

Die makroökonomischen Effekte der Volksinitiative «Für eine Schweiz ohne synthetische Pestizide»^{1 2}

Charles Gottlieb³ und Cara Stromeyer⁴

17. September 2020

Die Volksinitiative *“Für eine Schweiz ohne synthetische Pestizide”* sieht es vor, die Nutzung synthetischer Pestizide in der Landwirtschaft, der Lebensmittelverarbeitung und der Boden- und Landschaftspflege zu verbieten. Ebenso soll die gewerbliche Einfuhr von Lebensmitteln, die synthetische Pestizide enthalten, verboten werden. In dieser Studie analysieren wir wie sich die Initiative auf die Land- und Ernährungswirtschaft auswirken würde. Hierbei stützen wir uns auf einen Vergleich von Bio- und nicht-Bio landwirtschaftliche Betriebe basierend auf dem Datensatz von Agroscope. Auch dokumentieren wir anhand von einer von uns durchgeführten Umfrage von Industrie Teilnehmern die Unsicherheiten, welche die Lebensmittelindustrie mit dieser Initiative assoziiert, und heben einen Mangel an wirtschaftlich erprobten alternativen Methoden zu chemischen Pestiziden in der Lebensmittelindustrie hervor.

¹ Diese Studie wurde im Rahmen eines Auftrags von der Föderation der Schweizerischen Nahrungsmittel-Industrien, der IG Zukunft Pflanzenschutz, der Schweizerischen Vereinigung für einen starken Agrar- und Lebensmittelsektor, dem Schweizer Bauernverband, und der Association des Groupements et Organisations Romands de l’Agriculture angefertigt. Sie ist das Resultat einer Unabhängigen Analyse durch Charles Gottlieb und Cara Stromeyer. Wir bedanken uns bei Herr Ruetschi, Herr Bardet, Herr Egger, Herr Furrer, Herr Hirt, Herr Nuic, und Herr Rufer für den konstruktiven Austausch und Ihre Unterstützung für die Datensammlung.

² Cette étude a été réalisée dans le cadre d’un mandat de la fédération de l’industrie alimentaire suisse (FIAL, Berne), de la communauté d’intérêt avenir de la protection des plantes, l’association suisse pour un secteur agricole fort (ASSAF, Lausanne) de l’Union suisse des paysans (USP, Brougg) et de l’Association des groupements et organisations romands de l’agriculture (AGORA, Lausanne). Cette étude est le fruit d’une analyse indépendante de Charles Gottlieb et Cara Stromeyer. Nous remercions la Herr Ruetschi, Herr Bardet, Herr Egger, Herr Furrer, Herr Hirt, Herr Nuic, und Herr Rufer pour leur retour constructif ainsi que leur support pour la collection de données.

³ Universität St. Gallen, Prof. Charles Gottlieb, charles.gottlieb@unisg.ch, Ansprechpartner.

⁴ Universität St. Gallen, cara.stromeyer@student.unisg.ch

Zusammenfassung

In dieser Zusammenfassung stellen wir die Ergebnisse der Studie vor und beleuchten anhand unserer Analyse die Auswirkungen der Initiative auf die Selbstversorgung, das Produktsortiment, die Landwirtschaftsbetriebe, die Agrarpolitik und die Lebensmittelindustrie. Die Erkenntnisse auf welche sich diese Zusammenfassung stützt werden in den vermerkten Kapitel ausgeführt.

In der Landwirtschaft werden Pestizide als Pflanzenschutzmittel (PSM) eingesetzt. Ihr Einsatz verringert das Risiko von Ernteverlusten und stabilisiert die Erträge.⁵ Der Begriff "synthetische Pestizide" ist in der Gesetzgebung noch nicht definiert worden. Dieser wird jedoch in den Richtlinien der ökologischen Produktion definiert, welche die Verwendung von chemisch-synthetischen Pestiziden in der Bio Landwirtschaft verbietet. Bio Betriebe bieten somit eine Referenzgruppe, um die Auswirkungen der Initiative auf Landwirtschaftsbetriebe zu untersuchen. Anhand von einzelbetrieblichen Daten der Schweizer Landwirtschaftsbetriebe von Agroscope führen wir einen Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Bio Betrieben mit nicht-Bio Betrieben -- welche einen geringeren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln aufweisen -- durch, um Rückschlüsse auf mögliche Auswirkungen der Initiative auf die Landwirtschaft zu ziehen.⁶ Wir weisen jedoch darauf hin, dass die Initiative ein Verbot aller synthetischen Pestizide vorsieht und damit über den derzeitigen Bio-Standard hinausgeht.

Unternehmern der Lebensmittelindustrie verwenden Pestizide zur Schädlingsbekämpfung und Desinfektion, sogenannte Biozide. Um die Auswirkungen der Initiative auf den Lebensmittelsektor zu untersuchen, würden wir uns im Idealfall auf einen Datensatz von Einzelunternehmen im Lebensmittelsektor mit Informationen zu Ihrem Biozideinsatz stützen. In Anbetracht der spärlichen Datenlage zu diesem Thema und der Abwesenheit eines solchen Datensatzes, haben wir eine Umfrage mit Unternehmen der Lebensmittelverarbeitung durchgeführt. Unsere Umfrage hatte eine niedrige Rücklaufquote und ist nicht repräsentativ für den Schweizer Lebensmittelsektor [Kapitel 6.2].⁷ Insgesamt haben 26 Unternehmen daran teilgenommen. Die Erkenntnisse von diesem Datensatz sind daher mit Vorsicht zu interpretieren. Insbesondere können anhand dieser Umfrage keine Rückschlüsse auf den

⁵ Pflanzenschutzmittel spielen nicht nur für Ackerbau-Betriebe eine Rolle, sondern sind auch für Tierhalter von Bedeutung, da Futtermittel mithilfe von Pflanzenschutzmitteln angebaut werden.

⁶ Wir nennen alle Betriebe, die den ökologischen Nachweis erbringen und keine Bio-Betriebe sind hier "nicht-Bio Betriebe".

⁷ Es haben 14 Unternehmen der ersten Verarbeitungsstufe, 5 Unternehmen der zweiten Verarbeitungsstufe und 7 Unternehmen, die in beiden Verarbeitungsstufen tätig sind, an der Umfrage teilgenommen.

gesamten Lebensmittelsektor gezogen werden. Jedoch bietet dieser Datensatz unseres Erachtens nach eine wertvolle erste Einsicht in die Herausforderungen, die Unternehmen der Lebensmittelindustrie mit der Initiative assoziieren. Somit wollen wir auch die Debatte zur Verfügbarkeit von alternativen Methoden für Biozide initiieren und fördern.

An dieser Stelle wollen wir auch Entscheidungsträger dazu anhalten, die systematische Sammlung und Bereitstellung statistischer Daten über Unternehmen im Agrar- und Lebensmittelsektor zu fördern. Eine solche Initiative würde den wissenschaftlichen Austausch zu diesem wichtigen gesellschaftlichen Thema erleichtern und so auch die Wissenslage von Wählern verbessern.

In den folgenden Seiten fassen wir die Ergebnisse unserer Analyse zusammen und setzen den Fokus auf bestimmte Aspekte, die für die Schweizer Volkswirtschaft relevant sind.

Selbstversorgungsgrad

Unser Vergleich von Bio und nicht-Bio Betrieben legt nahe, dass bei einer Umstellung aller Betriebe auf Bio-Produktion die produzierte Nahrungsenergie um 30% sinken könnte. So würde der derzeitige Selbstversorgungsgrad von 60% nach dieser Reform auf etwa 42% sinken, wenn die landwirtschaftlichen Produktionsentscheidungen unverändert bleiben [Kapitel 5.2.2].

Der Rückgang der Kalorien-Produktion ist darauf zurückzuführen, dass die Bio Tierproduktion weniger Tiere pro Landeinheit halten und Bio Betriebe niedrigere Erträge aufweisen. Diese Ertragsunterschiede zwischen einer Bio und nicht-Bio Produktionstechnologie variieren stark von einem Produkt zum anderen. Beispielsweise ist der Ertragsunterschied bei Kartoffeln und Schweinefleisch erheblich, während dieser bei Getreide und Rindfleisch gering ist. Für Viehzuchtbetriebe bedeutet die Einführung ökologischer Methoden eine Vergrößerung der Grünlandflächen für die Tierhaltung und im Durchschnitt eine 23% geringere Anzahl von Tieren pro Hektar als in nicht-ökologischen Viehzuchtbetrieben, was das potenzielle Produktionsvolumen der Landwirtschaft verringern würde [Kapitel 5.2.2].

Diese Berechnung des Rückgangs des Selbstversorgungsgrads beruht auf der Annahme, dass die Produktionsentscheidungen des Agrarsektors unverändert bleiben. Eine Veränderung der landwirtschaftlichen Produktionsentscheidungen im Hinblick auf die Auswahl der Kulturen würde die negativen Auswirkungen der Initiative auf den Selbstversorgungsgrad mindern.

Produktsortiment

Die heutigen Produktionsentscheidungen der Bio Betriebe liefern Hinweise darüber, für welche Agrarprodukte sich eine Bio Produktion lohnt. Dieser Logik folgend würde eine Umstellung auf ökologische Produktionsmethoden die Versorgung mit Zuckerrüben, Obst, Reben, Gemüse und Kartoffeln sowie die Schweinefleischproduktion stark erschweren, da die ökologische landwirtschaftliche Produktion dieser Produkte selten ist. Die Milch- und Getreideproduktion wäre dagegen kaum betroffen [Kapitel 5.2.2].

Die Initiative könnte auch weitreichende Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von importierten Lebensmitteln, insbesondere von solchen, die nicht in der Schweiz produziert werden können. Zum Beispiel entspricht die Schweizer Nachfrage 50% des Bio zertifizierten Weltmarkts für Kakao und 21% des Bio Weltmarkts für Kaffee (ITC, 2019) [Kapitel 4.3]. Die Versorgung mit einigen zertifizierten ökologischen Inputs wäre somit kurzfristig erschwert, was zu einem Preisanstieg für zertifizierte ökologische Rohstoffe führen würde. Auch weisen Unternehmen darauf hin, dass die Verarbeitung von Fleisch, Zucker, Obst, Gemüse und Milch durch ein Verbot von Bioziden stark beeinträchtigt wäre [Kapitel 6.3].

Lebensmittelsicherheit und -qualität

Unsere Umfrage der Unternehmen der Lebensmittelindustrie deutet darauf hin, dass alternative Produktionsmethoden zu synthetischen Bioziden wenig verbreitet sind, insbesondere für Unternehmen der zweiten Verarbeitungsstufe, und dass ihre Wirksamkeit zur Schädlingsbekämpfung und Desinfektion unsicher ist. Nach Angaben der befragten Unternehmen mangelt es insbesondere für Unternehmen der zweiten Verarbeitungsstufe im Lebensmittelsektor an Alternativen zu Bioziden.⁸ Infolgedessen könnte die Initiative für diese Unternehmen zu Schwierigkeiten führen, Hygieneanforderungen zu erfüllen [Kapitel 6.2].

Synthetische Biozide werden in der ersten Verarbeitungsstufe der Lebensmittelverarbeitung insbesondere zur Schädlingsbekämpfung eingesetzt. Alternative Methoden existieren hier und werden eingesetzt, sie erfordern jedoch einen höheren Arbeitsaufwand und sind daher kostspieliger. Auch stufen die befragten Unternehmen, die diese alternativen Methoden einsetzen, diese als weniger wirksam ein. Im Falle einer Annahme der Initiative wäre es wichtig wirksame, erprobte und wirtschaftlich tragbare alternative Produktionsmethoden zu fördern, um sicherzustellen dass ein Biozid Verzicht nicht die Qualität von verarbeiteten Produkte gefährdet [Kapitel 6.2].

⁸ Diese Aussage beruht auf die Ergebnis unserer Umfrage welche nicht repräsentativ ist.

Export

Die Initiative betrifft 3% des Schweizer Export-Warenwertes und der Grossteil dieser Exporte stammt von Unternehmen der Lebensmittelindustrie, welche Rohstoffe wie Kaffee- und Kakaobohnen verarbeiten. Ein Importverbot für solche Rohstoffe, die mit Verwendung von synthetischen Pestiziden hergestellt werden, wäre für diesen Sektor nachteilig. In der Tat ist der Bio-Weltmarkt für diese pestizidfrei produzierten Rohstoffe sehr klein. So wäre die Lieferung bestimmter Inputs, insbesondere von Rohprodukten, schwierig, und könnte diese Unternehmen zur Verlagerung ihrer Produktion ins Ausland veranlassen. Unsere Umfrage zeigt auf, dass einige grosse Unternehmen im Falle der Umsetzung der Initiative eine Verlagerung ihrer Produktion in Betracht ziehen würden. Dies ist jedoch für kleine und mittlere Unternehmen nicht der Fall [Kapitel 6.3].⁹

Import

Momentan ist aus rechtlicher Sicht nicht ersichtlich, inwieweit die Initiative – insbesondere das Verbot der kommerziellen Einfuhr von Lebensmitteln, die mit synthetischen Pestiziden behandelt wurden – mit internationalen Freihandelsabkommen vereinbar ist [Kapitel 2.5.2]. Sollte die Initiative ohne ein Importverbot umgesetzt werden, wäre der Agrar- und Lebensmittelsektor nicht in der Lage, mit Importen von Lebensmitteln zu konkurrieren die mit synthetischen Pestiziden hergestellt wurden. Dies würde die Grösse ihres inländischen Absatzmarkts und die Wettbewerbsfähigkeit dieser Industrie beeinträchtigen [Kapitel 4.3].

