

**Landwirtschaftliche Biomasse und  
Bioenergie in Österreich**

**Eine Analyse ihrer volkswirtschaftlichen  
und umweltpolitischen Bedeutung**

**Franz Sinabell, Mathias Kirchner, Claudia Kettner-Marx**

Wissenschaftliche Assistenz: Dietmar Weinberger

## Landwirtschaftliche Biomasse und Bioenergie in Österreich

### Eine Analyse ihrer volkswirtschaftlichen und umweltpolitischen Bedeutung

Franz Sinabell, Mathias Kirchner, Claudia Kettner-Marx

Dezember 2018

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Im Auftrag der Landwirtschaftskammer Österreich

Mit finanzieller Unterstützung des Österreichischen Raiffeisenverbandes

Begutachtung: Gerhard Streicher • Wissenschaftliche Assistenz: Dietmar Weinberger

#### Inhalt

Ackerbau spielt eine wichtige Rolle in der österreichischen Landwirtschaft. Seit einigen Jahren nutzen die Sachgütererzeuger vermehrt landwirtschaftliche Rohstoffe zur Produktion neuer und innovativer Produkte. Durch erhebliche Investitionen im Inland wurde die hohe Nettoexportquote von Weizen deutlich verringert. Die Verarbeitung im Inland schafft Beschäftigung und Wertschöpfung und verkürzt die Transportwege. Wie die Analyse zeigt, trägt die kaskadische Nutzung von pflanzlichen Rohstoffen zur effizienten Nutzung in der Verarbeitung durch die Industrie und in der Tierfütterung bei. Dies schafft Ressourcen, die zur nachhaltigen Produktion von Energieträgern genutzt werden können. Szenarienschätzungen quantifizieren die Auswirkungen von Investitionen und Produktionsausweitungen in der Stärkeindustrie auf Beschäftigung und Wertschöpfung. Plastik auf der Grundlage fossiler Rohstoffe könnte mit erheblichen Vorteilen für die Umwelt auf Basis nachwachsender Rohstoffe produziert werden.

Rückfragen: [franz.sinabell@wifo.ac.at](mailto:franz.sinabell@wifo.ac.at), [mathias.kirchner@wifo.ac.at](mailto:mathias.kirchner@wifo.ac.at), [claudia.kettner@wifo.ac.at](mailto:claudia.kettner@wifo.ac.at), [dietmar.weinberger@wifo.ac.at](mailto:dietmar.weinberger@wifo.ac.at)

2018/393-1/S/WIFO-Projektnummer: 10918

© 2018 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

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

Verkaufspreis: 50 € • Kostenloser Download: <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/61894>

# Inhaltsverzeichnis

<b>Executive Summary</b>	<b>2</b>
<b>1. Einleitung und Problemstellung</b>	<b>4</b>
<b>2. Rohstoffe aus dem Ackerbau: Produktion und Versorgung</b>	<b>7</b>
2.1 <i>Landwirtschaftliche Biomasseproduktion in Österreich im Überblick</i>	7
2.2 <i>Anbau, Produktion und Verwendung von Getreide in Österreich</i>	10
2.3 <i>Die Getreideproduktion im Kontext der Tierproduktion</i>	14
2.4 <i>Preise von Mais und Weizen in Österreich</i>	17
2.4.1 <i>Produktionswert von Mais und Weizen und ausgewählte Kennzahlen der LGR</i>	19
2.4.2 <i>Ausgewählte betriebswirtschaftliche Aspekte der Maisproduktion</i>	20
2.4.3 <i>Getreide und Mais: Züchtung und Vermehrung</i>	23
2.5 <i>Die gewerbliche und industrielle Verarbeitung von Ackerfrüchten in Österreich</i>	24
2.6 <i>Die industrielle Stärkeverarbeitung und Ethanolherzeugung in Österreich</i>	26
<b>3. Die industrielle Getreideverarbeitung in Österreich: umwelt- und klimapolitische Relevanz</b>	<b>28</b>
3.1 <i>Problemstellung sowie umweltpolitischer Kontext</i>	28
3.2 <i>Rechtlicher Rahmen für Biotreibstoffe</i>	28
3.2.1 <i>Rechtliche Rahmenbedingungen auf EU Ebene</i>	28
3.2.2 <i>Die Umsetzung der EU Rechtsvorschriften in Österreich</i>	33
3.3 <i>Biokraftstoffe in Österreich und dadurch ermöglichte CO<sub>2</sub>-Einsparung</i>	35
<b>4. Die industrielle Getreideverarbeitung in Österreich: Auswirkungen auf Volkswirtschaft und Klimabilanz</b>	<b>38</b>
4.1 <i>Das Modell DYNK</i>	38
4.1.1 <i>Die Input-Output-Analyse im Überblick</i>	38
4.1.2 <i>Das WIFO-Modell DYNK</i>	42
4.2 <i>Beschreibung der Szenarien zur Modellanalyse</i>	46
4.2.1 <i>Basisszenario 2014</i>	46
4.2.2 <i>Kontrafaktisches Szenario</i>	47
4.2.3 <i>Ausbau-Szenario</i>	47
4.3 <i>Ergebnisse</i>	48
4.3.1 <i>Hauptindikatoren</i>	48
4.3.2 <i>Dekomposition der makroökonomischen Effekte</i>	48
4.3.3 <i>Auswirkungen auf andere Branchen in den Untersuchungsszenarien</i>	50
4.3.4 <i>Hinweise zur Wirkung auf die Treibhausgasemissionen</i>	52
4.3.5 <i>Diskussion der Ergebnisse</i>	53

<b>5. Bewertung und Schlussfolgerungen</b>	<b>54</b>
<b>Literaturhinweise</b>	<b>55</b>
<b>Anhang</b>	<b>58</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wirtschaftlich nutzbare Biomasse in der österreichischen Landwirtschaft in Millionen Tonnen Trockensubstanz .....	8
Abbildung 2: Inländische Entnahme von Biomasse laut Materialflussrechnung (MFA) .....	8
Abbildung 3: Landwirtschaftlich genutzte Fläche in Österreich seit 1990 .....	9
Abbildung 4: Langfristige Entwicklung der Hektarerträge von Weizen und Mais .....	10
Abbildung 5: Entwicklung des Verbrauchs von Getreide für Nahrung und Industrie (oben) sowie Aufkommen und Verwendung von Weizen (Mitte) und Mais (unten) in 1.000 t .....	12
Abbildung 6: Grad der Selbstversorgung (SVG) mit Getreide in Österreich in Prozent .....	13
Abbildung 7: Produktionsmenge von Fleisch, Milch und Eiern in Österreich in t bzw. t TM .....	14
Abbildung 8: Verfügbare Futtermittelmengen nach Tierkategorien in Trockenmasse (TM), Energie (Terajoule Rinder-ME) und Rohprotein (RP) in ausgewählten Wirtschaftsjahren ....	15
Abbildung 9: Verteilung des Rohproteins aus Nebenerzeugnissen in der Fütterung, Wirtschaftsjahre 1990/91 - 2015/16 .....	16
Abbildung 10: Preisentwicklung von Körnermais und Weizen in Österreich und am Weltmarkt .....	17
Abbildung 11: Monatliche Preise von Mais in Österreich und Nachbarländern von 2007 bis 2015 und Export und Importpreise von Getreide von Juni 2007 bis April 2018 .....	18
Abbildung 12: Tauschverhältnis von Körnermais und Weizen zu Stickstoffdünger (bezogen auf N-Gehalt) .....	22
Abbildung 13: Mühlen in Österreich, 2013 und Standorte der industriellen Verarbeitung von Mais- und Weizen-Stärke .....	25
Abbildung 14 : Mengenströme der industriellen Verwertung von Getreide in Österreich .....	27
Abbildung 15: Einsatz von Biokraftstoffen und resultierende CO <sub>2</sub> Einsparung, 1990-2016 .....	35
Abbildung 16: Erzeugerpreise von Ethanol und Biodiesel in der EU 28 .....	36
Abbildung 17: Schematische Darstellung einer Input-Output-Tabelle .....	40
Abbildung 18: Elemente des Modells DYNK im Überblick .....	44
Abbildung 19: Veranschaulichung der Wirkung eines einmaligen und dauerhaften Schocks der Endnachfrage um 100 Mio. Euro .....	45
Abbildung 20: Dekomposition der Wertschöpfungseffekte in den beiden Untersuchungsszenarien gegenüber dem Basis-Szenario 2014 .....	50
Abbildung 21: Dekomposition der Beschäftigungseffekte (Vollzeitäquivalente) in den beiden Untersuchungsszenarien gegenüber dem Basis-Szenario 2014 .....	50

Abbildung 22: Wertschöpfungseffekte in anderen Branchen in den beiden Untersuchungsszenarien gegenüber dem Basis-Szenario 2014 .....	51
Abbildung 23: Beschäftigungseffekte (in Vollzeitäquivalenten) in anderen Branchen in den beiden Untersuchungsszenarien gegenüber dem Basis-Szenario 2014 .....	52
Abbildung 24: Entwicklung der Fläche (in 1.000 ha) und des Ertrags (in dt/ha) von Getreide, 1970-2018 .....	58
Abbildung 25: Beobachtete und erwartete Bevölkerungsentwicklung in Österreich .....	58
Abbildung 26: Wichtigste Handelspartner Österreichs.....	59
Abbildung 27: Monatliche Preise von Futter-Weizen in Österreich und Nachbarländern von 2007 bis 2015 und wöchentliche Preise ab Mitte 2013 .....	60
Abbildung 28: Biomasseflüsse in Österreich im Jahr 2011 in Mio. t Trockenmasse.....	61
Abbildung 29: Auszug aus der Input-Output-Tabelle des Jahres 2010 zu laufenden Preisen ....	62

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kennzahlen der Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung (LGR) .....	20
Tabelle 2: Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten Körnermais und Mahlweizen.....	21
Tabelle 3: Kennzahlen zum Verarbeitungsbereich Mahl- und Schälmmühlen, Herstellung von Stärke .....	24
Tabelle 4: Unternehmenskennzahlen in Branchen zur Herstellung von Stärke, Nahrungs- und Futtermitteln im Jahr 2016.....	25
Tabelle 5. Steuersätze auf Treibstoff in Österreich .....	35
Tabelle 6. Kraftstoffabsatz in Österreich 2016 nach Kraftstoffsorten.....	36
Tabelle 7: Hauptindikatoren der zwei Untersuchungsszenarien .....	48

## **Vorbemerkung**

Mit dieser Arbeit wird ein über mehrere Jahre verfolgtes Ziel umgesetzt, nämlich die stoffliche Verwertung von Agrargütern in Österreich volkswirtschaftlich zu bewerten. Herr DI Alexander Bachler von der LK-Ö hat dieses Vorhaben trotz mehrerer Verzögerungen nicht aus den Augen verloren und die Initiative ergriffen, die organisatorische Begleitung des Projekts zu übernehmen. Während der Phase der Konzeption konnte das Projektteam auf die Unterstützung von Herrn Ing. Mag. Zimmermann und DI Marksteiner aus der LK-Ö bauen.

Den im Bericht vorgelegten Berechnungen liegen neben Auswertungen von Statistik Austria auch Daten zweier Industrieunternehmen zugrunde. Mit der Unterstützung von Herrn Humer und Herrn DI Zuser von der Agrana Stärke GmbH und von Herrn Neumayer von der Jungbunzlauer Austria AG konnte das Projektteam mit genauen Unternehmensdaten arbeiten. Dadurch konnte die Validität der Ergebnisse deutlich verbessert werden. Unsere Datenanfragen kamen gerade zu einem Zeitpunkt, als Rechnungsabschlüsse und Quartalsberichte vorzubereiten waren. Umso mehr schätzen wir die Bereitschaft nicht nur Daten zu liefern, sondern auch für Rückfragen zur Verfügung zu stehen. Den beiden Unternehmen und ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gilt unser herzlicher Dank.

Wien, Dezember 2018

Franz Sinabell

Mathias Kirchner

Claudia Kettner

Dietmar Weinberger

## Executive Summary

Ackerbau spielt eine wichtige Rolle in der österreichischen Landwirtschaft. In den vergangenen Jahren haben Unternehmen der Sachgüterwirtschaft vermehrt die landwirtschaftlichen Rohstoffe zur Produktion neuer und innovativer Produkte genutzt. Erhebliche Investitionen im Inland haben dazu geführt, dass die hohe Netto-Exportrate von Weizen deutlich reduziert wurde. Die Verarbeitung im Inland schafft Beschäftigung und Wertschöpfung und verkürzt die Transportwege.

Diese Beobachtung bildet den Ausgangspunkt, die volkswirtschaftliche und klimapolitische Bedeutung nachhaltig produzierter nachwachsender Rohstoffe der österreichischen Landwirtschaft darzustellen. Dabei soll nicht die österreichische Strategie zur Bioökonomie, sondern nur ein kleiner Bereich – die industrielle Verwertung von Getreidestärke – als Fallstudie in Hinblick auf ihre volkswirtschaftlichen Auswirkungen im Detail untersucht werden. Die Wechselwirkungen mit der gesamten Volkswirtschaft werden dazu in Szenarien veranschaulicht.

Zunächst werden dazu die stoffliche Nutzung von Ackerpflanzen beschrieben und die Mengen- und Energieflüsse dargestellt. Bisher verstreut vorliegende Statistiken werden zusammengetragen und in einen gemeinsamen Kontext gebettet. Die Wechselwirkungen der Getreide mit der Tierproduktion spielen dabei eine besondere Rolle. Kuppelprodukte der Getreideverarbeitung werden in der Fütterung eingesetzt. Ein vollständigeres Bild über die bestehenden Energie- und Stoffströme zeigt, dass mehr Effizienz in der Fütterung Einsparungen von Rohstoffen ermöglicht, die anderweitig genutzt werden können. Die kaskadische Nutzung von agrarischen Rohstoffen in verschiedenen Sektoren erlaubt eine immer effizientere Nutzung und schafft Wertschöpfung auf mehreren Ebenen.

Die Untersuchung beleuchtet auch in welchem Maß die Bereitstellung von Biomasse im Ackerbau dazu beiträgt, die Treibhausgasemissionen in Österreich durch eine Substitution von fossilen Kraftstoffen zu reduzieren. Die Erzeugung von Ethanol aus Getreide ist eine Möglichkeit, flüssige Kraftstoffe zu gewinnen. Im Jahr 2015 konnten in Österreich durch den Einsatz von Kraftstoffen auf pflanzlicher Basis 2 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent eingespart werden. Annähernd ein Fünftel davon geht auf die Beimischung von Ethanol zurück. Da circa die Hälfte der Produktion aus Österreich exportiert wird, können aliquote Einsparungen von Treibhausgasen in anderen Ländern erzielt werden. Die Nutzung von Bioethanol und Biodiesel zur Reduktion von Treibhausgasen im Verkehrssektor der EU wurde seit Verabschiedung der Biokraftstoffrichtlinie im Jahr 2003 bis zum Klima- und Energiepaket aus dem Jahr 2009 im Allgemeinen stark forciert und die Erzeugung muss Kriterien der Nachhaltigkeit entsprechen. Der Fokus wird in Zukunft vermehrt auf Biokraftstoffen liegen, die auf wiederverwendetem Pflanzenöl oder Nebenprodukten der Stärkeproduktion basieren oder mit einer anderen Technologie erzeugt werden, nämlich dem Aufschluss von Lignozellulose.

Die volkswirtschaftliche Bewertung von Aspekten des österreichischen Ackerbaues bildet den letzten Teil der Studie. Dabei wird die ökonomische Verflechtung des Sektors mit den vor- und

nachgelagerten Sektoren quantifiziert. Mit dem Auftraggeber wurden zwei alternative Szenarien entwickelt, um die volkswirtschaftliche Bedeutung des Ackerbaues zu veranschaulichen. Im ersten Szenario wird unterstellt, dass die in Österreich seit 2005 beobachteten Investitionen nicht stattgefunden hätten und die Stärke aus Getreide nicht länger industriell verwertet würde. In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass die landwirtschaftlichen Rohstoffe exportiert würden, die daraus erzeugten industriellen Güter zur Gänze importiert würden und auch die Nebenprodukte aus anderen Quellen bezogen würden. Die Berechnungen wurden mit dem WIFO Modell DYNK durchgeführt, das die Verflechtungen der Sektoren der Volkswirtschaft im Jahr 2014 im Detail abbildet. Dieses kontrafaktische Szenario („keine Verarbeitung von Getreidestärke“) hätte in Österreich gravierende negative Folgen. Aus dem Vergleich mit diesem Szenario kann umgekehrt auf die volkswirtschaftlichen Vorteile zurückgeschlossen werden: Durch direkte, indirekte und induzierte Folgewirkungen der Verarbeitung von Getreide wird die Wertschöpfung um nahezu 850 Mio. € erhöht. Damit sind fast 7.000 Vollzeitarbeitsplätze verbunden.

In einem weiteren Szenario, das sich mit Optionen für die Zukunft beschäftigt, werden zwei Annahmen getroffen. Zum einen werden die im Industriesektor geplanten Investitionen berücksichtigt, die zum Teil zu Kapazitätserweiterungen führen. Zum anderen wird die Annahme getroffen, dass 190.000 t Plastik aus pflanzlichen Rohstoffen produziert werden und dadurch die gleiche Menge an Plastik auf fossiler Basis substituiert werden kann. Den Szenarienannahmen zu Folge – Erhöhung der Kapazität und zusätzlich Substitution von Plastik auf fossiler Basis – steigt die Wertschöpfung um annähernd eine halbe Milliarde Euro und schafft zusätzlich 5.000 Vollzeitarbeitsplätze. Die vermehrte Produktion hat natürlich zur Folge, dass die direkten Treibhausgasemissionen in Österreich zunehmen, da am Energiemix keine Änderungen unterstellt wurden. Der zusätzliche Ausstoß wird aber dadurch mehr als wettgemacht, dass durch die Substitution von Plastik auf fossiler Basis durch Plastik auf der Grundlage von nachwachsenden Rohstoffen Emissionen in anderen Sektoren reduziert werden können.

Die Untersuchung zeigt an einem kleinen Segment der österreichischen Bioökonomie die gegenseitigen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen in einer hoch differenzierten Volkswirtschaft auf. Landwirte profitieren von der Situation, indem Rohstoffe mit kurzen Transportwegen abgesetzt werden können und dadurch leichte Preisvorteile möglich sind. Die Gesellschaft profitiert durch mehr Beschäftigung und Wertschöpfung aufgrund der Erzeugung international gut nachgefragter Industriegüter.

Durch die kaskadische Nutzung der Rohstoffe sind Effizienzgewinne möglich und die Erzeugung von Kraftstoffen auf pflanzlicher Basis leistet in Österreich einen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgase, wie Lebenszyklusanalysen zeigen. Weiteres Potential ist möglich, wenn in Zukunft stärker als bisher Plastik aus nachwachsenden Rohstoffen produziert wird und fossil erzeugte Kunststoffe dadurch substituiert werden können.

## 1. Einleitung und Problemstellung

Österreich wird häufig mit den Alpen in Verbindung gebracht und in der Öffentlichkeit wird – auch unterstützt durch die Werbung – das Bild vermittelt, dass die Grünlandwirtschaft oder die Veredelungswirtschaft vorherrscht. Dies ist in vielen Regionen zu beobachten, tatsächlich spielt aber der Ackerbau ebenfalls eine wichtige Rolle. Teils finden die Produkte Absatz als Futter in der Viehwirtschaft, teils als Grundlage für Nahrungsmittel wie Mehl und Zucker. Seit etwas mehr als einem Jahrzehnt ist auch die stoffliche und energetische Verwertung von großer Bedeutung. Die im Ackerbau erzeugten Rohstoffe werden zu hochwertigen Produkten verarbeitet, die beispielsweise auch in der Papierindustrie, Bauwirtschaft, Chemie und Pharmazie eingesetzt werden.

Verschiedene Statistiken bilden diese Sachverhalte nur partiell ab und es gibt derzeit keine Gesamtübersicht zur Darstellung der Rolle des Ackerbaues in Österreich. Dazu zählt vor allem auch ein Blick auf vorgelagerte Wirtschaftsbereiche (z.B. die Düngerindustrie, die Erzeugung landwirtschaftlicher Maschinen oder die Saatzucht) und der nachgelagerte Bereich (Handel, Mühlen- und Futtermittelwirtschaft, industrielle Verwertung von Zucker und Stärke).

Das übergeordnete Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, die volkswirtschaftliche und klimapolitische Bedeutung nachhaltig produzierter nachwachsender Rohstoffe der österreichischen Landwirtschaft darzustellen.

Mit dem Ackerbau können elementare Bedürfnisse des Menschen befriedigt werden: Nahrung, Energie und – in Österreich von untergeordneter Bedeutung – auch Kleidung. Derzeit werden – noch in geringem Umfang – auch Güter des täglichen Bedarfs wie Getränkebecher oder Tragtaschen unter Verwendung nachwachsender Rohstoffe aus der Landwirtschaft produziert. Die Bedeutung der energetischen Verwertung hat im abgelaufenen Jahrzehnt deutlich zugenommen. Bis zur Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik im Jahr 2005 spielte der Anbau schnellwachsender Gehölze am Ackerland eine gewisse Rolle. Seitdem hat aber die Erzeugung von Ethanol zur Beimischung zu Benzin auf der Basis stärkereicher Pflanzen und die Nutzung ölhaltiger Ackerfrüchte als Treibstoff für Dieselfahrzeuge und die Erzeugung von Biogas zur Erzeugung von elektrischem Strom und Wärme große Bedeutung gewonnen. Vom Acker stammende Rohstoffe sind somit eine bedeutende Quelle erneuerbarer Energieträger geworden.

Die Rohstoffe, die zur Energieerzeugung oder zur stofflichen Verwertung eingesetzt werden, können teilweise auch zur Herstellung von Futtermitteln oder Nahrungsmitteln eingesetzt werden und dadurch für die menschliche Ernährung nicht geeignete Rohstoffe sinnvoll verwertet werden und es kann ein Beitrag geleistet werden, die Abhängigkeit von Energieimporten zu verringern. Im vorliegenden Bericht werden die alternativen Nutzungsmöglichkeiten explizit dargestellt, soweit statistisches Material vorliegt. Dabei werden bisher kaum zugängliche Datenquellen von Statistik Austria vorgestellt und genutzt.

Die Bedeutung des Ackerbaus für die Energiewirtschaft und die Bio-Ökonomie ist zwar einer kleinen Zahl von Expertinnen und Experten aber nicht der breiteren Öffentlichkeit geläufig. In diesem Zusammenhang ist auch die Rolle von Importen relevant, sowie die Verwertung von

Kuppelprodukten (Kleie, Pulpe, Trockenschlempe, Rapsschrot), die wertvolle Futterquellen darstellen und in den Nahrungskreislauf einfließen.

Das zweite Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die stoffliche Nutzung von Ackerpflanzen sowie die Mengen- und Energieflüsse darzustellen. Ergänzend zur energetischen Nutzung für den Energiemarkt wird auch die Verwertung der Kuppelprodukte in der Fütterung betrachtet. Damit wird ein umfassendes Bild über die bestehenden Energie- und Stoffströme entwickelt, das über bereits vorliegende Untersuchungen hinausgeht.

Die Bereitstellung von Energie aus Ackerkulturen hat eine weitere wichtige Dimension, weil sie Treibhausgasemissionen verringert ohne die Energienutzung einzuschränken. Würden die im Verkehrssektor eingesetzten Treibstoffe nicht zum Teil nachhaltig aus erneuerbaren Quellen erzeugt, so wäre der Treibhausgasausstoß deutlich höher. Gemäß dem aktuellen Bericht zu den Biokraftstoffen wurde über den Zeitraum des Kalenderjahres 2016 das laut Österreichischer Kraftstoffverordnung geforderte Substitutionsziel von 5,75 % (gemessen am Energieinhalt) mit 7,1 % übertroffen. Da der Verkehrsbereich in Österreich jener Sektor ist, dessen Emissionsentwicklung am wenigsten mit den klimapolitischen Zielen zu vereinbaren ist, ist es lohnend, die Möglichkeit einer weiteren Substitution fossiler Treibstoffe zu bewerten.

Das dritte Ziel der geplanten Untersuchung ist zu beleuchten, in welchem Maß die Bereitstellung von Bioenergie im Ackerbau und der übrigen Landwirtschaft dazu beiträgt, die Treibhausgasemissionen in Österreich zu reduzieren. Eine systematische Übersicht zu den möglichen und realistischen Optionen, den EU-rechtlichen Rahmenbedingungen und fiskalpolitischen Restriktionen soll diese Betrachtung abrunden. Zudem sollen die Auswirkungen auf die Treibhausgasemissionen im Agrarsektor quantifiziert werden.

Um die Ergebnisse der einzelnen Betrachtungen einem breiteren Interessentenkreis zugänglich zu machen, ist es nötig diese anhand von prägnanten Kennzahlen zusammenzuführen. Dazu wird eine Szenarien-Untersuchung gewählt, in der eine denkbare gegenwärtige kontrafaktische Situation ohne die stoffliche Verwertung von Biomasse beschrieben wird. Der Vergleich mit der tatsächlichen Situation (also mit Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte) wird mit Hilfe eines volkswirtschaftlichen Modells umfassend dargestellt. Für eine möglichst plastische Veranschaulichung wird dabei der Fokus auf die Verwertung von Stärke gerichtet. Dieser Rohstoff hat die Besonderheit, dass er für verschiedenste Arten der Nutzung herangezogen werden kann. Stärke bildet die Basis für die Erzeugung von Ethanol und wird in verschiedensten Gütern des täglichen Gebrauchs wie Kartonagen verwendet. Stärke ist auch Bestandteil von Nahrungs- und Arzneimitteln. Kunststoffe, die bisher auf Basis fossiler Rohstoffe erzeugt wurden, können mit Stärke in Kombination mit anderen biogenen Rohstoffen zunehmend ersetzt werden. Die Stärkeverarbeitung ist ein wesentlicher Bestandteil der Transformation der Wirtschaft hin zur Nachhaltigkeit und zur Abkehr von fossilen Rohstoffen.

Mit einem volkswirtschaftlichen Modell (DYNK) werden die direkten, indirekten und induzierten Wirkungen von vorteilhaften Veränderungen quantifiziert. Die untersuchten Szenarien wurden

in enger Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber entwickelt. Mit der Bereitstellung von Daten durch Stärke verarbeitende Unternehmen konnten die Szenarien-Annahmen sehr präzise an den realen Gegebenheiten ausgerichtet werden.

Das vierte Ziel der vorliegenden Analyse ist die volkswirtschaftliche Bewertung des österreichischen Ackerbaues. Dabei wird besonders auf die ökonomischen Verflechtungen des Sektors mit den vor- und nachgelagerten Sektoren fokussiert. In einer konterfaktischen Betrachtung wird eine alternative Situation beschrieben, in der es die Stärkeverarbeitung in Österreich nicht gibt. In einem in die Zukunft gerichteten Szenario wird untersucht, welche Potentiale die Produktion von Kunststoffen auf Basis von Biomasse bieten kann.

Im OECD-Raum, der EU und auch in Österreich werden zurzeit Bioökonomiestrategien konzipiert. Dabei werden zum Teil ähnliche, teils überschneidende Fragestellungen untersucht. Die vorliegende Arbeit kann einen Beitrag zum besseren Verständnis der aktuellen Situation leisten indem ein spezieller Rohstoff herausgegriffen wird und im Detail Auswirkungen alternativer Szenarien beschrieben werden.

Der Gegenstand der vorliegenden Studie ist die technische Verwertung von Stärke aus Getreide. Während viele Menschen unter Getreide ausschließlich Weizen, Roggen, Gerste, Hafer und Dinkel verstehen, wird in der Statistik auch Mais dazugezählt.

