportierbare Güter wie z.B. Braugerste geht, ist eine Versorgung mit international gehandelter Ware möglich. Handelt es sich um Produkte, bei denen die Frische wichtig ist (z.B. Erbsen oder anderes Gemüse), deren Transport teuer ist (z.B. Zuckerrüben, Erdäpfel) oder deren Logistik sehr zeitkritisch ist um

eine kontinuierliche Auslastung mit hoher Qualität zu ermöglichen (z.B. Obst), kann eine Unterversorgung starke negative Wirkungen auf die verarbeitenden Unternehmen haben. Ist in der Landwirtschaft eine grundlegende strukturelle Anpassung notwendig, hat das in vielen Verarbeitungsbetrieben eine Kapazitätsanpassung zur Folge, in manchen Fällen müssen dazu ganze Standorte geschlossen werden.

Im Zuge einer Analyse von mehreren Szenarien zu den möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die österreichische Landwirtschaft wurden im Forschungsprojekt BEAT die Folgewirkungen auf die Produktion von Agrargütern quantifiziert. Je nach Modell und Szenarienannahme dürfte sich die Produktion wenig bis sehr stark verringern. In allen Szenarien wird aufgrund häufiger Dürreperioden vor allem im Osten Österreichs die Produktion auf Ackerstandorten abnehmen, es sei denn, es werden Maßnahmen ergriffen, um die Produktionsausfälle zu verhindern.

Die vorliegende Studie beziffert den wirtschaftlichen Schaden für die österreichische Volkswirtschaft, den die im Projekt BEAT errechneten Ertragsausfälle zur Folge haben könnten. In den untersuchten Szenarien wurde der Rückgang der landwirtschaftlichen Produktion isoliert und es wurde dabei unterstellt, dass die betroffenen Verarbeitungsunternehmen ihre Kapazitäten entsprechend reduzieren. Somit überträgt sich eine Output-Verringerung in der Landwirtschaft teilweise in eine Output-Verringerung der weiterverarbeitenden Unternehmen. Die negativen Auswirkungen auf Wertschöpfung und Beschäftigung sind erheblich und gehen weit über die Betroffenheit der Landwirtschaft hinaus. Nimmt man die beiden mittleren von den vier untersuchten Szenarien als Anhaltspunkt, so dürfte der jährliche Schaden etwa 100 bis 600 Mio. Euro entgangene Wertschöpfung betragen womit 1.400 bis 9.300 Arbeitsplätze verbunden sind.

Diese Ergebnisse können in weiterer Folge dazu dienen, die Diskussion über nötige Anpassungsschritte an den Klimawandel in der österreichischen Landwirtschaft zu konkretisieren und zu schärfen. Dadurch dass die Ergebnisse nicht auf physische Ertragsänderungen von Agrargütern beschränkt sind, sondern die Folgewirkungen für Jobs und Wertschöpfung aufzeigen, wird besser sichtbar, was der Klimawandel mit sich bringt, wenn daraus keine Maßnahmen zur Schadenminderung umgesetzt werden. Die Zahlen sind zudem eine Grundlage für die Entwicklung von Argumenten verstärkt in die Vermeidung des Klimawandels zu investieren, um diesen oder sogar noch schlimmeren Schaden abzuwenden.

Die vorliegende Studie ist eine kleine Untersuchung mit sehr engen Fragestellungen und daher mussten zahlreiche vereinfachende Annahmen getroffen werden. Die Ergebnisse sind daher in erster Linie als erste Orientierungspunkte zu verstehen und dementsprechend mit Vorsicht zu interpretieren. In weiteren und genaueren Untersuchungen sollten die Auswirkungen im Agrarsektor genauer bestimmt werden, und zwar am besten mit einem Agrarsektormodell in dem die Zusammenhänge von Futtermittelproduktion und -Verbrauch explizit abgebildet werden. Mit einem räumlich expliziten Modell können die Auswirkungen auf die Verarbeitungsbetriebe, die ebenfalls räumlich verortet sind, besser identifiziert werden. Auf diese Weise kann es gelingen, die Konsequenzen für den ländlichen Raum und für die Beschäftigungssituation dort genauer einzugrenzen.