Landwirtschaftsbetriebe

Die Auswirkungen der Initiative auf die Erzeugerpreise und den Verbrauch hängen von den Kosten für die Einführung alternativer Produktionsverfahren ab. Im Agrarsektor zeigt unsere Analyse, dass Bio Betriebe geringere Zwischenkosten aber höhere Arbeitskosten haben. Obwohl der Ab-Hof-Preis für Bio Produkte im Durchschnitt 1,71 Mal höher ist als für nicht-Bio Produkte, haben Bio Betriebe im Durchschnitt fünfmal höhere wirtschaftliche Verluste, welche durch höhere Direktzahlungen kompensiert werden. Schweizer Bio Betriebe sind daher stärker auf Direktzahlungen angewiesen als nicht-Bio Betriebe [Kapitel 5.2.3]. Unsere Analyse deutet darauf hin, dass eine Total Umstellung auf Bio Produktion die Rentabilität des Schweizer Agrarsektors weiter verschlechtern würde und womöglich zusätzliche Direktzahlung zur Unterstützung von Landwirtschaftsbetrieben beanspruchen würde.

⁹ Diese Aussage beruht auf den Resultaten unserer Umfrage. Diese Umfrage ist jedoch nicht repräsentativ.

Konsumentenpreise

Die Effekte der Initiative auf Konsumentenpreise hängen von den Zusatzkosten ab, die durch die Nutzung von Alternativmethoden zu synthetischen Pestiziden in der Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie entstehen, und inwiefern diese Zusatzkosten durch die Unternehmen auf ihre Verkaufspreise abgewälzt werden.

Unsere Analyse legt nahe, dass mögliche Preisanstiege von landwirtschaftlichen Erzeugerpreisen generell nur geringe Auswirkungen auf Konsumentenpreise haben [Kapitel 4.4], weil nur ein geringer Anteil der Wertschöpfung der Lebensmittelproduktion aus der Landwirtschaft stammt [Kapitel 3.1]. Bei wenig verarbeiteten Produkten für welche die Ertragsunterschiede zwischen Bio und nicht-Bio sind, könnte die Initiative zu Preisanstiegen führen.

Die Lebensmittelverarbeitung macht jedoch 75% der Wertschöpfung der Lebensmittelproduktion aus, und könnte Konsumentenpreise daher stärker beeinflussen. Die Produktionskosten der Lebensmittelverarbeitung könnten sich auf zwei Weisen erhöhen: Erstens macht der Einkauf von Rohstoffen und Halbfabrikaten für Unternehmen der Lebensmittelindustrie einen grossen Teil ihrer Kosten aus. Auf der ersten Verarbeitungsstufe machen sie etwa 65 % des Umsatzes aus, auf der zweiten Verarbeitungsstufe 35 %. Ein Anstieg dieser Einkaufskosten könnte sich dementsprechend stark auf die Kostenrechnung der Unternehmen auswirken. Zweitens ist angesichts der Unsicherheit über die Effizienz alternativer Lager- und Produktionsmethoden ein Anstieg der Lager- und Produktionskosten ebenso wahrscheinlich. Jedoch weisen Unternehmen, die an unserer Umfrage teilgenommen haben, darauf hin, dass sie diese Kostenerhöhungen nicht in den Verkaufspreisen an die Detailhändler weitergeben würden [Kapitel 6.3].

BIP

Der Landwirtschaftssektor macht 0,7% des BIP der Schweizer Wirtschaft aus [Kapitel 4, Absatz "Die Angebotsseite der Schweizer Agrar- und Ernährungswirtschaft"]. Unsere Analyse der Rentabilität der landwirtschaftlichen Betriebe zeigt, dass die Schweizer Bio Betriebe weniger rentabel sind [Kapitel 5.2.3], was darauf hindeutet, dass die Umsetzung der Initiative und die Umstellung auf eine weit verbreitete Bio Produktion die Wertschöpfung des Landwirtschaftssektors weiter verringern würde. Angesichts der Grösse des Agrarsektors wären die Auswirkungen auf die Schweizer Wirtschaft jedoch gering.

Die Lebensmittelindustrie macht 1,9 % des BIP aus. Die Umsetzung der Initiative würde zu einem Anstieg der Produktionskosten führen - insbesondere im Hinblick auf die Einführung von

Alternativmethoden zu Bioziden - doch werden diese zusätzlichen Kosten nicht vollständig auf die Konsumentenpreisen übertragen werden können. [Kapitel 6.3]. Dies würde die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der betroffenen Unternehmen stark beeinträchtigen. Da die Nahrungsmittelindustrie jedoch nur 1,9% des BIP ausmacht [Kapitel 4.1], wird sich diese Reduktion nur geringfügig auf das BIP auswirken.

Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass die Lebensmittelindustrie ein wichtiger Lieferant von Inputs für andere Industriezweige ist [Kapitel 4.4]. Unsere Analyse der intersektoralen Verflechtungen in der Schweizer Wirtschaft unterstreicht die zentrale Rolle der Lebensmittelindustrie für die Schweizer Volkswirtschaft. Eine Schwächung dieses Sektors würde sich somit auch negativ auf die nachgelagerten Industrien auswirken, insbesondere die Sektoren der Gastronomie und Beherbergung.

Arbeitskräfte

Bio Landwirtschaftsbetriebe wenden Produktionsmethoden an, die arbeitsintensiver sind [Kapitel 5.2.3]. Es ist daher zu erwarten, dass die Zahl der landwirtschaftlichen Arbeitskräfte durch die Umsetzung der Initiative kurzfristig steigen wird. Da die Arbeitsproduktivität im Agrarsektor sehr niedrig ist, wird die Initiative die Arbeitsproduktivität im Agrarsektor weiter verschlechtern relativ zu anderen Sektoren [Kapitel 5.2.3]. Langfristig könnte die Einführung alternativer Produktionsmethoden, z.B. die Robotisierung bestimmter Verfahren, zur Steigerung der Arbeitsproduktivität im Agrarsektor beitragen. Die Einschätzung der Unternehmen der Lebensmittelindustrie ist, dass die Initiative sich negativ auf das Arbeitsangebot in Ihrer Industrie auswirken würde [Kapitel 6.4].

Direktzahlungspolitik

Unsere Analyse zeigt, dass die Direktzahlungen an die Schweizer Landwirtschaft die Existenz vieler Betriebe garantieren, da die Mehrheit der landwirtschaftlichen Betriebe wirtschaftliche Verluste verzeichnet. Werden die Direktzahlungen berücksichtigt, fallen im Durchschnitt die Einkommen der Bio und nicht-Bio Betriebe ähnlich aus [Kapitel 5.2.3]. Die aktuelle Agrarpolitik ermutigt die Landwirte bereits jetzt, auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu verzichten [Kapitel 2.4.1], und ein grosser Teil der Direktzahlungen entlohnt die Landwirte für ihre Umweltleistungen. Wenn die Initiative umgesetzt wird, wird möglicherweise eine Erhöhung der Direktzahlungen und/oder der Erzeugerpreise notwendig sein, um den Übergang zu einer von synthetischen Pestiziden freien Landwirtschaft zu unterstützen.

Umweltschutz

Der Einsatz von synthetischen Pestiziden verursacht externe Kosten in Form von Umweltschäden, welche nicht vom Anwender getragen werden.¹⁰ Momentan gibt es in der Schweiz Anreizsysteme, wie z.B. Direktzahlungen im Rahmen der Agrarpolitik, mit dem Ziel den Pestizideinsatz in der Landwirtschaft und Umweltexternalitäten zu reduzieren [Kapitel 3.2]. Andere Systeme zur Besteuerung des Einsatzes von Pestiziden werden in einigen Ländern untersucht und getestet, bisher mit begrenztem Erfolg. Die Initiative geht zwar auf diese Externalitäten ein, und bietet eine ökologisch nachhaltige Produktionsmethode, jedoch würde die Initiative kurzfristig kostspielig sein. Infolge einer möglichen Annahme der Initiative müsste das Schweizer Volk - entweder durch die Agrarpolitik, oder mögliche Preiserhöhungen von Lebensmitteln - kurzfristig einen finanziellen Beitrag leisten, um den Übergang zu einem ökologischen Agrarsektor zu unterstützen.

Während sich die öffentliche Debatte auf die Risiken konzentriert, die mit dem Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft verbunden sind, wollen wir darauf hinweisen, dass der Einsatz von Pestiziden auch in der Lebensmittelindustrie weit verbreitet ist. Während sich die Risikokontrolle von Bioziden durch das Zulassungsverfahren von Bioziden verbessert hat [Kapitel 2.3 und 2.4.2], gibt es nur wenig Informationen und Daten über den Einsatz von Bioziden in der Lebensmittelindustrie. Auch wollen wir unterstreichen, dass Unsicherheiten und Risiken einer Implementierung dieser Initiative darin beruhen, alternative und effiziente Methoden zur Desinfektion und Schädlingsbekämpfung für den Lebensmittelsektor zu finden. Der Mangel solcher alternativen Methoden würde die Lebensmittelqualität stark beeinträchtigen und Gesundheitsrisiken für den Endverbraucher mit sich bringen.

¹⁰ Die Quantifizierung dieser externen Kosten wird in Kapitel 3.2 besprochen.

L'initiative populaire "Pour une Suisse sans pesticides de synthèse" a pour objectif d'interdire l'utilisation de pesticides de synthèse dans l'agriculture, le secteur agroalimentaire et l'entretien des sols et du paysage. De même, elle prévoit l'interdiction de l'importation de denrées alimentaires contenant des pesticides de synthèse. Dans cette étude, nous discutons les effets potentiels de l'initiative sur les exploitations et le secteur agricole. Pour ce faire, nous nous appuyons sur une analyse statistique de la base de données d'Agroscope. Aussi, sur la base d'une enquête que nous avons menée auprès des entreprises du secteur agro-alimentaire, nous documentons les incertitudes que les entreprises associent à cette initiative, ainsi que leurs incertitudes à l'égard du manque de méthodes d'alternatives économiquement viables aux pesticides de synthèse.

Résumé

Dans ce résumé, nous discutons à l'appui des résultats de notre étude les effets de l'initiative sur l'auto-provisionnement, les prix à la consommation des denrées alimentaires, le Produit Intérieur Brut (PIB), le marché du travail, la politique agricole et l'environnement.

Dans l'agriculture, les pesticides sont utilisés comme produit phytosanitaire (PPh). Leur utilisation réduit le risque d'une perte de récolte et stabilise les rendements.¹¹ Le terme « pesticides de synthèse » n'est à ce jour pas encore défini dans la législation. Cependant, ce terme est défini dans le contexte de la production bio qui proscrit l'utilisation de pesticides chimiques de synthèse. Les exploitations agricoles bio fournissent ainsi un groupe de référence pour étudier les effets de l'initiative. Notre analyse des effets de l'initiative se base donc sur une comparaison des exploitations agricoles en production bio avec les exploitations agricoles non-bio.¹² Il est cependant important de souligner que l'initiative prévoit une interdiction de tous les pesticides de synthèse et va donc au delà du standard bio actuel.

Dans le secteur agroalimentaire, les entreprises utilisent des pesticides pour lutter contre les nuisibles et pour la désinfection (biocides). Idéalement, pour étudier les effets de l'initiative sur le secteur agroalimentaire, il faudrait s'appuyer sur une base de données avec des informations sur les entreprises du secteur agroalimentaire et leur utilisation de biocides. Vu l'absence de ce type de base de données, nous avons effectué une enquête auprès d'entreprises du secteur agroalimentaire du premier et second échelon

¹¹ Les produits phytosanitaires ne jouent pas uniquement un rôle pour les exploitations avec des grandes cultures mais également pour celles qui détiennent des animaux puisque certains fourrages sont produits à l'aide de produits phytosanitaires.

¹² Nous appelons toutes les exploitations qui remplissent les prestations écologiques requises et qui ne sont pas des exploitations bio « exploitations non-bio ».

de transformation. Notre questionnaire a eu un faible taux de retour [chapitre 6.2]. Au total seulement 26 entreprises ont participé. Les résultats doivent donc être interprétés avec prudence et aucune conclusion ne peut être tirée de cette enquête pour le secteur alimentaire dans son ensemble. Toutefois, nous pensons que cette base de données fournit un premier aperçu précieux des défis que les entreprises de l'industrie alimentaire associent avec cette initiative. Ainsi, nous voulons également lancer et promouvoir le débat sur la disponibilité de méthodes alternatives pour les biocides.

Nous voulons également encourager les décideurs à promouvoir la collecte systématique de données statistiques sur les entreprises des secteurs agricole et agro-alimentaire. Une telle initiative facilitera les échanges scientifiques sur cette importante question sociétale et améliorerait ainsi la base de connaissances des électeurs.

Taux d'auto-apvisionnement

Notre comparaison des exploitations bio et non-bio suggère qu'en cas d'une conversion de toutes les exploitations à la production biologique, la production de calories alimentaires pourrait baisser de 30 % . Ainsi le taux d'auto-apvisionnement actuel de 60 % (Rossi, 2019) pourrait baisser à environ 42 % suite à cette réforme, supposant que les choix de production agricole restent inchangés [Chapitre 5.2.2].