In den folgenden Abschnitten des Berichts wird zunächst die wirtschaftliche Bedeutung des Ackerbaues in Österreich vorgestellt. Dabei werden die monetären und stofflichen Ströme beschrieben. Im darauffolgenden Kapitel wird der Zusammenhang zwischen Pflanzenbau und energetischer Verwertung dargestellt. Energieträger auf pflanzlicher Basis sind ein wesentlicher Bestandteil der Transformation in Richtung eines nachhaltigen Energiesystems. Der Schwerpunkt der Darstellung liegt dabei auf dem rechtlichen Rahmen und dem Einsatz von biobasierten Kraftstoffen für den Verkehrssektor. Das Schlusskapitel baut auf den vorigen Abschnitten auf und widmet sich der Berechnung von volkswirtschaftlichen Kennzahlen. Die Wechselwirkungen der kaskadischen Nutzung von Rohstoffen aus Ackerkulturen wird quantitativ in zwei Szenarien erfasst. Im ersten Szenario wird untersucht welche Auswirkungen zu erwarten wären, falls die Verarbeitung der landwirtschaftlichen Rohstoffe zu Stärke und davon abgeleiteten Produkten nicht in Österreich im beobachteten Umfang stattfinden würde. In einem zweiten Szenario wird eine Situation beschrieben in der ein zusätzlicher Kapazitätsausbau und der Einstieg in neue Produktsegmente (biobasiertes Plastik) quantitativ untersucht wird. Im Schlusskapitel werden die Ergebnisse kurz zusammengefasst und vor dem Hintergrund anderer einschlägiger Studien diskutiert.

## 2. Rohstoffe aus dem Ackerbau: Produktion und Versorgung

### 2.1 Landwirtschaftliche Biomasseproduktion in Österreich im Überblick

In Österreich wird Biomasse vor allem von Pflanzen produziert, die Boden als Standort benötigen. In den letzten Jahren wurde der Bedeutung der Biomasseproduktion in der Gesellschaft zunehmend Bedeutung beigemessen. Traditionell stand die Verwendung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen für die Ernährung im Vordergrund. Eine Konsequenz davon ist, dass Versorgungsbilanzen zu den Statistiken mit einer sehr langen Tradition zählen. In dem Maß, in dem pflanzliches Material zunehmend auch für die stoffliche Verwertung in industriellem Maßstab eingesetzt wurde, kam es zur Entwicklung von ergänzenden Statistiken, die teils zusätzliche, teils die gleichen Inhalte aus einem anderen Blickwinkel darstellen.

Zu den aktuell in Österreich vorliegenden Statistiken, die (unter anderem) die landwirtschaftliche Biomasse-Produktion zum Gegenstand haben, zählen:

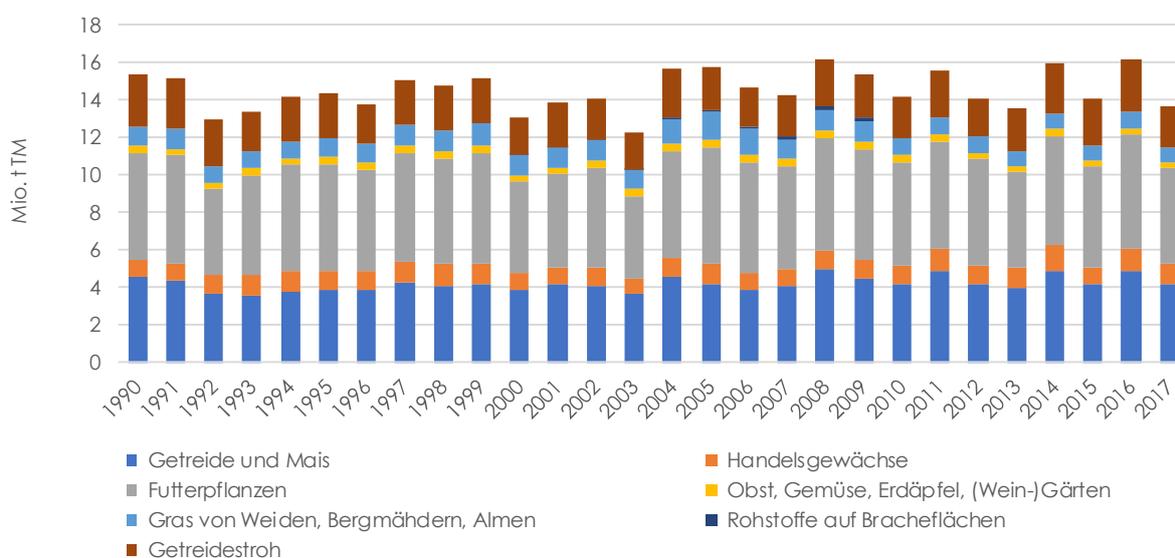
- die Versorgungsbilanzen (Darstellung der Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln und die industrielle Verwertung von agrarischen Gütern, die als Lebensmittel geeignet sind);
- die Futtermittelbilanzen (Darstellung der Versorgung der in Österreich produzierten Tiere und tierischen Produkte);
- die Landwirtschaftliche Gesamtrechnung (LGR) ist vor allem eine Statistik zu wirtschaftlichen Kenngrößen der Landwirtschaft, sie enthält jedoch auch Angaben zu physischen Größen wie Produktionsmengen;
- die Erntestatistiken in denen jährlich auf regionaler Ebene die Mengen der landwirtschaftlichen Erzeugung berichtet werden.

Diese Statistiken werden jährlich von Statistik Austria erstellt und liegen in sehr detaillierter Form vor. Aufbauend auf diesen Unterlagen und unter Verwendung weiterer Quellen wurden teils einmalig, teils in regelmäßigen Abständen weitere Statistiken erstellt, die ergänzende Aspekte der Biomassenutzung zum Gegenstand haben. Dazu zählen:

- eine jährlich vom WIFO veröffentlichte Auswertung zur Biomasseproduktion (gemessen in Trockensubstanz) auf landwirtschaftlichen Flächen (aufbauend auf die Erntestatistik; siehe Abbildung 1);
- die Materialflussrechnung, deren Ergebnisse jährlich von Statistik Austria aktualisiert werden, stellt die gesamte Biomasseproduktion Österreichs dar (siehe Abbildung 2; eine methodisch orientierte Darstellung dazu wurde von Schaffartzik et al., 2015, vorgelegt);
- für das Jahr 2005 wurde eine Input-Output-Tabelle der Materialflüsse für Österreich in einer Pilotstudie ermittelt (Baud et al., 2011); es gibt aber keine Aktualisierungen dieser Arbeit;
- eine Darstellung der Materialflüsse von Biomasse in Österreich, die einer anderen Logik verpflichtet ist, wurde von Kalt und Amtmann (2014) vorgelegt (siehe Abbildung 28);

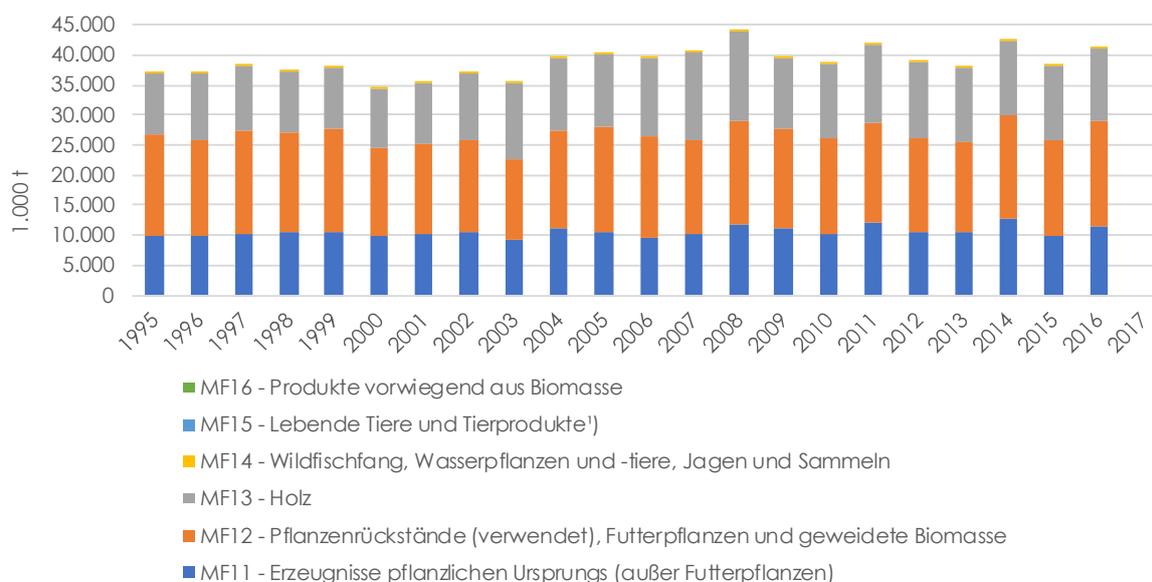
- sehr detaillierte Materialflüsse von Getreide in Österreich im Jahr 2015 wurden von Brückler, Resl und Hambrusch (2018) ermittelt und auf Ergebnisse dieser Arbeit wird in der vorliegenden Studie zurückgegriffen.

Abbildung 1: Wirtschaftlich nutzbare Biomasse in der österreichischen Landwirtschaft in Millionen Tonnen Trockensubstanz



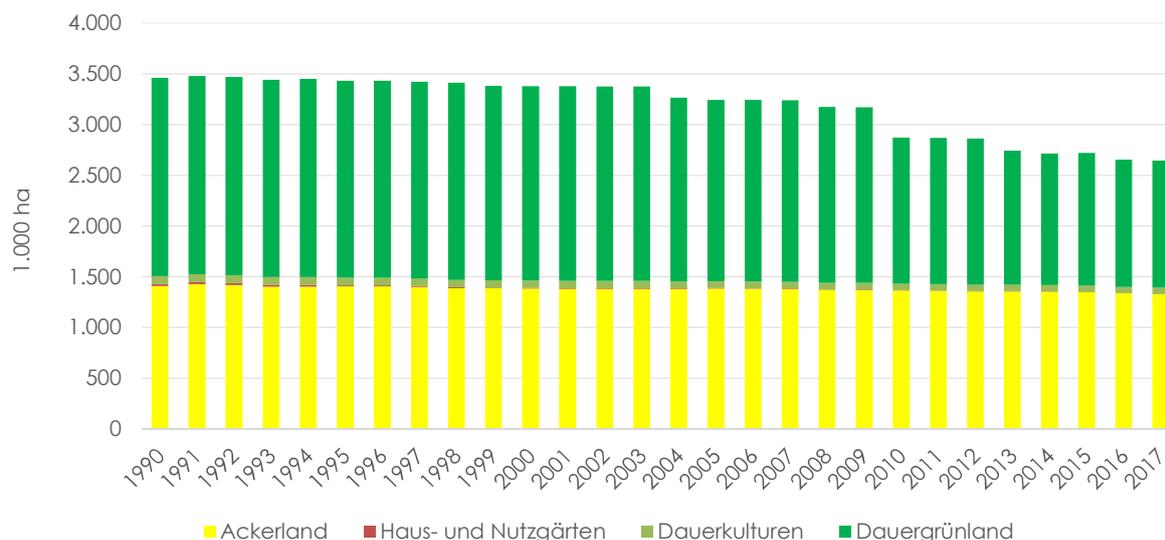
Q: Statistik Austria, Erntestatistik, WIFO-Berechnungen. Hinweise: Stroh ist ein Nebenprodukt der Getreideerzeugung (ohne Mais); es wurde ein einheitliches Korn zu Stroh-Verhältnis von 1 zu 0,9 unterstellt. Verlustfaktoren gemäß Buchgraber et al., 2003 (Futterwirtschaft) und Statistik Austria (Versorgungsbilanzen), DLG Futterwerttabelle; Resch, 2007.

Abbildung 2: Inländische Entnahme von Biomasse laut Materialflussrechnung (MFA)



Q: EUROSTAT, Materialflussrechnung [env\_ac\_mfa]. Daten abgerufen am 4.12.2018.

Abbildung 3: Landwirtschaftlich genutzte Fläche in Österreich seit 1990



Q: Statistik Austria, Statistik der Landwirtschaft, diverse Jahrgänge; Statistik Austria, Agrarstrukturerhebungen, diverse Jahrgänge.

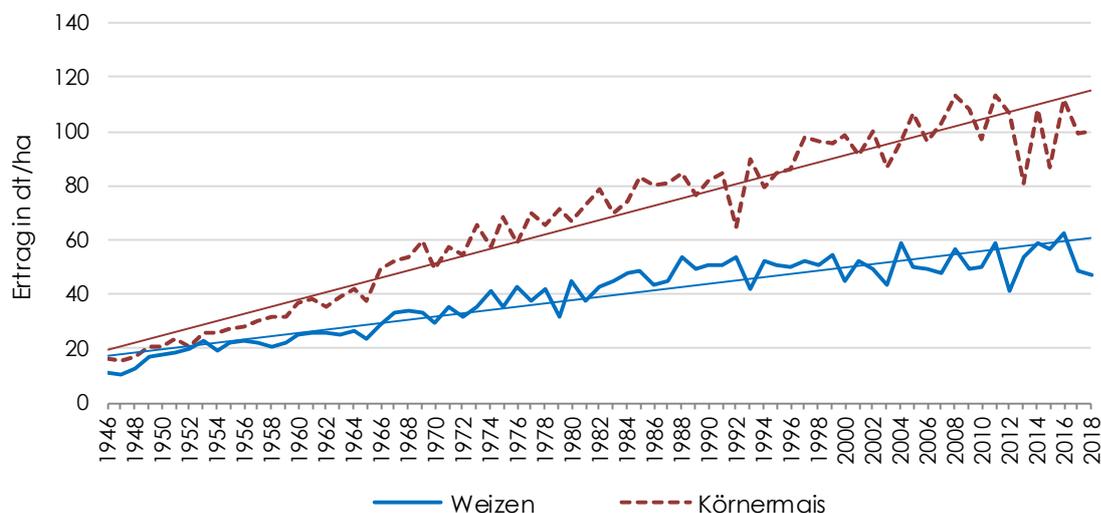
Hinweis: Angaben von Agrarstrukturerhebungen wurden bis zur nächsten Erhebung fortgeschrieben – daraus ergibt sich der starke Rückgang von Dauergrünland in den Jahren der jeweiligen Erhebungen.

Ein Vergleich der unterschiedlichen Ansätze der umfassenden Darstellung der österreichischen Produktion von Biomasse zeigt, dass es große methodologische Unterschiede gibt. Es ist daher auf der Grundlage der vorliegenden Befunde nicht ganz einfach, die Biomassennutzung in Österreich eindeutig zu bestimmen und im Speziellen eindeutig die industrielle Verwertung auf der Grundlage von vorliegenden Auswertungen zu ermitteln.

Eine Kernaussage lässt sich jedoch unmittelbar aus dem Vergleich der Statistiken, die einen längeren Zeitraum abbilden, treffen: Die Produktionsmenge von Biomasse auf landwirtschaftlichen Flächen ist während der letzten zwei Jahrzehnte annähernd gleichgeblieben. Jährliche Schwankungen sind witterungsbedingt. Die annähernd konstante Produktion von 14 Mio. t TM (gemäß WIFO-Berechnungen) ist bemerkenswert, weil die zur Produktion verfügbare Fläche in der Vergangenheit kontinuierlich abgenommen hat (siehe Abbildung 3).

Der starke Rückgang der Grünlandflächen ist zum Teil auf genauere Messungen der Almflächen zurückzuführen und hat praktisch keine Auswirkungen auf die Produktion von wirtschaftlich genutzter Biomasse. Für die Produktion von großer Bedeutung ist der Rückgang der Ackerflächen. Seit 1999 beträgt die Rate der jährlichen Abnahme 0,22 %. Bei anhaltender Entwicklung dürfte die Ackerfläche im Jahr 2025 nur noch 1,318 Mio. ha betragen (1999 war die Fläche 1,395 Mio. ha; vgl. Sinabell, Schönhart und Schmid, 2018).

Abbildung 4: Langfristige Entwicklung der Hektarerträge von Weizen und Mais



Q: Statistik Austria, Erntestatistik.

## 2.2 Anbau, Produktion und Verwendung von Getreide in Österreich

In der landwirtschaftlichen Produktion in Österreich kommt der Getreideproduktion eine herausragende Bedeutung zu. Im langfristigen Vergleich ist der Anbau von Getreide in Österreich stark zurückgegangen. Ende der 1970er Jahre wurde Getreide auf fast 1,2 Mio. ha produziert, jetzt nur mehr auf 0,8 Mio. ha (vgl. Abbildung 24). Die wichtigsten Getreidearten, deren Anbauumfang kontinuierlich zugenommen hat, sind Weizen und Mais.

Der langjährige Vergleich zeigt dabei einige bemerkenswerte Charakteristika.

- Eine hohe Ertragsleistung gibt es in Österreich im internationalen Vergleich nur bei Mais. Mit dieser Kultur kann mit geringerem Flächen-, Arbeits- und Betriebsmittelaufwand eine große Menge an Ernteprodukten erzeugt werden.
- Produktivitätszuwächse – gemessen am Ertrag je Hektar – waren über Jahrzehnte hinweg fast jährlich zu beobachten (vgl. Abbildung 4). Während im Maisanbau weiterhin bedeutende Ertragszuwächse zu erwarten sind, nehmen die Erträge im übrigen Getreide kaum noch zu.
- Der Anstieg der Erträge von Mais ist vor allem auf die Möglichkeit der Hybridzucht zurückzuführen, die in anderen Getreidearten derzeit nicht möglich bzw. kaum noch verbreitet ist.

Vor allem die zuletzt genannte Eigenschaft erklärt, warum Mais in immer stärkerem Umfang angebaut wird und somit unsere Kulturlandschaft prägt. Auch wenn sich die Eigenschaften von Mais und Weizen im Detail stark unterscheiden, so sind die beiden Kulturen dennoch in vielen Aspekten ähnlich. Im vorliegenden Abschnitt wird daher durchwegs ein Vergleich zwischen den beiden Kulturen angestellt. Von den verschiedenen Sorten des Weizens (Hartweizen, Sommer- und Winterweichweizen) ist vor allem Winterweichweizen von Relevanz.

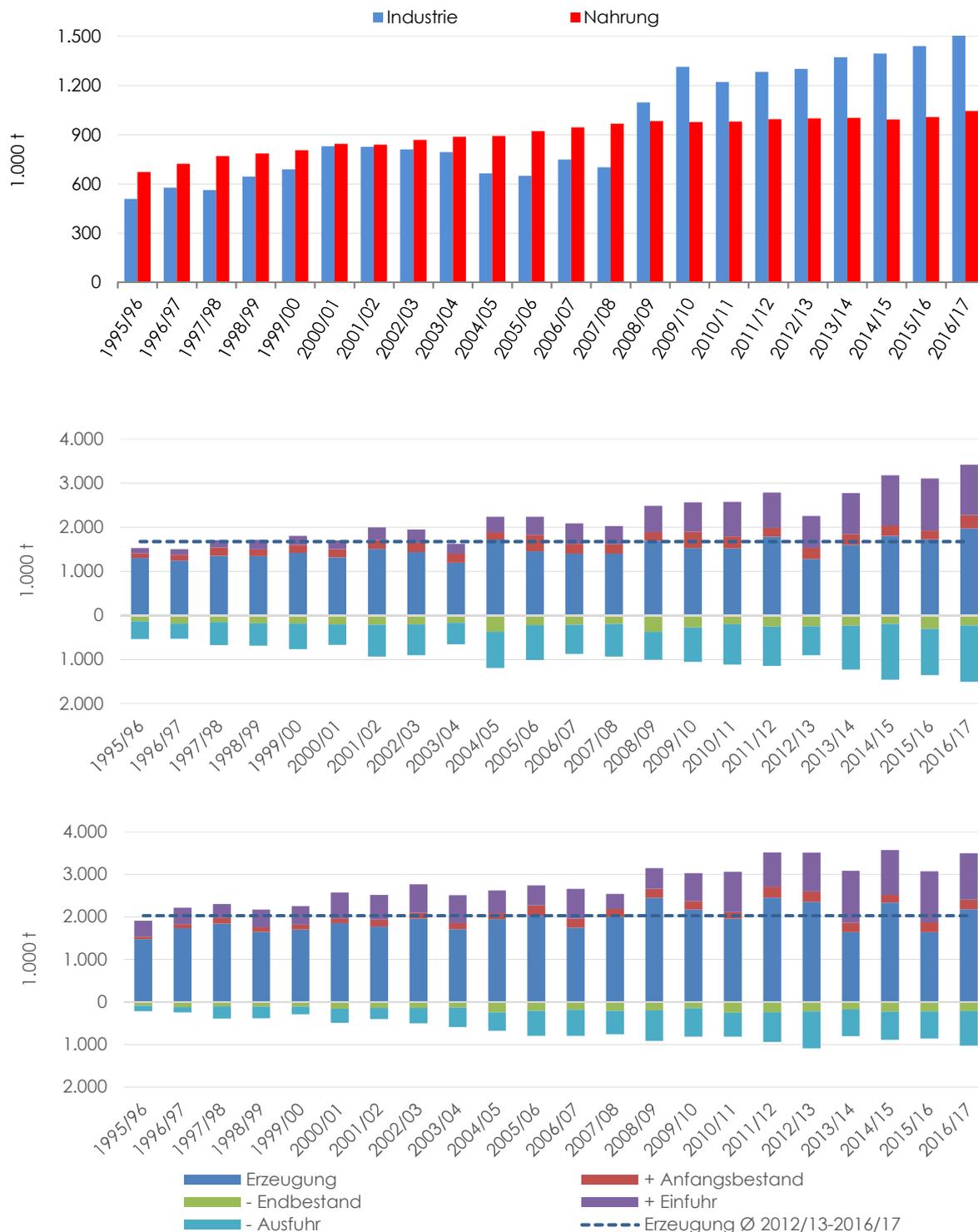
Gründe für die unterschiedliche Entwicklung der Hektarerträge von Weizen und Mais in Österreich sind:

- Ertragreichere Sorten von Körnermais kommen mit deutlich höherer Frequenz auf den Markt, während der Züchtungsfortschritt von Weizen jenem von Mais hinterherhinkt, weil Maissaatgut von Landwirten nicht nachgebaut werden kann und daher aus Sicht der Züchter höhere Umsätze erzielbar sind. Starke Konkurrenz unter Saatgutzüchtern hält die Saatgutkosten für die Landwirte dennoch in Grenzen.
- Die vermehrte Produktion von Weizen gemäß den Bestimmungen der biologischen Landwirtschaft hat zur Folge, dass die Durchschnittserträge gemindert werden. Die Hektarerträge sind im Durchschnitt jeweils um etwa ein Drittel geringer. Bio-Weizen wird in deutlich höherem Umfang (2017: ca. 32.000 ha; siehe BMNT, 2018) angebaut als Bio-Körnermais (ca. 16.000 ha), daher fällt dieser Effekt stärker ins Gewicht. Verglichen mit dem Umfang des Anbaus von Weichweizen und Körnermais insgesamt (ca. 254.000 ha bzw. 209.000 ha) hat der Bio-Anbau nur eine untergeordnete Rolle. Der Effekt auf die Durchschnittserträge durch die Biolandwirtschaft ist daher relativ gering.

Die Versorgungsbilanz gibt Aufschluss darüber, welche Mengen welcher Verwertung zugeführt werden. Abbildung 5 zeigt, wie viel Getreide in Österreich in den vergangenen beiden Jahrzehnten eingesetzt wurde. In dieser Darstellung wird das Aufkommen von Weizen und Mais detailliert dargestellt. Die obere Abbildung veranschaulicht, dass die industrielle Verwertung seit 2008/09 die Nutzung für Nahrungszwecke überstiegen hat. Seit diesem Jahr ist die technische Verwertung kontinuierlich gestiegen. Auch der Einsatz in der Ernährung hat zugenommen, teils weil die Bevölkerung gewachsen ist (Abbildung 25), teils weil sich die Ernährungsgewohnheiten geändert haben und nun mehr Getreideprodukte verzehrt werden als in der Vergangenheit. Der Zuwachs der Menge für die Ernährung ist aber deutlich schwächer als jener für die technische Nutzung.

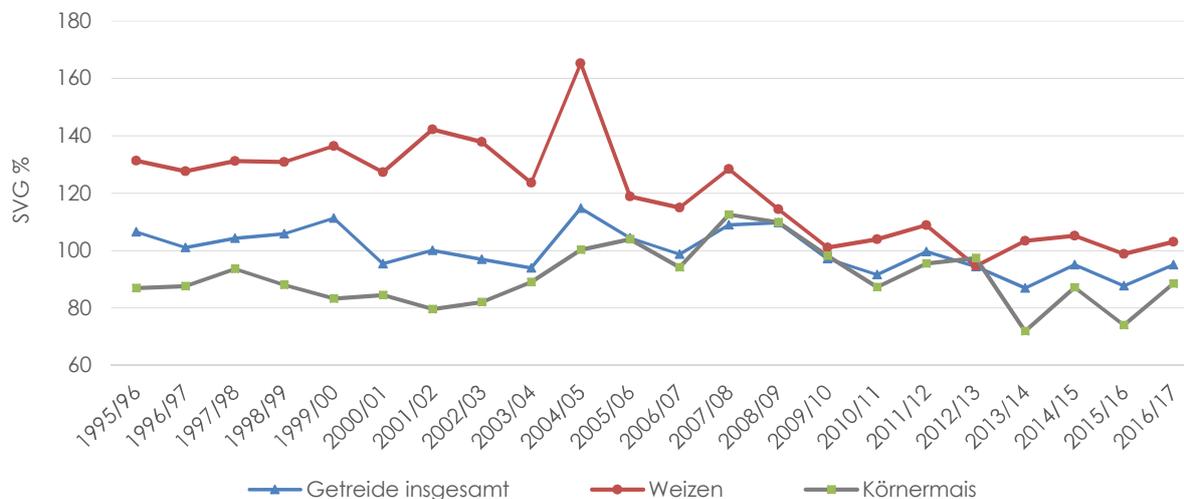
Die beiden unteren Darstellungen in Abbildung 5 zeigen im Detail die Versorgung mit Weizen (Mitte) und Mais (unten). Die beiden horizontalen Linien geben die durchschnittliche Erzeugung der letzten fünf Jahre an. Die Produktion der beiden Getreidearten hat im beobachteten Zeitraum deutlich zugenommen. Bemerkenswert ist, dass sowohl die Ausfuhren als auch die Einfuhren von Weizen zugenommen haben. Die Exporte von Mais hingegen sind im letzten Jahrzehnt einigermaßen gleichgeblieben. Im Anhang in Abbildung 26 sind die wichtigsten internationalen Handelspartner für Getreide dargestellt. Österreich versorgt vor allem Italien und Deutschland und bezieht importierte Ware vor allem aus den östlichen Nachbarländern.

Abbildung 5: Entwicklung des Verbrauchs von Getreide für Nahrung und Industrie (oben) sowie Aufkommen und Verwendung von Weizen (Mitte) und Mais (unten) in 1.000 t



Q: Statistik Austria, Versorgungsbilanz, verschiedene Jahrgänge.

Abbildung 6: Grad der Selbstversorgung (SVG) mit Getreide in Österreich in Prozent



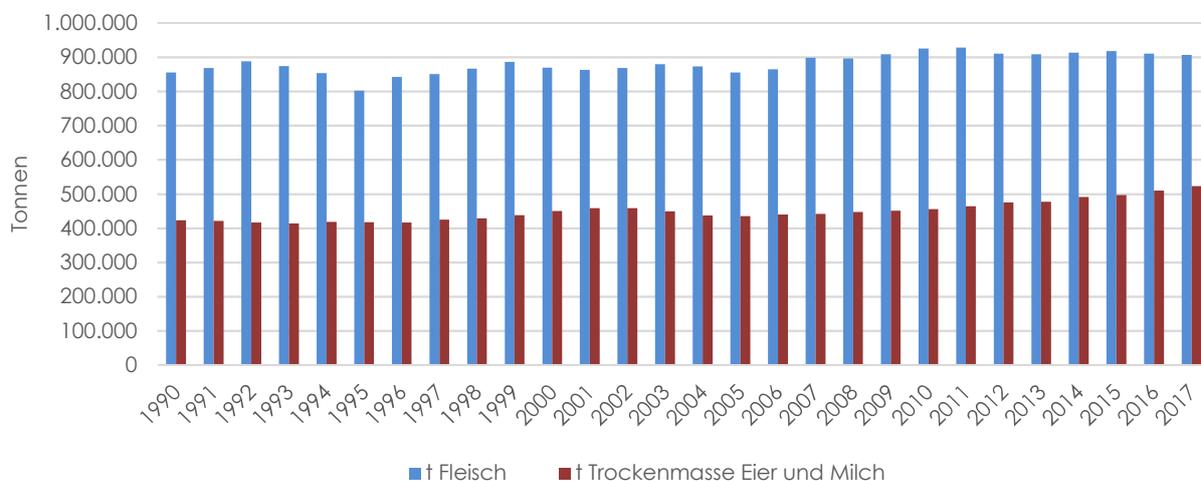
Q: Statistik Austria, Versorgungsbilanz, verschiedene Jahrgänge.