Ein großer Teil der vorliegenden Studie hat sich mit der Kosten-Nutzen-Bewertung von Maßnahmen zur Klimawandelanpassung, konkret der Bewässerung, beschäftigt. Große Bewässerungsvorhaben sind mit hohen Kosten verbunden da sie eine Infrastruktur bereitstellen, die vielfältig, nicht nur von der Landwirtschaft genutzt werden kann. Die hier vorgestellten Zahlen zu dem möglichen volkswirtschaftlichen Schaden der dadurch verringert oder abgewendet werden kann, bieten in der Debatte, ob die Kosten einer solchen Infrastruktur gerechtfertigt sind, konkrete Anhaltspunkte und somit die Basis für detaillierte Kosten-Nutzen-Untersuchungen.

Die Ergebnisse sind zu betrachten vor dem Hintergrund, dass Annahmen wie sie hier getroffen wurden stark vereinfachend sind und wichtige Aspekte ausblenden. So kann man etwa nicht davon ausgehen, dass die Ertragsminderungen in der Landwirtschaft auf Österreich beschränkt bleiben und somit ergeben sich Konsequenzen für die Versorgungssicherheit, die hier ausgeblendet wurden. In weiter gehenden Untersuchungen sollten daher auch die Folgewirkungen für die Versorgung mitberücksichtigt werden. Dabei sollten auch die Einschätzungen der künftigen Versorgung mit Agrargütern auf globaler Ebene einbezogen werden.

## Literatur

- Atkinson G, Mourato S. Cost-Benefit Analysis and the Environment. 3. Dezember 2015. OECD Environment Working Papers No. 97. OECD, Paris. <https://dx.doi.org/10.1787/5jrp6w76tstg-en>
- Baker, R., Ruting, B., Environmental Policy Analysis: A Guide to Non-Market Valuation, Staff Working Paper, Australian Government - Productivity Commission, 2014, <https://www.pc.gov.au/research/supporting/non-market-valuation>.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2014, 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](http://www.bmnt.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/plan_gewaesser_ngp/nationaler_gewaesserbewirtschaftungsplan-ngp/IBA2013.html) (abgerufen am 3. Mai 2014).
- BMLFUW, 2009, Kosten-Nutzen-Untersuchungen im Schutzwasserbau. Richtlinie. KNU gemäß § 3 Abs. 2 Ziffer 3 WBFG. Fassung Juli 2009. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien. Available at: [https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user\\_upload/media/umweltfoerderung/Dokumente\\_Betriebe/Wasser\\_Betriebe/Alle\\_Dokumente/KNU-Richtlinie\\_Allgemeiner\\_Teil\\_V7\\_juli\\_2009.pdf](https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/media/umweltfoerderung/Dokumente_Betriebe/Wasser_Betriebe/Alle_Dokumente/KNU-Richtlinie_Allgemeiner_Teil_V7_juli_2009.pdf)
- BMLFUW, 2017, Leitfaden Gewässerentwicklungs- und Risikomanagement-Konzepte GE-RM. Vorläufige Fassung. Abt. IV/6 Schutzwasserwirtschaft. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien. Available at: [https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user\\_upload/media/umweltfoerderung/Dokumente\\_Betriebe/Wasser\\_Betriebe/Alle\\_Dokumente/Leitfaden\\_GE-RM\\_Vorlaeufige\\_Fassung\\_2017\\_final\\_barrierefrei.pdf](https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/media/umweltfoerderung/Dokumente_Betriebe/Wasser_Betriebe/Alle_Dokumente/Leitfaden_GE-RM_Vorlaeufige_Fassung_2017_final_barrierefrei.pdf)
- Bucher, Ch., 2013, Subventionierung von Bewässerungen. Evaluation von zwei subventionierten Bewässerungsprojekten im Kanton Freiburg. Berner Fachhochschule, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, Zollikofen.
- die.wildbach and Lebensministerium, 2006, Richtlinien für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Priorisierung von Maßnahmen der Wildbach- und Lawinenverbauung gemäß § 3 Abs. 2 Z 3 Wasserbautenförderungsgesetz 1985. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien. Available at: <https://www.bmnt.gv.at/forst/wildbach-lawinenverbauung/richtliniensammlung/Richtlinien.html>
- Freistaat Sachsen, 2014, Anpassungsmaßnahmen des sächsischen Pflanzenbaus an den Klimawandel. Eigenverlag, Dresden.
- Glinik, A., 2013, Kostenkalkulationsmodelle für Bewässerungsverfahren in Österreich. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.