La baisse de production de calories alimentaires est due au fait que la production animale bio requiert plus de terre et que les rendements des exploitations agricoles bio sont plus faibles. Il est cependant important de souligner que cette différence varie fortement d'un produit agricole à l'autre. Par exemple, pour les pommes de terre et la viande de porc, la différence est importante alors que les rendements sont comparables pour les céréales et la viande bovine. Pour les exploitations animales, une adoption des méthodes bio implique un accroissement des surfaces herbagères pour l'élevage et en moyenne un nombre d'animaux 23% plus faible que dans les exploitations animales non-bio, ce qui réduirait le volume de production potentiel.

Il est important de noter que cette baisse du taux d'auto-approvisionnement repose sur l'hypothèse que les choix de productions du secteur agricole restent inchangés, vu qu'un remaniement des choix de production agricoles en termes de choix des cultures pourrait réduire l'impact négatif de l'initiative sur le taux d'auto-apvisionnement.

Assortiment des denrées alimentaires

Les choix de production actuels exploitations agricoles fournissent des informations sur les produits agricoles pour lesquels une production biologique -- moins intensive en produits phytosanitaires -- est

envisageable et rentable. Suivant cette logique, une conversion aux méthodes de production biologique affecterait fortement l'offre en betteraves sucrières, fruits, raisins, légumes et pommes de terre ainsi que production de viande porcine, vu que la production agricole bio de ces produits est rare. La production laitière et céréalière seraient peu affectées [Chapitre 5.2.2].

L'initiative aurait aussi de larges répercussions sur la disponibilité de denrées alimentaires importées, en particulier celles qui ne peuvent être produites localement. Par exemple, la demande actuelle suisse équivaut à 50% du marché mondial biologique de cacao et 21 % pour le café (CCI, 2019) [Chapitre 4.3]. Ainsi l'offre de certains intrants certifiés bio sera difficile à court terme et pourrait exercer une pression haussière sur le marché des matières premières certifiés bio. Une interdiction des biocides pourrait affecter l'assortiment de produits offerts par le secteur agroalimentaire. L'évaluation de notre sondage montre que l'offre de viande, de sucre, de fruits, de légumes et de lait seraient particulièrement affectées [Chapitre 6.3]

Qualité des denrées alimentaires

Les réponses à notre enquête auprès des entreprises du secteur agro-alimentaire suggère que des incertitudes majeures de la part des entreprises du secteur agro-alimentaire sur la disponibilité et l'efficacité de méthodes de production alternatives aux biocides. D'après les entreprises interrogés, il n'existe actuellement aucune méthode alternative aux biocides pour les entreprises du deuxième échelon dans le secteur agro-alimentaire.¹³ En conséquence, ces entreprises risquent de faire face à des difficultés pour lutter contre les nuisibles et pour la désinfection. La réforme pourrait ainsi mettre à défi les prescriptions en matière d'hygiène pour la transformation alimentaire.

Des biocides de synthèse sont aussi utilisés dans le premier échelon de transformation alimentaire pour lutter contre les ravageurs. Des alternatives existent et sont utilisées mais elles requièrent plus de travail et sont donc plus coûteuses. Aussi les entreprises considèrent que ces méthodes alternatives sont moins efficaces pour combattre les nuisibles. Pour garantir que l'adoption de l'initiative n'ait pas d'impact négatif sur la qualité de la production des produits transformés, il serait donc important de promouvoir des méthodes de production alternatives efficaces, testées et économiquement viables [chapitre 6.2].

¹³ Il faut souligner que notre sondage n'est pas représentatif et que cette déclaration se fonde sur les réponses de 5 entreprises du deuxième échelon de transformation.

Exportations

L'initiative affecte 3% de la valeur marchande des exportations suisses. La majeure partie de ces exportations proviennent des entreprises du secteur agro-alimentaire qui transforment des matières premières comme le café vert et de fèves de cacao. L'interdiction d'importation de telles matières premières produites avec l'utilisation de pesticides serait préjudiciable à ce secteur. En effet, le marché mondial bio pour ces matières premières est petit. Ainsi l'approvisionnement de certains intrants, notamment des matières premières, serait difficile ce qui pourrait inciter ces entreprises à délocaliser leur production. Notre sondage révèle que certaines grandes entreprises considéreraient une délocalisation dans le cas de l'adoption de l'initiative. Cependant cela n'est pas le cas pour les petites et moyennes entreprises [Chapitre 6.3].

Importations

A ce jour, il n'est d'un point de vue juridique pas clair dans quelle mesure l'initiative, en particulier l'interdiction des importations commerciales de denrées alimentaires traitées avec des pesticides de synthèse, est compatible avec les accords internationaux de libre-échange. Dans l'éventualité d'une adoption de l'initiative sans une interdiction d'importation, le secteur agro-alimentaire ne pourrait pas concurrencer les importations de denrées alimentaires produites avec des pesticides de synthèse, ce qui réduirait la taille de leur marché et leur compétitivité [Chapitre 4.3].

Prix à la consommation

Les effets directs de l'initiative sur les prix à la consommation seront principalement influencés par deux facteurs: l'effet sur les coûts d'utilisation des processus de production alternatifs aux produits phytosanitaires et biocides, ainsi que l'effet sur les prix des biens agricoles.

Notre analyse suggère que l'augmentation des prix agricoles à la production n'aura que peu d'effets sur les prix à la consommation des denrées alimentaires. En effet, les prix à la consommation ne réagissent que peu aux prix agricoles [Chapitre 4.4]. Ceci tient au fait que 75 % de la valeur ajoutée de la production alimentaire provient du secteur agroalimentaire [Chapitre 3.1].

Les entreprises du secteur agro-alimentaire contribuent majoritairement à la valeur ajoutée des denrées alimentaires et l'effet de l'initiative des coûts de production dans ce secteur pourrait être déterminant pour l'effet de l'initiative sur les prix à la consommation. Pour ces entreprises les coûts de production pourraient augmenter pour deux raisons. Premièrement, l'achat de matières premières agricoles et de produits semi-finis représente une grande partie de leurs coûts. Au premier échelon de transformation, ces coûts représentent environ 65 % du chiffre d'affaire et 35 % au deuxième échelon. Deuxièmement étant donné

l'incertitude sur l'efficacité des méthodes de stockage alternatives, une augmentation des coûts de stockage et de production est probable. Cependant, la plupart des entreprises qui ont pris part à notre sondage estiment qu'elles ne pourraient pas transférer ces augmentations de coûts sur les prix de vente aux distributeurs [Chapitre 6.3].

PIB

Le secteur agricole représente 0,7 % du PIB de l'économie suisse [Chapitre 4]. Notre analyse de la rentabilité des exploitations agricoles bio suisse est plus faible que les exploitations non-bio [Chapitre 5.2.3], ce qui suggère qu'une adoption de l'initiative et la conversion à une production bio généralisée réduirait la valeur ajoutée du secteur agricole. Cependant vu la taille du secteur agricole, l'effet sera de faible ampleur sur l'économie suisse.

L'industrie agroalimentaire représente 1,9 % du PIB. Une mise en oeuvre de l'initiative pourrait engendrer une augmentation des coûts de production - notamment en ce qui concerne l'adoption de méthodes alternatives au biocides - cependant d'après notre sondage ces charges supplémentaires ne seront pas répercutées sur les prix de vente. [Chapitre 6.3, paragraphe « Pertes et coûts »]. Ceci pourrait peser sur la performance économique des entreprises concernées. Cependant étant donné que l'industrie agroalimentaire ne représentant que 1,9 % du PIB [Chapitre 4, paragraphe « La partie « offre » du secteur agroalimentaire suisse »], cette diminution n'aurait qu'un faible effet sur le PIB national.

Cependant il est important de souligner que le secteur de la transformation agroalimentaire est un fournisseur important d'intrants pour d'autres industries [Chapitre 4.4]. Notre analyse des liens intersectoriels de l'économie suisse souligne le rôle central que joue la branche agroalimentaire dans l'économie suisse. Un affaiblissement du secteur agro-alimentaire impacterait donc certainement de manière négative les industries en amont, en particulier la gastronomie et l'hébergement.

Emploi

Les exploitations agricoles biologiques utilisent des méthodes de production qui sont intensives en travail. On peut donc s'attendre à ce que le nombre de travailleurs agricoles augmente suite à l'implémentation de l'initiative. Vu que la productivité du travail est très faible dans le secteur agricole, l'initiative empirera la productivité du travail dans le secteur agricole [Chapitre 5.2.3]. A long terme, l'adoption de méthodes de production alternative, par exemple la robotisation de certaines procédures, pourrait contribuer à augmenter la productivité du travail dans le secteur agricole.

Les résultats de notre enquête montre que les entreprises de l'industrie alimentaire estiment que l'initiative aurait un impact négatif sur l'offre de main-d'œuvre dans leur secteur [chapitre 6.4].

Paiements directs

Notre étude montre que les paiements directs versés à l'agriculture suisse garantissent l'existence de nombreuses exploitations agricoles. En effet, notre analyse montre que la majeure partie des exploitations agricoles font face à des pertes économiques et que lorsque les paiements directs sont pris en compte, les revenus moyens sont semblables pour les deux modes de production [Chapitre 5.2.3, paragraphe « paiements directs »]. La politique agricole actuelle encourage aujourd'hui déjà les exploitants agricoles qui renonce à utiliser des produits phytosanitaires [Chapitre 2.4.1], et une large partie des paiements directs rémunère les exploitants agricoles pour leurs prestations écologiques. En cas de mise en œuvre de l'initiative, une hausse des paiements directs et/ou des prix à la production semblerait nécessaire pour soutenir financièrement une transition vers une agriculture sans pesticide de synthèse.

Protection de l'environnement

L'utilisation de pesticides de synthèse provoque des coûts externes sous la forme de dégâts environnementaux qui ne sont pas supportés par l'utilisateur de ces produits.¹⁴ Actuellement, des systèmes d'incitations, tel que les paiements directs de la politique agricole, existent pour réduire l'utilisation de pesticides dans l'agriculture et leurs externalités environnementales [Chapitre 3.2]. Des systèmes de taxation de l'utilisation de pesticides sont testés dans certains pays, pour l'instant avec un succès limité. Alors que l'initiative permet d'adresser ces externalités, cela engendrerait un coût économique vu que les méthodes alternatives sont soutenables d'un point de vue environnementale mais engendrerait des coût à court terme. En réponse à une adoption éventuelle de l'initiative, les consommateurs ou l'état devront probablement contribuer financièrement à cette transition écologique dans le secteur agricole.

Alors que le débat public se concentre sur les risques liés à l'utilisation des pesticides dans l'agriculture, nous voudrions souligner que l'utilisation des pesticides est également répandue dans l'industrie alimentaire. Le contrôle des risques liés aux biocides s'est amélioré grâce au processus d'enregistrement, il existe peu d'informations et de données sur leur utilisation dans l'industrie agro-alimentaire [chapitre 2.3 und 2.4.2]. Nous voulons également souligner que des incertitudes et risques liés à la mise en œuvre de cette initiative reposent dans le manque de méthodes efficaces alternatives aux biocides pour la désinfection et la lutte contre les parasites dans le secteur agroalimentaire. L'absence de telles méthodes alternatives pourrait avoir des répercussions sur la qualité des aliments transformés ainsi que des risques pour la santé.

¹⁴ La quantification de ces coûts externes sera discutée au chapitre 3.2.

En outre, nous recommandons aux décideurs politiques d'améliorer la provision de données statistiques sur les exploitations agricoles et les entreprises du secteur agroalimentaire. La disponibilité de données fiables et représentatives facilitera la production d'études scientifiques sur l'agriculture et le secteur agroalimentaire, ce qui améliorerait l'état de connaissance des électeurs.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	17
2. Rechtlicher Hintergrund zur Nutzung von Pestiziden	18
2.1 Initiative	18
2.3 Internationale Richtlinien	19
2.4.1 Rechtsrahmen für Nutzung von Pestiziden in der Landwirtschaft	21
2.4.2 Rechtsrahmen für die Nutzung von Pestiziden in der Lebensmittelverarbeitung	22
2.5 Rechtsunsicherheit der Initiative	23
2.5.1 Definition synthetisches Pestizide	23
2.5.2 Internationale Handelsabkommen	23
3. Eine Makroökonomische Perspektive zu Ernährungssystemen	25
3.1 Ökonomische Entwicklung und Ernährungssysteme	25
3.2 Einsatz von Pestiziden im Agrarsektor	26
3.3 Einsatz von Pestiziden in der Lebensmittelindustrie	30
3.4 Wirtschaftspolitische Instrumente	32
4. Das Schweizer Ernährungssystem	34
4.1 Die Angebotsseite des Schweizer Ernährungssystems	34
4.2 Die Ernährungsnachfrage in der Schweiz	36
4.4 Eine Netzwerkanalyse des Schweizer Ernährungssystems	38
5. Auswirkung der Initiative auf die Landwirtschaft	42
5.1 Daten	43
5.2 Deskriptive Analyse	43
5.2.1 Nutzung von Pestiziden auf Schweizer Agrarbetrieben	43
5.2.2 Spezialisierungen und Produkte der Schweizer Agrarbetriebe	44
5.2.3 Wirtschaftlichkeit der Schweizer Agrarbetriebe	51
6. Auswirkung der Initiative auf die Lebensmittelverarbeitung	59
6.1 Repräsentativität der Umfrage	59
6.2 Direkte Effekte der Initiative	60
6.3 Indirekte Effekte der Initiative	65
6.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Umfrage	70
7. Effekt auf die Lebensmittellogistik	72
7.1 Methode	72
7.2 Lagerung von Lebensmitteln	72
7.3 Transport von Lebensmitteln	75
8. Fazit	76

8. Conclusion	79
Appendix	81
A.1 Verwendete Pflanzenschutzmittel	81
B.1 Datenquellen	83
B.2 Regressionen zur Kostenanalyse der Landwirtschaftsbetriebe	85
B.3 Regressionen zur Mehrwertanalyse der Landwirtschaftsbetriebe	86
B.4. Berechnung der landwirtschaftlichen Produktivität	89
C.1 Unternehmen nach Grössengruppen	90
C.2 Ausfall und Kosten: Auswertung der Daten	90
Literaturverzeichnis	94

1. Einleitung

Das Schweizer Volk wird sich in den nächsten Monaten zur Volksinitiative „Für eine Schweiz ohne synthetische Pestizide“ äussern. Diese Initiative sieht vor, sowohl die Nutzung von synthetischen¹⁵ Pestiziden zur Produktion von Agrarprodukten und Nahrungsmitteln zu verbieten, als auch die gewerbliche Einfuhr von Waren, die anhand synthetischer Pestizide produziert worden sind oder solche enthalten. Synthetische Pestizide beinhalten folgende Kategorien an synthetischen Mitteln: Pflanzenschutzmittel und Biozide. Pflanzenschutzmittel werden in der Landwirtschaft benutzt, um Produktionsrisiken zu reduzieren, Erträge zu stabilisieren und Kulturen vor Schädlingen zu schützen. Biozide werden in der Lebensmittelindustrie- und Logistik eingesetzt, um Schädlinge zu bekämpfen, Geräte, Maschinen und Behälter zu desinfizieren und um die Haltbarkeit von Agrarprodukten und Lebensmitteln zu verlängern. Ziel dieser Initiative ist es, Gesundheits- und Umweltrisiken, die mit dem Gebrauch von Pestiziden verbunden sind, zu reduzieren (Blair, Ritz, Wesseling, & Freeman, 2015; Nicolopoulou-Stamati, Maipas, Kotampasi, Stamatis, & Hens, 2016).