Anhand des Grades der Selbstversorgung mit Getreide, insbesondere Weizen und Körnermais ist diese Veränderung von Aufkommen und Verwendung deutlich sichtbar (siehe Abbildung 6). Der Verlauf der Zeitreihen zeigt die jährlichen witterungsbedingten Schwankungen. Auffällig und aufschlussreich ist eine Annäherung an einen Selbstversorgungsgrad von 100 %.

In Verbindung mit den Darstellungen in Abbildung 5 geben die Statistiken folgende Zusammenhänge wieder:

- die Getreideproduktion in Österreich hat zugenommen, vor allem die Maisproduktion;
- während in der Vergangenheit mehr als ein Drittel der Weizenproduktion exportiert wurde (bzw. werden musste), wird – per Saldo – heute jene Weizenmenge in Österreich verwertet, die auch produziert wird;
- dieser Blick auf den Selbstversorgungsgrad darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass nach wie vor große Mengen von Mais aber vor allem Weizen exportiert werden, es wird im Gegenzug wesentlich mehr Weizen importiert, da in Österreich zum Teil andere Qualitäten nachgefragt werden als erzeugt werden;
- insgesamt ist es vor allem im letzten Jahrzehnt gelungen, deutlich mehr von den im Inland erzeugten agrarischen Rohstoffen auch im Inland zu nutzen und zu verwerten;
- diese Entwicklung kann so interpretiert werden, dass sowohl die Getreideproduktion als auch die Verwertung in Österreich im internationalen Maßstab wettbewerbsfähig ist, da ansonsten eine andere Entwicklung zu beobachten wäre.

Abbildung 7: Produktionsmenge von Fleisch, Milch und Eiern in Österreich in t bzw. t TM



Q: Statistik Austria, Versorgungsbilanz, verschiedene Jahrgänge; Fleisch: Brutto-Eigenerzeugung.

Die Ausweitung der Getreideproduktion ging kaum zu Lasten anderer Produktionszweige der österreichischen Landwirtschaft. Grünland wurde nicht für vermehrten Ackerbau umgebrochen, vielmehr ist das Gegenteil der Fall. Förderlich war jedenfalls eine Änderung in der Gemeinsamen Agrarpolitik. Im Jahr 2003 wurde vorgesehen, die verpflichtende Stilllegung von Ackerflächen (bis zu 10 %) über das Jahr 2008 hinaus nicht aufrecht zu erhalten (Schmid und Sinabell, 2003). Die Flächenausweitung ermöglichte in Europa eine Produktionserhöhung und eröffnete die Möglichkeit der zusätzlichen technischen Verwertung.

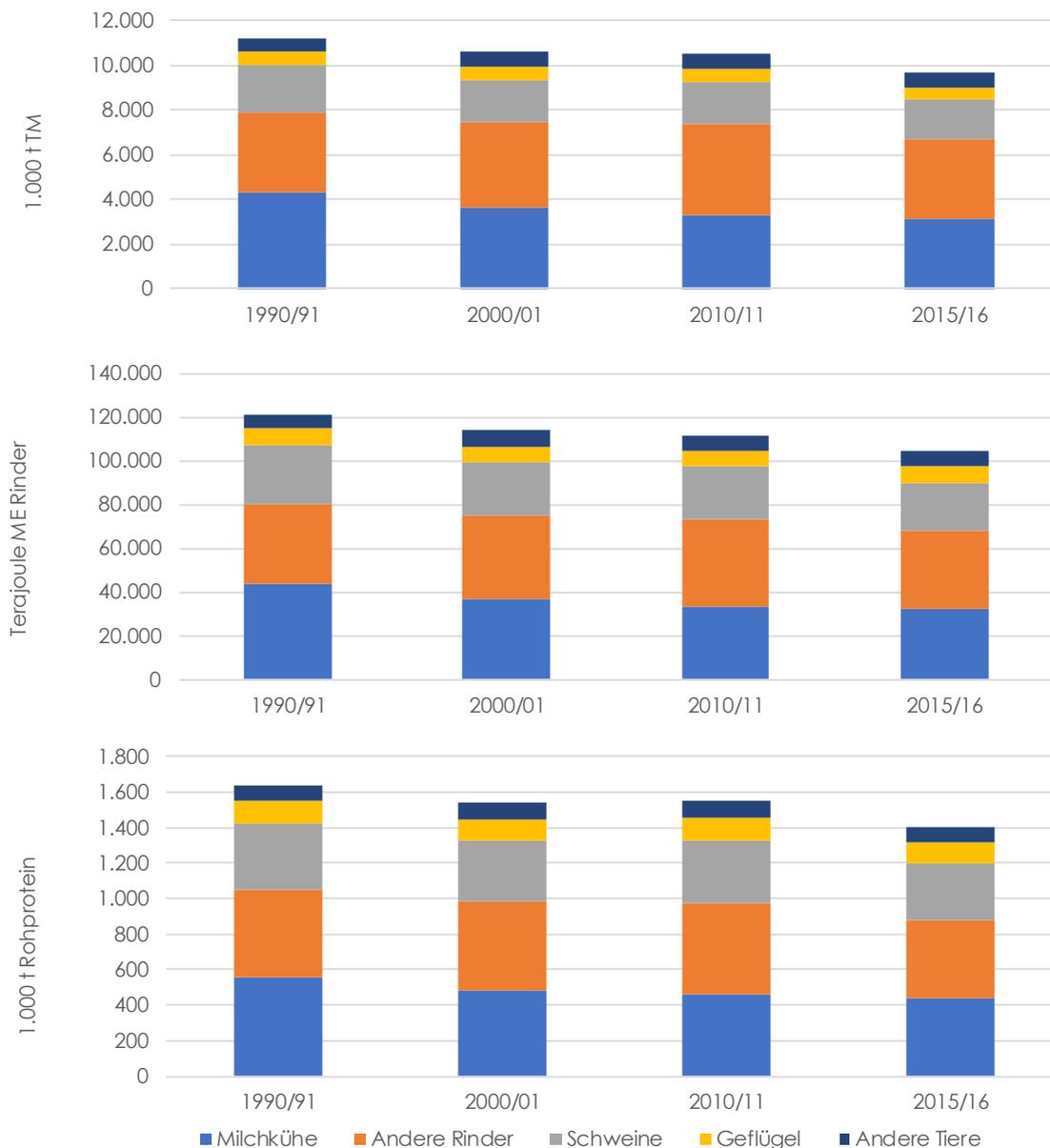
### 2.3 Die Getreideproduktion im Kontext der Tierproduktion

Neben der Getreideproduktion gab es auch in der Tierproduktion aufschlussreiche Entwicklungen in den letzten Jahrzehnten. Auf den ersten Blick sind dabei Zusammenhänge mit der Getreideproduktion nicht sichtbar aber es gibt Wechselwirkungen, die sich aus der kaskadischen Nutzung von Rohstoffen und aus dem züchterischen und technischen Fortschritt ergeben.

Die Produktion von Fleisch (in Tonnen) und Milch und Eier (in Tonnen Trockenmasse) ist in Abbildung 7 dargestellt. Die Abbildung zeigt, dass die Fleischproduktion in der dargestellten Zeitperiode auf über 900.000 t zugenommen hat. Im Jahr 1995 war die Produktion auf 800.000 t zurückgegangen. Der Fleischkonsum im Inland beträgt derzeit etwa 830.000 t – pro Kopf beträgt der Verzehr annähernd 63kg, das ist um 5 kg weniger als im Jahr 2000.

Über die betrachtete Periode ist also die Fleischproduktion (gemessen als Brutto-Eigenerzeugung) leicht gestiegen. Im selben Zeitraum hat der Produktionsumfang von Milch und Eiern um annähernd ein Viertel zugenommen.

Abbildung 8: Verfügbare Futtermittelmengen nach Tierkategorien in Trockenmasse (TM), Energie (Terajoule Rinder-ME) und Rohprotein (RP) in ausgewählten Wirtschaftsjahren



Q: Statistik Austria, Futtermittelbilanz und Versorgungsbilanz, verschiedene Jahrgänge.

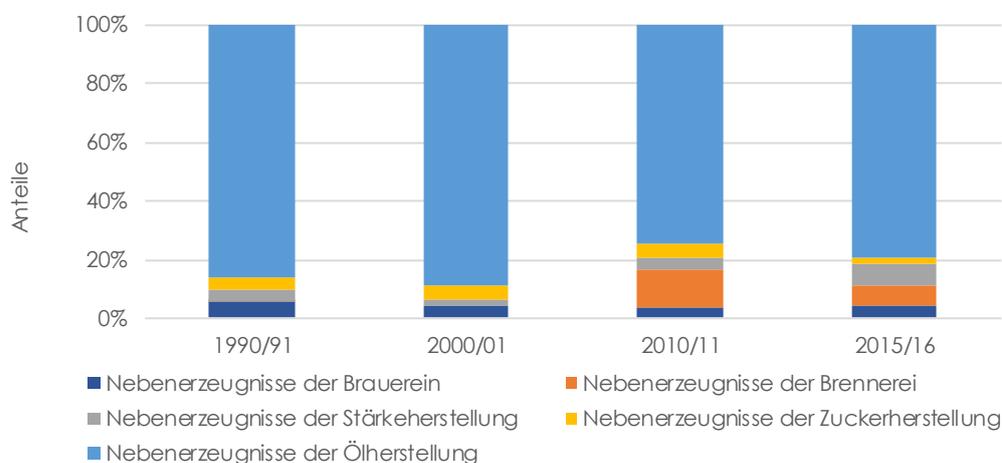
Man würde erwarten, dass zur höheren Produktionsmenge eine gesteigerte Futtermenge notwendig ist. Wie der Vergleich über mehrere Perioden hinweg jedoch zeigt, hat die Futtermenge abgenommen, und zwar in allen drei Kategorien: Menge Trockenmasse, Energiegehalt und Rohprotein (Abbildung 8). Der zur Fütterung nötige Energiebedarf (gemessen als metabolische Energie) hat um annähernd ein Sechstel abgenommen und auch die Rohprotein-Menge ist zurückgegangen. Für diese Effizienzgewinne gibt es drei Gründe: leistungsfähigere Nutztiere mit

höherer Futtermittelverwertung, besser verfügbare Nährstoffe im Futtermittel und besseres Fütterungsmanagement.

Ein interessanter Aspekt ist, dass die in der Fütterung eingesparten Rohstoffe zum Teil in die industrielle Verwertung umgelenkt wurden. Die Stärkeproduktion steht hier an erster Stelle. Als Nebenprodukte fallen Gluten und Kleie an, die in der Fütterung zum Einsatz kommen. Ein Teil der Stärke wird zu Ethanol weiterverarbeitet, ein Nebenprodukt davon ist Schlempe.

Weizengluten kommt vor allem in der Fischfütterung zum Einsatz und erzielt dort sehr hohe Preise. Maisgluten wird wegen der Farbe und anderer Eigenschaften zu geringeren Preisen abgesetzt.

Abbildung 9: Verteilung des Rohproteins aus Nebenerzeugnissen in der Fütterung, Wirtschaftsjahre 1990/91 - 2015/16



Q: Statistik Austria, Futtermittelbilanzen; WIFO.

Ein Nebenprodukt der Ethanolherzeugung ist Schlempe. Sie wird als eiweißreiches Futtermittel entweder direkt oder in Mischungen vor allem zur Fütterung in der Milchproduktion und Rinderhaltung eingesetzt. Weitere proteinreiche Futtermittel stammen aus der Bierherzeugung und aus der Produktion von Pflanzenöl. Von der Menge her bedeutend sind dabei der Presskuchen von Raps- und Sonnenblumen und der getoastete Extraktionsschrot von Soja.

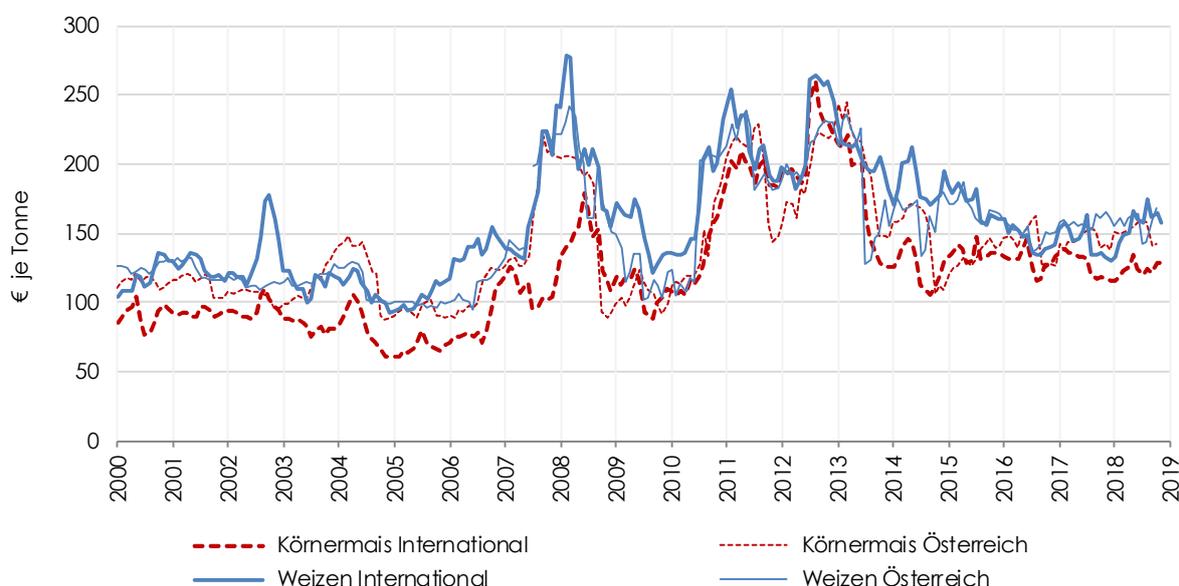
Wie sich die Menge und anteilmäßige Zusammensetzung von Nebenerzeugnissen der Industrie in der österreichischen Fütterung verändert hat, zeigt Abbildung 9. Insgesamt hat die Menge zugenommen, vor allem wegen der besseren Verwertbarkeit gegenüber anderen Proteinquellen. Seit einem Jahrzehnt hat der Anteil des Proteins, der aus Nebenerzeugnissen von Brennereien (also Schlempe) stammt, deutlich zugenommen, und zwar deshalb, weil ein neues Produkt auf den Markt gekommen ist, das unter der Marke „Actiprot“ vermarktet wird.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <http://www.actiprot.at/>

Ein besonderes Merkmal dieses Produkts ist, dass die zugrundeliegenden Rohstoffe frei von gentechnischen Veränderungen sind. Im Gegensatz dazu sind die Sojabohnen, aus denen der Sojaextraktionsschrot gewonnen wird, überwiegend gentechnisch verändert. Eine Konsequenz des Einsatzes von Schlempe in der Fütterung ist, dass die Menge importierten Sojaextraktionsschrots in Österreich seit einem Höchststand von über 620.000 Tonnen im Jahr 2002 deutlich abgenommen hat (Pistrich, Wendtner, Janetschek, 2014).

Ebenso wie in der Pflanzenproduktion durch effizienteren Einsatz von Produktionsfaktoren die Produktivität steigt, gelingt dies auch in der Tierproduktion. Die industrielle Verwertung agrarischer Rohstoffe ist daher in gewisser Weise Konkurrenz zur Tierernährung, die Verwertung verschiedener Komponenten von Rohstoffen kann aber auch als sinnvolle Ergänzung betrachtet werden.

Abbildung 10: Preisentwicklung von Körnermais und Weizen in Österreich und am Weltmarkt



Q: Hamburgisches Weltwirtschaftsinstitut, HWWI-Rohstoffpreisindex; Statistik Austria, Erzeugerpreisstatistik; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Körnermais International: US Nr. 2 gelb, erstnotierter Monat Chicago umgerechnet von bushel in Tonnen (1 bushel = 25 kg); Körnermais Österreich: Erzeugerpreis Körnermais. Weizen International: US hard red winter, erstnotierter Monat Kansas City, umgerechnet von bushel in Tonnen (1 bushel = 27 kg); Weizen Österreich: Erzeugerpreis Qualitätsweizen.

## 2.4 Preise von Mais und Weizen in Österreich

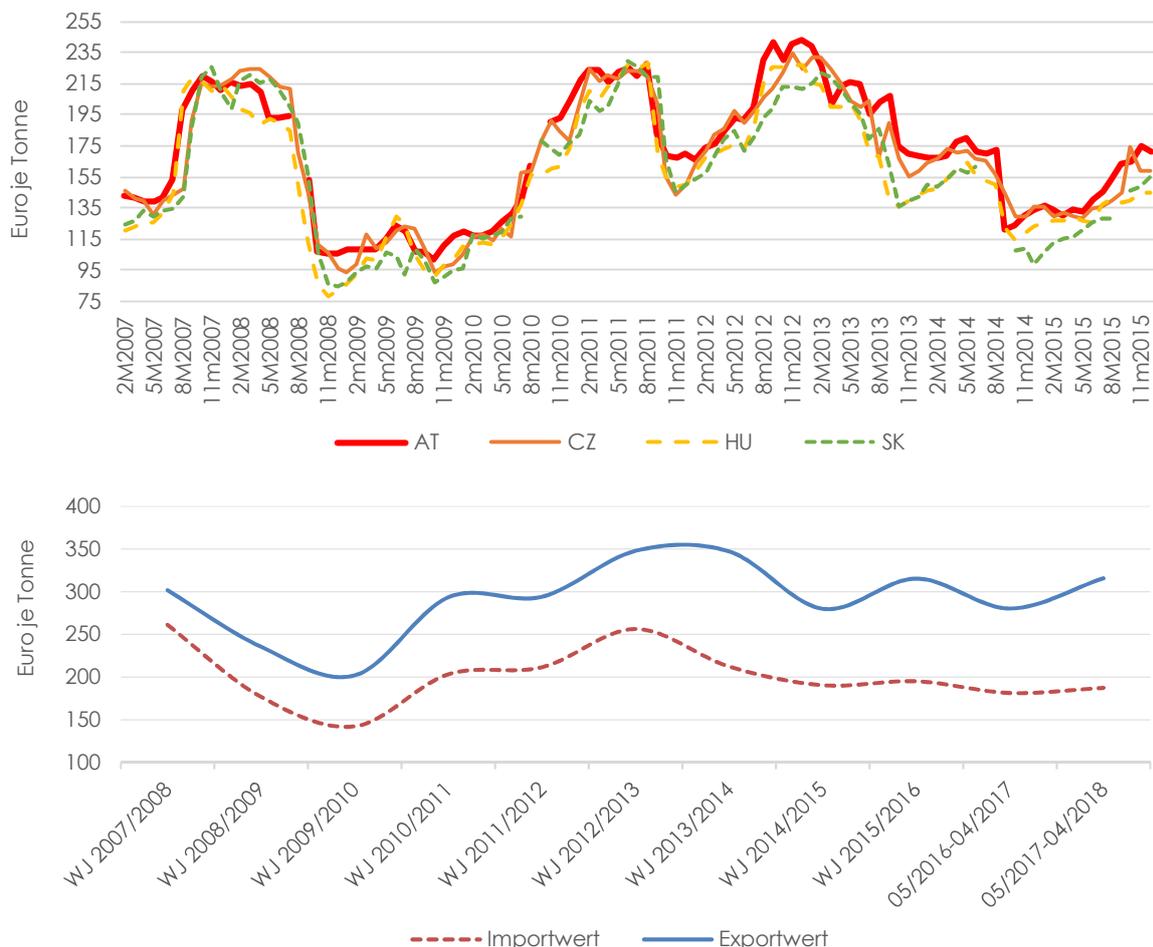
Körnermais und Weizen sind international gehandelte Agrarrohstoffe. Die Preisentwicklung im Inland folgt seit dem EU-Beitritt Österreichs den internationalen Tendenzen. Analysen zur Preistransmission (Sinabell, Morawetz und Holst, 2014) ergeben, dass die österreichische Preisentwicklung vor allem von den Entwicklungen in Frankreich und Italien abhängt.

Der langfristige Vergleich der Preisentwicklung in Österreich und auf dem Weltmarkt zeigt, dass seit dem Jahr 2007 jene Periode vorbei ist, in der die österreichischen Preise systematisch über

den Weltmarktpreisen gelegen sind. Seit 2009 werden Perioden beobachtet, in denen die Preise in Österreich zum Teil deutlich unter dem Weltmarktpreisniveau liegen (vgl. Abbildung 10). Verantwortlich für solche Phasen sind vor allem regionale Faktoren wie hohe Ernten in unmittelbaren Nachbarländern (wie z.B. Ungarn) oder qualitätsbedingte Abschläge (z.B. hoher Mykotoxingehalt).

Mais- und Weizenproduzenten können sich folglich dem Einfluss der internationalen Märkte nicht entziehen. Auch wenn Mais oder Weizen direkt am Betrieb verfüttert wird und somit gar nicht auf den Markt kommt, sind die Preissignale für die Landwirte spürbar und zwar wegen der Opportunitätskosten bzw. der Kosten für vergleichbares Futter. Eine besondere Herausforderung dabei ist das hohe Ausmaß von Preisausschlägen. Diese treffen allerdings nicht nur die Landwirte, sondern auch die Verarbeiter von agrarischen Rohstoffen.

Abbildung 11: Monatliche Preise von Mais in Österreich und Nachbarländern von 2007 bis 2015 und Export und Importpreise von Getreide von Juni 2007 bis April 2018



Q: Kommission der EU, [https://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/price-monitoring/monthly-prices\\_en](https://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/price-monitoring/monthly-prices_en) und Agrarmarkt Austria / Statistik Austria, 2018, 2016.

Die Profitabilität der Mais- und Weizenproduktion in Österreich entzieht sich folglich zu einem bedeutenden Teil der Kontrolle im Inland, da sich die Preise auf internationaler Ebene bilden. Ein "Österreichbonus" in Form von (geringen) systematischen Preisauflägen, so wie er etwa bei der Milchproduktion seit Langem zu beobachten ist, kann auf den Märkten für Mais und Weizen erst seit ein paar Jahren verzeichnet werden. Die Preisberichterstattung der Europäischen Kommission ermöglicht den Vergleich von Preisen klar definierter Güter in detaillierter zeitlicher Auflösung. Bis zum Jahr 2015 wurden monatliche Preise berichtet. Ab Mitte 2013 liegen wöchentliche Preisnotierungen vor, allerdings gibt es nicht in jeder Woche Preisberichte. Die längerfristige Entwicklung der Preise von Mais in Österreich und den östlichen Nachbarländern zeigt, dass die heimischen Preise in vielen Fällen zumindest eine Spur höher waren (siehe Abbildung 11 oben).

Der Vergleich der Preisentwicklung von exportiertem und importiertem Getreide zeigt, dass österreichische Ware im Ausland höhere Preise erzielt als nach Österreich importierte Ware (siehe Abbildung 11 unten). Auch am Markt in Österreich hat die starke heimische Nachfrage nach Mais und Weizen (siehe Abbildung 26 und Abbildung 27 im Anhang) daher zwar geringe aber immerhin messbar höhere Preise zur Folge.

#### *2.4.1 Produktionswert von Mais und Weizen und ausgewählte Kennzahlen der LGR*

Ein umfassendes Bild über die Produktion des Agrarsektors gewinnt man aus einem Satellitenkonto der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, der Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung (LGR). In dieser Statistik wird neben der Einkommensrechnung auch der Produktionswert der Landwirtschaft jährlich detailliert erfasst.

Der Produktionswert von Mais ist in zwei Positionen enthalten. Körnermais ist eine Teilposition von Getreide und wird auch extra ausgewiesen. Die Auswertungen zeigen, dass der Produktionswert von Körnermais im Durchschnitt der letzten Jahre über 360 Mio. € betrug. Die Zeitreihe (Tabelle 1) zeigt, wie volatil der Produktionswert ist. Im Jahr 2013 war der Produktionswert halb so hoch wie 2012, obwohl der Anbauumfang um weniger als 20 % abgenommen hat. 2013 war ein besonderes Jahr für den Maisanbau. Aufgrund widriger Witterung (vor allem Trockenheit) kam es zu hohen Ertragsausfällen (vgl. Tabelle 1). Um einen Totalausfall der Ernte zu vermeiden, wurden über 20.000 ha nicht als Körnermais geerntet, sondern als Silomais. In der Anbaustatistik ist im Jahr 2013 daher eine Ausweitung der Silomaisfläche gegenüber dem Vorjahr sichtbar, während die Körnermais- und CCM-Fläche deutlich abgenommen hat.

Mais, der unmittelbar zur Verfütterung in den Betrieben angebaut und geerntet wird, ist eine Teilkomponente der Position "Futterpflanzen" in der LGR. Der Produktionswert für Mais wird weitgehend analog wie für Marktfrüchte ermittelt, die Bewertung orientiert sich aber nicht am Marktwert, sondern an den Produktionskosten. Diese sind weniger volatil und tragen dem Umstand Rechnung, dass Futterpflanzen nur im geringen Umfang gehandelt, sondern vor allem für die eigenen betrieblichen Zwecke produziert werden. In den letzten Jahren (mit Ausnahme der Sondereffekte im Jahr 2013) wurde meist auf etwas mehr als 80.000 ha Silomais produziert. Die Produktionskosten für Futter- und Silomais betragen in normalen Jahren annähernd 125 Mio.

€, also etwa ein Viertel des Produktionswerts der Futterpflanzen gemäß LGR. Bezogen auf die Trockenmasse entspricht der Ertrag von Silomais etwa einem Drittel des Ertrags der Futterpflanzen.

Tabelle 1: Kennzahlen der Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung (LGR)

Jahr	1995	2000	2005	2010	2015	2017
Position	Mio. € zu Erzeugerpreisen					
PFLANZLICHE ERZEUGUNG	2.027,24	2.024,09	2.065,35	2.770,60	2.891,67	3.038,15
GETREIDE (einschl. Saatgut)	511,74	470,28	404,76	789,82	728,38	754,73
Weizen (inkl. Dinkel)	139,47	141,70	109,13	273,38	273,08	234,42
Körnermais	198,78	200,03	176,82	330,24	258,52	328,25
Ölsaaten und Ölfrüchte	66,98	48,29	67,22	172,78	176,75	173,44
Sojabohnen	4,8	5,76	11,19	28,09	52,91	76,98
FUTTERPFLANZEN	484,37	442,09	456,38	493,94	509,78	483,05
TIERISCHE ERZEUGUNG	2.405,81	2.515,15	2.543,21	2.840,07	3.234,84	3.596,31
ERZEUGUNG LANDWIRT. GÜTER	4.433,05	4.539,23	4.608,57	5.610,67	6.126,50	6.634,47
LANDWIRT. DIENSTLEISTUNGEN	154,91	179,74	201,98	243,42	306,74	252,28
LANDWIRTSCHAFTLICHE ERZEUGUNG	4.587,96	4.718,97	4.810,54	5.854,08	6.433,25	6.886,74
NICHTLANDW. NEBENTÄTIGKEITEN	314,72	374,88	339,84	377,86	407,29	414,74
ERZ. D. LW. WIRTSCHAFTSBEREICHS	4.902,67	5.093,85	5.150,39	6.231,95	6.840,53	7.301,48

Q: Statistik Austria, Landwirtschaftliche Gesamtrechnung (LGR), Stand Juli 2018.

Hinweis: Da nur ausgewählte Feldfrüchte ausgewiesen sind, ist eine Summenbildung nicht möglich.

Die Mais- und Weizenproduktion nimmt aus ökonomischer Sicht einen großen Stellenwert in der österreichischen Pflanzenproduktion ein (Tabelle 1). Setzt man den Wert von Körnermais und Weizen in Relation zur gesamten pflanzlichen Erzeugung, so beträgt der Wertanteil 30 % im Durchschnitt der letzten fünf Jahre. In Bezug auf die Getreideproduktion betrug der Wertanteil von Körnermais und Weizen 74 %.