- Hanley, N. und C. Spash, 1994, *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. Edward Elgar Pub, Cheltenham.
- Haslmayr, H.-P., A. Baumgarten, M. Schwarz, S. Huber, G. Prokop, K. Sedy, C. Krammer, E Murer, H. Pock, C. Rodlauer, A. Schaumberger, I. Nadeem, H Formayer, 2018, BEAT – Bodenbedarf für die Ernährungssicherung in Österreich. Endbericht zum Forschungsprojekt Nr. 100975. Eigenverlag, AGES, Wien.
- Hensher, D., Shore, N., and Train, K.: Water supply security and willingness to pay to avoid drought restrictions, *The Economic Record*, 82, 56–66, 2006.
- HM Treasury, *The Green Book: appraisal and evaluation in central government*, n.d., <https://www.gov.uk/government/publications/the-green-book-appraisal-and-evaluation-in-central-government>.
- LFL (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft), 2008, *Bewässerung im Ackerbau und in gärtnerischen Freilandkulturen*. Eigenverlag, Freising.
- LK-Projekt Niederösterreich, Ingenieurbüro der Betriebsges. Marchfeldkanal, 2018, *Möglichkeiten der landwirtschaftlichen Wasserversorgung (Bewässerung) in ausgewählten Regionen Niederösterreichs – Vertiefende Analyse*. Eigenverlag, Deutsch-Wagram.
- Michel, R., H. Sourell (Hrsg.), 2014, *Bewässerung in der Landwirtschaft*. Erling Verlag, Clenze.
- ÖKS15 2018, *ÖKS15 - Klimaszenarien für Österreich. Zusammenfassung für Entscheidungstragende*.
- Pearce D, Atkinson G, Mourato S. *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development; 2006.
- Prünster, Th., 2020, *Bewässerung der Berglandwirtschaft in Südtirol*. 47. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2020, 109 – 114. Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Irdning.
- Schimmelpfennig, S., J. Anter, C., Heidecke, St. Lange, K. Röttcher, F. Bittner (Hrsg.), 2017, *Bewässerung in der Landwirtschaft. Tagungsband zur Fachtagung am 11./12.09.2017 in Suederburg*. Thünen Working Paper 85.
- Sinabell, F., D. Pennerstrofer, S. Lackner, 2016, *Regionalökonomische Aspekte der WLW: Wirkung und Ausblick. Wildbach- und Lawinenverbau, Vol 80 (178) Dez 2016, 40-48*.
- Sinabell, F., R. Kappert, H.-P. Kaul, K. Kratena, M. Sommer, 2015, *Maisanbau in Österreich. Ökonomische Bedeutung und pflanzenbauliche Herausforderungen. Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag des Ökosozialen Forums*. Eigenverlag, Wien 2015.
- Sinabell, F. und G. Streicher, 2020, *Die Wertschöpfungskette von Agrargütern und Lebensmitteln in Österreich. Studie des WIFO im Auftrag der Landwirtschaftskammer Österreich, September 2020. WIFO-Monographien, Eigenverlag, Wien, April 2020. Online available at: <https://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/66355>* Umweltbundesamt, 2019, *Zusammenfassende*