In dieser Studie diskutieren wir die möglichen Effekte dieser Initiative auf die Schweizer Volkswirtschaft, insbesondere auf das Schweizer Ernährungssystem, sprich den Agrarsektor und die Lebensmittelindustrie. In Kapitel 2 erläutern wir die rechtliche Grundlage dieser Initiative. In Kapitel 3 kontextualisieren wir die Rolle von Pestiziden im Prozess der ökonomischen Entwicklung. In Kapitel 4 beschreiben wir die wirtschaftliche Struktur des Schweizer Ernährungssystems. In Kapitel 5 analysieren wir anhand eines Datensatzes zu Schweizer Agrarbetrieben (Renner et al., 2018) mögliche Effekte der Initiative auf die landwirtschaftliche Produktion und Ihre Wirtschaftlichkeit. In Kapitel 6 stellen wir die Ergebnisse einer eigenen Umfrage von 26 Unternehmen der Lebensmittelindustrie vor, und ziehen Rückschlüsse über Unsicherheiten denen die Lebensmittelindustrie aufgrund der Initiative ausgesetzt ist. Kapitel 7 basiert auf Interviews mit Unternehmen der Lebensmittellogistik, und zeigt mögliche Effekte der Initiative auf die Lebensmittellogistik auf. Kapitel 8 bietet einen Überblick über Erkenntnisse der Kapitel 2-7.

¹⁵ Synthese ist ein chemischer Prozess, der aus zwei Elementen oder Verbindungen einen neuen Stoff herstellt. Die Ausgangsstoffe einer synthetischen Verbindung können durch rein physikalische Vorgänge nicht wieder gewonnen werden. [Römpp Lexikon Chemie].

2. Rechtlicher Hintergrund zur Nutzung von Pestiziden

In diesem Kapitel beschreiben wir die Initiative sowie den aktuellen nationalen und internationalen Rechtsrahmen zur Nutzung von Pestiziden. Zuletzt diskutieren wir die Rechtsunsicherheit, die diese Initiative mit sich bringt.

2.1 Initiative

Die Initiative «Für eine Schweiz ohne synthetische Pestizide» wurde am 25.05.18 von der Gruppe Future 3.0 bei der Bundeskanzlei eingereicht. Sie fordert eine Anpassung des Art.74 („Umweltschutz“) der Bundesverfassung zu Folgendem:¹⁶

Art. 74 Abs. 2^{bis}

^{2bis} *Der Einsatz synthetischer Pestizide in der **landwirtschaftlichen Produktion**, in der **Verarbeitung** landwirtschaftlicher Erzeugnisse und in der Boden- und Landschaftspflege ist verboten. Die **Einfuhr zu gewerblichen Zwecken von Lebensmitteln**, die synthetische Pestizide enthalten oder mithilfe solcher hergestellt worden sind, ist verboten.*

Art. 197 Ziff. 12²

12. Übergangsbestimmung zu Art. 74 Abs. 2^{bis}

¹ *Die Ausführungsgesetzgebung zu Artikel 74 Absatz 2^{bis} tritt spätestens zehn Jahre nach dessen Annahme durch Volk und Stände in Kraft.*

² *Der Bundesrat erlässt vorübergehend auf dem Verordnungsweg die notwendigen Ausführungsbestimmungen und achtet dabei auf eine schrittweise Umsetzung von Artikel 74 Absatz 2^{bis}.*

³ *Solange Artikel 74 Absatz 2^{bis} nicht vollständig umgesetzt ist, darf der Bundesrat vorübergehend unverarbeitete Lebensmittel, die synthetische Pestizide enthalten oder mithilfe solcher hergestellt worden sind, nur dann bewilligen, wenn sie zur Abwehr einer gravierenden Bedrohung von Mensch oder Natur unverzichtbar sind, namentlich einer schweren Mangellage oder einer ausserordentlichen Bedrohung von Landwirtschaft, Natur oder Mensch.*

(Schweizerische Eidgenossenschaft, 2019)

Die Initiative fordert ein Verbot von synthetischen Pestiziden in der Landwirtschaft, der Lebensmittelverarbeitung und der Boden- und Landschaftspflege. Ebenso soll die gewerbliche Einfuhr von Lebensmitteln, die synthetische Pestizide enthalten, verboten werden. Nicht betroffen sind der Einkaufstourismus und eingeführte Futtermittel (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2019).

¹⁶ Die Übergangsbestimmungen werden im Rahmen dieser Studie nicht berücksichtigt.

2.2 Definition Pestizide

Pestizide sind Pflanzenschutzmittel und Biozide (VPRH, 2016). In der Landwirtschaft werden Pflanzenschutzmittel zum Schutz der angebauten Kulturen verwendet. In der Lebensmittelverarbeitung werden Biozide zur Schädlingsbekämpfung, zur Desinfektion und zur Verlängerung der Haltbarkeit verwendet.

Pflanzenschutzmittel lassen sich in verschiedene Typen bzw. Verwendungszwecke aufteilen: Herbizide, Fungizide und Bakterizide, Insektizide und Akarizide, Molluskizide, Wachstumsregulatoren, und weitere Pflanzenschutzmittel (Bundesamt für Landwirtschaft, 2019). Jede Kategorie bekämpft eine bestimmte Art von Schädling, z.B. bekämpfen Herbizide Unkraut und Fungizide Pilze. In der Schweiz werden hauptsächlich Fungizide und Bakterizide sowie Herbizide verwendet (*Bundesamt für Landwirtschaft, 2019*).

Biozide sind «*Wirkstoffe oder Zubereitungen, die Lebewesen abtöten oder zumindest in Ihrer Lebensfunktion einschränken*». (SECO, 2019). Biozide können in vier Hauptgruppen aufgeteilt werden: «Desinfektionsmittel, Schutzmittel, Schädlingsbekämpfungsmittel und sonstige Biozidprodukte» (SECO, 2019).

2.3 Internationale Richtlinien

Pestizide und ihre Risiken werden durch einige internationale Richtlinien geregelt, die auch die Schweiz betreffen. Die Schweiz ist Teil von zwei grossen internationalen Abkommen: den Richtlinien der FAO und dem Rotterdamer PIC-Übereinkommen. Zusätzlich verfügt die Schweiz über Abkommen mit der EU, die Pestizide betreffen. Alle drei werden hier kurz angesprochen.

Der FAO Verhaltenskodex für Pestizidmanagement gilt als Richtlinie für einen Grossteil der internationalen Gemeinschaft, inklusive der Schweiz. Dieser Kodex bietet Richtlinien zur Minimierung von Risiken von Pestiziden für Menschen, Tiere und Umwelt und für eine effiziente, gezielte Nutzung von Pestiziden (FAO, 2014). Er schlägt eine Kombination aus verschiedenen Methoden vor, die Schädlingen vorbeugen und zu einer reduzierten Nutzung von Pestiziden in der Schädlingsbekämpfung führen.

Das Rotterdamer PIC-Übereinkommen (Rotterdam Convention on Prior Informed Consent) fördert eine geteilte Verantwortung bezüglich Importen von gefährlichen Chemikalien (UNEP, 2020). Die Schweiz hat das Abkommen 1998 unterschrieben und 2002 ratifiziert (BAFU, 2018; UNTC, 1998). Die Schweiz sowie die anderen unterzeichneten Staaten verpflichten sich dazu, Informationen über erlassene Verbote oder strenge Beschränkungen von Chemikalien auszutauschen, und Exporte dieser Chemikalien zu melden. Auch verpflichtet das Rotterdamer PIC-Übereinkommen die Staaten für bestimmte Chemikalien dazu festzulegen, unter welchen Bedingungen die Einfuhr dieser Chemikalien gestattet ist.

Die EU und die Schweiz teilen zwei Abkommen zu Pestiziden. Erstens hat die Schweiz mit der EU ein MRA (Mutual Recognition Agreement) Abkommen für die Zulassung von Bioziden beschlossen.¹⁷ Nach diesem Abkommen werden die Zulassungsbestimmungen für Biozidprodukte in der Schweiz mit denen der EU harmonisiert. Das bedeutet unter anderem, dass ein Produkt, das in der EU getestet und zugelassen wird, auch in der Schweiz zugelassen wird und umgekehrt (Gemeinsame Anmeldestelle Chemikalien, 2018a). Zweitens haben die Schweiz und die EU in einem „Notenaustausch“ verpflichtend bekannt, dass die Schweizer Behörden mit der europäischen Chemikalienagentur (ECHA) zusammenarbeiten, Erfahrungen austauschen und gemeinsame Projekte zur Risikobewertung von Chemikalien angehen (Gemeinsame Anmeldestelle Chemikalien, 2018b).

Diese europäische Chemikalienagentur (ECHA) verwaltet unter anderem die REACH Initiative, die 2007 von der EU beschlossen wurde. Diese verfolgt das Ziel, die heutigen Wissenslücken über die Schädlichkeit diverser Chemikalien für menschliche Gesundheit, Tiere und Umwelt zu füllen. Durch diese Gesetzgebung müssen alle Unternehmen für alle Chemikalien, die sie anwenden oder produzieren, beweisen, dass sie die Risiken dieser Chemikalien identifiziert haben und verwalten (ECHA, 2020). Durch die genannten Abkommen mit der EU profitiert auch die Schweiz von den Risikobeurteilungen dieser europäischen Gesetzgebung.

Zusammenfassend bekennt sich die Schweiz zu zwei internationalen Abkommen, die als Richtlinien für Pestizidmanagement gelten: Die Verhaltenskodex der FAO bietet Richtlinien zur Risikominimierung der Pestizidnutzung, und das Rotterdamer PIC Übereinkommen regelt einen Informationsaustausch zu Risiken von Pestiziden, die international gehandelt werden. Zusätzlich harmonisiert die Schweiz ihre Zulassungsbestimmungen für Biozide mit denen der EU.

¹⁷ Abkommen zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Europäischen Gemeinschaft über die gegenseitige Anerkennung von Konformitätsbewertungen, AS 2003 1803

2.4 Schweizer Gesetze und Richtlinien zu Pestiziden

2.4.1 Rechtsrahmen für Nutzung von Pestiziden in der Landwirtschaft

Die Schweizer Landwirtschaftspolitik verfolgt heute schon das Ziel, die Verwendung und Risiken von Pflanzenschutzmitteln (PSM) zu reduzieren (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2019). Die derzeitige Schweizer Gesetzgebung regelt die Nutzung von Pestiziden in der Landwirtschaft durch:

- das Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel und Biozide,
- den Aktionsplan Pflanzenschutzmittel vom 6. September 2017 zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, und
- Direktzahlungen an landwirtschaftliche Betriebe (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2019).

Zulassungsverfahren: Das Inverkehrbringen von PSM unterliegt einer Zulassungspflicht. Für die Zulassung muss von der Firma ein Dossier erstellt werden, welches beweist, dass das Mittel die festgelegten Anforderungen für eine Zulassung erfüllt (WBF, 2014). Wenn notwendig werden Anwendungsvorschriften festgelegt (WBF, 2014) und somit auch der Einsatz von Pestiziden reguliert. Dieses Zulassungsverfahren wird momentan im Rahmen des Verordnungspakets 2020 revidiert.