In Bezug auf den Produktionswert von Körnermais und Weizen in der österreichischen Landwirtschaft lässt sich die Situation wie folgt zusammenfassen:

- Weizen und Körnermais sind jene Kulturen unter den Getreidearten mit dem höchsten Anteil an der Produktion.
- Der Wert der Produktion unterliegt hohen jährlichen Schwankungen, da sowohl Anbau, Hektarerträge und Preise jährlichen Änderungen unterliegen.
- In den letzten Jahren konnten in Österreich verglichen mit den östlichen Nachbarländern leicht höhere Preise erzielt werden, die wegen der Donau und der Binnenlage als direkte Konkurrenten zu werten sind.

#### 2.4.2 Ausgewählte betriebswirtschaftliche Aspekte der Maisproduktion

Der hohe Anbauumfang von Mais und Weizen in der österreichischen Pflanzenproduktion ist in erster Linie betriebswirtschaftlich begründet. Dies wird deutlich, wenn man die

Deckungsbeiträge betrachtet, mit denen die betriebswirtschaftliche Rentabilität von Aktivitäten verglichen werden. In Tabelle 2 wird ein solcher Vergleich zwischen Körnermais und Mahlweizen vorgestellt. Dabei werden die in Österreich gebräuchlichen Verfahren betrachtet. Kosten der Bewässerung werden nicht angeführt, da diese nur in Ausnahmefällen anfallen.

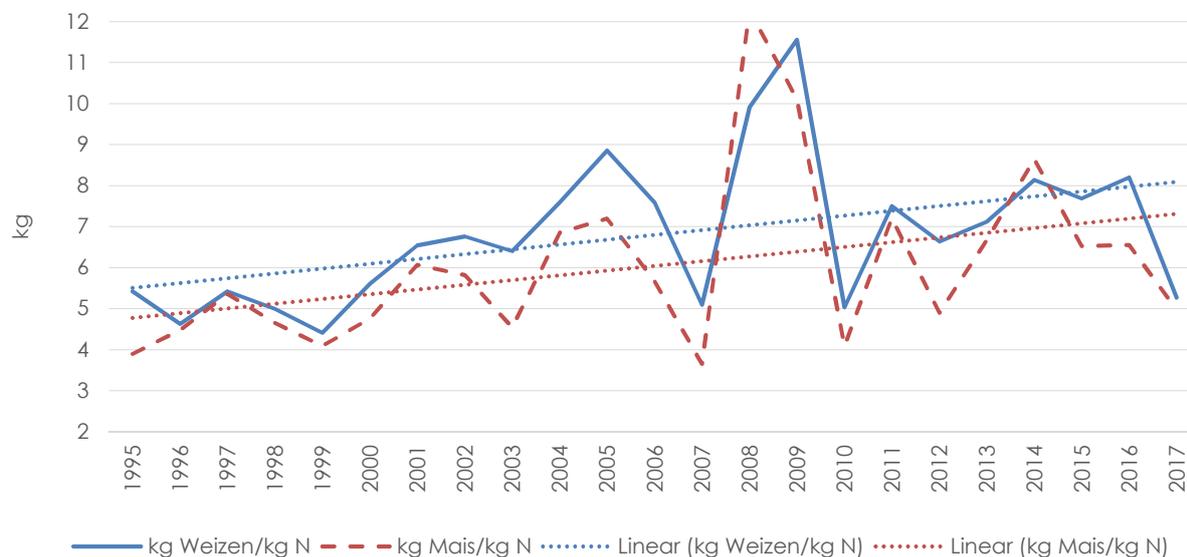
Tabelle 2: Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten Körnermais und Mahlweizen

Grundlegende Angaben	Einheit	Körnermais	Mahlweizen
Betrachtungszeitraum		2013-2017	2013-2017
Einschließlich MwSt.		Ja	Ja
Schlaggröße	ha	2	2
Feldarbeitsbedarf	AKh/ha	5,9	6,7
Anmerkung		Vermarktungsform trocken	ohne Strohbergung
Erntefeuchte	%	28,60	-
Endfeuchte	%	14,00	-
Ertrag (Korntrag)	dt/ha	97,30	56,80
Erzeugerpreise	€/dt	15,24	15,35
Leistungen			
Verkauf Korn	€/ha	1.482,90	871,90
sonstige marktfähige Leistungen	€/ha	0,00	0,00
Summe Leistungen	€/ha	1.482,90	871,90
Variable Kosten			
Saatgut	€/ha	174,50	71,80
Dünger	€/ha	267,60	183,10
Pflanzenschutz	€/ha	82,90	38,30
Variable Maschinenkosten	€/ha	334,60	320,80
Trocknung	€/ha	398,50	17,50
Lohnkosten für Saison-Arbeitskräfte	€/ha	0,00	0,00
Hagelversicherung	€/ha	25,20	25,20
Summe variable Kosten	€/ha	1.283,30	656,70
Deckungsbeitrag	€/ha	199,60	215,20

Q: Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, AWI-Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten (im Internet verfügbar unter: <http://www.awi.bmlfuw.gv.at/idb/default.html>, abgerufen am 10.12.2018). Anmerkung: Mahlweizen = Winterweizen.

Die Übersicht in Tabelle 2 zeigt, dass im Durchschnitt der Jahre 2013 bis 2017 auf einem typischen Standort in Österreich pro Hektar ein Deckungsbeitrag von 200 € für Körnermais erzielt werden konnte. Der Deckungsbeitrag von Mahlweizen betrug im selben Zeitraum 215 €. Die Produktionskosten von Körnermais waren fast doppelt so hoch. Dieser Nachteil wurde aber durch den mehr als doppelt so hohen Erlös je Hektar mehr als ausgeglichen. Besonders ins Auge fällt, dass der Arbeitsaufwand (siehe Position Feldarbeitsbedarf) von Körnermais sogar geringer ist als jener von Weizen. Wegen der starken Preisschwankungen, die je nach Produkt eine unterschiedliche zeitliche Dynamik haben, kann aus der Übersicht nicht geschlossen werden, dass Weizen jedenfalls profitabler ist als Mais.

Abbildung 12: Tauschverhältnis von Körnermais und Weizen zu Stickstoffdünger (bezogen auf N-Gehalt)



Q: Statistik Austria, Agrarmarkt Austria, diverse Jahrgänge, WIFO-Berechnungen; Dünger: Kalkammonsalpeter (27 %N)

Ein wichtiger Aspekt in der betriebswirtschaftlichen Beurteilung einzelner Aktivitäten ist die Entwicklung der Produktionskosten. Die Zusammenstellung in Tabelle 2 zeigt, dass 2013-2017 der Aufwand für Dünger eine der größten Ausgabepositionen in der Weizen- und Körnermaisproduktion war. Die langfristige Entwicklung der Kosten für Dünger ist exemplarisch am Beispiel Stickstoffdünger in Abbildung 12 dargestellt. Die rote bzw. blaue Linie zeigt, wie viele Kilogramm Körnermais bzw. Weizen verkauft werden mussten, um 1 kg Stickstoffdünger (in Form von N) zu erwerben. Die punktierten Linien geben die Trendentwicklung an. Zu Beginn der vorgestellten Zeitreihe, Mitte der 1990er Jahre, waren 4 bis 5 kg Getreide erforderlich, um 1 kg Stickstoffdünger zu erwerben. Gegen Ende der Betrachtungsperiode verteuerte sich Dünger beträchtlich, zuletzt kam es zu einer leichten Verbilligung.

Dieser Sachverhalt hat wichtige Implikationen. Die Verteuerung des Betriebsmittels führt dazu, dass Landwirte zunehmend größere Sorgfalt aufwenden, um Dünger möglichst effizient einzusetzen. Die Düngung in Teilgaben ist lohnend, wenn die Effektivität dadurch gesteigert werden kann. Ein weiterer Aspekt ist, dass Wirtschaftsdünger wertvoller wird, wenn sich die Kosten für Mineraldünger erhöhen. Dies hat zur Folge, dass auch die Anreize steigen, Mist, Jauche und Gülle so einzusetzen, dass die Verluste möglichst gering gehalten werden. Verlustreduzierende Technologien (z.B. Schleppschlauchgüllefässer) werden daher vermehrt eingesetzt. Da dadurch die gasförmigen Emissionen und die Nährstoffverfrachtung in tiefere Bodenschichten und das Grundwasser tendenziell reduziert werden, ist mit einer Verringerung der Belastung durch Nährstoffe (vor allem Stickstoff) zu rechnen. Aus Sicht der Maisproduzenten läuft die Veränderung der Kostenrelationen letztlich allerdings auf eine Verringerung der Rentabilität

hinaus. Denn die Umsetzung von Maßnahmen zur Erhöhung der Wirksamkeit des Düngers ist nur mit mehr Aufwand und mit höheren Kosten möglich.

In Bezug auf betriebswirtschaftliche Aspekte der Weizen- und Maisproduktion in der österreichischen Landwirtschaft lässt sich die Situation wie folgt zusammenfassen:

- Körnermais ist auf typischen Standorten in Österreich aus betriebswirtschaftlicher Sicht weniger interessant als Weizen. Bei ähnlichem Aufwand in der Kultivierung waren im Durchschnitt der letzten Jahre geringere Deckungsbeiträge zu erzielen.
- Der relative Vorteil der einen oder anderen Kultur hängt vom betrachteten Zeitraum und von der Bewertung des Arbeitseinsatzes ab.
- Im mittelfristigen Vergleich ist immer mehr Weizen oder Mais nötig, um dieselbe Menge an Dünger eintauschen zu können. Stickstoffdünger wird dadurch immer kostbarer. Dadurch steigen die Anreize, die im Dünger (auch Wirtschaftsdünger) enthaltenen Nährstoffe möglichst effektiv einzusetzen. Zu erwarten ist, dass dadurch die produktionsbedingten Verluste von Nährstoffen, die in die Umwelt gelangen, verringert werden.

### 2.4.3 Getreide und Mais: Züchtung und Vermehrung

In Österreich wird Weizen und Saatmais sowohl gezüchtet als auch vermehrt. Maiszüchtung wird von vier Unternehmen durchgeführt (Neuhof Rohrau, Pioneer, Saatbau Linz und Saatzucht Gleisdorf; Saatgut Austria, 2014). Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Unternehmen wird dadurch unterstrichen, dass es den klein- bzw. mittelständischen Unternehmen gelingt, in einem hoch kompetitiven Markt zu bestehen und vor kurzem getätigte Investitionen (vgl. Saatzucht Gleisdorf, 2013) legen nahe, dass die Saatgutzucht in Österreich eine Wachstumsperspektive hat. Es gibt keine Statistik über wirtschaftliche Aspekte der Weizen- und Maissaatgutzucht in Österreich, es ist aber zumindest möglich, den in Österreich erzielten Umsatz zu beziffern. Im Wirtschaftsjahr 2016/17 betrug der Umsatz mit Saatgut von Winterweichweizen in Österreich nicht ganz 12 Mio. €, der Umsatz mit Maissaatgut 50 Mio. € (BMNT, 2018b). In diesen Umsätzen sind auch jene der ausländischen Niederlassungen in Österreich enthalten.

In der Saatgutwirtschaft betrug der Umsatz insgesamt betrug im Wirtschaftsjahr 2016/17 138 Mio. € (BMNT, 2018), beschäftigt waren etwa 650 Personen (BMNT, 2018). Mit Pflanzenzucht, Saatgutvermehrung und -vertrieb beschäftigen sich in Österreich 25 Unternehmen.

Anhaltspunkte über die relative Bedeutung der Weizen- und Maissaatgutzucht gewinnt man mit einem Blick auf die Statistiken zur Saatgutvermehrung. Die Vermehrung von Mais und Weizen wird von einer größeren Anzahl von Unternehmen in Kooperation mit Landwirten durchgeführt. Die Bedeutung von Maissaatgutvermehrung wird deutlich, wenn man die gesamten Anerkennungsflächen von Saatgutvermehrungen von Getreide (einschließlich Mais) von knapp über 28.000 ha betrachtet. Im Wirtschaftsjahr 2016/17 waren die Vermehrungsflächen für Winterweizen 6.221 ha und für Mais 8.113 ha (BMMNT, 2018a). Die Vermehrungsflächen von Saatgut insgesamt waren 34.550 ha (BMNT, 2018).

## 2.5 Die gewerbliche und industrielle Verarbeitung von Ackerfrüchten in Österreich

Die Leistungs- und Strukturstatistik gibt Aufschluss über die Zahl der Unternehmen und der Beschäftigten sowie zu wirtschaftlichen Kennzahlen in jenen Branchen, in denen Getreide und Marktfrüchte verarbeitet werden. In der Position "Mahl- und Schälmühlen, Herstellung von Stärke" sind die Unternehmen der Stärkeverarbeitung enthalten, deren Aktivitäten in den folgenden Abschnitten detaillierter betrachtet werden.

Tabelle 3: Kennzahlen zum Verarbeitungsbereich Mahl- und Schälmühlen, Herstellung von Stärke

Jahr	Unternehmen	Beschäftigte im Jahresdurchschnitt insgesamt	Personalaufwand	Erlöse und Erträge <sup>1)</sup>	Umsatzerlöse <sup>1)</sup>	Produktionswert <sup>1)</sup>	Bruttowertschöpfung zu Faktorkosten <sup>1)</sup>	Bruttobetriebsüberschuss	Bruttoinvestitionen <sup>1)2)</sup>
	Anzahl								
						1.000 €			
2005	155	1.956	70.605	501.880	478.525	456.819	118.934	.	25.892
2010	133	2.330	94.922	850.829	821.254	646.620	179.298	84.376	46.903
2011	129	2.340	98.403	1.012.298	960.811	757.359	255.446	157.043	43.384
2012	123	2.324	105.786	1.092.771	1.070.285	832.897	241.979	136.193	33.942
2013	121	2.310	105.394	1.131.196	1.063.385	797.648	178.708	73.314	27.328
2014	116	2.389	111.494	1.212.136	1.148.687	851.158	226.181	114.687	37.719
2015	117	2.489	125.096	1.380.763	1.347.080	1.069.038	1.118.629	132.807	46.719
2016	127	2.604			1.366.559				

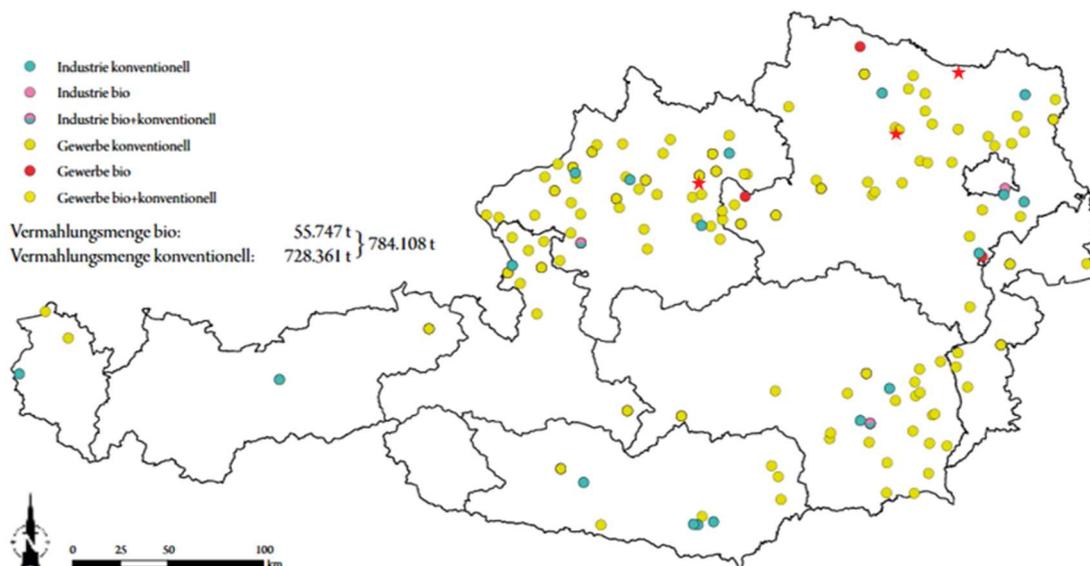
Q: Statistik Austria, Hauptergebnisse der Leistungs- und Strukturstatistik; <sup>1)</sup> Ohne Umsatzsteuer; <sup>2)</sup> Einschließlich Investitionen in geringwertige Wirtschaftsgüter.

Tabelle 3 zeigt, dass die Zahl der Unternehmen seit 2005 zurückgegangen ist, die Zahl der Beschäftigten in den zuletzt ausgewiesenen Jahren aber deutlich höher war als 2005. Dafür sind vor allem die in der Zwischenzeit getätigten Investitionen zur zusätzlichen Verwertung von Mais (zur Herstellung von Ethanol und Zitronensäure) um das Jahr 2008 mit verantwortlich.

Der Ausbau der industriellen Verarbeitungskapazität ist auch auf Innovationen in der Weizen- und Maisproduktion zurückzuführen. Zur Stärkeproduktion kann Nassmais (mit einer Trockenmasse von annähernd 30 %) eingesetzt werden. Der Vorteil gegenüber Körnermais ist, dass keine Trocknung nötig ist. Dadurch kann Energie eingespart und die Bodenbedeckung bis in den Winter hinein verlängert werden. In der technischen Verarbeitung werden kontinuierlich Neuerungen umgesetzt, um Stoffe aufzuschließen, die bisher als Nebenprodukt nicht verwertet werden konnten.

Weizen und Mais werden nicht nur in der Mühlenwirtschaft und der Stärkeproduktion eingesetzt, sondern auch zur gewerblichen und industriellen Herstellung von Nahrungsmitteln und Futtermitteln (vergleiche Tabelle 4). Die in den einzelnen Branchen verarbeiteten Mengen sind in der Leistungs- und Strukturstatistik nicht enthalten.

Abbildung 13: Mühlen in Österreich, 2013 und Standorte der industriellen Verarbeitung von Mais- und Weizen-Stärke



Q: BA für Bergbauernfragen, BMLFUW, Grüner Bericht 2014, Seite 25. ([www.gruenerbericht.at](http://www.gruenerbericht.at)); eigene Ergänzung: Standorte zur Verarbeitung von Stärke aus Getreide sind mit einem Stern gekennzeichnet.

Die Standorte von Mühlen und Stätten industrieller Verarbeitung sind in Abbildung 13 in einer Übersichtskarte eingezeichnet. Die Orte, an denen in großem Maßstab Stärke aus Mais und Weizen verarbeitet wird, sind Aschach, Pischelsdorf und Wulzeshofen. In Gmünd wird Kartoffelstärke verarbeitet.

Der Verband der Futtermittelindustrie und der Bundesverband der Müller und Mischfuttererzeuger veröffentlichen Statistiken zur Futtermittelproduktion in Gewerbe und Industrie. Ihnen zufolge wurden in den Jahren zwischen 2010 und 2013 jeweils 1,4 bis 1,5 Mio. t Futtermittel in Österreich produziert und bis 2016 ein Anstieg auf 1,77 Mio. t verzeichnet (BMLFUW, 2014, Tab. 1.2.10. und BMNT, 2018). In welchem Umfang dabei Mais und Weizen bzw. Nebenprodukte aus der industriellen Verarbeitung eingesetzt werden, ist jedoch nicht bekannt.

Tabelle 4: Unternehmenskennzahlen in Branchen zur Herstellung von Stärke, Nahrungs- und Futtermitteln im Jahr 2016

Bezeichnung	Unternehmen Anzahl	Beschäftigte Anzahl	Umsatzerlöse in 1.000 Euro
Mahl- und Schälmmühlen, Herstellung von Stärke	127	2,604	1,366,559
Herstellung von Back- und Teigwaren	1,773	31,657	2,714,596
Herstellung von sonst. Nahrungsmitteln	240	9,657	2,639,816
Herstellung von Futtermitteln	77	2,226	1,137,906

Q: Statistik Austria, Hauptergebnisse der Leistungs- und Strukturstatistik; <sup>1)</sup> Ohne Umsatzsteuer; <sup>2)</sup> Einschließlich Investitionen in geringwertige Wirtschaftsgüter. Hinweis: Die in diesen Branchen eingesetzten Mengen von Körnermais und Nassmais sind statistisch nicht erfasst.

Neben der oben angeführten Verarbeitung zu Stärke und daraus abgeleiteten Produkten (z.B. Maiskleber, Ethanol, Zitronensäure, Xanthan, CO<sub>2</sub>, Trockenschlempe) und der Verarbeitung zu Futtermitteln ist die Umwandlung in Methan zur energetischen Verwertung von großer Bedeutung. Auf einer Fläche von ca. 15.000 ha wird Mais als Substrat für die Biogaserzeugung produziert (Stürmer, 2015). Etwa die Hälfte dieser Fläche wird zur Silomaisproduktion herangezogen, der Rest zur Erzeugung von Getreideganzpflanzensilage, Sudangras und CCM. Mais ist somit der wichtigste Rohstoff in der Biogaserzeugung. Insgesamt werden in Österreich auf einer Fläche von 25.500 ha Rohstoffe für die Biogasproduktion erzeugt, berücksichtigt man, dass davon bis zu 3.000 ha als Zweitnutzung verwendet werden, so beläuft sich der effektive Flächenbedarf auf ca. 22.000 ha (Stürmer, 2015).

## **2.6 Die industrielle Stärkeverarbeitung und Ethanolerzeugung in Österreich**

Auf der Grundlage von Auswertungen der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft (Brückler und Resl in BMNT, 2018 Seite 32f und Brückler, Resl und Hambrusch, 2018) gibt es einen aktuellen und sehr guten Überblick zur Produktion und Verwertung von Getreide in Österreich.

Gemäß diesen Untersuchungen hat sich die industrielle Verarbeitung von Getreide zu einem wichtigen Wirtschaftsfaktor entwickelt. Stärke und Stärkeprodukte finden vielfältige Anwendung in der Lebensmittelwirtschaft, verschiedensten technischen Industrien und auch in der Pharma- und Kosmetikindustrie.

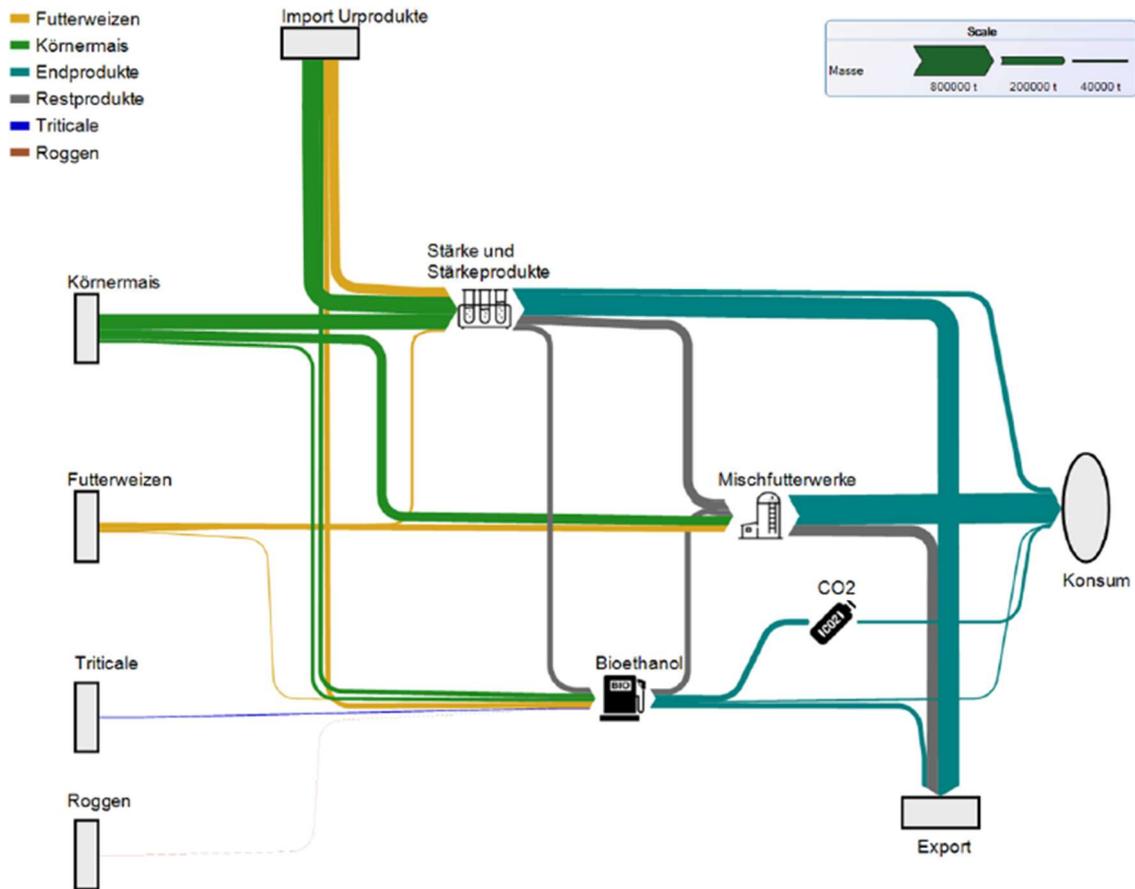
Stärke ist die Basis für die Herstellung von Ethanol, das in Österreich seit 2007 in großem industriellen Maßstab produziert und als Kraftstoff Benzin beigemischt oder als reiner Kraftstoff verwendet werden kann. Nicht nur das Nebenprodukt Schlempe wird weiter verwertet, sondern auch das anfallende CO<sub>2</sub> wird aufgefangen, abgefüllt und in der Getränkeindustrie eingesetzt. Nahezu 30 % des gesamten verbrauchten Getreides wird der industriellen Verarbeitung zugeführt (Stand 2015/16). Der Anteil an verbrauchten Mengen liegt somit weit über dem EU-Schnitt von 17 % (AMIS, 2018).

Brückler, Resl und Hambrusch haben ein detailliertes Mengenflussbild entwickelt und fassen die Ergebnisse folgendermaßen zusammen (2018):

Als Rohstoffe werden in der industriellen Verarbeitung hauptsächlich Körnermais (auch als Nassmais) und Futterweizen verarbeitet. Die Ausnahme bilden kleinere Mengen an Triticale und Roggen. Ein Großteil der in der industriellen Verarbeitung verarbeiteten Rohstoffe wird importiert. Bei Futterweizen entspricht der Anteil an importierter Ware an die 80 %, bei Körnermais an die 54 % im Erntejahr 2015/16. Seit dem Jahr 2007/08 steigerte sich der industrielle Verbrauch von Futterweizen und Körnermais um rund 500.000 t bzw. 750.000 t (auf 515.000 t bzw. 1,123 Mio. t).

Das Schaubild in Abbildung 14 zeigt den gesamten Mengenfluss der industriellen Getreideverarbeitung in Österreich im Überblick.

Abbildung 14 : Mengenströme der industriellen Verwertung von Getreide in Österreich



Q: Brückler, Resl, Hambrusch, 2018.

Für das Wirtschaftsjahr 2015/16 geben die Autoren die folgenden Mengen von Rohstoffen für die industrielle Stärke- und Ethanolproduktion an:

- Weizen: 343.786 t zur Stärkeverarbeitung und 171.314 t zur Ethanolherzeugung
- Körnermais: 894.000 t zur Stärkeverarbeitung und 229.000 t zur Ethanolherzeugung
- Triticale: 31.000 t zur Ethanolherzeugung

### **3. Die industrielle Getreideverarbeitung in Österreich: umwelt- und klimapolitische Relevanz**

#### **3.1 Problemstellung sowie umweltpolitischer Kontext**

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit der stofflichen und in weiterer Folge energetischen Nutzung von Getreide in Österreich. In den vorigen Abschnitten wurde die Produktion und Verwertung im industriellen Maßstab vorgestellt und es wurden wirtschaftliche Kennzahlen präsentiert. Der wirtschaftliche Kontext ist die Besonderheit dieser Analyse und sie geht damit über die rein stoffliche Betrachtung anderer Untersuchungen hinaus.

In den folgenden Kapiteln dieses Abschnittes werden vor allem zwei Fragestellungen im Detail untersucht:

1. Welche Vorteile bringt die industrielle Verwertung von Getreide in Österreich für die Volkswirtschaft?
2. Welche Konsequenzen ergeben sich für die Treibhausgasemissionen auf der Grundlage von CO<sub>2</sub>-Bilanzen?