- Bewertung der Auswirkungen des Programms LE 14-20 auf die Querschnittsthemen Umwelt und Klima. Eigenverlag, Wien.
- Universität für Bodenkultur, Landwirtschaftskammer NO, LK Projekt Niederösterreich, Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal und Umweltbundesamt, 2017, Bewässerung in ausgewählten Regionen Niederösterreichs-künftige Entwicklungen. St. Pölten.
- Universität für Bodenkultur, Landwirtschaftskammer NÖ, LK Projekt, Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal und Umweltbundesamt, 2017, Bewässerung in ausgewählten Regionen Niederösterreichs - künftige Entwicklungen. St. Pölten.
- US EPA, 2014, Guidelines for Preparing Economic Analyses, Policies and Guidance, 2014, o.O. <https://www.epa.gov/environmental-economics/guidelines-preparing-economic-analyses>.
- Voulo, F., L. Essl, C. Atzberger, 2015, Costs and benefits of satellite-based tools for irrigation management. *Frontiers in Environmental Science*, 3:52; doi: 10.3389/fenvs.2015.00052.
- 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.
- Zom A., und M. Lips, 2016, Wirtschaftlichkeit der Bewässerung ausgewählter Kulturen im Kanton Basel-Landschaft. Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF Agroscope Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, o.O.

## Anhang I: Modellbeschreibung ASCANIO

ASCANIO bildet die Verflechtungen zwischen den Wirtschaftssektoren auf der Ebene der österreichischen Bundesländer ab; die grundlegende Strukturinformation beruht dabei auf der Österreichischen Input-Output-Tabelle des Jahres 2016,<sup>6)</sup> die um wirtschaftstheoretisch fundierte Verhaltensgleichungen ergänzt wurde. Diese Verhaltensgleichungen beschreiben

den privaten Konsum (in Abhängigkeit von Einkommen und Preisen);

die Faktornachfrage nach Arbeit, Kapital und Vorleistungen (in Abhängigkeit von Löhnen, Preisen und Produktionsmenge sowie – im Fall von Kapital und den daraus abgeleiteten Investitionen – dem Zinsniveau) sowie

die Preisbildung; hierzu zählen die Produktionspreise sowie ein Modell für die Lohnbildung. Von den Produktionspreisen sind alle weiteren Preise – unter Berücksichtigung von Transport- und Handelsspannen, Gütersteuern, etc. – in konsistenter Weise abgeleitet.

Die Verflechtungen zwischen den Sektoren werden in den regionalen Input-Output-Tabellen abgebildet; diese definieren die Vorleistungsverflechtungen zwischen den Wirtschaftssektoren. Die Herkunft dieser Vorleistungsgüter – aus der eigenen Region, aus anderen Bundesländern oder aus dem "Rest der Welt" – wird auf Basis des im Modell implementierten Handelsmodells bestimmt. Für das Basisjahr ist diese Modell-Handelsmatrix aus statistischen Quellen und Unternehmensbefragungen abgeleitet; Preisreaktionen im Modell können die Struktur dieser Handelsflüsse aber auch verändern.

ASCANIO ist Teil einer Modellfamilie, die auf unterschiedlichen geografischen Ebenen angesiedelt ist.<sup>7)</sup> Gemeinsam ist diesen Modellen ein theoretischer Kern, der um detaillierte statistische Informationen auf der jeweiligen Regionsebene ergänzt wird.<sup>8)</sup> Die Struktur dieser Modellfamilie weist ein Schema wie in Abbildung 9 dargestellt auf.

Als Bundesländermodell hat ASCANIO allerdings einige Besonderheiten, die Mechanismen abbilden, die als "regionale Umverteilungsprozesse" bezeichnet werden können:

*Pendlerverflechtungen.* So wohnen etwa 300.000 in Wien Beschäftigte in anderen Bundesländern (in erster Linie in Niederösterreich und dem Burgenland). Umgekehrt pendeln immerhin etwa 100.000 WienerInnen zu Arbeitsstätten außerhalb ihrer Wohnregion. Dies bewirkt eine Umverteilung von verfügbarem Einkommen von der Arbeitsregion (in der das Einkommen erwirtschaftet wird) zur Wohnregion (in der der daraus resultierende Konsum primär getätigt wird).