Aktionsplan Pflanzenschutzmittel: Der Aktionsplan Pflanzenschutzmittel vom 6. September 2017 (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2017) hat das Ziel, die Risiken von Pflanzenschutzmitteln zu halbieren (BLW, 2020a). Der Fokus dieses Aktionsplans liegt in der Reduktion von Risiken für Oberflächengewässer, Anwender und Nichtzielorganismen. Hierzu wurden acht Leitziele und zwölf konkrete Zwischenziele festgelegt (BLW, 2020a). Zu den Massnahmen gehören die Reduktion von Pflanzenschutzmittel-Anwendungen, die Reduktion von Pflanzenschutzmittel-Emissionen und der Schutz der Kulturen. Beim Schutz der Kulturen geht es darum, für Kulturen, für die heute kein ausreichender Schutz gegen Schadorganismen zur Verfügung steht, wissenschaftlich erprobte Lösungen zu erforschen (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2017).

Direktzahlungen: Direktzahlungen sind Subventionen, die direkt an landwirtschaftliche Betriebe ausgezahlt werden. Um diese Direktzahlungen zu erhalten, müssen Betriebe einen ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN) erbringen (Direktzahlungsverordnung, 2013). Dieser Nachweis erfordert zwei Massnahmen, die den Einsatz von Pestiziden beeinflussen.

Erstens muss eine integrierte Produktion nachgewiesen werden. Dazu gehören eine geregelte Fruchtfolge, eine ausgeglichene Düngung, Biodiversitätsflächen und die Förderung von Nützlingen (WBF, 2014). Diese Massnahmen beugen Schädlingen und somit der Verwendung von PSM vor.

Zweitens gehört zum ÖLN eine «gezielte Auswahl und Anwendung der Pflanzenschutzmittel» (Art.18, (Direktzahlungsverordnung, 2013)). PSM, die Nützlinge beeinträchtigen, dürfen nur mit einer Sonderzulassung der kantonalen Pflanzenschutzfachstelle angewendet werden (WBF, 2014). Außerdem ist die Auswahl von PSM in einigen Bereichen (z.B. Getreide, Kartoffeln, sowie Anbau von Wein und Früchten) eingeschränkt (WBF, 2014).

Zusätzlich werden Produktionssystembeiträge ausgezahlt. Hierzu gehören auch Beiträge, die eine geringe Nutzung von Pestiziden fördern, vor allem:

- Beiträge für die biologische Landwirtschaft (Art. 66 und Art. 67 DZV)
- Beiträge für extensive Produktion von Getreide, Sonnenblumen, Eiweisserbsen, Ackerbohnen, Lupinen und Raps (Art. 68 und Art. 69 DZV)
- Beiträge für die Reduktion von Pflanzenschutzmitteln im Anbau von Früchten, Reben und Zuckerrüben (Art. 82d und Art. 82e DZV)
- Beiträge für die Reduktion von Herbiziden auf offener Ackerfläche (Art. 82f und Art. 82g DZV) (Direktzahlungsverordnung, 2013).

Diese Direktzahlungspolitik weist bereits einige Erfolge auf. Zum Beispiel werden ca. 50% der Getreideflächen der Schweiz nach der extensiven Produktion bewirtschaftet (BLW, Agrarbericht 2016). Die Unterschiede in der Verwendung von Pestiziden von ÖLN Betrieben, extensiver Produktion und Bio Betrieben ist im Appendix A.1 zu finden.

Darüber hinaus befindet sich momentan eine parlamentarische Initiative in Vernehmlassung, dessen Vorentwurf vorsieht, Risiken durch den Einsatz von PSM für “Oberflächengewässer, naturnahe Lebensräume und als Trinkwasser genutztes Grundwasser” bis 2027 um 50% zu reduzieren (WAK-S, 2020).

2.4.2 Rechtsrahmen für die Nutzung von Pestiziden in der Lebensmittelverarbeitung

Die Nutzung von Bioziden in der Schweiz wird durch die Biozidprodukteverordnung (VBP) geregelt (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2019). Biozide dürfen in der Schweiz nur verwendet werden, wenn sie zugelassen, registriert oder anerkannt sind (Art.3 (Biozidprodukteverordnung, 2005). Das Zulassungsverfahren für Biozide beinhaltet, dass das Anmeldegesuch von drei Beurteilungsstellen geprüft wird: Das Bundesamt für Gesundheit (BAG), das Bundesamt für Umwelt (BAFU) und das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) bewerten jedes Biozidprodukt gemäss Ihrer Schutzziele (SECO, 2019). Zusätzlich werden die Zulassungsbestimmungen der Schweiz mit denen der EU harmonisiert, wie bereits in Kapitel 1.3 besprochen wurde (Gemeinsame Anmeldestelle Chemikalien, 2018a).

Die Schweizerische Gesetzgebung regelt die Nutzung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden. Beide unterliegen einem Zulassungsverfahren. Zusätzlich hat die Schweizer Politik Massnahmen entwickelt, die die Reduktion von Pflanzenschutzmitteln und ihren Risiken durch finanzielle Anreize fördert. Für eine Reduktion von Bioziden gibt es kein solches Anreizsystem.

2.5 Rechtsunsicherheit der Initiative

Es ist unklar, wie die Initiative in der Ausführungsgesetzgebung umgesetzt werden würde. Auch bestehen zwei Rechtslücken, die wir hier ausführlich diskutieren.

2.5.1 Definition synthetisches Pestizide

Die Definition von synthetischen Pestiziden ist in der Initiative nicht klar definiert. Ähnliche Begriffe werden jedoch in der biologischen Lebensmittelproduktion verwendet. Nach den Richtlinien von der Bio-Verordnung (Bio-Verordnung, 1997), Bio Suisse (Bio Suisse, 2016), der EU Öko-Verordnung (Europäische Union, 2018) und den Prinzipien der Internationalen Vereinigung der ökologischen Landbaubewegungen (IFOAM, 2019) soll der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in der biologischen Lebensmittelproduktion vermieden werden. Bio Suisse (Bio Suisse, 2016) definiert, dass keine Substanzen eingesetzt werden dürfen „welche ausschliesslich chemisch-synthetisch hergestellt werden und in der Natur nicht vorkommen“ (Bio Suisse, 2016). Allerdings werden gewisse in der Natur vorkommende Stoffe, die als Pestizide eingesetzt werden, auch synthetisch hergestellt (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2019). Der Codex Alimentarius der FAO und WHO (FAO & WHO, 2019) besagt, dass für die Produktion biologischer Lebensmittel nur Substanzen angewendet werden, die physikalisch, enzymatisch oder mikrobiell hergestellt worden sind (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2019) – enzymatische und mikrobielle Prozesse sind jedoch auch synthetische Verfahren. Je nach Ausführungsgesetzgebung ist es also möglich, dass ein Verbot von synthetischen Pestiziden wie das Verbot chemisch-synthetischer Pestizide in der biologischen Landwirtschaft verstanden wird. Es ist jedoch auch möglich, dass einige der Pestizide, die in der biologischen Landwirtschaft erlaubt sind, unter den Begriff „synthetische Pestizide“ fallen und verboten werden.

2.5.2 Internationale Handelsabkommen

Die Initiative sieht es vor, den gewerblichen Import von Lebensmitteln, die mit synthetischen Pestiziden produziert wurden, zu verbieten. Es ist unklar, wie sich dieses Importverbot mit dem WTO-Recht vereinbaren lässt. Das WTO-Recht verbietet quantitative Einschränkungen (Art. XI:1 GATT), und

Produkte, die im Wettbewerb stehen, dürfen bei der Einfuhr nicht unterschiedlich behandelt werden (Art.I und III, GATT). Prozesse und Produktionsmethoden, die keine Auswirkung auf physische Eigenschaften haben, sind gemäss WTO-Recht «kein gültiges Kriterium zur Unterscheidung von Produkten». Dementsprechend verstösst ein Importverbot von Produkten, die mit synthetischen Pestiziden produziert wurden, grundsätzlich gegen das WTO-Recht (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2019).

Möglicherweise lassen sich die Ausnahmeklauseln des GATT zum Schutz der Gesundheit von Personen oder Tieren oder der Erhaltung des Pflanzenwuchses oder natürlicher erschöpflicher Produkte (Art. XX Bst. B und g, GATT) anwenden. Allerdings müsste die Notwendigkeit des Verbots nachgewiesen werden, was dem Bundesrat im vorliegenden Fall schwierig erscheint (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2019). Auch ein Importverbot basierend auf physisch nachweisbaren Prozessen und Produktionsmethoden ließe sich wahrscheinlich nicht rechtfertigen, da das Verbot als unverhältnismässig angesehen werden würde (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2019).

Das Importverbot verstösst ebenfalls gegen das Freihandelsabkommen vom 22. Juli 1972 zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2019). Man könnte das Einfuhrverbot mit dem Schutz der Gesundheit von Mensch und Tier oder Pflanzen begründen (Art.20 FHA 72), allerdings müsste auch hier die Verhältnismässigkeit des Verbots nachgewiesen werden (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2019).

Die Rechtslage der Initiative ist in zwei Punkten unsicher: Zum einen sind «synthetische Pestizide» bislang noch nicht definiert, und es ist unklar, welche Pestizide von der Initiative betroffen sind. Zum anderen ist es unwahrscheinlich, dass das Importverbot der Initiative mit den internationalen Handelsabkommen der Schweiz vereinbart werden kann.

3. Eine Makroökonomische Perspektive zu Ernährungssystemen

In diesem Kapitel beschreiben wir, wie sich Ernährungssysteme mit dem Prozess der ökonomischen Entwicklung ändern und welchen Beitrag die Nutzung von Pestiziden hierzu leistet.

3.1 Ökonomische Entwicklung und Ernährungssysteme

Nahrungsangebot. Der Prozess der ökonomischen Entwicklung ist eng mit der Produktivität des Ernährungssystems eines Landes verbunden, insbesondere mit der Produktivität des Agrarsektors. In armen Ländern ist die Produktivität im Agrarsektor niedrig und deswegen arbeitet ein Grossteil der Bevölkerung im Agrarsektor, um die Nachfrage nach Kalorien und Lebensmitteln zu decken (Gollin, Parente, & Rogerson, 2007). Im Gegensatz dazu haben reiche Länder eine hohe Produktivität im Agrarsektor und können somit den Nahrungsbedarf der Bevölkerung mit einem kleineren Anteil der Arbeitskraft befriedigen (Abbildung 3.1). Der Anstieg der Produktivität im Agrarsektor, der den Prozess der ökonomischen Entwicklung initiiert, erfolgt durch die Intensivierung der Landwirtschaft, sprich einer verstärkten Nutzung an Kapital und anderen Inputs (Pestizide, Bewässerung, hochergiebiges Saatgut). Die Nutzung dieser Inputs hat historisch zur Erhöhung von Erträgen in der Agrarwirtschaft geführt und ist eng mit dem Anstieg der Agrarproduktivität verknüpft. Durch den Einsatz dieser Inputs können Produktionsrisiken minimiert werden und höhere und stabilere Erträge erreicht werden, so dass die Produktivität des Agrarsektors steigt. Somit kann der gleiche Ertrag mit weniger Inputs erreicht werden, so dass der Anteil des Agrarsektors an der Arbeitskraft und am BIP mit der Erhöhung des ökonomischen Wohlstands kleiner wird (Abbildung 3.1).

Nahrungsnachfrage. Die Nachfrage nach Nahrung besteht in armen Länder grösstenteils aus Rohprodukten aus der Landwirtschaft und in reichen Ländern aus verarbeiteten Lebensmittelprodukten. Der Grossteil des Mehrwerts des Ernährungssystems, sprich die Summe des Mehrwerts aus dem Agrarsektor und der Lebensmittelindustrie, entsteht in reichen Ländern in der Lebensmittelindustrie. In Ländern wie der Schweiz entsteht 75% des Mehrwerts des Ernährungssystems innerhalb der Lebensmittelindustrie, wobei sich dieser Anteil in Schwellenländern auf 40% beläuft (Abbildung 3.1). Mit Erhöhung des Wohlstands verlangen Haushalte einen höheren Anteil an Gütern aus der Lebensmittelindustrie. In der langen Sicht spielt somit die Lebensmittelindustrie eine Schlüsselrolle für das Ernährungssystem einer Volkswirtschaft.

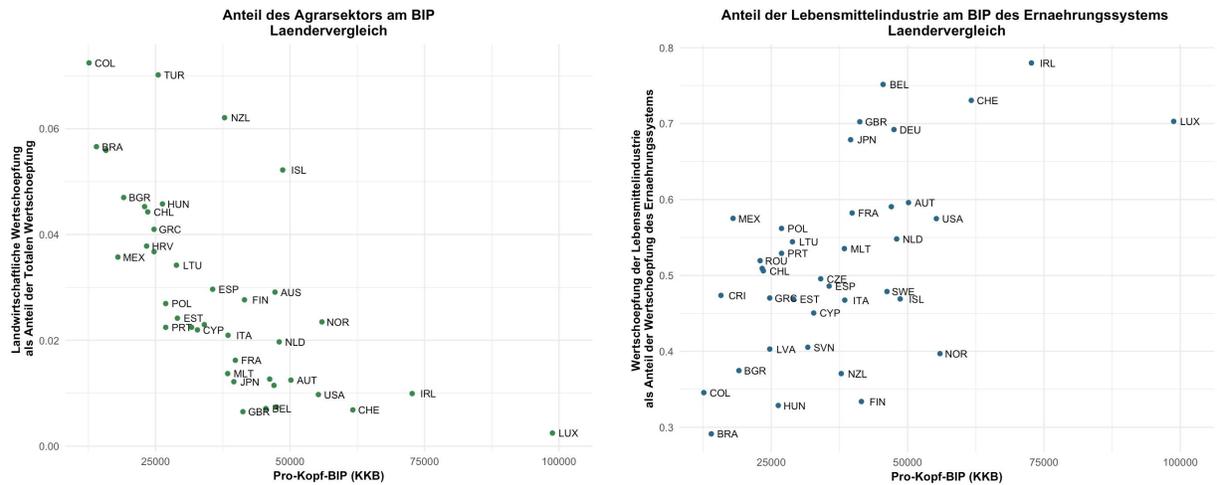


Abbildung 3.1. Linke Grafik: Anteil des Agrarsektors am BIP. Rechte Grafik: Anteil der Lebensmittelindustrie am BIP des Ernährungssystems (Agrarsektor und Lebensmittelindustrie).