Um den Kontext dieser Fragestellungen zu beschreiben, wird zunächst der umweltpolitische Rechtsrahmen erläutert. Dieser wird sehr detailliert vorgestellt, weil in der vorliegenden Literatur kaum darauf eingegangen wird. Die genaue Erläuterung ist nötig, da spezifische Anforderungen gelten, die auch die künftige Entwicklung maßgeblich beeinflussen. In diesem Zusammenhang werden auch die vom Umweltbundesamt ermittelten Einsparungen von Treibhausgasen wiedergegeben, die sich durch den Einsatz von Ethanol und anderen biogenen Kraftstoffen ergeben.

#### **3.2 Rechtlicher Rahmen für Biotreibstoffe**

##### *3.2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen auf EU Ebene*

##### **Richtlinie zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor (Biokraftstoffrichtlinie; Richtlinie 2003/30/ EG)**

Ziel der Biokraftstoffrichtlinie war „die Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen als Ersatz für Otto- und Dieselmotorkraftstoffe im Verkehrssektor in den einzelnen Mitgliedstaaten“ (Artikel 1); wodurch ein Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen sowie zur Erhöhung der Energieversorgungssicherheit und der Förderung Erneuerbarer Energieträger geleistet werden sollte.

In der Richtlinie wurde auch ein Mindestanteil für Biokraftstoffe, der in allen Mitgliedsstaaten erreicht werden sollte, festgelegt: Bis 2005 sollte der Anteil 2 % aller Otto- und Dieselmotorkraftstoffe für den Verkehrssektor betragen, für die Periode 2006 bis 2010 sollte der Anteil danach auf 5,75% angehoben werden (Artikel 3(1)). Die Biokraftstoffe können sowohl als reine Biokraftstoffe oder in hoher Konzentration in Mineralölderivaten als auch als Biokraftstoffe, in Mineralölderivaten die in Einklang mit den einschlägigen europäischen Normen, in denen die technischen

Spezifikationen für Kraftstoffe angegeben sind (EN 228 - Ethanol und EN 590 – Biodiesel), in den Markt gebracht werden.

Darüber hinaus wurden in der Richtlinie u.a. Bestimmungen zur Klima- und Ökobilanz der Biotreibstoffe sowie zur Kennzeichnung von Biokraftstoffbeimischungen ab 5 % Fettsäuremethylester (FAME) oder 5 % Bioethanol festgelegt.

Im Rahmen des EU Klima- und Energiepakets, durch das die Treibhausgasemissionen der Europäischen Union bis 2020 im Vergleich zu 1990 um 20 % gesenkt sowie der Anteil der Erneuerbaren Energieträger auf 20 % des Bruttoendenergieverbrauchs erhöht werden sollen, wurden sowohl die *Erneuerbaren Richtlinie* als auch die *Treibstoffqualitätsrichtlinie* verabschiedet, die die Nachfolgeregelwerke der Biokraftstoffrichtlinie darstellen.

### **Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG (Erneuerbaren Richtlinie; Richtlinie 2009/28/EG)**

In der Erneuerbaren Richtlinie wurde ein „gemeinsamer Rahmen für die Förderung von Energie aus erneuerbaren Quellen“ definiert und „verbindliche nationale Ziele für den Gesamtanteil von Energie aus erneuerbaren Quellen am Bruttoendenergieverbrauch und für den Anteil von Energie aus erneuerbaren Quellen im Verkehrssektor festgelegt“ (Artikel 1).

Das Ziel eines Erneuerbaren Anteils von 20 % am Bruttoendenergieverbrauch im Jahr 2020 wurde damit auf verbindliche nationale Ziele heruntergebrochen. Die Zielwerte für die Mitgliedsstaaten lagen zwischen 10 % (Malta) und 49 % (Schweden); für Österreich wurde ein Ziel von 34 % festgelegt (Anhang I Teil A). Für den Verkehrssektor wurde darüber hinaus ein einheitlicher Zielwert von 10 % Erneuerbarer Energie am Endenergieverbrauch festgelegt, der in jedem Mitgliedsstaat erreicht werden sollte. Bei diesem Ziel werden nicht nur Biotreibstoffe, sondern auch Elektrizität aus Erneuerbaren Energieträgern berücksichtigt<sup>2</sup>. Für die Berechnung des Anteils der Erneuerbaren im Verkehrssektor wird dabei die Elektrizitätsmenge, die aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt und in Straßenfahrzeugen mit Elektroantrieb genutzt wird, mit dem Faktor 2,5 gewichtet, u.a. um eine Erhöhung des Anteils von E-Fahrzeugen zu erreichen, die einen höheren Wirkungsgrad als Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb aufweisen.

Einen weiteren zentralen Punkt der Richtlinie bildeten Nachhaltigkeitskriterien für Biokraftstoffe und flüssige Biobrennstoffe (Artikel 17-19). Nachhaltige Biokraftstoffe und flüssige Biobrennstoffe müssen eine Treibhausgasminderung von mindestens 35 % im Vergleich zu fossilen Energieträgern über den Lebenszyklus erzielen. Ab 2017 muss die Einsparung mindestens 50 % betragen; für Biokraftstoffe und flüssige Biobrennstoffe, die in Anlagen hergestellt werden, deren

---

<sup>2</sup> Bei der Berechnung des Beitrags von Elektrizität, die aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt und in allen Arten von Fahrzeugen mit Elektroantrieb für die Zwecke der Buchstaben a und b verbraucht wird, haben die Mitgliedstaaten die Wahl zwischen dem durchschnittlichen Anteil von Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen in der Gemeinschaft und dem Anteil von Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen in ihrem eigenen Hoheitsgebiet, gemessen zwei Jahre vor dem betreffenden Jahr.

Produktion am oder nach dem 1. Januar 2017 aufgenommen wird, muss diese Minderung der Treibhausgasemissionen ab dem 1. Januar 2018 mindestens 60 % betragen.

Um als *nachhaltig* eingestuft zu werden, dürfen landwirtschaftliche Ausgangsstoffe, die für die Herstellung von Biokraftstoffen und flüssigen Biobrennstoffen verwendet werden, nicht von Flächen stammen, die im oder nach Jänner 2008 einen hohen Wert hinsichtlich der biologischen Vielfalt hatten (z.B. Primärwald), einen hohen Kohlenstoffbestand aufwiesen oder Torfmoor waren (unabhängig davon, ob sie in der EU oder in Drittländern erzeugt werden).

Die in der Europäischen Union angebaute landwirtschaftlichen Ausgangsstoffe müssen von Flächen stammen die den Anforderungen der Vorschriften über Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik sowie der Verordnung über die Finanzierung, die Verwaltung und das Kontrollsystem der Gemeinsamen Agrarpolitik entsprechen.

Es wird angestrebt, bilaterale oder multilaterale Übereinkünfte mit Drittländern zu schließen, die Bestimmungen über Nachhaltigkeitskriterien entsprechend der Richtlinie enthalten. Diese Übereinkünfte können dann als Nachweis dafür herangezogen werden, dass die angebaute Rohstoffe unter den genannten Nachhaltigkeitskriterien produziert wurden.

Ergänzend wurden in der Erneuerbaren Richtlinie Regeln für die flexiblen Mechanismen im Bereich Erneuerbarer Energieträger (statistische Transfers zwischen Mitgliedstaaten, gemeinsame Projekte zwischen Mitgliedstaaten und mit Drittländern), Herkunftsnachweise, administrative Verfahren, Informationen und Ausbildung und Zugang zum Elektrizitätsnetz für Energie aus erneuerbaren Quellen festgelegt. Darüber hinaus wurde eine Kennzeichnungspflicht für Biokraftstoffbeimischungen ab 10 Volumenprozent definiert (Artikel 21).

#### **Richtlinie zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG im Hinblick auf die Spezifikationen für Otto-, Diesel- und Gasölkraftstoffe und die Einführung eines Systems zur Überwachung und Verringerung der Treibhausgasemissionen (Treibstoffqualitätsrichtlinie; RL 2009/30/EG)**

Die Treibstoffqualitätsrichtlinie regelt technische Spezifikationen für Kraftstoffe in der EU. In der Novelle aus dem Jahr 2009 wurden Ziele für die Minderung der Lebenszyklustreibhausgasemissionen sowie Nachhaltigkeitskriterien für Bioenergie (entsprechend der Erneuerbaren Richtlinie) in die Richtlinie mit aufgenommen. Für Ottokraftstoffe wird ein maximaler Ethanolanteil von 10 % festgelegt, für Dieselloskraftstoffe ein FAME-Anteil von 7 %, der jedoch überschritten werden kann.

#### **Richtlinie zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Diesellokraftstoffen und zur Änderung der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Richtlinie 2015/13/EU; Richtlinie zur Verringerung der indirekten Landnutzungsänderung für Biokraftstoffe und flüssigen Biobrennstoffen)**

In der Richtlinie zur Verringerung der indirekten Landnutzungsänderung für Biokraftstoffe und flüssigen Biobrennstoffen wurden insbesondere die Treibhausgasemissionsreduktions-

anforderungen für Biokraftstoffe und flüssige Biobrennstoffe präzisiert und die Ziele bzw. Berechnungsmethode für den Anteil Erneuerbarer Energieträger im Verkehrssektor überarbeitet.

Demnach muss die Treibhausgasemissionsreduktion nachhaltiger Biokraftstoffe, um für die Zielerreichung berücksichtigt werden zu können, für Biokraftstoffe, die in Anlagen hergestellt werden, die den Betrieb nach dem 5. Oktober 2015 aufnehmen, über den Lebenszyklus mindestens 60 % betragen. Biokraftstoffe, die in älteren Anlagen produziert werden, müssen bis zum 31. Dezember 2017 eine Treibhausgasemissionseinsparung von mindestens 35 % und ab dem 1. Januar 2018 von mindestens 50 % erzielen.

Die Berechnung des Anteils Erneuerbarer Energieträger wird entsprechend der Richtlinie 2015/13/EU nun ein Gewichtungsfaktor von 2,5 für erneuerbare Elektrizität im Schienenverkehr angewandt und der Gewichtungsfaktor für Straßenfahrzeuge mit Elektroantrieb auf 5 erhöht. Gleichzeitig wird der Anteil von Biokraftstoffen der ersten Generation im Jahr 2020 auf 7 % beschränkt, während ein Anteil von fortgeschrittenen Biotreibstoffen von 0,5 % angestrebt werden soll; der Beitrag dieser fortgeschrittenen Biokraftstoffe<sup>3</sup> wird für die Zielerreichung mit dem Faktor 2 berücksichtigt<sup>4</sup>.

Das neue Berechnungsverfahren führt dazu, dass der Anteil Erneuerbarer Energien im Verkehrssektor im Jahr 2016 10,52 % im Vergleich zu 8,7 % gemäß der ursprünglichen Berechnungsmethode betrug. Hauptverantwortlich dafür zeichnet die Anwendung des Gewichtungsfaktors für erneuerbaren Strom, der im Schienenverkehr genutzt wird.

### **Neuaufgabe der Erneuerbaren Richtlinie mit einem Zeithorizont bis 2030**

Im Rahmen des „Energy Union“-Pakets wurde eine Neuaufgabe der Erneuerbaren Richtlinie für die Periode bis 2030 erarbeitet. Ein zentraler Unterschied im Vergleich zur bestehenden Richtlinie liegt darin, dass keine nationalen Ziele für die Mitgliedsstaaten vorgegeben werden, sondern nur ein EU-weites Ziel in Höhe von 32 % Erneuerbare Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch im Jahr 2030 definiert wird; der Anteil der Mitgliedsstaaten darf jedoch nicht unter den Zielwert von 2020 fallen.

Um die Nutzung Erneuerbarer Energien im Verkehrssektor zu erhöhen, sollen die Mitgliedstaaten die Treibstofflieferanten dazu verpflichten, sicherzustellen, dass der Anteil der für den Endverbrauch im Verkehrssektor bereitgestellten Erneuerbaren Energien bis 2030 mindestens 14 % beträgt.<sup>5</sup> Innerhalb dieses Gesamtanteils sollen Biokraftstoffe und Biogas der zweiten Generation

---

<sup>3</sup> Annex IX enthält eine Aufzählung der relevanten Rohstoffe. Enthalten sind u.a. Algen, Abfälle, Stroh, Gülle und Klärschlamm, Rohglyzerin, Bagasse oder entkernte Maiskolben.

<sup>4</sup> Die Multiplikatoren sollen die Nutzung von Technologien, die zentral für die Dekarbonisierung des Verkehrssektors erachtet werden, unterstützen.

<sup>5</sup> Die Mitgliedstaaten können beschließen, in einen solchen Mindestanteil auch den Beitrag von recycelten Kohlenstoffkraftstoffen einzubeziehen. Zu den recycelten Kohlenstoffkraftstoffen zählen u.a. Kraftstoffe, die aus flüssigen oder festen Abfallströmen nicht erneuerbaren Ursprungs (z.B. Plastik) gewonnen werden, die nicht für die stoffliche Verwertung geeignet sind.

im Jahr 2022 einen Beitrag von mindestens 0,2 % leisten, im Jahr 2025 soll ihr Anteil mindestens 1 % und 2030 mindestens 3,5 % betragen.

Für den Verkehrsbereich berechnen sich die Anteile wie folgt:

- a) Bei der Berechnung des Nenners werden Benzin, Diesel, Erdgas, Biokraftstoffe, Biogas, erneuerbare flüssige und gasförmige Kraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs, recycelte Kohlenstoffkraftstoffe und Strom für den Straßen- und Schienenverkehr berücksichtigt.
- b) Bei der Berechnung des Zählers, d. h. der Menge an Energie aus erneuerbaren Quellen, wird der Energiegehalt aller Arten von Energie aus erneuerbaren Quellen, die in alle Verkehrssektoren geliefert werden, und von Strom aus Erneuerbaren Energien<sup>6</sup>, der im Straßen- und Schienenverkehr geliefert wird, berücksichtigt. Recycelte Kohlenstoffkraftstoffe werden berücksichtigt, wenn ein Mitgliedstaat dies beschließt.

Dabei sind folgende Multiplikatoren<sup>7</sup> und Grenzwerte zu beachten:

- Der Beitrag von erneuerbarem Strom wird bei der Nutzung in Straßenfahrzeugen mit dem Faktor 4 gewichtet; im Schienenverkehr kann der Beitrag von erneuerbarem Strom mit 1,5 gewichtet werden.
- Biokraftstoffe und Biogas aus Rohstoffen, die in Anhang IX Teil A gelistet werden, können mit dem Faktor 2 gewichtet werden – das gilt auch bzgl. des Sub-Ziels für Biokraftstoffe und Biogas der 2. Generation.
- Mit Ausnahme von Kraftstoffen, die aus Lebens- oder Futtermittelpflanzen hergestellt werden, wird der Beitrag der im Luft- und Seeverkehr eingesetzten erneuerbaren Kraftstoffe mit dem Faktor 1,2 ihres Energieinhalts angesehen.
- Kraftstoffe, die aus Lebens- oder Futtermittelpflanzen hergestellt werden, dürfen nicht mehr als einen Prozentpunkt höher sein als im Jahr 2020 in diesem Mitgliedstaat, wobei sie höchstens 7 % des Bruttoendverbrauchs im Straßen- und Schienenverkehr in diesem Mitgliedstaat betragen dürfen.
- Für den Fall, dass der Beitrag von Biokraftstoffen, die in einem Mitgliedstaat aus Lebens- und Futtermittelpflanzen hergestellt werden, im Verkehr auf einen Anteil von weniger als 7 % begrenzt ist und/oder ein Mitgliedstaat beschließt, den Beitrag weiter zu begrenzen, kann dieser Mitgliedstaat das Erneuerbaren Ziel von 14 % für den Verkehrssektor um höchstens 7 Prozentpunkte verringern.

---

<sup>6</sup> Zur Bestimmung des Anteils an Strom aus erneuerbaren Energiequellen kann der Anteil an Strom aus erneuerbaren Energiequellen in dem jeweiligen Mitgliedstaat, gemessen zwei Jahre vor dem betreffenden Jahr verwendet werden. Strom, der aus einem direkten Anschluss an eine Anlage zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien gewonnen und an Straßenfahrzeuge geliefert wird, kann davon abweichend vollständig gezählt werden.

<sup>7</sup> Die Multiplikatoren sollen die Nutzung von Technologien, die zentral für die Dekarbonisierung des Verkehrssektors erachtet werden, unterstützen.

- Für die Berechnung des Zählers ist der Beitrag von Biokraftstoffen und Biogas, das aus Ausgangsstoffen hergestellt wird, die in Anhang IX Teil B enthalten sind (d. h. Altspeiseöl, tierisches Fett), auf 1,7 % begrenzt<sup>8</sup>.

Gemäß der neuen Berechnungsmethode würde der Anteil Erneuerbarer Energien im Verkehrssektor im Jahr 2016 10,46 % betragen und damit leicht unter dem aktuellen Wert (berechnet gemäß Richtlinie 2015/1513) liegen.

In Bezug auf die Anforderungen an die Treibhausgaseinsparungen durch Bioenergie werden für die Periode nach 2020 folgende Grenzwerte definiert: Biokraftstoffe und Biogas im Verkehrssektor und flüssige Biobrennstoffe, die in Anlagen erzeugt werden, die nach dem 1. Januar 2021 in Betrieb gehen, müssen Treibhausgasemissionseinsparungen von mindestens 65 % im Vergleich zu fossilen Energieträgern erzielen; durch die Erzeugung von Strom, Wärme und Kälte aus Biomassebrennstoffen muss in Anlagen, die nach dem 1. Januar 2021 in Betrieb gehen, mindestens 70 % und in Anlagen, die nach dem 1. Januar 2026 in Betrieb gehen, 80 % der Treibhausgasemissionen eingespart werden.

Für Biokraftstoffe, flüssige Biobrennstoffe und Biomassebrennstoffe, die aus forstlicher Biomasse hergestellt werden, werden Anforderungen definiert, um das Risiko der Verwendung von forstlicher Biomasse aus nicht nachhaltiger Produktion zu minimieren.

### 3.2.2 Die Umsetzung der EU Rechtsvorschriften in Österreich

Mit der Neufassung zur Kraftstoffverordnung wurden die Erneuerbaren Richtlinie sowie die Treibstoffqualitätsrichtlinie im Jahr 2009 in nationales Recht umgesetzt. Weitere Ergänzungen erfolgten über die grundlegende Überarbeitung der Verordnung im Jahr 2012, sowie die Novellierungen in den Jahren 2014, 2017 und 2018. Auch die Nachhaltige landwirtschaftliche Ausgangsstoffe-Verordnung setzt Inhalte der Erneuerbaren Richtlinie in nationales Recht um. Im Folgenden werden die wichtigsten Inhalte der beiden Verordnungen beschrieben. Abschließend werden die Steuersätze laut Mineralölsteuergesetz zusammengefasst.

#### **Kraftstoffverordnung 2012 – letzte Änderung BGBl. II Nr. 86/2018**

In der Kraftstoffverordnung werden die Kraftstoffspezifikationen sowie die Substitutionsziele und Nachhaltigkeitskriterien für Biokraftstoffe festgelegt und ein Ziel für die Minderung der Lebenszyklustreibhausgasemissionen festgelegt. Der Begriff „Biokraftstoffe“ umfasst dabei flüssige oder gasförmige Kraftstoffe bzw. Kraftstoffbestandteile für den Verkehr, die aus Biomasse hergestellt werden.

---

<sup>8</sup> Ausgenommen davon sind Zypern und Malta. Die Mitgliedstaaten können den in Anhang IX Teil B festgelegten Grenzwert für Ausgangserzeugnisse ändern, wenn dies unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit von Ausgangserzeugnissen gerechtfertigt ist. Jede Änderung bedarf der Zustimmung der Kommission.

Bezogen auf den Energiegehalt beträgt das Substitutionsziel von Otto- und Dieselmotorkraftstoffen durch erneuerbare Kraftstoffe seit 2009 5,75 %; bei Ottomotorkraftstoffen soll der Anteil von Biokraftstoffen zumindest 3,4 % am Energiegehalt ausmachen, bei Diesel mindestens 6,3 %<sup>9</sup>.

Ab 2020 sollen der Anteil fortschrittlicher Biokraftstoffe (gemäß Anhang XIII Teil A bzw. Anhang IX Teil A der Richtlinie (EU) 2015/1513) mindestens 0,5 % betragen.

### **Nachhaltige landwirtschaftliche Ausgangsstoffe -Verordnung (NLAV) – BGBl. II Nr. 124/2018**

Die NLAV gilt für „landwirtschaftliche Ausgangsstoffe, die zur Herstellung von nachhaltigen Biokraftstoffen und nachhaltigen flüssigen Biobrennstoffen gemäß der Richtlinie 2009/28/EG verwendet oder in Verkehr gebracht werden“. In ihr werden der Nachweis über die Nachhaltigkeit von landwirtschaftlichen Ausgangsstoffen, die Überwachung der Einhaltung der Nachhaltigkeitsanforderungen sowie die Berechnung und der Nachweis über die Treibhausgasemissionsersparungen durch Biokraftstoffe und flüssige Biobrennstoffe geregelt.

In der NLAV wird die AMA als Systembetreiberin des nationalen anerkannten Zertifizierungssystems Austrian Agricultural Certification Scheme festgelegt.

Für landwirtschaftliche Ausgangsstoffe aus der EU werden die Nachhaltigkeitskriterien der Erneuerbaren Richtlinie direkt umgesetzt. Für landwirtschaftliche Ausgangsstoffe aus Drittländern gelten die Bestimmungen der Art. 17 bis 19 der Richtlinie 2009/28/EG sowie die Bestimmungen der EU Verordnung zur Festlegung der Kriterien und geografischen Verbreitungsgebiete zur Bestimmung von Grünland mit großer biologischer Vielfalt. Für landwirtschaftliche Ausgangsstoffe, die im Inland unter Hinweis auf ihr Einsparungspotenzial bei Treibhausgasemissionen abgesetzt werden, wird die Treibhausgasemissionseinsparungen entsprechend der in Richtlinie 2009/28/EG festgelegten Methodik ermittelt.

### **Mineralölsteuergesetz 1995**

Das Mineralölsteuergesetz regelt die Steuersätze auf Treibstoffe und andere Energieträger in Österreich. Für Benzin- und Diesel mit einem Beimischungsanteil von 4,6 % bzw. 6,6 % sind demnach reduzierte Steuersätze in Höhe von 0,482 € / Liter bzw. 0,397 € / Liter zu entrichten.

---

<sup>9</sup> Substitutionsverpflichteter ist derjenige, der Otto- oder Dieselmotorkraftstoffe erstmals im Bundesgebiet in den verbrauchsteuerrechtlichen freien Verkehr bringt oder in das Bundesgebiet in den verbrauchsteuerrechtlichen freien Verkehr verbringt oder verwendet.

Tabelle 5: Steuersätze auf Treibstoff in Österreich

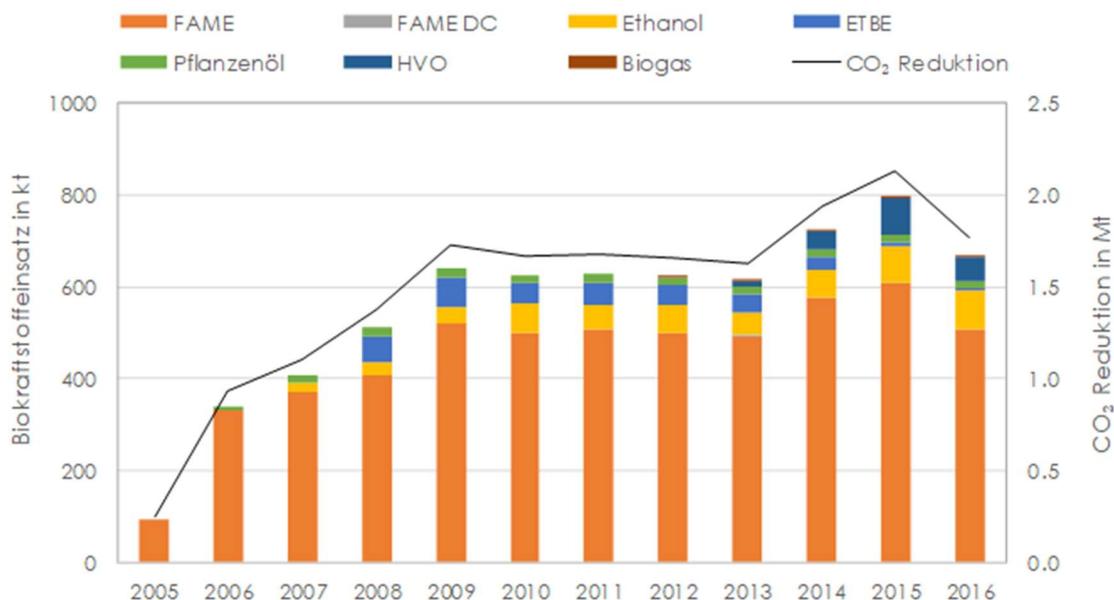
Energieträger	Einheit	Stand 2018
Benzin bleifrei	l	0,515
Benzin mit Beimischung von biogenen Stoffen <sup>1)</sup>	l	0,482
Diesel	l	0,425
Diesel mit Beimischung von Biodiesel <sup>2)</sup>	l	0,397
Flüssiggas als Treibstoff	kg	0,261

<sup>1)</sup> Benzin mit einem Gehalt an biogenen Stoffen von mindestens 46 l pro 1.000 l und einem Schwefelgehalt von höchstens 10 mg/kg.; <sup>2)</sup> Diesel mit einem Gehalt an biogenen Stoffen von mindestens 66 l pro 1.000 l und einem Schwefelgehalt von höchstens 10.

### 3.3 Biokraftstoffe in Österreich und dadurch ermöglichte CO<sub>2</sub>-Einsparung

In Österreich wurden im Jahr 2016 laut Biokraftstoffbericht 98 TWh an Kraftstoffen abgesetzt. Der Anteil fossiler Kraftstoffe lag dabei bei 93 % (91 TWh, siehe Tabelle 6), gemessen am Energiegehalt. Nachhaltiger Biodiesel trug 5,3 % (5,2 TWh) bei, Bioethanol (inkl. ETBE) und HVO jeweils rund 0,6 %.

Abbildung 15: Einsatz von Biokraftstoffen und resultierende CO<sub>2</sub> Einsparung, 1990-2016



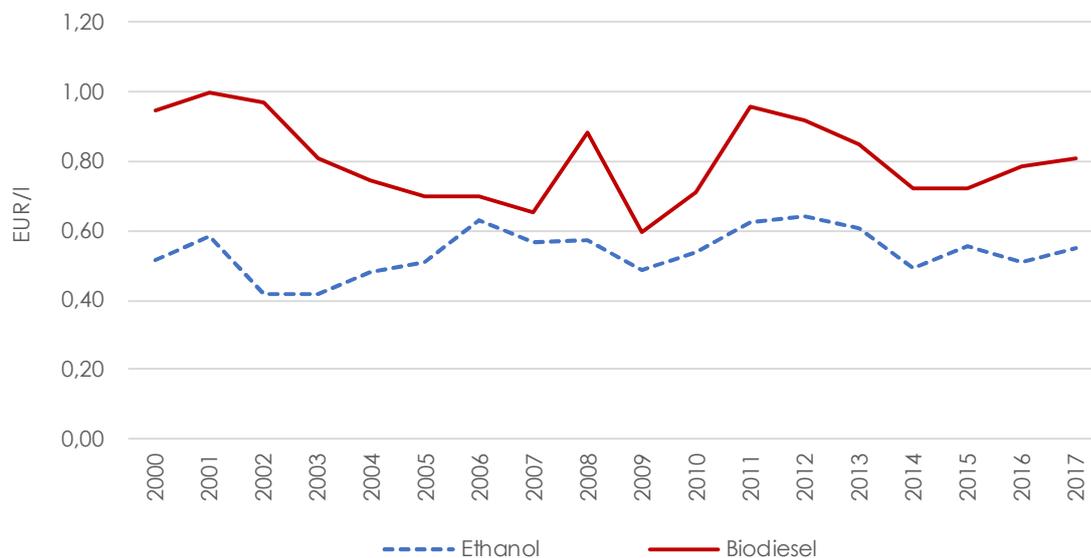
Q: Umweltbundesamt, Biokraftstoffbericht 2017.