---

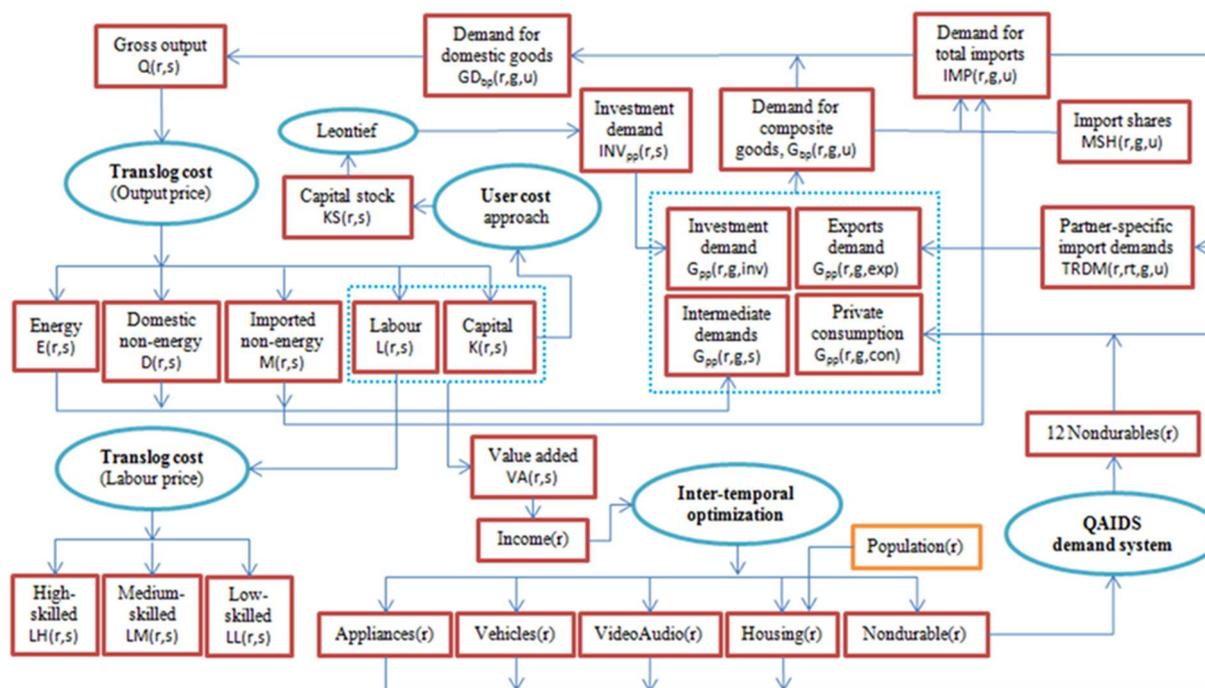
<sup>6)</sup> Die Input-Output-Statistik wird von Statistik Austria publiziert

([https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/wirtschaft/volkswirtschaftliche\\_gesamtrechnungen/input-output-statistik/index.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/volkswirtschaftliche_gesamtrechnungen/input-output-statistik/index.html)). Eine Grundlage für die Auswertungen sind die Aufkommens- und Verwendungstabellen 2016.

<sup>7)</sup> Diese reicht von BERIO – auf Ebene der österreichischen Bezirke – über FIDELIO – einem Modell der EU 28 – bis zu ADAGIO, einem Weltmodell, das, je nach Version, zwischen 40 und 67 Länder bzw. Regionen umfasst.

<sup>8)</sup> Für eine genaue Beschreibung der Strukturen vgl. *Kratena und Streicher (2014, 2017)* sowie *Fritz et. al. (2005, 2008, 2010)*.

Abbildung 9: Modellstruktur ASCANIO



Q: WIFO, IPTS (The Institute for Prospective Technological Studies).

*Inlandstourismus.* Ähnlich wie die Pendlerverflechtungen bewirkt Tourismus eine Umverteilung vom Wohnort zur Urlaubsregion. Ist die Urlaubsregion ebenfalls in Österreich, impliziert dies einen innerösterreichischen Transfer von Konsumausgaben (wichtige Bundesländer im Inlandstourismus sind das Burgenland, Kärnten, die Steiermark und Salzburg. Für die "großen" Tourismusregionen Tirol und Vorarlberg – wie auch für Wien – sind ausländische Gäste wichtiger als der Inlandstourismus).

*Interregionale Einkäufe.* Nicht zuletzt durch "institutionalisierte" Einkaufsmöglichkeiten, wie sie Shopping-Zentren darstellen, ergibt sich eine systematische – und nicht unbedeutende – regionale Dispersion von Konsumausgaben. Auch hier bietet der Großraum Wien einige Beispiele für solche "Einkaufsinstitutionen", mit der Shopping City Süd als erstem und immer noch größtem, wenn auch seit längerer Zeit nicht mehr einzigem, Beispiel.