Datenquelle: (OECD, 2016; PWT, 2015).

3.2 Einsatz von Pestiziden im Agrarsektor

Im Prozess der ökonomischen Entwicklung und der Erhöhung der Produktivität im Agrarsektor spielt die Nutzung von Inputs eine essenzielle Rolle. Die Erhöhung der Produktivität im Agrarsektor wird stark durch die intensive Nutzung von Inputs für die Agrarproduktion gefördert, insbesondere durch die Nutzung von Düngemitteln, Pflanzenschutzmitteln und ertragreichen Samen. Das Paradebeispiel hierzu ist die grüne Revolution in Asien (Evenson & Gollin, 2003). Diese Produkte kombiniert mit einer kapitalintensiven Nutzung erklären den Anstieg an landwirtschaftlichen Erträgen - so sind während der grünen Revolution die Erträge so stark angestiegen, dass das weltweite Nahrungsmittelangebot innerhalb von 30 Jahren verdoppelt wurde. Es ist deutlich, dass die Erhöhung der Produktivität im Agrarsektor stark durch die Nutzung von Pflanzenschutzmitteln gefördert wurde. Durch eine verbesserte Kontrolle der äusseren Faktoren konnte die Intensivierung der Agrarwirtschaft erfolgen. So erzielten Länder, die eine höhere Nutzung von Pestiziden aufweisen, höhere Erträge (Schreinemachers & Tipraqsa, 2012). Die Nutzung von Pestiziden erweist jedoch sinkende Grenzerträge, so dass bei hoher Nutzung der Grenznutzen von zusätzlichen Pestizideinsätzen gering ist. Die Schweiz hat einen relativ hohen Verbrauch von Pestiziden im Vergleich zu anderen Ländern in ähnlichen Entwicklungsstadien. Dabei ist allerdings anzumerken, dass die blosse Menge an verwendeten Pestiziden keine Auskunft darüber gibt, wie schädlich die verwendeten Pestizide für Umwelt und Gesundheit sind (Möhring, Gaba, & Finger,

2019; Spycher & Daniel, 2013). Abbildung 2.2 zeichnet die landwirtschaftliche Verwendung von Pestiziden pro Hektar im Europäischen Vergleich ab. Es ist anzumerken, dass die Schweiz eine vergleichsweise hohe landwirtschaftliche Wertschöpfung pro Hektar aufweist (Abb. 2.2 rechts). Auf Abb. 2.2 wird jedoch auch deutlich, dass sich die Schweiz mit ihrem Pestizidverbrauch pro Hektar im europäischen Vergleich im oberen Drittel befindet (FAOSTAT, 2019).¹⁸ Die Schweiz hat somit eine relativ intensive Nutzung von Pestiziden und dementsprechend auch eine niedrige Produktivität ihres Einsatzes (Schreinemachers & Tipraqsa, 2012). In Ländern mit hohem Pestizideinsatz, wie z.B. der Schweiz, könnte die Pestizidnutzung reduziert werden, ohne viel landwirtschaftlichen Ertrag zu verlieren. Lechenet (2017) und Lechenet, Dessaint, Py, Makowski, & Munier-Jolain (2017) zeigen am Beispiel Frankreichs, dass der Einsatz von Pestiziden um 30% reduziert werden kann ohne Erträge zu reduzieren. Insektizide könnten um 60% reduziert werden, während bei Herbiziden nur eine 37%ige Reduktion ohne Ertragseinbuße möglich ist (Lechenet et al., 2017).

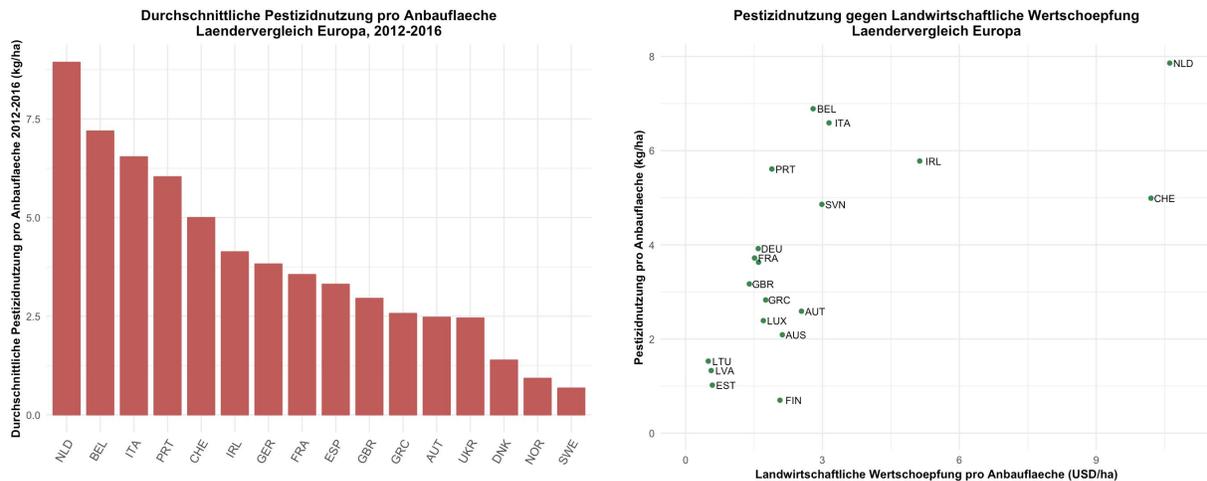


Abbildung 2.2: Einsatz von Pestiziden pro Hektar im Europäischen Vergleich: Durchschnittliche Pestizidnutzung 2012-2016 (links) und Pestizidnutzung im Vergleich zur landwirtschaftlichen Wertschöpfung 2016 (rechts)
Datenquelle: FAOSTAT, 2019

¹⁸ Wir vergleichen hier die Menge Pestizide (kg), die pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche abzüglich Grünfläche angewendet werden. Berechnet man Pestizide pro Hektar totaler landwirtschaftlicher Nutzfläche, kommt man auf andere Ergebnisse, insbesondere, da die Schweiz aufgrund der Berggebiete sehr viel Grünfläche aufweist. Die FAO verwendet Nutzfläche abzüglich Grünfläche, da auf Grünfläche keine oder nur sehr wenige Pestizide angewendet werden, und die Fläche, die für Kulturen verwendet wird, dementsprechend für den Vergleich Pestizide pro Hektar als aussagekräftiger angesehen wird. Bei dem Vergleich sollte außerdem berücksichtigt werden, dass Pestizidnutzung das Produktportfolio widerspiegelt: So wird ein Land, das viele Spezialkulturen produziert, durchschnittlich mehr Pestizide verwenden, da Spezialkulturen eher auf Pestizide angewiesen sind als z.B. Getreideprodukte.

Externe Kosten von Pestiziden. Die Intensivierung der Landwirtschaft führt zu Umweltschäden von Klima, Luft, Wasser, Boden und Tierhaltung, sowie Kosten durch Verluste von Ökosystemdienstleistungen (Kurth et al., 2019; Blair et al., 2015; Nicolopoulou-Stamati et al., 2016). Ökologische Schäden umfassen zum Beispiel abnehmende Artenvielfalt (Bundesamt für Naturschutz, 2020), weniger fruchtbaren Boden (WWF, 2018), belastetes Wasser (in intensiv ackerbaulich genutzten Gebieten werden PSM-Rückstände an über 90% der Messstellen nachgewiesen) (BAFU, 2020), Luftverschmutzungen (“Rund $\frac{2}{3}$ der Stickstoffeinträge in empfindliche Ökosysteme haben heute in der Schweiz ihren Ursprung in Ammoniakemissionen der Landwirtschaft”) (BAFU, 2019), sowie Tierkrankheiten und den starken Einsatz von Antibiotika (Agridea, 2019).

Es ist eine Herausforderung, Externalitäten in Form von Umweltkosten zu messen. Ein in der Literatur verbreitetes Tool, mit dem externe Kosten von Pestiziden gemessen werden können, ist das Pesticide Environmental Accounting Tool (PEA), das anhand von Daten für die USA, Grossbritannien und Deutschland entwickelt wurde (Leach & Mumford, 2008). Eine Studie, die dieses Tool verwendet, kommt auf das Ergebnis, dass sich die externen Umweltkosten von Pestiziden in der USA auf 42\$ pro Hektar belaufen (Koleva & Schneider, 2009). Eine andere Analyse verwendet das Tool für Thailand und berechnet 27\$ pro Hektar (Praneetvatakul, Schreinemachers, Pananurak, & Tipraqsa, 2013). Dieselbe Studie benutzt eine zweite Methode, nach welcher sich die externen Kosten von Pestiziden in Thailand auf 19\$ pro Hektar belaufen (Praneetvatakul et al., 2013). Die Schweiz hat ca. 1 Millionen Hektar Nutzfläche. Diese PEA Tool wurde noch nicht auf die Schweiz angewendet. Anhand dieser Zahlen für Thailand und USA kann man grob einschätzen, dass sich die externen Umweltkosten von Pestiziden auf zwischen 27 und 42 Millionen CHF belaufen.

Diese Kosten werden nicht durch Ihre Verursacher, sprich die Landwirte, getragen, sondern durch die Gesellschaft. Von einem gesellschaftlichen Standpunkt aus entstehen durch den Einsatz von Pestiziden Externalitäten und es besteht somit politischer Spielraum Mechanismen zu schaffen, die dazu führen, dass Verursacher auch die indirekten Kosten tragen. Ohne diese Mechanismen ist der Preis von Pestiziden zu niedrig, so dass Landwirte von einem gesellschaftlichen Standpunkt aus suboptimale Entscheidungen treffen (Naturkapital Deutschland – TEEB DE, 2012) und mehr Pestizide einsetzen, weil diese nicht teuer genug sind. Mit anderen Worten: Der Marktpreis von Pestiziden sollte nicht nur die Knappheit und die Kosten des Einsatzes widerspiegeln, sondern auch die externen Effekte, die durch den Einsatz von Pestiziden entstehen. Pestizide tragen zur Ernährungssicherheit bei, haben aber erhebliche Umweltkosten – gibt es alternative Methoden zum Pflanzenschutz?

Alternative Methoden zum Pflanzenschutz. Alternative Methoden zum Pflanzenschutz sind vorhanden, jedoch ist ihre Effizienz sehr heterogen und variiert stark je nach Agrarprodukt. Die Evidenz zeigt, dass Pestizide nur bedingt substituiert werden können. Zum Beispiel können bei Getreideproduzenten, Viehbetrieben und Betrieben mit viel Grünfläche oder Maisanbau Pestizide reduziert werden, ohne dass die Land-Erträge sinken, jedoch ist dies bei Kartoffel- und Zuckerrübenproduzenten nicht möglich (Lechenet et al., 2017).

Die Schädlingsbekämpfung kann durch die Entwicklung eines «Integrated Pest Managements» bewerkstelligt werden (FAO, 2011). Dieser Begriff steht für eine ganzheitliche Betrachtung der Schädlingsproblematik und sieht vor, dass für jeden einzelnen Schädlingsbefall die passendste Methode zur Schädlingsbekämpfung bestimmt und angewendet wird (FAO, 2003).

Eine erste Methode besteht darin, dass Agrarbetriebe ein ausgeglichenes Agrar-Ökosystem schaffen (FAO, 2011). In einem ausgeglichenen System verhindern Nützlinge einen Überschuss an Schädlingen. Um einen solchen Ausgleich aufzubauen sind eine ausgeglichene Fruchtfolge, Pflanzenvielfalt und Mischkulturen von Bedeutung (FAO, 2011; Tilman, Cassman, Matson, Naylor, & Polasky, 2002). Pflanzenanbau, Weideland, Bäume und Viehhaltung können in Fruchtfolge und Mischkultur-Methoden integriert werden (FAO, 2011). Insbesondere die Mischung von Pflanzenanbau mit Viehhaltung oder Bäumen und Wäldern verbessert die Bodenfruchtbarkeit (FAO, 2011), und auch die Weidetierhaltung an sich verbessert die Bodenqualität (de Faccio Carvalho et al., 2010). Das führt allerdings erst langfristig zu höheren Erträgen.

Eine zweite Methode ist das „Konzept der tolerierbaren Verunkrautung“. Hierbei wird eine gewisse Anzahl Unkraut toleriert, da dieses zur Bodenfruchtbarkeit beitragen kann (Nichols, Verhulst, Cox, & Govaerts, 2015). Das Unkraut, was dennoch entfernt werden muss, kann manuell entfernt werden (FAO, 2011).¹⁹ Ersetzt man Herbizide durch manuelle Vorgänge, würden Ertragsmengen z.B. im Weizenanbau ähnlich ausfallen, allerdings würden Kosten steigen und der Deckungsbeitrag dadurch sinken (Finger, Böcker, & Möhring, 2018).