Tabelle 6: Kraftstoffabsatz in Österreich 2016 nach Kraftstoffsorten

SORTEN	Masse [t]	Volumen [m³]	Energy [GWh]
Normalbenzin E5, rein fossil	906	1.218	11
Super E5, rein fossil	1.393.610	1.858.147	16.640
Super Plus E5, rein fossil	132.711	178.615	1.585
Summe ETBE in Benzin, rein fossil	5.665	7.554	57
Summe fossiles Benzin	1.532.893	2.045.534	18.292
Diesel B0, rein fossil	240.116	286.877	2.867
Diesel B7, rein fossil	5.885.768	7.031.981	70.276
Summe fossiler Diesel	6.125.884	7.318.858	73.143
Biodiesel Beimischung	444.571	498.398	4.570
reiner Biodiesel B100	62.433	69.992	642
reiner Biodiesel B100 nicht nachhaltig	2.847	3.191	29
Summe nachhaltiger Biodiesel	507.004	568.391	5.212
Bioethanol in Beimischung	81.888	105.255	614
biogenes ETBE in Beimischung (47 %)	5.024	6.698	50
Summe nachhaltiges Bioethanol (inkl. ETBE)	86.912	111.953	664
HVO als Beimischung	13.695	17.716	167
HVO Reinverwendung	37.135	48.040	454
HVO in Summe nachhaltig	51.193	66.226	626
Pflanzenölkraftstoff Landwirtschaft	340	370	3
Pflanzenölkraftstoff in Flotten	15.255	16.599	157
Biogas	308	422	4

Q: Umweltbundesamt, Biokraftstoffbericht 2017.

Abbildung 16: Erzeugerpreise von Ethanol und Biodiesel in der EU 28



Q: OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027.

2016 wurden insgesamt 639 kt Biokraftstoffe importiert: 447 kt Biodiesel, 78 kt Bioethanol und 114 kt HVO (Biokraftstoffbericht 2017)<sup>10</sup>. Der überwiegende Teil der Importe erfolgte in beigemischter Form, d.h. durch den Import von Otto- und Dieselmotorkraftstoffen aus den Nachbarländern. Der Großteil des importierten Biodiesels wurde aus in der EU angebauten Rohstoffen hergestellt. Das importierte HVO stammte ausschließlich aus Rohstoffen aus Drittstaaten. Den Importen standen Exporte von Biokraftstoffen in der Höhe von 482 kt gegenüber.

Die Produktion und Verarbeitung von Biomasse zu Ethanol und Nebenprodukten ist mit Emissionen verbunden. Wie Auswertungen von Lebenszyklusanalysen zeigen beträgt die Treibhausgasemission biogener Treibstoffe 25,2 g CO<sub>2</sub>-Äq pro MJ verglichen mit 91,5 g CO<sub>2</sub>-Äq pro MJ von Benzin (Jungmeier, 2014). Durch den Einsatz von Biokraftstoffen sind daher Einsparungen möglich. So konnte im Jahr 2016 eine Emissionseinsparung von 1,8 Mt CO<sub>2</sub> realisiert werden (Abbildung 15), kumuliert wurden in der Periode 2005 bis 2015 Emissionseinsparungen von 17,9 Mt CO<sub>2</sub> erzielt. Zum Vergleich: Im Jahr 2016 betragen die Treibhausgas-Emissionen Österreichs 79,7 Mt Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (CO<sub>2</sub>-Äquivalent), der Verkehrssektor hat 23 Mt emittiert (Anderl et al., 2018).

Die Industrieanlage zur Bioethanolerzeugung wurde im Jahr 2007 in Pischelsdorf (Niederösterreich) fertiggestellt. Die Produktion wurde mit einer Anlagenkapazität von 160.000 Jahrestonnen im Jahr 2008 aufgenommen. Laut Angaben der ARGE Biokraft lag die Anlagenkapazität 2009 nach einer Erweiterung bei 191.000 Jahrestonnen (das entspricht ca. 240.000 m<sup>3</sup>). Als Kuppelprodukt fallen pro Jahr bis zu 190.000 Tonnen DDGS (Distiller's Dried Grain with Solubles) an. Die bei der Herstellung von Weizenstärke und -gluten ungenutzt bleibenden stärkereichen Rohstoffbestandteile werden seit 2013 zur Ethanolerzeugung verwendet und das bei der Fermentation entstehende CO<sub>2</sub> wird erfasst und in weiterer Folge in der Getränkeindustrie eingesetzt. Laut den Daten des Österreichischen Biokraftstoffregisters eINa wurden 177.284 Tonnen Bioethanol im Berichtsjahr 2016 erzeugt und damit in etwa gleich viel wie im Vorjahr. Diese Menge entspricht rund dem doppelten Inlandsabsatz an nachhaltigem Bioethanol im Berichtsjahr (Umweltbundesamt, 2017).

Neben Ethanol wird in Österreich auch Biodiesel erzeugt. Rohstoff dafür ist jedoch nicht Getreide, sondern in erster Linie Raps. Die Produktionsmenge im Inland betrug 307.334 t im Jahr 2016 und 340.240 t im Jahr davor. Damit konnte annähernd 60 % des heimischen Verbrauchs gedeckt werden.

Die Preise für biogenes Ethanol und Biodiesel werden wie auch die Preise von Agrargütern auf den internationalen Märkten gebildet. Die Zusammenhänge mit den Preisen von Rohöl sind unterschiedlich stark ausgeprägt. Die langfristige Entwicklung auf Grundlage von durchschnittlichen Jahreswerten ist in Abbildung 16 dargestellt.

---

<sup>10</sup> Auch in Österreich produzierte Biobrennstoffe wurden z.T. aus importierten Rohstoffen erzeugt. Im Fall von Biodiesel stammten die Rohstoffe zu 29 % aus Österreich, zu 35 % aus Tschechien und zu geringeren Anteilen aus anderen EU-Ländern (vorwiegend Deutschland, Italien, Polen), Serbien oder der Ukraine.

## **4. Die industrielle Getreideverarbeitung in Österreich: Auswirkungen auf Volkswirtschaft und Klimabilanz**

### **4.1 Das Modell DYNK**

#### *4.1.1 Die Input-Output-Analyse im Überblick*

Ein Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, die volkswirtschaftliche Bedeutung von Investitionen in die Stärkeverarbeitung in Österreich zu bestimmen. In vorigen Abschnitten wurde das statistische Material für die Analyse ausführlich beschrieben. Auch Aspekte der Vorleistungen wurden dargestellt. Für eine umfassende Bewertung der volkswirtschaftlichen Effekte ist es aber erforderlich, alle Wechselwirkungen mit allen Sektoren der Volkswirtschaft darzustellen. Dazu kann die Methode der Input-Output-Analyse angewandt werden.

In der vorliegenden Studie wird eine erweiterte und ergänzte Methode angewandt (siehe nächster Abschnitt), in der wichtige Charakteristika der österreichischen Volkswirtschaft genauer erfasst sind. Wesentliche Zusammenhänge der volkswirtschaftlichen Bewertung lassen sich aber gut im einfacheren Input-Output-Modell darstellen. Dem widmet sich nun das vorliegende Kapitel.

In dieser kurzen Einführung wird ein Kernelement etwas ausführlicher dargestellt, die Input-Output-Tabelle, die das Grundgerüst der Input-Output-Analyse und darauf aufbauender Zugänge darstellt.

Mit der Input-Output-Rechnung gelingt es, die produktions- und gütermäßigen Verflechtungen einer Volkswirtschaft detailliert darzustellen. Dabei werden nicht nur die Wechselwirkungen innerhalb wirtschaftlicher Aktivitäten eines Landes abgebildet, sondern auch die Güterströme zwischen der Volkswirtschaft 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 Gesamtrechnung (VGR) baut auf der Input-Output-Analyse als Kernelement auf. Eine schematische Darstellung dieses Rechenwerks ist in Abbildung 17 wiedergegeben.

Unter *Input* versteht man den in Geldwerten ausgedrückten Einsatz von Vorleistungen, also Gütern 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 und andere Elemente der belebten und unbelebten Natur werden 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. Eine solche Korrektur kommt etwa im Sektor Landwirtschaft zum Tragen.

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 (bzw. Branchen) geliefert, sondern werden auch direkt konsumiert, werden investiert oder auch exportiert (siehe Block "letzte Verwendung"). Die gesamte Verwendung muss gleich sein dem gesamten Aufkommen, damit die buchhalterische Ausgeglichenheit gegeben ist. Die Konsistenz stellt sicher, dass die Güterströme vollständig erfasst sind und der Wirtschaftskreislauf zur Gänze abgebildet ist.

Die vollständigen Input-Output-Tabellen der österreichischen Volkswirtschaft sind auf den Webseiten von EUROSTAT und Statistik Austria für jedermann zugänglich. Ein Auszug aus der Tabelle für das Jahr 2010 ist im Anhang dargestellt.

Die Input-Output-Tabelle zeigt aber alle Lieferverflechtungen aller Sektoren simultan, es gibt keinen einzigen, der nicht in Verbindung mit anderen Sektoren steht. Auch wenn einzelne Sektoren nicht in direkter Wechselwirkung mit einem anderen stehen, so gibt es doch Wechselwirkungen mit denen Vorleistungs- bzw. Lieferbeziehungen mit der Landwirtschaft vorliegen.

Abbildung 17: Schematische Darstellung einer Input-Output-Tabelle

Verwendung (Input) / Aufkommen (Output)		Input der Produktionsbereiche			Letzte Verwendung			Gesamte Verwendung
		PB	SB	TB	Konsum	Investit.	Exporte	
Gütergruppen	PB	Vorleistungsmatrix			Endnachfragematrix			Σ
	SB							
	TB							
Ges. Vorleistungen bzw. Endnachfrage		Σ 3047588						
Komponenten der Wertschöpfung	...	Matrix der Primärintputs						
	...							
	...							
Importe								
Gesamtes Aufkommen		Σ						

Gesamtes Aufkommen gleich gesamte Verwendung

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

Diese indirekten Wechselwirkungen werden in der Input-Output-Tabelle nicht unmittelbar sichtbar, mit Hilfe der Input-Output-Analyse oder anderen geeigneten Modellen können sie aber bestimmt 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, dies bedeutet, dass jeweils proportionale Änderungen abgebildet werden).

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 Form abgebildet werden. Allfällige Fehler sind jedoch marginal, wenn die untersuchten Auswirkungen gemessen am Gesamtvolumen der Güter insgesamt gering sind. Da die betrachteten Investitionsströme in der Größenordnung von 100 Mio. Euro sind, ist eine solche Vereinfachung der Annahme gerechtfertigt.

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

Die Auswirkungen eines derartigen Schocks (z.B. die zusätzliche Investition in die Stärkeverarbeitung) haben mehrere Effekte zur Folge:

- **Direkte Effekte** stehen für den "Erstrundeneffekt" einer exogenen Maßnahme innerhalb des betroffenen Sektors. Beispielsweise ist die Ausdehnung der Nachfrage nach Baumaßnahmen direkt mit einer gesteigerten Anzahl der Beschäftigten in der Bauwirtschaft verbunden.
- **Indirekte Effekte:** 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.
- **Induzierte Effekte:** Ein weiterer Effekt ist der so genannte *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. Hier findet – wie bei den indirekten Effekten – eine Kettenreaktion statt, die von der Inversen erfasst wird.

Die Summe von *direkten*, *indirekten* und *induzierten* Effekt wird dann als **Gesamteffekt** der *exogenen Maßnahme* gewertet. Die Effekte können als „Multiplikatoren“ normiert werden. Damit wird der Umstand beschrieben, dass durch die vielfältigen Interaktionen in der Volkswirtschaft die Ausgabe von 1 Euro Effekte auf Output und Wertschöpfung nach sich ziehen, die unter bestimmten Bedingungen einem Vielfachen davon entsprechen. Die Größe der Multiplikatoren hängt dabei von zwei wesentlichen Faktoren ab:

- Der Struktur der nachgefragten Güter: Je nach Art der Nachfrage werden entweder vor allem Sachgüter (z.B. Autos durch private Haushalte) oder Dienstleistungen (z.B. Bildung durch die öffentliche Hand) nachgefragt.

- Den Anteil der Importe in der Menge der nachgefragten Güter: Je mehr im Laufe des Produktionsprozesses aus dem „Ausland“ zugekauft wird, desto weniger Wertschöpfung bleibt der Empfängerregion übrig.

Die Auswirkungen von Investitionsmaßnahmen können auf verschiedene Kennzahlen der Volkswirtschaft bezogen werden. Gebräuchlich sind *Wertschöpfung* und *Beschäftigung*. Möglich ist auch, die Folgen für Output (also die in Geld bewertete Menge an Gütern und Dienstleistungen) oder das Steueraufkommen zu bestimmen.

#### 4.1.2 Das WIFO-Modell DYNK

Für die quantitative Beurteilung der Auswirkungen von Investitionsmaßnahmen für die ausgewählten Szenarien wird ein am WIFO entwickeltes Modell eingesetzt (Kratena und Sommer, 2014). Die Abkürzung DYNK steht für "Dynamic New Keynesian Model". Die wesentlichen Erweiterungen dieses Modells gegenüber einem Input-Output-Modell, wie es etwa von Sinabell et al. (2015) verwendet wurde, werden im folgenden Abschnitt kurz zusammengefasst.

DYNK steht in der Tradition bisheriger Ansätze, die am WIFO entwickelt und verwendet wurden, um die Auswirkungen von investiven Maßnahmen zu schätzen. Darunter fallen zahlreiche Studien, etwa von Fritz et al., (2008), Sinabell, et al., (2009), Fritz und Streicher (2012), Fritz, Pernerstorfer und Streicher (2012).

DYNK ist ein Modell, das die Stärke von Input-Output-Modellen, nämlich die detaillierte Abbildung der Verflechtung zwischen Wirtschaftssektoren von Nachfrage, Außenhandelsbeziehungen und Staat, nutzt, um die Volkswirtschaft in ihrer Gesamtheit abzubilden. Es erweitert den Zugang von Input-Output-Modellen in mehrfacher Hinsicht, um das dynamische Wirtschaftsgeschehen besser abzubilden.

Eine wesentliche Erweiterung ist die Abbildung dynamischer Anpassungsprozesse. Dabei wird auf theoretische Annahmen Bezug genommen, dass die Wirtschaft nach einem Schock sich einem neuen Gleichgewicht annähert. In DYNK wird dieser neue Zustand nicht als unmittelbares Ergebnis ausgewiesen, sondern die Anpassung kann im Zeitablauf verfolgt werden. Dadurch ist es möglich zwischen kurzfristigen Auswirkungen und ihren langfristigen Folgen zu unterscheiden. Bewerkstelligt wird dies im Modell durch die Vorgabe von kurz- und langfristigen Begrenzungen des öffentlichen Defizits.

Die im Namen des Modells enthaltene Eigenschaft „neu-keynesianisch“ (New Keynesian) trägt dem Umstand Rechnung, dass in wichtigen Märkten die Anpassungen verzögert eintreten (aufgrund von Rigiditäten). Explizit berücksichtigt wird, dass Lohnanpassungen nicht sofort möglich sind, dass Haushalte Liquiditätsbeschränkungen unterworfen sind und der Kapitalmarkt nicht vollkommen perfekt funktioniert. Je nachdem welche Art der Anpassung untersucht wird und welche Rigiditäten vorliegen, kann die Dauer bis ein neuer Gleichgewichtszustand erreicht wird, erheblich schwanken.

Im Kern ist DYNK ein Input-Output-Modell in dem Sinn, dass alle Güter produziert werden, die nachgefragt werden. Abweichend von diesem Modellansatz werden in DYNK jedoch die

Preise ähnlich detailliert modelliert wie in CGE-Modellen (computable general equilibrium model), indem verbraucher-spezifische Preise mit den entsprechenden Spannen, Steuern und Subventionen und spezifische Importanteile berücksichtigt werden.

Die Abbildung der Produktion folgt dem dualen Ansatz, es liegt also keine Produktionsfunktion zugrunde, sondern es kommen Kosten- und Faktornachfragefunktionen zum Einsatz. Die Produktion wird vor allem von Änderungen in relativen Preisen beeinflusst. Diese werden auf den im Modell erfassten Märkten gebildet und sind nicht die Folge von Preissetzung durch Unternehmen bzw. Industrien. Sie werden auch nicht als gegeben angenommen, wie dies in traditionellen Input-Output-Analysen üblich ist.

Das Nachfragemodul des Modells ist sehr differenziert. Endnachfrage, Investitionen und Exportnachfrage werden endogen (also im Modell) bestimmt durch Konsumverhalten (mit Hilfe eines Nachfragesystems), Produzentenverhalten (durch Abbildung von Kapital-, Arbeits- und Energiemarkt) und Importnachfragefunktionen (wobei zwischen Endnachfrage- und Vorleistungsgüter unterschieden wird). Folglich werden die Aggregate der Input-Output-Koeffizienten (also gesamte Vorleistungen, Energie, Wertschöpfungskomponenten) im Modell endogen bestimmt. In einem typischen Input-Output-Modell werden die Preise hingegen als gegeben angenommen.

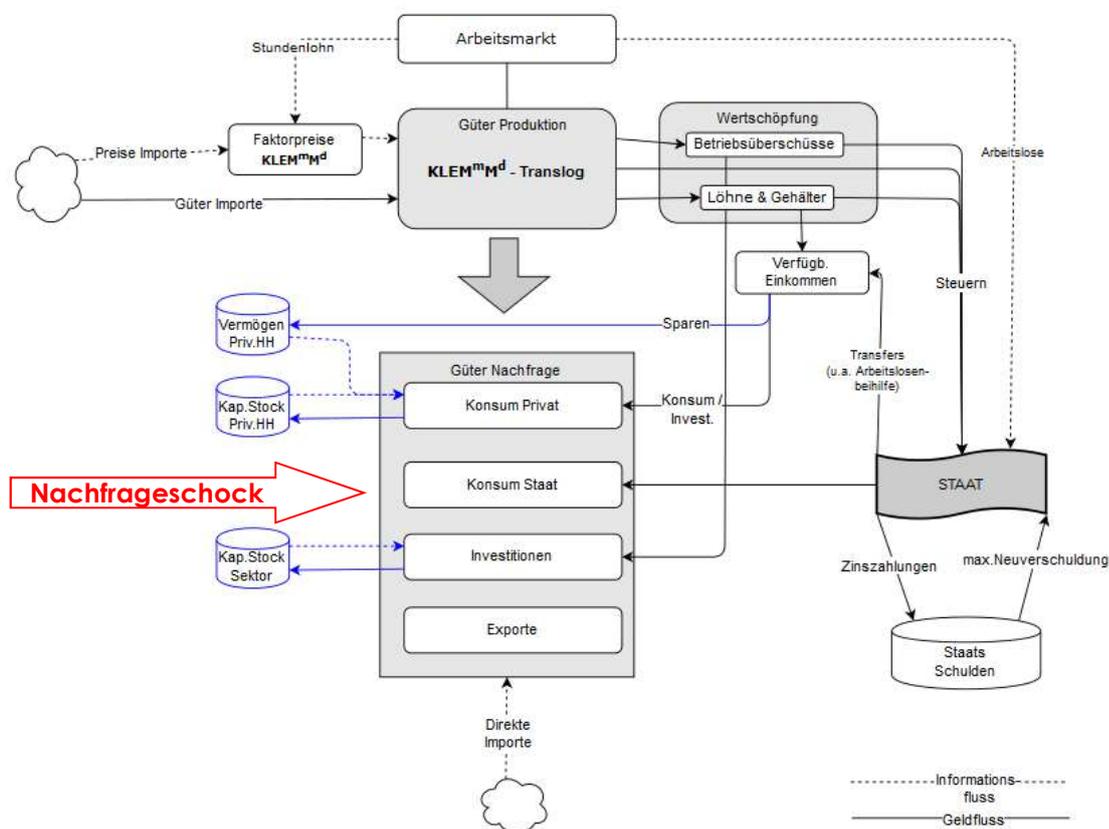
Für die dynamische Komponente des Modells ist die Entwicklung der totalen Faktorproduktivität (TFP total factor productivity) von entscheidender Bedeutung.

An das Modell sind Satellitenkonten gekoppelt, die dazu dienen, Aspekte des Energie- und Ressourcenverbrauchs im Detail abzubilden und zu modellieren. Für die vorliegende Untersuchung in der neben typischen Investition und Änderungen der Nachfrage auch Änderungen der Treibhausgasemission betrachtet werden, werden diese Module ebenfalls eingesetzt.

Für die Erreichung des Gleichgewichtszustandes ist es wichtig, welche Annahmen bezüglich Staatshaushalt und das Sparverhalten der Haushalte getroffen werden. In DYNK wird den mittelfristigen Budgetanpassungspfaden zur fiskalen Stabilisierung Rechnung getragen und das Sparverhalten wird vom Wohlstandsniveau der Haushalte beeinflusst (mittels eines so genannten Puffer-Bestand-Modells oder „Buffer-stock model“).

Ein Überblick zum Modell und den einzelnen Elementen findet sich in Abbildung 18. Die algebraische Darstellung ist in Kratena und Streicher (2017) zu finden. Vergleicht man die Struktur des Modells DYNK mit der tabellarischen Übersicht der Input-Output-Tabelle (Abbildung 17) werden die wesentlichen Unterschiede evident.

Abbildung 18: Elemente des Modells DYNK im Überblick

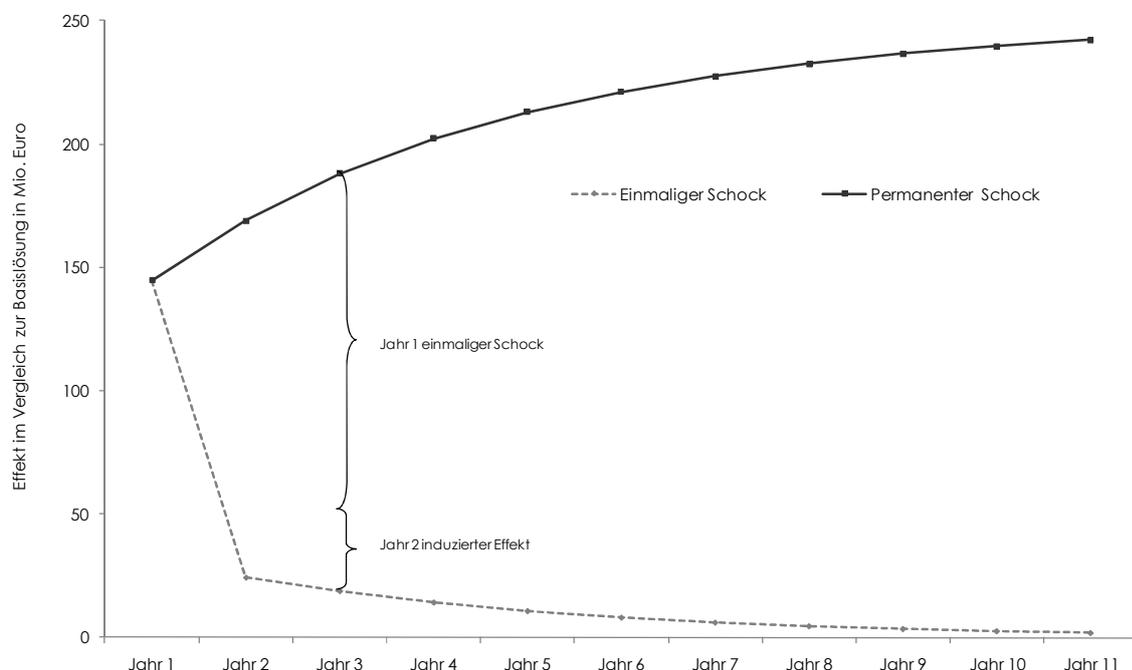


Q: WIFO-Darstellung.

Besonderheiten des Modells sind:

- Kapitalstock und Vermögen der privaten Haushalte sind in der Input-Output-Tabelle ebenso wenig abgebildet wie die Finanzierungsstruktur der öffentlichen Haushalte ("Staat").
- Die Güterproduktion ist im Input-Output-Modell eine linear-limitationale Produktionsfunktion, in DYNK werden stattdessen Kosten- und Faktornachfragefunktionen mittels Translog-Funktionen geschätzt.
- Die Preise der Güter werden im Modell DYNK endogen bestimmt, während sie im Input-Output-Modell als gegeben angenommen werden.
- Zudem ist in DYNK der Arbeitsmarkt stärker differenziert als in der Input-Output-Tabelle (diese Differenzierung ist in Abbildung 18 nicht dargestellt).
- DYNK bildet die Anpassung der modellierten Volkswirtschaft in dynamischer Weise ab, es kann also der Zeitablauf der Wirkungen von Investitionsvorhaben dargestellt werden.

Abbildung 19: Veranschaulichung der Wirkung eines einmaligen und dauerhaften Schocks der Endnachfrage um 100 Mio. Euro



Q: WIFO-Darstellung.

Die Güterstruktur – bzw. die Struktur der abgebildeten Sektoren – entspricht in DYNK jener der Input-Output-Tabelle. Es werden 62 Sektoren abgebildet gemäß NACE2 nach der Nomenklatur des Jahres 2008. Die Datenbasis des Modells ist das Jahr 2014 und somit die aktuellste Fassung der Input-Output-Tabellen für Österreich.

Die dynamische Komponente von DYNK ermöglicht es, die Wirkung von Maßnahmen dahingehend zu unterscheiden, ob ein Schock (also eine Ausdehnung bzw. Verringerung der Nachfrage) nur einmal oder wiederholt stattfindet. In Abbildung 19 sind die Anpassungspfade dieser beiden Szenarien anhand des Wertschöpfungs-multiplikators eines hypothetischen Beispiels dargestellt:

- Die durchgezogene Linie stellt eine permanente und *wiederholte* Nachfrageänderung, in diesem Fall eine Erhöhung um 100 Mio. €, dar. Die Linie zeigt, dass mit der Nachfrageausweitung unmittelbar eine Steigerung des Outputs um das 1,5fache (also 150 Mio. €) eintritt. Durch die wiederholte Nachfrage im gleichen Umfang steigert die Wirkung in der langen Frist auf das 2,5fache (also 250 Mio. €).
- Die strichlierte Linie zeigt die Auswirkungen eines *einmaligen* Schocks in der gleichen Höhe. Die Linie zeigt, dass eine Nachfragesteigerung um 100 Mio. € zu einer Outputänderung von 150 Mio. € führt. Die Wirkung verebbt allerdings, bereits nach drei Jahren sind kaum noch nennenswerte Folgen im Modell abbildbar.

Neben den Auswirkungen auf die Wertschöpfung durch die Nachfrageänderung sind in der Wirtschaftspolitik auch die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt von großer Bedeutung. Bezüglich der Beschäftigung wird unterschieden zwischen der Zahl der Beschäftigungsverhältnisse und der Zahl der Vollzeitäquivalente. In dieser Kennzahl werden Teilzeitbeschäftigungsverhältnisse umgerechnet auf Vollbeschäftigung. Zwei halbtags Beschäftigte ergeben ein Vollzeitäquivalent. Der größte Teil der Beschäftigten arbeitet in einem unselbständigen Beschäftigungsverhältnis. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, ist die Zahl der unselbständigen Beschäftigungsverhältnisse extra ausgewiesen.

Im Zeitablauf kommt es zu Veränderungen, die zu bedenken sind, wenn Studien ähnlichen Inhalts aus verschiedenen Jahren (z.B. Sinabell und Sommer, 2014) verglichen werden:

1. Generell ist zu beobachten, dass im produzierenden Bereich der Faktor Arbeit zunehmend durch Kapitalgüter ersetzt wird. Die Beschäftigungswirkung einer Investition gleichen Umfangs nimmt also ab. Die Auswirkungen auf die Wertschöpfung aufgrund der Substitution von Produktionsfaktoren sind vergleichsweise gering.
2. Der vermehrte Bezug von Vorleistungen aus dem Ausland als Folge der wirtschaftlichen Integration ist ebenfalls zu beachten. Es kommt über die Jahre zu einer Verlagerung der Wertschöpfungseffekte von den Vorleistungen produzierenden Sektoren auf den Handel und das Ausland.
3. Als weiterer Aspekt ist, zu bedenken, ob die betrachteten Ausgaben zusätzlich getätigt werden, oder ob die mit laufenden Ausgaben verbundenen Effekte auf Beschäftigung und Wertschöpfung betrachtet werden. Die Auswirkungen zusätzlicher Mittel sind häufig geringer, da sich die Wirtschaftsstruktur erst anpassen muss.
4. Im Zuge mittel- bis langfristiger Analysen kommen auch Annahmen über das Verhalten des Staates zum Tragen. Wird die Annahme getroffen, dass zusätzlich induzierte Staatseinnahmen zur Schuldentilgung verwendet werden und nicht zur Ausweitung der Staatsnachfrage, so ist mit einer etwas abgeschwächten Wirkung öffentlicher Investitionen zu rechnen.