*Weitere Mechanismen,* die systematisch die Nachfrage von der Wohn- (oder Arbeits-) Region entkoppeln, existieren zum Beispiel im Schul- und Gesundheitsbereich; diese sind für die vorliegende Arbeit allerdings nicht von Bedeutung.

Die Modellebenen von ASCANIO bestehen aus:

neun Bundesländern (die in ein System mit 42 weiteren Ländern eingebettet sind)<sup>9</sup>,

64 Gütern bzw. Wirtschaftssektoren,

den Endnachfragekategorien privater und öffentlicher Konsum, Investitionen sowie Exporten.

Die wesentlichen Variablen, die ASCANIO modelliert, sind Wertschöpfung und Beschäftigung<sup>10</sup>) nach Sektoren und Regionen. Diese können auch getrennt nach den genannten Wirkungsstufen (direkt, indirekt und induziert) abgeschätzt werden:

- Erstens, die direkten Effekte, welche Bruttowertschöpfung und Beschäftigung (sowie Produktionswert) von erhöhten Importen (die ja eine verminderte Nachfrage nach heimischen Gütern implizieren) darstellen.
- Zweitens, die indirekten Effekte, die sich aus den, durch den Nachfrageimpuls der direkten Effekte ausgelösten Zulieferungen ergeben und mehrere Ebenen des Produktionssystems durchlaufen (Lieferungen dritter Unternehmen an die direkten Auftragnehmer, Lieferungen an diese Zulieferer usw.).
- Und drittens, die induzierten Effekte, die dadurch entstehen, dass in den mit den direkten und indirekten Effekten in Zusammenhang stehenden Wirtschaftsbranchen zusätzliches Einkommen (in Form von Löhnen, Gehältern und Gewinnen) geschaffen wird, das Auswirkungen auf den privaten Konsum nach sich zieht, weiters die Investitionstätigkeit anregen kann, wenn durch die zusätzliche Produktion Kapazitätsengpässe entstehen (Erweiterungsinvestitionen) oder die zusätzliche Liquidität für Ersatzinvestitionen herangezogen wird.

Bei der Interpretation der Simulationsergebnisse ist vor allem bei den Beschäftigtenzahlen eine gewisse Vorsicht angebracht: Hier handelt es sich nicht notwendigerweise um zusätzlich geschaffene, also neue Arbeitsplätze. Vielmehr ist es die Zahl der durch die simulierten Wirtschaftseffekte ausgelasteten Beschäftigten (Zahl der "branchentypischen Beschäftigungsverhältnisse"). Die errechnete Zahl der Arbeitsplätze stellt also in einem gewissen Sinn die "benötigte" Anzahl dar, die durch einen Mix aus Neueinstellungen, Überstunden und Behebung von Unterauslastung bestehender Beschäftigungsverhältnisse (also "gesicherte Arbeitsplätze") abgedeckt wird. Dieser Mix wird also nicht zuletzt von der konjunkturellen Lage in den betroffenen Sektoren bestimmt sein.

---

<sup>9</sup> Die Datenbasis besteht im Wesentlichen aus der World Input Output Database (WIOD; s. Timmer et al, 2016), in der die Tabellen für „Austria“ durch die Matrizen für „österreichische Bundesländer“ ersetzt sind. Diese sind vollständig in das WIOD-Handelsmodul integriert.

<sup>10</sup>) sowie der Produktionswert; dieser stellt allerdings nur eine Umsatzgröße dar, die nur sehr bedingt Aussagen über die Leistung eines Wirtschaftssektors zulässt.