Eine dritte Methode ist das Anlegen von Pufferstreifen am Feldrand. So wird ein Lebensraum für Insekten und andere Organismen geschaffen, die Schädlinge bekämpfen (Tilman et al., 2002). Wenn es ein Gleichgewicht zwischen Nützlingen und Schädlingen gibt, können Schädlinge nachhaltig bekämpft

¹⁹ Zum Beispiel, beim Weizenanbau wären zum Beispiel 1-3 Striegeldurchgänge nötig, um einen Herbizidverzicht komplett zu substituieren.

werden. Zusätzlich kann mit dem richtigen Nährstoffgehalt des Bodens die Insektenvermehrung reduziert werden (FAO, 2011).

Eine vierte Methode ist der Einsatz von Technologie und Präzisionstechnik. Die intensivere Nutzung von Technologie bedeutet, dass die angewandten landwirtschaftlichen Methoden genau geplant werden. Zum Beispiel wird der Nährstoffgehalt des Bodens regelmässig kontrolliert (FAO, 2011; Tilman et al., 2002), und die Nutzung von Bewässerungstechniken und Pestiziden gezielt zu bestimmten Zeitpunkten eingesetzt (Tilman et al., 2002).

Die Integration eines Schädlingsmanagements in den landwirtschaftlichen Betrieben führt zu einer reduzierten Nutzung von Pestiziden zur Produktion von bestimmten Agrarprodukten. Der Einbezug dieser Technologien erhöht allerdings die Komplexität der landwirtschaftlichen Unternehmensführung (Fogliatto et al. 2020) und erfordert zusätzliche Investitionen und erweiterte Ausbildung von Landwirten. Fogliatto, Ferrero und Vidotto (2020) zeigen auf, dass allein der Ersatz des am meisten verwendeten Herbizids Glyphosat eine Kombination aus zahlreichen alternativen Methoden erfordern würde, welche die Effektivität, Bandbreite und niedrigen Kosten des Glyphosats dennoch nicht ersetzen könnte. Komplexität und Produktionskosten eines landwirtschaftlichen Betriebs in Europa würden in den meisten Fällen steigen (Fogliatto et al. 2020). Um ein integriertes Schädlingsmanagement in der Landwirtschaft einzuführen muss ein landwirtschaftlicher Betrieb umgedacht werden (Lechenet et al., 2017) und dies erfordert die Nutzung alternativer Inputs und mehr Arbeit.

Der Einsatz von alternativen Methoden erhöht Produktionskosten und verlangt Investitionen. Für viele Betriebe lohnt sich dieser Schritt nicht, weil der Einsatz von Pestiziden kostengünstiger ist, sprich die externen Kosten fallen nicht an. Gegeben dieser Realität könnte eine Pestizidsteuer eine sinnvolle Massnahme sein, um diese externen Kosten auf den Nutzer zu wälzen und würde so auch die Adoption von alternativen Methoden fördern. Die Effektivität einer Steuer ist von der Preiselastizität des besteuerten Produkts abhängig. Empirische Studien zeigen, dass die Preiselastizität niedrig ist, so dass eine Pestizidsteuer nicht die erwünschten Effekte bewirkt (siehe Kapitel 3.4).

3.3 Einsatz von Pestiziden in der Lebensmittelindustrie

In der Lebensmittelindustrie werden Biozide eingesetzt, um drei Funktionen zu erfüllen: Erstens zur Verlängerung der Haltbarkeit von Nahrungsmitteln, zweitens, um Agrargüter aufzubewahren, und drittens zur Einhaltung von Hygienestandards bei verarbeiteten Nahrungsmitteln.

Biozide sind somit ein essentielles Zwischenprodukt in der Lebensmittelindustrie. Sie werden gegen Krankheitserreger und Schädlinge angewendet (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2019) und tragen zur Lebensmittelsicherheit- und Qualität bei (Condell et al., 2012). Der Einsatz von Bioziden ist notwendig, um eine sterile Produktionskette zu ermöglichen und somit Lebensmittel zu produzieren, die keine Mikroorganismen enthalten (Brooks & Flint, 2008). Geräte, Behälter, Oberflächen, Rohre und ähnliches, die in Produktion, Lagerung oder Transport von Lebensmitteln angewendet werden, werden so mithilfe von Bioziden desinfiziert (Condell et al., 2012), ebenso auch Lagerräume (Landau, 2016). Auch werden Biozide als Zusätze verwendet, um das Wachstum von Mikroorganismen in Lebensmitteln und Getränken zu kontrollieren, und sie dienen zudem als Mittel zur Dekontaminierung von Schlachtkörpern (SCENIHR, 2009).

Die Nutzung von Bioziden ermöglicht so das Angebot von Lebensmitteln mit hoher Qualität und langer Haltbarkeit (Trienekens & Zuurbier, 2008). Insbesondere die Nachfrage nach gesunden, nährstoffreichen und minimal verarbeiteten Lebensmitteln ohne Zusätze von chemischen Konservierungsstoffen hat die Verwendung von Bioziden erhöht, um Hygienestandards und der Lebensmittelsicherheit gerecht zu werden (Condell et al., 2012). Biozide sind ein wichtiges Zwischenprodukt zur Herstellung von verarbeiteten Lebensmittelprodukten.

Die Nutzung von Bioziden in der Lebensmittelindustrie bringt auch externe Kosten mit sich. Zwei Faktoren werden in der Literatur genannt. Es wurde in mehreren Studien belegt, dass Bakterien Resistenzen gegen Biozide entwickeln (Condell et al., 2012; Holah, Taylor, Dawson, & Hall, 2002). Ausserdem können Bakterien Biofilme bilden, die von Bioziden nicht ausreichend effektiv bekämpft werden können (Brooks & Flint, 2008).²⁰ Diese Biofilme verbleiben in Produktionsanlagen dort, wo die Reinigung ineffektiv ist. Von dort aus können sie Lebensmittel kontaminieren, zu Krosskontamination und Kontamination von Lebensmitteln nach dem Produktionsprozess führen.

In diesem Kontext von Resistenzen und Biofilmen wurden einige Alternativen zu Bioziden analysiert und entwickelt. Alternativen beinhalten vor allem alternative Reinigungsprozesse. Dazu gehören mechanische und manuelle Reinigung, die Verwendung von heissem Wasser (Chmielewski & Frank, 2003), oder von

²⁰ Biofilme sind «*Lebensgemeinschaften von Bakterien, Pilzen oder Algen, die sich an Oberflächen anheften*» und dort vermehren. Sie bilden häufig eine Schleimschicht, die Ihnen als Schutz dient, und haben eine hohe Resistenz gegenüber Umwelteinflüssen ([Fraunhofer IGB 2020](#)).

zerstossenem Eis, das durch Rohre und Wärmetauscher gepumpt wird (Brooks & Flint, 2008). Ausserdem können programmierte Temperaturspitzen das Wachstum einiger Bakterien begrenzen und elektrische Spannungen das Ansetzen dieser Bakterien verhindern (Brooks & Flint, 2008). Auch aktive Oberflächen (Brooks & Flint, 2008) oder die Auswahl der richtigen Oberflächenmaterialien (Meyer, 2003) können insbesondere der Bildung von Biofilmen entgegenwirken.

Die Literatur zu Umwelt- und Gesundheitsrisiken von Pestiziden fokussiert sich hauptsächlich auf Pflanzenschutzmittel, obwohl Biozide in ähnlichen Mengen verwendet werden (Wittmer et al., 2010) und ähnliche Risiken mit sich bringen. Oberflächengewässer werden zum Beispiel genau so stark von Bioziden beeinflusst wie von Pflanzenschutzmitteln (Wittmer et al., 2010).

3.4 Wirtschaftspolitische Instrumente

Welche wirtschaftspolitischen Massnahmen könnten Anreize schaffen, um die Nutzung von Pestiziden zu reduzieren? Die Anwendung von Alternativmethoden ist für Betriebe mit erhöhten finanziellen Aufwänden verbunden, insbesondere durch einen höheren Personalaufwand und Zusatzinvestitionen. Die Anreize zum Einsatz von Pestiziden könnten durch Steuern beeinflusst werden, so dass die externen Kosten internalisiert werden und Betriebe, die Pestizide einsetzen, sowohl die Roh- als auch die externen Kosten tragen. Alternativ könnten Subventionen an Betriebe ausbezahlt werden, die auf umweltbelastende Inputs verzichten. Diese zwei wirtschaftspolitischen Instrumente haben direkte Effekte auf die Nachfrage nach Pestiziden und sind weit verbreitet, jedoch betreffen sie ausschliesslich Agrarbetriebe.

Besteuerung. In einigen Ländern wird die Nutzung von Pestiziden in der Landwirtschaft besteuert. Zum Beispiel kann eine Steuer implementiert werden, welche die schädlichsten Pestizide am höchsten besteuert. Diese Methode erlaubt es Landwirten weiterhin Pestizide zu nutzen, aber fördert den Einsatz von weniger schädlichen Pestiziden und senkt Natur- und Gesundheitsrisiken (Finger, Böcker, Möhring, & Dalhaus, 2017). Die Einführung einer solchen Steuer hat in Dänemark zu einer Nutzung weniger schädlicher Pestizide geführt (Kohli, 2019; Neumeister, Williamson, Parente, & Cannell, 2007).

Die Wirksamkeit dieser wirtschaftspolitischen Instrumente hängt mit der Preiselastizität der Nachfrage an Pestiziden zusammen, sprich wie die Nachfrage nach Pestiziden sich ändert, wenn sich dessen Preis ändert. Die Elastizität erlaubt es zu verstehen, inwiefern die Nutzung von Pflanzenschutzmitteln durch eine Preiserhöhung gemindert bzw. ersetzt wird. Eine Meta-Analyse weist darauf hin, dass der Median

der geschätzten Preiselastizität der Nachfrage an Pflanzenschutzmitteln -0.28 ist (Böcker & Finger, 2017). Die Nachfrage von Pestiziden ist somit relativ unelastisch, was darauf hindeutet, dass alternative Methoden zum Pflanzenschutz teuer sind, bzw. dass Landwirte nicht auf Pestizide verzichten. Auch deutet diese Studie darauf hin, dass die Nachfrage nach Herbiziden elastischer ist als die Nachfrage nach Fungiziden und Insektiziden, was wiederum darauf hindeutet, dass alternative Methoden zum Einsatz von Herbiziden vorhanden sind. Darüber hinaus bedeutet diese niedrige Elastizität, dass sehr hohe Steuern nötig wären, um eine signifikante Reaktion der Landwirte hervorzurufen (Falconer & Hodge, 2000; Finger, Böcker, & Möhring, 2017). Die niedrige Preiselastizität der Pestizide könnte unter anderem daran liegen, dass Landwirte nicht Profit maximieren wollen, sondern Erträge. Rund $1/3$ der Landwirte achten mehr auf Ertragsmaximierung als Profitmaximierung (Pedersen, Nielsen, Christensen, & Hasler, 2012). Diese Evidenz verdeutlicht, dass Landwirte auch mit einer Steuer die Nutzung von Pestiziden kaum reduzieren. Das deutet darauf hin, dass Steuern nur bedingt die erhofften Effekte auf Landwirte haben.

Subventionen wären eine alternative wirtschaftspolitische Massnahme, um Landwirte zum Pestizidverzicht anzuregen. Politische Massnahmen, die Naturschutzmassnahmen finanziell vergüten, sind ein effektives Anreizmodell (Kurth et al., 2019). Das heutige Direktzahlungssystem bietet finanzielle Unterstützung für Landwirte, die einen ökologischen Leistungsnachweis aufweisen - siehe Kapitel 2.4.1 - und hat auch zum Anstieg des Anteils an Bio-Agrarbetrieben beigetragen. Es sind jedoch relativ hohe Direktzahlungen notwendig, um Landwirte für das Risiko von Ertragsverlusten zu kompensieren und sie zur Pestizidreduktion zu animieren (Chèze, David, & Martinet, 2019). Mit dem agrarpolitischen Massnahmenpaket AP22, das am 1. Januar 2022 in Kraft treten soll, werden die Direktzahlungen den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel stärker fördern. Zusätzlich sollen im ÖLN keine Pflanzenschutzmittel mit erhöhtem Umweltrisiko zugelassen werden (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2020).

Training und Sensibilisierung von Landwirten. Ein weiteres wichtiges wirtschaftspolitisches Instrument ist das Training und die Sensibilisierung der Landwirtschaftsbetriebe. Die Adoption von Integrated Pest Management Systemen erfordert ein Umwälzen der gängigen Prozesse und erfordert Expertise, die oft in kleinen und mittelgrossen Agrarbetrieben nicht vorhanden ist. Die meisten erfolgreichen staatlichen Systeme, die eine Pestizidreduktion fördern, beinhalten Dienstleistungen, die Landwirte in der Umstellung auf eine geringere Nutzung von Pestiziden schulen (Neumeister et al., 2007). Auch aus Sicht der Landwirte stellen überarbeitete Schulungen und Lehrgänge ein wirksames Förderinstrument für die nachhaltige Landwirtschaft dar (Kurth et al., 2019).

4. Das Schweizer Ernährungssystem

In diesem Kapitel beschreiben wir das Schweizer Ernährungssystem und dessen Rolle innerhalb der Schweizer Volkswirtschaft. Wir bauen auf die Erkenntnisse von Kapitel 3 auf, und analysieren, welche Auswirkungen die Initiative auf das Schweizer Ernährungssystem haben könnte.