## **4.2 Beschreibung der Szenarien zur Modellanalyse**

In der Szenarienanalyse im Rahmen dieser Untersuchung werden drei Szenarien gegenübergestellt:

1. das Basisszenario;
2. ein kontrafaktisches Szenario; und
3. ein Ausbau-Szenario

### **4.2.1 Basisszenario 2014**

In diesem Szenario wird auf Basis von Unternehmensdaten der Stärkesektor explizit berücksichtigt. Der Lebensmittelsektor (ÖNACE Sektor 10), in dem die Stärkeindustrie enthalten ist, und alle anderen technischen Parameter werden entsprechend angepasst, um die Logik der Input-

Output-Tabelle beizubehalten. Mit DYNK ist es somit möglich, Änderungen im Bereich der Stärkeverarbeitung explizit zu modellieren.

Das Basisszenario dient vor allem dem Zweck der Validierung. Da es in der Modellsimulation keine Abweichungen von den beobachteten (aggregierten) Daten für das Jahr 2014 gab, kann man annehmen, dass das Modell mit expliziter Berücksichtigung des Stärkesektors die gesamtwirtschaftlichen Verknüpfungen korrekt wiedergibt.

Das Jahr 2014 wurde gewählt, da für dieses Jahr die aktuellste Input-Output-Tabelle für Österreich zur Verfügung steht. Dieses Jahr ist auch deshalb gut geeignet, weil bis dahin bereits umfangreiche Investitionen in Stärkeverarbeitung getätigt worden waren. Die Stärkeverarbeitung ist Teil von „Sektor 10 - Nahrungs- und Futtermittel; Getränke & Tabak“ (Statistik Austria, 2018). Der Gesamtoutput dieses Sektors betrug 20,4 Mrd. Euro im Jahr 2014; der Input war 14,9 Mrd. Euro, davon 4,2 Mrd. Euro Agrargüter (aus heimischer Produktion: 3,3 Mrd. Euro). Zur Bestimmung der vom Sektor abweichenden Input- und Outputgrößen der Stärkeverarbeitung konnten Angaben der Firmen Agrana Stärke GmbH und Jungbunzlauer Austria AG genutzt werden. Da diese Kennzahlen nur zum Teil öffentlich zugänglich sind, können sie an dieser Stelle nicht angeführt werden.

#### 4.2.2 Kontrafaktisches Szenario

Dieses Szenario hat zum Ziel, den Beitrag der industriellen Stärkeverarbeitung (einschließlich der Ethanolproduktion) in der österreichischen Wirtschaft abzubilden. Zu diesem Zweck wird angenommen, dass die Gesamtheit der Produkte der Stärkeindustrie aus dem Ausland importiert wird. Somit „verschwindet“ die Stärkeindustrie aus der heimischen Wirtschaft, die neben Stärke in verschiedensten Modifikationen unter anderem folgende Güter herstellt: Gluten, Ethanol, Xanthan, Zitronensäure, Kohlendioxid und Eiweißfutter. Die Stärkeprodukte (einschließlich Ethanol und andere Produkte) stehen der Wirtschaft jedoch weiterhin zur Verfügung, sie werden allerdings importiert. Die mit der Verarbeitung der Stärke in Österreich verbundenen Effekte und die mit den Produkten erzielten Umsätze fallen somit weg. Die mit der Nutzung dieser Güter in anderen Sektoren verbundenen Effekte bleiben unverändert.

Aus dem Vergleich dieses „kontrafaktischen Szenarios“ (=keine industrielle Stärkeverarbeitung in Österreich) mit dem „Basis-Szenario 2014“ (Verarbeitung wie beobachtet) wird die Auswirkung auf Beschäftigung und Wertschöpfung bestimmt, indem die entsprechenden Kennzahlen verglichen werden.

#### 4.2.3 Ausbau-Szenario

Das Ausbau-Szenario verfolgt zwei Ziele: Zum einen soll der Effekt von in Zukunft geplanten Investitionen berücksichtigt werden und zum anderen der Effekt einer erhöhten Nachfrage nach Bioplastik (z.B. Bio-Plastiksackerl). Die in Zukunft geplanten Investitionen zwischen 2015-2020 werden zusammengefasst und ergeben in Summe annähernd 560 Mio. €.

Für die erhöhte Nachfrage nach Bioplastik wird auf eine Studie von *Schipfer et al. (2017)* zurückgegriffen. Eine ältere Studie mit ähnlichen Angaben zum Rohstoffbedarf von Bioplastik wurde von *Windsperger et al. (2011)* vorgelegt.

Im „mittleren Szenario“ dieser Studie wird von einer Nachfrage von ca. 190.000 t Bioplastik für Österreich ausgegangen (hauptsächlich Ersatz für Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP) sowie Polyethylenterephthalat (PET)). Der darin errechnete Bedarf für Biomasse, um dieses Bioplastik herzustellen, beträgt auf Basis der gewählten Umwandlungskoeffizienten ca. 354.000 t. Das entspricht einem Wert für Rohstoffe von ungefähr 39 Mio. € (unterstellt wurden Preise gemäß den Erwartungen von OECD und FAO, 2018). Berücksichtigt man die Produktionskosten für Stärke, ergibt sich ein impliziter Wert von ca. 191 Mio. €. Im Szenario wird unterstellt, dass diese Menge zusätzlich nachgefragt wird. Das „Ausbau-Szenario“ berücksichtigt also eine Steigerung von Produktion = Nachfrage nach Stärke im Wert von 191 Mio. € sowie die Effekte von Investitionen im Stärkesektor von nahezu 560 Mio. €.

## 4.3 Ergebnisse

### 4.3.1 Hauptindikatoren

In Tabelle 7 werden die Ergebnisse der zwei Untersuchungsszenarien im Vergleich zum Basiszenario für die wichtigsten Indikatoren vorgestellt. Sie zeigt die absolute und relative Differenz der Szenarienergebnisse „Kontrafaktisch“ und „Ausbau“ im Vergleich zum Basisjahr 2014.

Im Szenario „Kontrafaktisch“ (= keine industrielle Stärkeverwertung in Österreich) wird ersichtlich, dass der Stärkesektor einen beträchtlichen Beitrag zur österreichischen Wirtschaft leistet. Das BIP würde um fast 1 Mrd. € zurückgehen, die Wertschöpfung um ca. 840 Mio. € und am Arbeitsmarkt würden fast 7.000 Vollzeitäquivalente weniger nachgefragt werden.

Ebenfalls positiv wirken sich die zusätzlichen Investitionen und die Nachfrage nach Bioplastik im „Ausbau“-Szenario aus. Hier steigt das BIP um ca. 550 Mio. €, die Wertschöpfung um 500 Mio. € und die Beschäftigung um über 5.000 Vollzeitäquivalente.

Tabelle 7: Hauptindikatoren der zwei Untersuchungsszenarien

Indikator	Einheit	Absolute Differenz zum Basisjahr 2014		Relative Differenz zum Basisjahr 2014	
		kontrafaktisch	Ausbau	kontrafaktisch	Ausbau
BIP	Mio. €	-904	556	-0,3%	0,2%
Wertschöpfung	Mio. €	-841	502	-0,3%	0,2%
Beschäftigung	VZÄ	-6.913	5.076	-0,2%	0,2%

Q: WIFO-Berechnungen basierend auf Daten von Jungbunzlauer Austria AG und AGRANA Stärke GmbH.

### 4.3.2 Dekomposition der makroökonomischen Effekte

In Abbildung 20 und Abbildung 21 werden die unterschiedlichen makroökonomischen Wirkungsmechanismen für die gesamte Volkswirtschaft detailliert abgebildet:

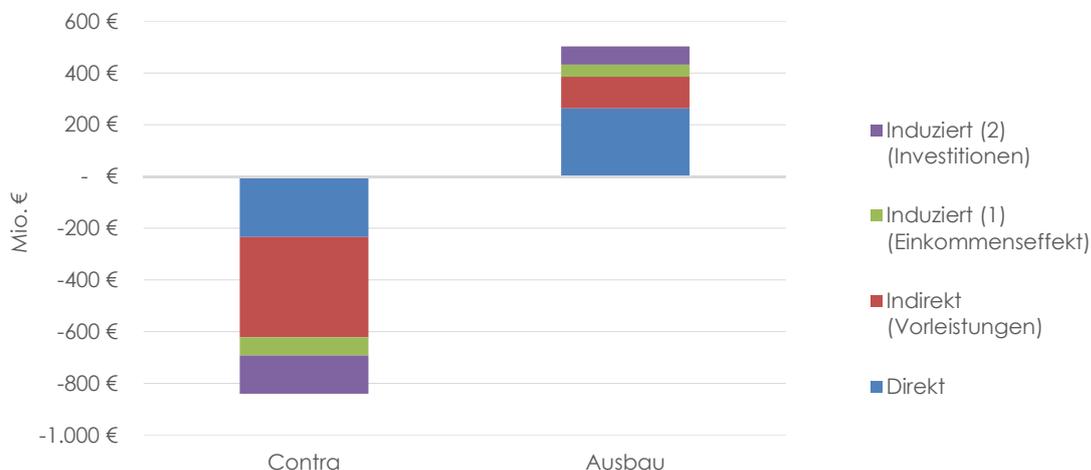
- direkte Effekte: Veränderungen ohne Berücksichtigung makroökonomischer Zusammenhänge;
- indirekte Effekte: Berücksichtigung von Rundeneffekte durch die zusätzliche Nachfrage nach Vorleistungen;
- induzierte Effekte (1) – Einkommen: Berücksichtigung von Einkommenseffekten durch Veränderungen in der Arbeitsnachfrage;
- induzierte Effekte (2) – Investitionen: Berücksichtigung von zusätzlichen Investitionen bedingt durch die gesteigerte Nachfrage der vorherigen Effekte.

Ganz allgemein zeigt sich, dass die direkten Effekte durch die Berücksichtigung jedes weiteren Wirkungsmechanismus weiter verstärkt werden.

Im Szenario „Kontrafaktisch“ sind die indirekten Effekte viel stärker als direkte Wertschöpfungs- oder Beschäftigungseffekte. Das deutet auf eine hohe Vernetzung der Stärkeindustrie mit der einheimischen Wirtschaft hin. Der Beitrag der induzierten Effekte zum Nettoeffekt entspricht ungefähr dem der direkten Effekten. Insgesamt steigt der negative Bruttowertschöpfungseffekt von 234 Mio. € (= Wertschöpfung des Stärkesektors) durch indirekte Effekte auf 622 Mio. € und durch induzierte Effekte weiter auf 841 Mio. €. Der Verlust an Vollzeitäquivalenten steigt von 1.200 (= Beschäftigung im analysierten Stärkesektor) auf ca. 4.500 durch indirekte Effekte und auf ca. 7000 durch induzierte Effekte.

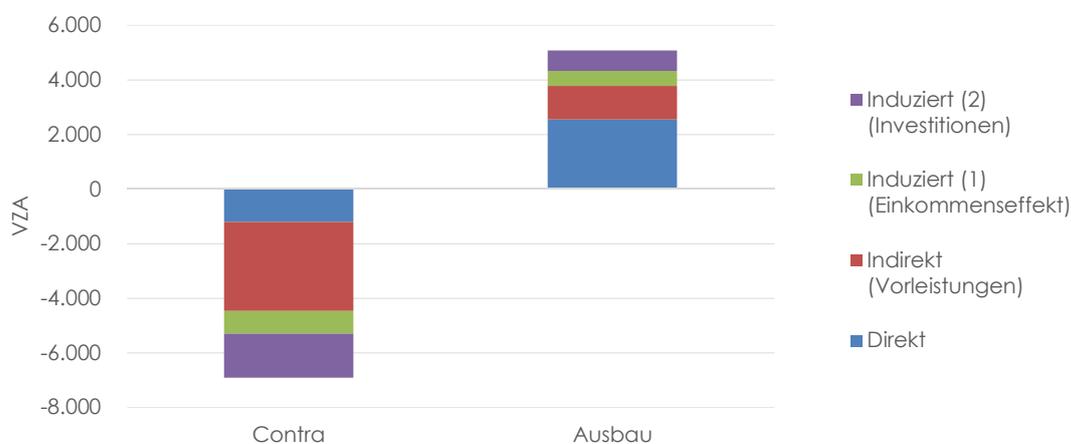
Im „Ausbau“-Szenario tragen die direkten Effekte sowohl für Wertschöpfung als auch für Beschäftigung am meisten zum Nettoeffekt bei. Hier ist die Wirkung der indirekten und induzierten Effekte nicht so stark wie im „Kontrafaktisch“-Szenario. Grund ist der etwas höhere Importanteil für Güter, die durch die Investitionen des Stärkesektors nachgefragt werden. Trotzdem zeigen sich signifikante makroökonomische Effekte. Der Bruttowertschöpfungseffekt steigt von 264 Mio. € (direkt durch erhöhte Nachfrage) auf 385 Mio. € durch indirekte und auf 502 Mio. € durch induzierte Effekte. In ähnlicher Relation steigt auch die Beschäftigungswirkung: von zunächst 2.500 (direkt) auf 3.800 (indirekt) und schließlich 5.000 (induziert).

Abbildung 20: Dekomposition der Wertschöpfungseffekte in den beiden Untersuchungsszenarien gegenüber dem Basis-Szenario 2014



Q: WIFO-Berechnungen basierend auf Daten von Jungbunzlauer Austria AG und AGRANA Stärke GmbH.

Abbildung 21: Dekomposition der Beschäftigungseffekte (Vollzeitäquivalente) in den beiden Untersuchungsszenarien gegenüber dem Basis-Szenario 2014



Q: WIFO-Berechnungen basierend auf Daten von Jungbunzlauer Austria AG und AGRANA Stärke GmbH.

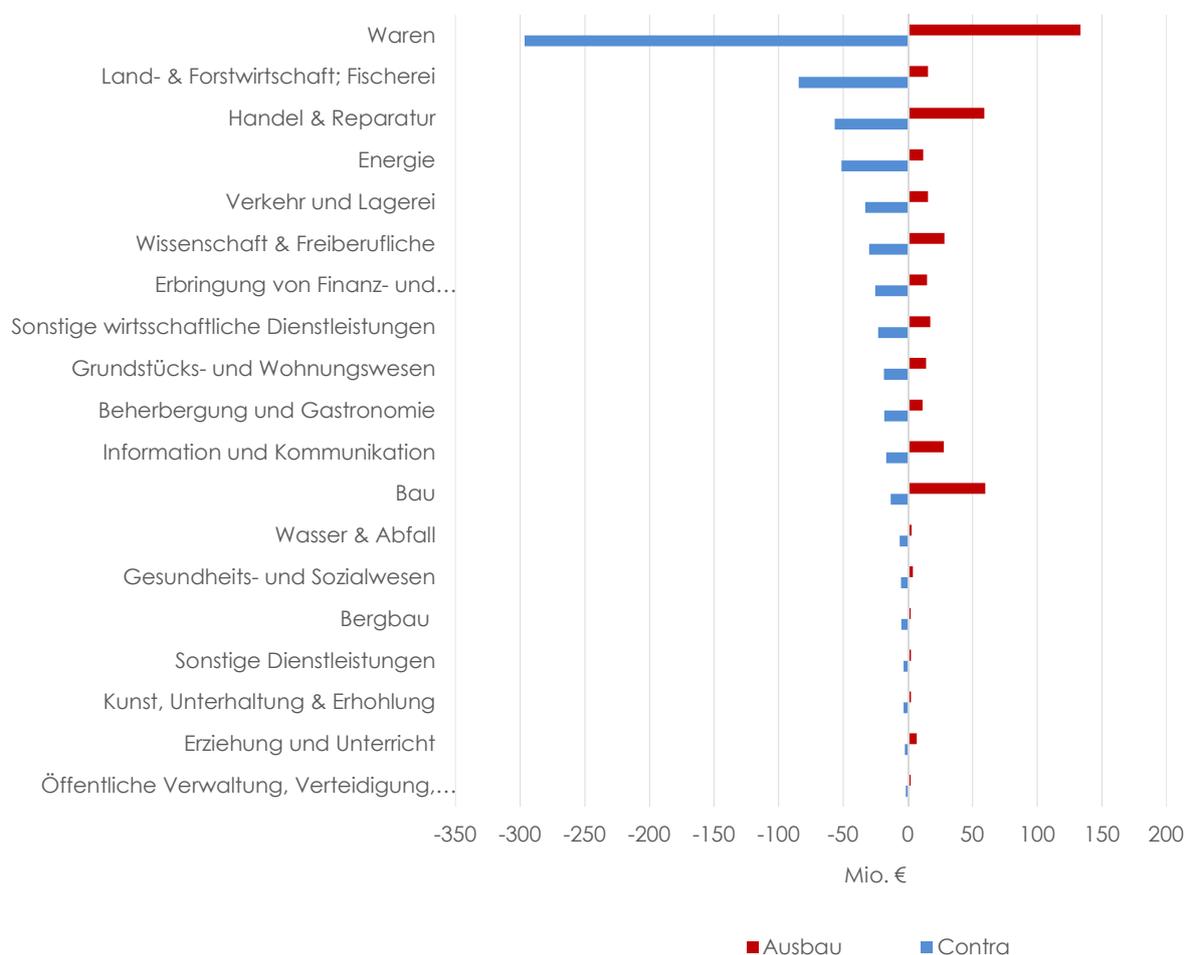
#### 4.3.3 Auswirkungen auf andere Branchen in den Untersuchungsszenarien

Abbildung 22 und Abbildung 23 verdeutlichen die gesamtwirtschaftliche Wirkung des Stärkesektors (Szenario „Kontrafaktisch“) sowie zusätzlicher Investitionen im Stärkesektor und eine erhöhte Nachfrage nach Bioplastik (Szenario „Ausbau“). Die Effekte sind in der Branche „Waren“ am größten, weil diese Branche den Stärkesektor umfasst.

Im Falle des Szenarios „Kontrafaktisch“ wird deutlich, dass v.a. der Primärsektor und die Branchen Handel und Reparatur, sowie Energie, Verkehr und Lagerei, Wissenschaft & Freiberufliche, Erbringung von Finanzdienstleistungen, sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen, Grundstücks- und Wohnungswesen, Beherbergung und Gastronomie, Information und Kommunikation, sowie Bau von einem Wegfall der industriellen Stärkeverarbeitung betroffen wären.

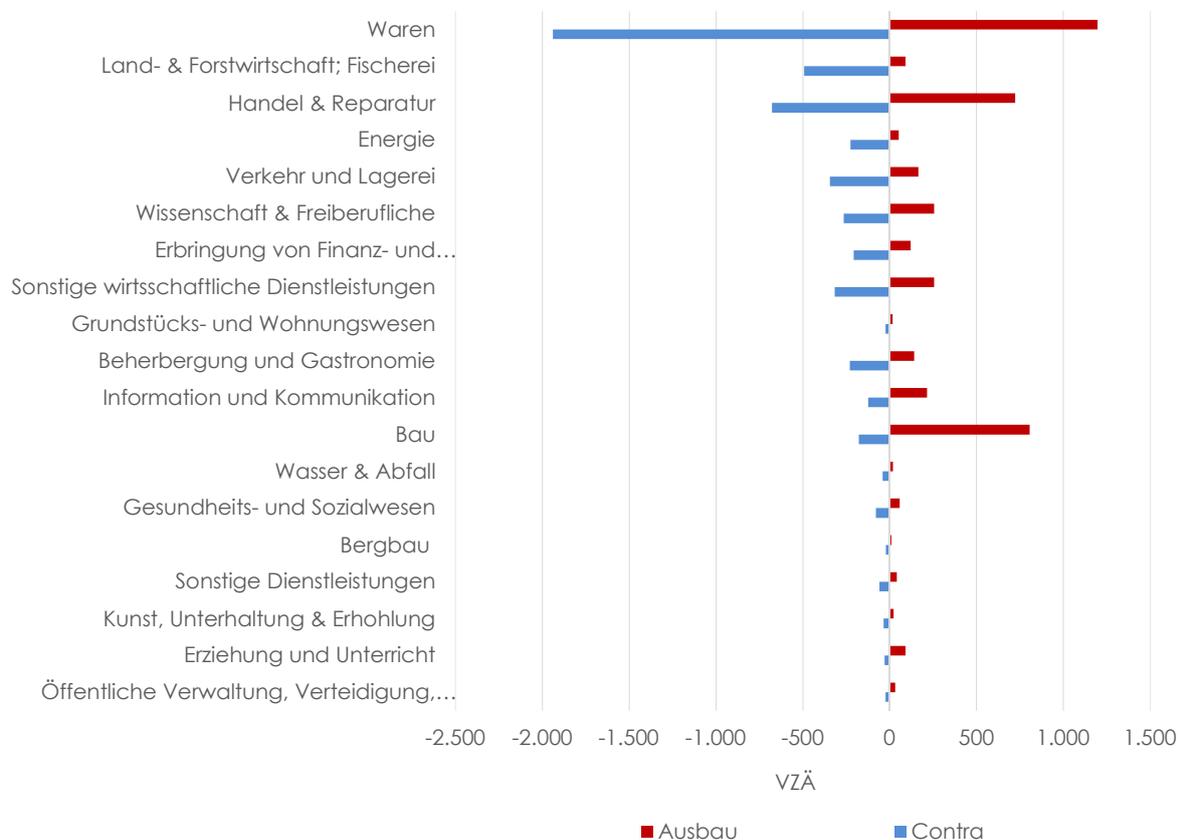
Im Szenario „Ausbau“ ist die Wirkung anders als im Szenario „Kontrafaktisch“. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass durch die Investitionen, die in der Stärkeindustrie getätigt werden, nun andere Sektoren stärker betroffen sind. Sehr deutlich wird dies durch den geschwächten Effekt im Primärsektor und die viel signifikantere Wirkung in den Branchen Bau sowie Handel und Reparatur.

Abbildung 22: Wertschöpfungseffekte in anderen Branchen in den beiden Untersuchungsszenarien gegenüber dem Basis-Szenario 2014



Q: WIFO-Berechnungen basierend auf Daten von Jungbunzlauer Austria AG und AGRANA Stärke GmbH.

Abbildung 23: Beschäftigungseffekte (in Vollzeitäquivalenten) in anderen Branchen in den beiden Untersuchungsszenarien gegenüber dem Basis-Szenario 2014



Q: WIFO-Berechnungen basierend auf Daten von Jungbunzlauer Austria AG und AGRANA Stärke GmbH.

#### 4.3.4 Hinweise zur Wirkung auf die Treibhausgasemissionen

Das Modell DYNK enthält auch Information zur Endenergienachfrage und die dadurch bedingten Treibhausgasemissionen. Der Wegfall der industriellen Stärkeverarbeitung (Szenario „Kontrafaktisch“) würde demnach in Österreich zu einer verringerten Endenergienachfrage (ca. 11.000 TJ) und einem Rückgang von ca. 0,4 Mt CO<sub>2</sub> führen. Dies würde allerdings nur auf die österreichische Bilanz Auswirkungen haben. Da unterstellt wird, dass die nicht produzierte Menge von anderen Erzeugern aus dem Ausland geliefert würde, fallen für die importierten Stärkekügel in einem anderen Land Energie und CO<sub>2</sub> Emissionen an. Ob diese höher oder niedriger ausfallen würden, ist ungewiss, da nur die Auswirkungen in Österreich modelliert werden. Im Szenario „Ausbau“ erhöht sich sowohl die Endenergienachfrage (ca. 2.400 TJ) und die damit bedingten CO<sub>2</sub> Emissionen (0,092 Mt). In diesem Szenario muss jedoch die eingesparte Menge an Öl berücksichtigt werden. Durch die Substitution von fossilen Rohstoffen durch Biomasse zur Produktion von Bioplastik werden Treibhausgasemissionen reduziert. Unter der Annahme, dass

für 1t Plastik 2t Erdöl benötigt werden, ergibt sich bei einer Bioplastikproduktion von 190.000 t ein Einsparungspotential von ca. 380.000 t Erdöl. Unterstellt man, dass alle Plastikprodukte am Ende ihres Lebenszykluses verbrannt werden, würde dies einer Summe von fast 1,3 Mt CO<sub>2</sub> entsprechen<sup>11</sup>. Ein Wert, der also weit über den 0,09 Mt CO<sub>2</sub> liegt, die durch die verstärkte wirtschaftliche Aktivität im Szenario „Ausbau“ ausgelöst werden.

#### 4.3.5 Diskussion der Ergebnisse

Derzeit liegen zwei Untersuchungen vor, die sich mit ähnlichen Fragestellungen beschäftigen und analoge analytische Verfahren einsetzen, und zwar Sinabell et al. (2015) und Agrana Beteiligungs-AG (o.J.).

In der Untersuchung von Sinabell et al. (2015) wurde eine ältere Version des Modells DYNK auf der Grundlage einer älteren Datenbasis verwendet, um die volkswirtschaftlichen Wirkungen des Maisanbaues in Österreich zu analysieren. Je nachdem, ob die Differenz auf den Rohproteingehalt oder den Energiegehalt bezogen wird, müsste mit Produktionseinbußen zwischen 141 und 305 Mio. € pro Jahr gerechnet werden, falls die Maisproduktion beendet würde. Zudem würden um 134 Mio. € weniger Vorleistungen bezogen werden. Diese Werte geben einen mehrjährigen Durchschnitt wieder, da sowohl Preise als auch Mengen starken Schwankungen unterliegen. Diese Output- und Nachfrageeffekte hätten zur Folge, dass die Wertschöpfung – und damit der Beitrag zum BIP – in der österreichischen Volkswirtschaft zwischen 246 bis 411 Mio. € abnehmen würde. Verglichen mit den hier vorgelegten Ergebnissen wären die Auswirkungen also geringer. Der Grund ist folgender: In Sinabell et al. (2015) werden die volkswirtschaftlichen Effekte von der Nachfrageänderung im Agrarsektor und der geringeren Produktion von Agrargütern ausgelöst. In den hier vorgestellten Szenarien gehen die Veränderungen vom verarbeitenden Sektor aus.

Die Firma Agrana Beteiligungs-AG hat einen Bericht zum „Ökonomischen Fußabdruck“ veröffentlicht. Die im Geschäftsjahr 2014/15 generierte Bruttowertschöpfung der gesamten Gruppe betrug demzufolge 510,6 Mio. €. Die nationale Analyse zeigt, „dass österreichweit 580,8 Mio. € an Wertschöpfung unmittelbar oder mittelbar durch AGRANA generiert werden“. Die direkten Wertschöpfungseffekte der Division „Stärke“ werden mit 123,8 Mio. € angegeben.

Diese Ergebnisse sind als Ergänzung zu dem vorliegenden Bericht gut zu interpretieren. Im „Ökonomischen Fußabdruck“ wird die volkswirtschaftliche Bedeutung eines Unternehmens zu einem bestimmten Zeitpunkt bestimmt, wobei dieses Unternehmen im Inland und Ausland tätig ist (der Schwerpunkt der Stärkeverarbeitung ist jedoch in Österreich). In den mit der vorliegenden Studie vorgestellten Ergebnissen wird die komplette Beseitigung der industriellen Stärkeverarbeitung bzw. deren Ausbau untersucht. Da die konkreten Simulationsannahmen im „Ökonomischen Fußabdruck“ nicht genannt sind, können die Ergebnisse im Detail nicht verglichen werden.