## Anhang II: Definition der Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel

Tabelle 14: **Abgrenzung Wertschöpfungskette Agrargüter und Lebensmittel gemäß WIFO nach ÖNACE 2008**

Klasse	Titel
Kernbereich (Summe A01 und A03)	
A	Land- und Forstwirtschaft, Jagd, Fischerei
A01	Landwirtschaft, Jagd und damit verbundene Tätigkeiten
A02	Forstwirtschaft und Holzeinschlag
A03	Fischerei und Aquakultur
Vorgelagerte Wirtschaftsbereiche (ohne Handel)	
<i>Herstellung und Instandhaltung von land- und forstwirtschaftlichen Produktionsmitteln</i>	
C2015	Herstellung von Düngemitteln
C2020	Herstellung von Schädlingsbekämpfung- u. Pflanzenschutzmitteln
C283	Herstellung von land- und forstwirtschaftlichen Maschinen, einschließlich Reparatur und Instandhaltung
C25734	Herstellung von Geräten für die Landwirtschaft
<i>Dienstleister</i>	
N7731	Vermietung von landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten
<i>Sonstiges (nicht aufgenommen)</i>	
M750	Veterinärwesen, davon für die Landwirtschaft
K6512	Nichtlebensversicherungen, davon u.a. Hagelversicherung
M7219	F&E - Naturwissenschaften und Medizin, davon Agrarwissenschaften (BOKU)
S9411	Wirtschafts- und Arbeitgeberverbände, davon Landwirtschaftskammer (LK)
Nachgelagerte Wirtschaftsbereiche (ohne Handel)	
C10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln
C101	Schlachten und Fleischverarbeitung
C102	Fischverarbeitung
C103	Obst- und Gemüseverarbeitung
C104	Herstellung von Ölen und Fetten (pflanzlich/tierisch)
C105	Milchverarbeitung
C106	Mahl- und Schälmlühen, Herstellung von Stärke
C107	Herstellung von Back- und Teigwaren
C108	Herstellung von sonst. Nahrungsmitteln
C109	Herstellung von Futtermitteln
C11	Getränkeherstellung
C1101	Herstellung von Spirituosen
C1103	Herstellung von Apfelwein und Fruchtweinen
C1102	Herstellung von Traubenwein
C1105	Herstellung von Bier
C1104	Herstellung von Wermut und aromatisierten Weinen
C1106	Herstellung von Malz
C1107	Herstellung von Erfrischungsgetränken
<i>Sonstiges (nicht aufgenommen)</i>	
M7120	Technische/physikalische/chemische Untersuchung, davon Lebensmittelhygiene, Fleischbeschau

Fortsetzung nächste Seite...

Klasse	Titel
Handel (vor- und nachgelagerte Bereiche)	
Handel vorgelagert (landwirtschaftliche Grundstoffe, Maschinen und Geräte)	
G4611	HV - Landwirtschaftliche Grundstoffe
G462	GH - Landwirtschaftliche Grundstoffe, Tiere
G4661	GH - Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte
Handel nachgelagert (Nahrungsmittel)	
G4617	HV - Nahrungsmittel und Getränke
G4631	GH - Obst, Gemüse und Kartoffeln
G4632	GH - Fleisch und Fleischwaren
G4633	GH - Milch, Eier und Speiseöle
G4634	GH - Getränke
G4636	GH - Zucker, Süß- und Backwaren
G4637	GH - Kaffee, Tee, Kakao und Gewürze
G4638	GH - Sonst. Nahrungsmittel
G4639	GH - verschiedene Nahrungsmittel
G4711	EH - Nahrungsmittel (Supermärkte)
G4721	EH - Obst, Gemüse und Kartoffeln
G4722	EH - Fleisch und Fleischwaren
G4723	EH - Fisch und Fischerzeugnisse
G4724	EH - Back- und Süßwaren
G4725	EH - Getränke
G4729	Sonst. EH - Nahrungsmittel
G4781	EH - Nahrungsmittel an Verkaufsständen

Hinweis: ÖNACE (Österreichische Systematik der Wirtschaftstätigkeiten) ist die österreichische Version der NACE Klassifikation. Für weitere Informationen siehe Klassifikationsdatenbank von Statistik Austria, verfügbar unter: [http://www.statistik.at/KDBWeb/kdb\\_Einstieg.do?NAV=DE](http://www.statistik.at/KDBWeb/kdb_Einstieg.do?NAV=DE).

Anmerkung: "HV" = Handelsvermittlung; "GH" = Großhandel; "EH" = Einzelhandel.