---

<sup>11</sup> Dieser Wert ergibt sich durch folgende Annahmen für Erdöl: 0,75 kg/l; 32,1 MJ/l; 78 tCO<sub>2</sub>/TJ --> 380.000 / 0,75 \* 32,1 \* 78 \* 10<sup>-9</sup> = 1269 Gg CO<sub>2</sub> = 1,3 Mt CO<sub>2</sub>

## 5. Bewertung und Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Studie wurde ein Teilbereich der „Bio-Economy“ Österreichs aus verschiedenen Blickwinkeln untersucht. Der Mehrwert ist die integrierte Betrachtung von Stoffströmen und ihre ökonomischen Auswirkungen. Damit geht diese Studie über bisherige Untersuchungen hinaus, in denen entweder nur die stoffliche oder allein die ökonomische Sicht betrachtet wurde.

Eine zentrale Schlussfolgerung der Analyse ist, dass die österreichische Volkswirtschaft stark davon profitiert, dass agrarische Rohstoffe nicht nur erzeugt, sondern auch weiterverarbeitet werden. Dafür sind vor allem zwei Gründe verantwortlich:

- Die Landwirtschaft profitiert unmittelbar über einen auf Kontraktbasis gesicherten Absatz einer beträchtlichen Produktionsmenge von Mais und Weizen. Ein Vergleich von Preisnotierungen im Inland mit solchen in osteuropäischen Nachbarländern zeigt darüber hinaus einen leichten Preisvorteil, den heimische Produzenten genießen. Dies ist bemerkenswert, da trotz einer großen Verarbeitungsmenge von Mais und Weizen im Inland nach wie vor beträchtliche Mengen exportiert werden.
- Die Verarbeitung im Inland schafft Beschäftigung und Wertschöpfung. Da die Unternehmen nicht nur Agrargüter nachfragen, sondern auch andere Inputs (z.B. Energie und Dienstleistungen) und kräftig in weitere Kapazitäten investieren, profitieren auch andere Unternehmen in erheblichem Umfang. Die Konsumausgaben der Beschäftigten liefern einen zusätzlichen Impuls für die Wirtschaft.

Ein eigener Abschnitt der Studie widmete sich der Wechselwirkung mit der Tierproduktion in Österreich. Aus dem Vergleich von langen Zeitreihen aus der Versorgungsbilanz und der Futtermittelbilanz ist ersichtlich, dass durch Produktivitätsfortschritte erhebliche Einsparungen von Futtermitteln erzielt werden konnten. Obwohl die Fleischproduktion leicht und die Milchproduktion stark gestiegen ist, kam es zu Einsparungen an Futtermitteln. Ein Grund dafür sind die höherwertigen Futtermittel, die vermehrt zum Einsatz gekommen sind. Diese sind zu einem Großteil Nebenprodukte der Verarbeitung von Ackerkulturen, die verstärkt in der Industrie abgesetzt werden konnten, weil weniger in der Fütterung nötig war. Auf diese Weise kam es zu einer besseren Verwertung landwirtschaftlicher Rohstoffe, von der alle Verwertungsschritte profitierten.

In einem Szenario wurde untersucht, welche Auswirkungen der Aufbau einer Industrie zur Herstellung von Bioplastik haben könnte. Dazu wurde unterstellt, dass die nötigen Investitionen getätigt werden und die entsprechenden Produkte auch Absatz finden. Sollten diese Annahmen eintreffen, könnte die Volkswirtschaft noch stärker als bisher von der Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe profitieren. Wenn das auf diese Weise hergestellte Bioplastik Kunststoffe ersetzt, die aus fossilen Rohstoffen erzeugt werden, so sind dadurch auch Einsparungen von Treibhausgasen möglich. Zur genauen Bezifferung dieser Effekte sind allerdings weitere Untersuchungen, am besten als Lebenszyklusanalysen, nötig. Die hier vorgelegten Ergebnisse liefern jedoch bereits Anhaltspunkte dafür, dass die möglichen Einsparungen groß genug sind, um die durch den Ausbau induzierten zusätzlichen Treibhausgasemissionen mehr als wettzumachen.

## Literaturhinweise

- Agrana Beteiligungs-AG, o.J., Der Ökonomische Fußabdruck. Eigenverlag, Wien.
- AGRANA STÄRKE GMBH, 2009, Bioethanol. Jetzt tankt die Umwelt auf. Informationsbroschüre. Selbstverlag, Wien.
- AGRANA STÄRKE GMBH, 2014, <http://www.agrana.at/de/ueber-uns/agrana-staerke-gmbh/maisstaerkefabrik-aschach/>; abgerufen am 2. Dez. 2014.
- AMIS – Agricultural Market Information System. (2018). Market Database. Abgerufen von <http://statistics.amis-outlook.org/data/index.html>
- Anderl, M., J. Burgstaller, B. Gugele, M. Gössl, S. Haider, C. Heller, N. Ibesich, E. Kappel, T. Köther, V. Kuschel, C. Lampert, H. Neier, K. Pazdernik, S. Poupa, M. Purzner, E. Rigler, W. Schieder, G. Schmidt, J. Schneider, B. Schodl, S. Svehla-Stix, A. Storch, G. Stranner, J. Vogel, H. Wiesenberger und A. Zechmeister, 2018, Klimaschutzbericht 2018. Umweltbundesamt. Eigenverlag, Wien.
- Baud, S., E. Kolleritsch, E. Milota, B. Petrović, M. Bruckner, S. Giljum, B. Lugschitz, 2011, Physical Input-Output Tables for Austria 2005. Step 1: Physical supply and use tables. Statistics Austria, Directorate Spatial Statistics, Environment Statistics and SERI Nachhaltigkeitsforschungs und -kommunikations GmbH, Eigenverlag, Wien.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2014, Grüner Bericht 2014. Ministerium für ein Lebenswertes Österreich. Selbstverlag, Wien.
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2018, Daten und Zahlen der Österreichischen Saatgutwirtschaft 2017. Selbstverlag, Wien.
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2018, Grüner Bericht 2018. Selbstverlag, Wien.
- Brückler, M., T. Resl und J. Hambrusch, 2018, Mengenströme im österreichischen Getreidesektor. Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Wien, 2017.
- DESTATIS, 2012, Input-Output-Rechnung im Überblick. Statistisches Bundesamt, Selbstverlag, Wiesbaden.
- Europäische Kommission (2009), Richtlinie 2009/30/EG Des Europäischen Parlaments Und Des Rates vom 23. April 2009 zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG im Hinblick auf die Spezifikationen für Otto- Diesel- und Gasölkraftstoffe und die Einführung eines Systems zur Überwachung und Verringerung der Treibhausgasemissionen sowie zur Änderung der Richtlinie 1999/32/EG des Rates im Hinblick auf die Spezifikationen für von Binnenschiffen gebrauchte Kraftstoffe und zur Aufhebung der Richtlinie 93/12/EWG, Brüssel.
- Europäische Kommission (2015), Richtlinie (EU) 2015/1513 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieselmotorkraftstoffen und zur Änderung der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, Brüssel.
- Europäische Kommission, (2003), Richtlinie 2003/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor, Brüssel.
- Europäische Kommission, (2009), Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG, Brüssel.
- European Commission, 2012, Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe. Online verfügbar unter: [http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/policy/strategy\\_en.htm](http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/policy/strategy_en.htm) [abgerufen 29. Juli 2014].
- EUROSTAT, 2014, Input-Output-Tables of Austria. Online verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/esa-supply-use-input-tables/data/database>
- Fritz, O., D. Pennerstorfer, G. Streicher, 2012, IKT-Infrastruktur: Potential, Nutzung und Wirtschaftsentwicklung. WIFO Monographien, April 2012, 55 Seiten. <http://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/44134>.
- Fritz, O., G. Streicher, 2012, Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Telekom Austria Group, WIFO - Joanneum Research GmbH, Wien, 2012. <http://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/44133>.
- Fritz, O., G. Streicher, G. Zakarias, 2005, "MultiREG – ein multiregionales, multisektorales Prognose- und Analysemodell für Österreich", WIFO-Monatsberichte, 2005, 78(8), pp. 571–584, <http://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/25698>.
- Fritz, O., I. Matt, K. Nowotny, G. Streicher, 2008, Die wirtschaftliche Bedeutung der Telekom Austria AG – "Bereich Festnetz," WIFO - Joanneum Research GmbH, Wien, 2008, <http://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/31742>.

- Jungmeier, G., 2014, Umweltbewertung mit Lebenszyklusanalysen – Methodische Eckpunkte und Fallbeispiele. Energiegespräche „Im Graubereich der Energie“, Technisches Museum Wien, 16. September 2014, Wien.
- Kalt, G., M. Amtmann, 2014, Biogene Materialflüsse in Österreich. Studie im Auftrag des BMLFUW, Austrian Energy Agency, Eigenverlag, Wien.
- Kratena, K. G. Streicher, 2017, Fiscal Policy Multipliers and Spillovers in a Multi-Regional Macroeconomic Input-Output Model. WIFO Working Paper 540/2017. Online verfügbar unter: <http://www.wifo.ac.at/jwwa/pubid/60576>
- Kratena, K., M. Sommer, 2014, Model Simulations of Resource Use Scenarios for Europe. Deliverable No. 5. WWW for Europe, Theme SSH.2011.1.2-1; online available at: [http://www.foreurope.eu/fileadmin/documents/pdf/Deliverables/WWWforEurope\\_DEL\\_no05\\_D205.1.pdf](http://www.foreurope.eu/fileadmin/documents/pdf/Deliverables/WWWforEurope_DEL_no05_D205.1.pdf) (abgerufen 13 Aug 2015).
- OECD und FAO, 2018, OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027, OECD Publishing. Verfügbar unter: <http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/>.
- OECD, 2009, The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda. OECD, Paris.
- ÖVAF und BIOS science Austria, Bioeconomy Policy Paper; online verfügbar unter: [http://www.boku.ac.at/fileadmin/data/H01000/H10090/H10400/H10420/Biooekonomie/Folder\\_Biooekonomie\\_engl\\_1.pdf](http://www.boku.ac.at/fileadmin/data/H01000/H10090/H10400/H10420/Biooekonomie/Folder_Biooekonomie_engl_1.pdf) [abgerufen 29. Juli 2014]
- Pistrich, K., S. Wendtner, H. Janetschek, 2014, Versorgung Österreichs mit pflanzlichem Eiweiß – Fokus Sojakomplex. Endbericht des Projektes Nr. AWI/167/09. Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Selbstverlag, Wien.
- Saatgut Austria, 2014, <http://www.saatgut-austria.at/page.asp/1269.htm>; abgerufen 2. Dez. 2014.
- Saatzucht Gleisdorf, 2013, 60 Jahre Saatzucht Gleisdorf. Informationsbroschüre. Selbstverlag, Gleisdorf.
- Schaffartzik, A., N. Eisenmenger, F. Krausmann, E. Milota, 2015, Ressourcennutzung in Österreich. Bericht 2015. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (Hrsg.), Eigenverlag, Wien.
- Schipfer, F., Kranzl, L., Leclère, D., Sylvain, L., Forsell, N., Valin, H., "Advanced biomaterials scenarios for the EU28 up to 2050 and their respective biomass demand", Biomass Bioenergy, 2017, 96, S. 19–27.
- Schmid und F. Sinabell, 2003, Die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU – Wichtige Konsequenzen für Österreichs Landwirtschaft. WIFO-Monatsberichte 6, 425-440.
- Sinabell, F. und M. Sommer, 2015, Eine volkswirtschaftliche Analyse der Hochwasserschutzinvestitionen des BMVIT. Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Eigenverlag, Wien.
- Sinabell, F., Analyse der Warenströme - Getreide. Vortrag im Rahmen der Internationalen Getreidewirtschaftstagung, 10.-12. Mai 2012, Salzburg.
- Sinabell, F., F. Unterlass, P. Walder, J. Kantelhardt, 2018, Österreich 2025 - Elemente des landwirtschaftlichen Innovationssystems in Österreich. WIFO-Monographien, Wien, Eigenverlag, August 2017. Online verfügbar unter: <http://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/60711>.
- Sinabell, F., M. Schönhart, E. Schmid, 2018, Austrian Agriculture 2020-2050. Scenarios and sensitivity analyses on land use, production, live-stock and production systems. Studie des österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag des Umweltbundesamts. Eigenverlag, Wien.
- Sinabell, F., R. Kappert, H.-P. Kaul, K. Kratena und M. Sommer, 2015, Maisanbau in Österreich - Ökonomische Bedeutung und pflanzenbauliche Herausforderungen. Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung. Eigenverlag, Wien.
- Sinabell, F., U. Morawetz, C. Holst, 2014, Auslandskomponente österreichischer Lebensmittel. Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag des Bundesministeriums für Bundesministeriums für Wirtschaft, Jugend und Familie und des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien 2014.
- Statistik Austria, 2014, Input-Output-Tabelle 2010 inklusive Aufkommens- und Verwendungstabelle. Eigenverlag, Wien.
- Statistik Austria, 2014b, Agrarstrukturserhebung 2014. Betriebsstruktur. Schnellbericht 1.17. Selbstverlag, Wien.
- Statistik Austria, 2015a, Landwirtschaftliche Gesamtrechnung. Online verfügbar unter: [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/land\\_und\\_forstwirtschaft/gesamtrechnung/landwirtschaftliche\\_gesamtrechnung/](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/gesamtrechnung/landwirtschaftliche_gesamtrechnung/) (abgerufen 9. Jänner 2015).

Statistik Austria, 2015b, Versorgungsbilanzen. Online verfügbar unter: [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/land\\_und\\_forstwirtschaft/preise\\_bilanzen/versorgungsbilanzen/](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/) (abgerufen 9. Jänner 2015).

Statistik Austria, 2018, Input-Output-Tabelle 2014 inklusive Aufkommens- und Verwendungstabelle. Eigenverlag, Wien.

Stürmer, B., 2015: persönliche Auskunft zum Anbau von Mais zur Biogasnutzung; mimeo.

Umweltbundesamt, 2017, Biokraftstoffe im Verkehrssektor, September 2017.

Windsperger, A, M. Thurner, B. Brandt, H. Pilz, R. Fehringer, 2011, Neue Energien 2020. Klimaschutzpotenziale beim forcierten Einsatz biogener und konventioneller Kunststoffe. Institut für Industrielle Ökologie. Selbstverlag, St. Pölten.

### **Rechtsquellen:**

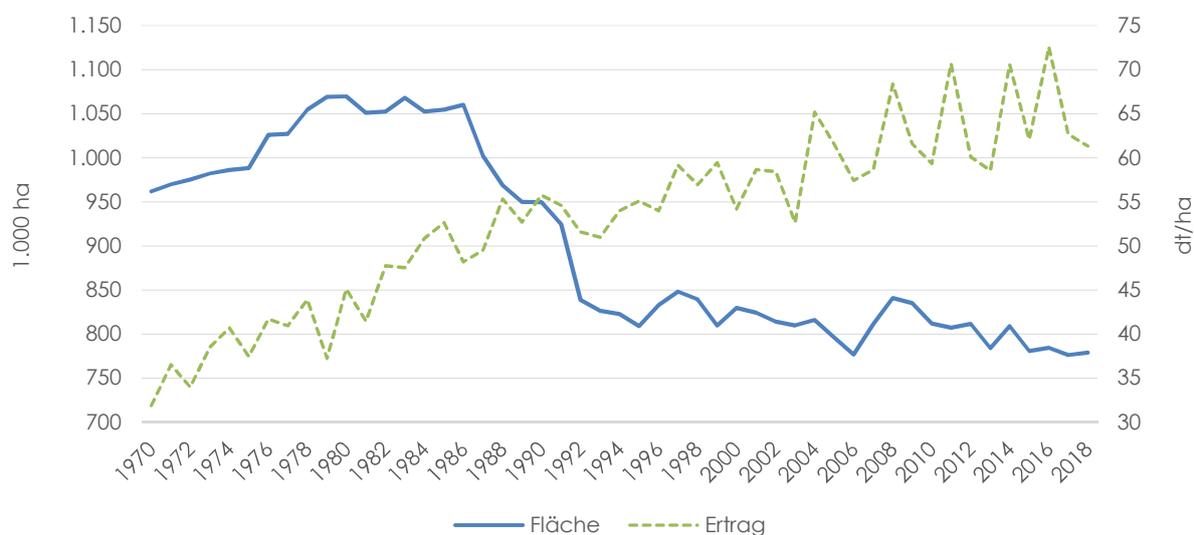
BGBl. II Nr. 124/2018, Verordnung der Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus über nachhaltige landwirtschaftliche Ausgangsstoffe für Biokraftstoffe und flüssige Biobrennstoffe (Nachhaltige landwirtschaftliche Ausgangsstoffe-Verordnung – NLAV), Wien.

BGBl. II Nr. 398/2012, Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Qualität von Kraftstoffen und die nachhaltige Verwendung von Biokraftstoffen, Wien.

BGBl. Nr. 630/1994, Bundesgesetz, mit dem die Mineralölsteuer an das Gemeinschaftsrecht angepasst wird (Mineralölsteuergesetz 1995), Wien.

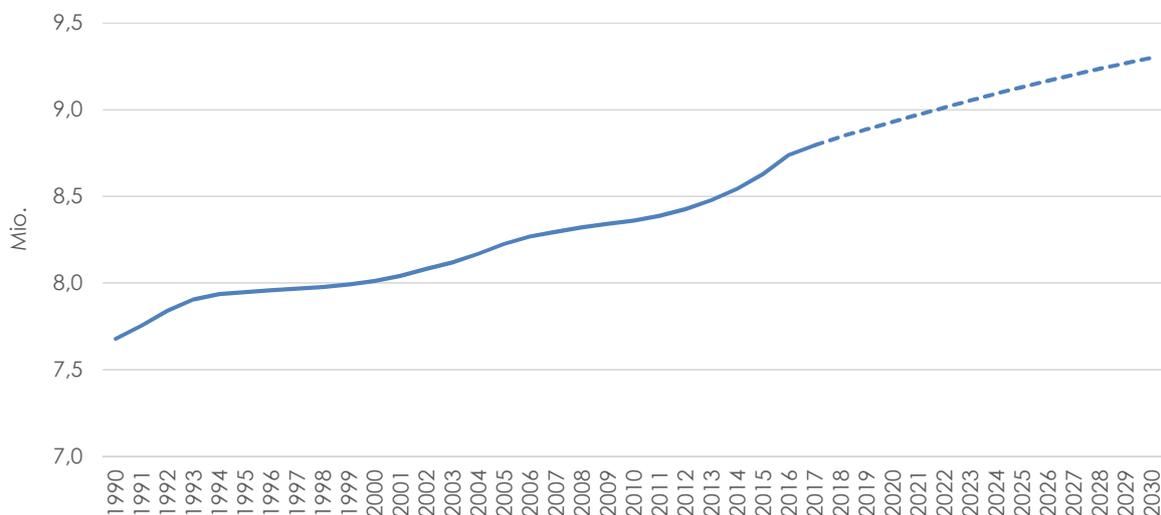
## Anhang

Abbildung 24: Entwicklung der Fläche (in 1.000 ha) und des Ertrags (in dt/ha) von Getreide, 1970-2018



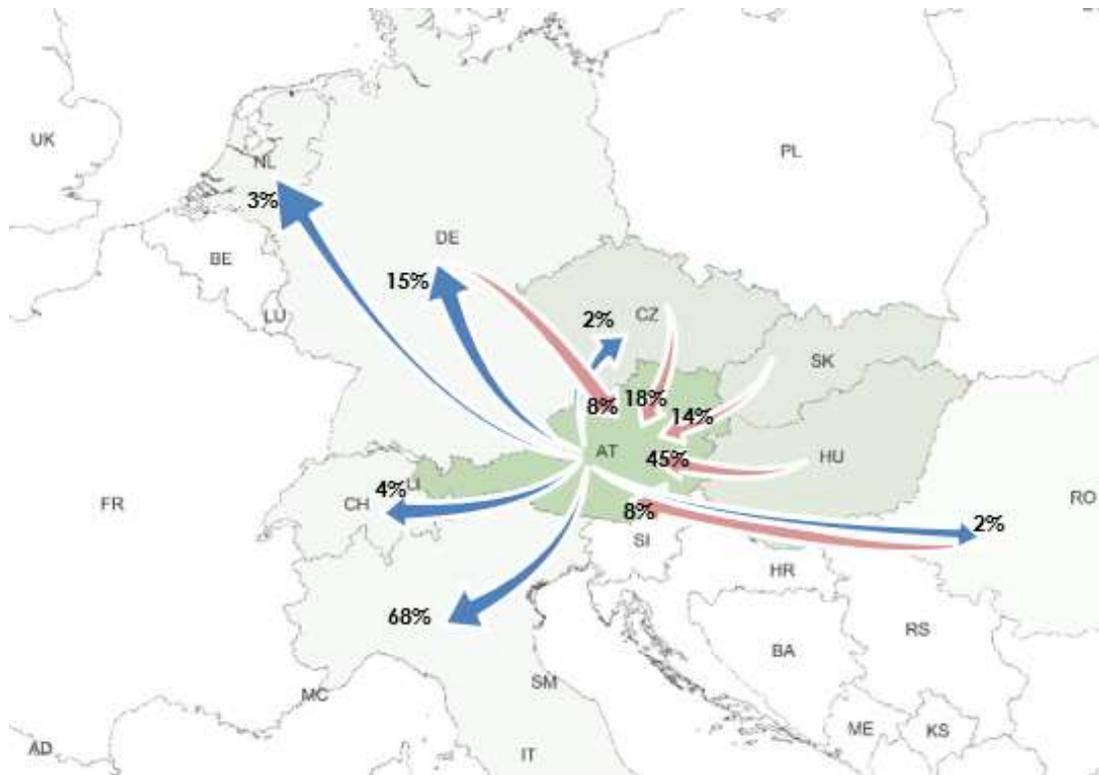
Q: Statistik Austria, Erntestatistik, diverse Jahrgänge

Abbildung 25: Beobachtete und erwartete Bevölkerungsentwicklung in Österreich



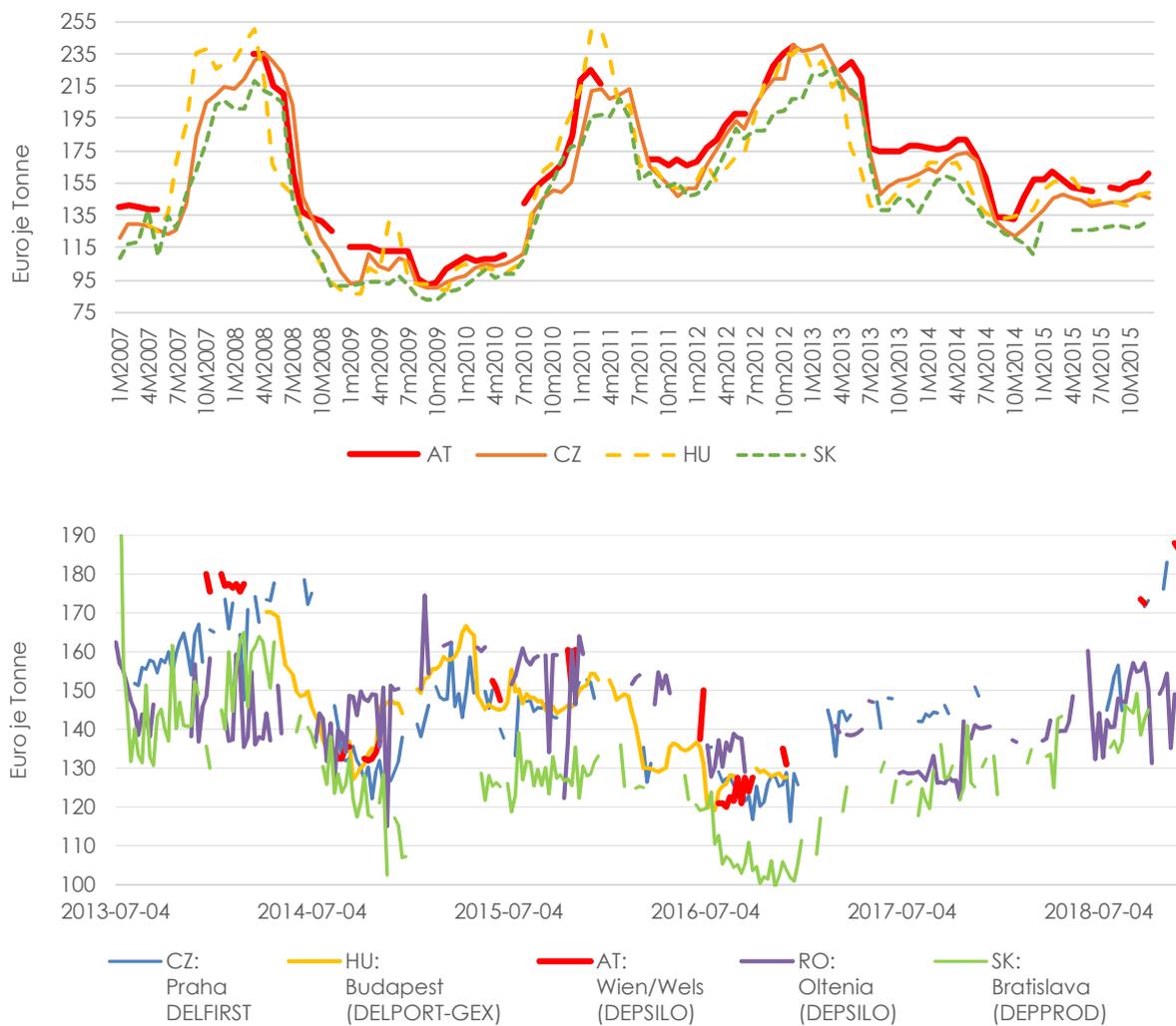
Q: Statistik Austria, Bevölkerungsprognose 2018. WIFO.

Abbildung 26: Wichtigste Handelspartner Österreichs  
Anteil am Getreideaußenhandel



Q: Agrarmarkt Austria (AMA), Getreideernte 2018, Pressekonferenz 01.08.2018. Anmerkung: gewichtetes Mittel von Rohgetreide und Saatgut, Zeitraum: 5/2017 – 4/2018.

Abbildung 27: Monatliche Preise von Futter-Weizen in Österreich und Nachbarländern von 2007 bis 2015 und wöchentliche Preise ab Mitte 2013



Q: Kommission der EU, [https://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/price-monitoring/monthly-prices\\_en](https://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/price-monitoring/monthly-prices_en)



Abbildung 29: Auszug aus der Input-Output-Tabelle des Jahres 2010 zu laufenden Preisen

in current prices	Products of agriculture, hunting and related services		Food products, beverages and tobacco products		Chemicals and chemical products		Accommodation and food services		Final consumption expenditure by households		Gross fixed capital formation		Changes in inventories and valuables		Exports		Total output
	x1	x5	x11	x36													
A01	1206	2633	21	80	693	118	86	704	575								575
C10-C12	381	1756	98	1928	5145	0	53	6591	16441								16441
C19	114	42	24	58	1056	0	(91)	1025	3886								3886
C20	22	203	773	12	113	4	1	5186	7506								7506
C33	204	110	68	13	0	1876	0	1127	7141								7141
D	95	273	395	311	3790	0	(18)	1640	28929								28929
F	49	176	83	520	1366	23150	6	670	44468								44468
G46	139	772	497	666	5876	2036	188	9546	31250								31250
K64	88	195	60	242	2257	0	0	3073	13906								13906
M74_M75	110	53	0	25	313	0	0	205	2095								2095
N77	49	36	112	141	1138	0	0	613	7043								7043
<b>Total intermediate consumption</b>	<b>3278</b>	<b>11770</b>	<b>6315</b>	<b>7588</b>													
taxes less subsidies on products	45	(0)	27	331													
Value added at basic prices	2252	4671	1164	12628													
Domestic Output at basic prices	5575	16441	7506	20547													
Direct IMPORTS	2287	6504	7498	1625													
Total Supply at Basic Prices	7862	22945	15004	22172													
<b>Value Added Detail</b>																	
Compensation of employees	225	2325	656	4463													
Wages and salaries	184	1927	555	3836													
Other net taxes on production	(1383)	(181)	2	(127)													
Consumption of fixed capital	1402	782	174	789													
Operating surplus, net	2007	1745	332	7503													
<b>Value Added at Basic Prices</b>	<b>2252</b>	<b>4671</b>	<b>1164</b>	<b>12628</b>													

G: EUROSTAT, 2014. Hinweis: In dieser Übersicht sind die meisten Zeilen und Spalten der Input-Output-Tabelle ausgeblendet. Die Werte in den Spalten und -Tabellen beinhalten die Werte der ausgeblendet Zellen.