4.1 Die Angebotsseite des Schweizer Ernährungssystems

Landwirtschaft. Der Schweizer Landwirtschaftssektor beschäftigt 2.9% der aktiven Bevölkerung und trägt zu 0.7% des Bruttoinlandsprodukts (BIP) bei (World Bank 2018; (BFS, 2019a, 2019b, 2019c, 2019d). Die Arbeitsproduktivität im Agrarsektor ist somit 4.6 mal geringer als im Dienstleistungssektor, und 6.6 mal geringer als im Industriesektor. Der Agrarsektor weist relativ zu anderen Sektoren die niedrigste Arbeitsproduktivität auf.

Diese niedrige Arbeitsproduktivitäten im Schweizer Agrarsektor kann darauf zurückgeführt werden, dass sie multifunktional ist. Die Bevölkerung hat die Landwirtschaft dazu aufgefordert, neben der Agrarproduktion zwei weitere Funktionen zu erfüllen. Im Jahre 1996 wurde Art. 104 mit 78% Zustimmung in die Schweizer Verfassung aufgenommen. Dieser Artikel fordert den Bund dazu auf, die Schweizer Landwirtschaft zu unterstützen und dafür zu sorgen, dass die Landwirtschaft 1) nachhaltig ist und natürliche Lebensgrundlagen sowie die Kulturlandschaft pflegt, 2) die Bevölkerung versorgen kann und 3) zur dezentralen Besiedelung beiträgt.²¹ Der zweite Punkt wurde 2017 bestärkt. Auch im Jahre 2017 stimmte das Schweizer Volk mit 78.7% für den Gegenvorschlag einer Volksinitiative, der die Landwirtschaft dazu auffordert, zur Landschaftserhaltung und zur Ernährungssicherheit beizutragen.²² Als Folge davon stipuliert nun Artikel 104a der Schweizer Verfassung, dass der Bund die Ernährungssicherheit der Schweiz sichern muss.²³

Um diese Zwecke zu erfüllen, werden Agrarbetriebe durch eine aktive Agrarpolitik und insbesondere durch Direktzahlungen unterstützt. Die Direktzahlungen setzen unter anderem Anreize zur Förderung des biologischen Anbaus. So weist der Schweizer Agrarsektor im Vergleich zu anderen europäischen Ländern einen hohen Anteil an biologischem Anbau auf. 19.1% der Betriebe und 17.5% der Nutzfläche wenden biologisch nachhaltige Anbaumethoden an und weisen eine niedrige Nutzung von Pestiziden auf

²¹ Bundesverfassung, AS 1999 2556

²² Bundesbeschluss über die Ernährungssicherheit, BBl 2017 2383.

²³ Bundesverfassung, AS 1999 2556

(Eurostat, 2013). Die Agrarpolitik fördert dementsprechend schon heute eine reduzierte Nutzung von Pflanzenschutzmitteln. So werden jährlich Direktzahlungen in Höhe von 66% der sektoralen Wertschöpfung an den Agrarsektor ausbezahlt (BFS, 2016). Diese Interventionen verzerren die wirtschaftlichen Anreizstrukturen des Agrarsektors und tragen zu dessen niedrigerer Produktivität bei. Aus den Agrarbetriebdaten ist ersichtlich, dass über die Hälfte der Agrarbetriebe mit Verlusten arbeitet, wenn man Direktzahlungen vom Einkommen abzieht [Kapitel 5.2.3]. Durch Direktzahlungen werden diese Agrarbetriebe am Leben erhalten, so dass die Schweiz sich in hohem Masse selbst versorgen kann. So wird ein Selbstversorgungsgrad von 60% (Rossi, 2019) erreicht. Die Ernährungssicherheit und ein hoher Selbstversorgungsgrad sind somit wichtige Ziele der Schweizer Agrarpolitik, die auch der Direktzahlungspolitik zu Grunde liegen. Die Schweizer Landwirtschaft hat somit multiple Zwecke zu verfolgen, die über die Wirtschaftlichkeit hinausgehen und wird stark subventioniert, um diese politisch gesetzten Ziele zu erfüllen.

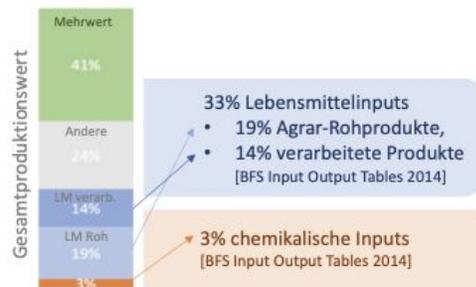
Lebensmittelindustrie. Die Schweizer Lebensmittelindustrie beschäftigt 1.6% der aktiven Bevölkerung und erwirtschaftet 1.8% des BIP (Eurostat, 2016). Somit hat die Lebensmittelindustrie eine höhere Arbeitsproduktivität als der Agrarsektor und der Dienstleistungssektor, jedoch ist diese niedriger als die Arbeitsproduktivität anderer Subsektoren der Industrie. Insgesamt trägt das Schweizer Ernährungssystem (Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie) somit zu 2.5% des BIP bei und beschäftigt 4.5% der aktiven Bevölkerung (Abbildung 4.1).

Lebensmittelprodukte durchlaufen verschiedene Verarbeitungsstufen. Die steigende Komplexität der Produkte und die Verlängerung der Produktionsketten erfordert die Nutzung von Bioziden zur Schädlingsbekämpfung, Hygiene, und Preservation. So gibt die Lebensmittelindustrie 5% ihres Einkommens zur Beschaffung von chemikalischen Inputs und teilweise auch von Bioziden aus. Relativ zum Agrarsektor (3%) ist der Einsatz von chemikalischen Inputs in der Lebensmittelindustrie höher. Es kann anhand der Daten vom BFS allerdings nicht dokumentiert werden, welcher Anteil dieser chemischen Inputs Pestizide sind.

Landwirtschaft

0,7% des Schweizer BIP
[BFS Produktionskonten]

2,9% der Schweizer Arbeitsbevölkerung
[BFS, SALS]



Lebensmittelindustrie

1,8% des Schweizer BIP
[BFS Produktionskonten]

1,6% der Schweizer Arbeitsbevölkerung
[BFS, SALS]

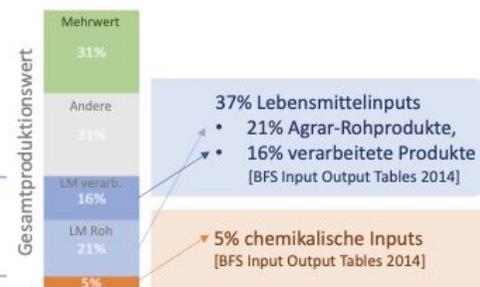


Abbildung 4.1: Übersicht der Schweizer Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie

Datenquelle: (BFS, 2014, 2019a, 2020a)

4.2 Die Ernährungsnachfrage in der Schweiz

Schweizer Haushalte geben 9.1% ihres verfügbaren Einkommens für Nahrungsmittel aus (BFS, 2016), ein grosser Anteil hiervon wird für verarbeitete Nahrungsmittel und Fertigprodukte ausgegeben. Pestizide gelangen also sowohl durch Rohprodukte als auch durch verarbeitete Nahrungsmittelprodukte in die Lebensmittelkette. Der Anstieg des Konsums an Bio Produkten und an Labels in der Lebensmittelindustrie verdeutlicht, dass Konsumenten mehr und mehr Wert auf Zertifizierung und Gütesiegel legen, die eine nachhaltige Agrarwirtschaft zertifizieren und sie vor Pestiziden schützen.

Der Konsument hat ein Bewusstsein für die Nutzung von Pestiziden in der Landwirtschaft entwickelt, wie die stetig wachsende Nachfrage an Bio Rohprodukten beweist. Seit 2007 hat sich die Nachfrage an Bio Produkten verdoppelt und zeichnet ein jährliches Wachstum von 7.6% pro Jahr auf (BLW, 2018). Konsumenten haben eine Zahlungsbereitschaft für Produkte, die mit weniger Pflanzenschutzmitteln und Bioziden hergestellt worden sind. In Tabelle 4.1 zeigen wir die Höhe dieser Preisprämie für 15 Produktkategorien auf. Bei den meisten der aufgelisteten Produkte (Weizen, Kartoffeln, Schwein, Ei) ist der Produzentenpreis für Bio Produkte ungefähr doppelt so hoch wie für nicht-Bio Produkte. Bei Karotten und Äpfeln ist der Unterschied etwas kleiner (Bio-Preise sind 80% bzw. 60% höher), der Unterschied in den Milchpreisen ist noch niedriger (Bio-Preise sind 30% höher). Auffallend klein ist der Unterschied beim Rind, wo Bio-Produzenten nur einen 9% höheren Produzentenpreis pro Kg erwirtschaften. Im Durchschnitt beträgt die Bio Preisprämie der aufgelisteten Produkte 71%.

Tabelle 4.1: Erzeugerpreise für Bio und nicht-Bio Produkte 2018

Agrar- produkt	Weizen (CHF/kg)	Kartoffeln (CHF/kg)	Karotten (CHF/kg)	Äpfel (CHF/kg) Bio:2019	Milch (CHF/kg)	Rind (CHF/kg)	Schwein (CHF/kg)	Ei (CHF/ Stück)
Nicht-Bio	0,50	0,43	1,31	1,40	0,63	8,53	3,75	0,22
Bio	1,06	0,82	2,34	2,30	0,83	9,29	7,17	0,42

Datenquellen: (Agristat, 2019; Bio Suisse, 2019; BLW, 2019a, 2020b; Schweizer Obstverband, 2019; Vereinigung Schweizerischer Kartoffelproduzenten (VSKP), 2019)

Zu einem gewissen Grad hat sich der Schweizer Konsument durch sein Konsumverhalten seine Präferenz für eine nachhaltige Agrarwirtschaft geäussert. Die Märkte für solche Produkte sind Wachstumsmärkte und es ist zu erwarten, dass diese Märkte mit Erhöhung des Wohlstands weiter wachsen werden (Roitner-Schobesberger et al., 2008; Posri et al., 2006; und Schipmann und Qaim, 2011). Dieser Marktanteil bleibt jedoch gering und die Bio Preisprämie deutet darauf hin, dass ein Pestizidverzicht zu ähnlichen Preisänderungen führen könnte.

4.3 Aussenhandel

Die Schweiz ist eine offene Volkswirtschaft und das Volumen der Import und Export Aktivität beläuft sich auf 83.7% des BIP (EZV, 2020). Die Initiative wird den Aussenhandel von Rohprodukten und verarbeiteten Nahrungsmittelprodukten beeinträchtigen, da diese vorsieht, dass alle importierten Nahrungsmittelprodukte - rohe und verarbeitete Produkte - pestizidfrei produziert sein müssen. Die Landwirtschaft exportiert nur 2% ihrer Produktion, die Schweizer Lebensmittelverarbeitung ist jedoch export-orientierter und exportiert 24% ihres produzierten Mehrwerts (BFS 2014). Insgesamt betrifft die Initiative direkt 5% des importierten und 3% des exportierten Warenwertes der Schweiz (EZV, 2020). Um die Effekte der Reform einzuschätzen, evaluieren wir, inwiefern die jetzige Importnachfrage für manche Güter durch pestizidfrei produzierte Rohprodukte ersetzt werden könnte.

Deckung der Importnachfrage. Wir vergleichen die aktuelle Importnachfrage von bestimmten Rohprodukten mit dem weltweiten Angebot an Rohprodukten, die Bio-zertifiziert sind, und somit die Kriterien der Initiative erfüllen könnten. In Tabelle 4.2 analysieren wir die wichtigsten Agrarprodukte, die in die Schweiz importiert werden. Kaffee, Kakao und Bananen sind die drei Rohprodukte, von denen nach Wert am meisten importiert wird. Wir vergleichen das Importvolumen dieser Produkte mit

Schätzungen des International Trade Centers zur weltweiten Bio Produktion, um abzuwägen, inwiefern es möglich wäre die Importnachfrage im Falle der Annahme der Reform zu befriedigen.

Tabelle 4.2: Schweizer Importe und weltweite Bio Produktionsmengen nach Produkten

Rohprodukt	Import Menge (kg) 2018	Netto Import Menge (kg) 2018	Import Wert (CHF) 2018	Bio Produktion Weltweit (kg)
Kaffee ²⁴	179'250'544	102'411'703	740'470'321	478'515'000
Kakao ²⁵	84'644'509	66'228'582	329'641'070	131'860'000
Bananen ²⁶	96'508'790	96'488'205	106'900'207	1'574'105'000

Datenquellen: (EZV, 2020; ITC, 2019)

Tabelle 4.2 zeigt, dass die Nachfrage der drei wichtigsten Importprodukte potentiell durch die weltweit zur Verfügung stehende Bio Produktion gedeckt werden könnte. Allerdings würde die Schweiz grosse Anteile des weltweit verfügbaren Bio Kaffees und Kakaos benötigen, nämlich 21% des verfügbaren Bio Kaffees und 50% des Bio Kakaos. Der Bananenimport wäre weniger gefährdet, da die Schweiz nur 6% der weltweiten Bio Bananenproduktion benötigt.

Effekt auf die Lebensmittelindustrie. Für die Lebensmittelindustrie würden bestimmte Rohprodukte, die aus dem Ausland bezogen werden müssten, teurer, da das Angebot an Bio Produkten knapp ist. So könnten Betriebe die auf diese Produkte angewiesen sind, eine Relokalisierung ihrer Produktion in Betracht ziehen.

4.4 Eine Netzwerkanalyse des Schweizer Ernährungssystems

Der Agrarsektor und die Lebensmittelindustrie werden direkt von der Initiative betroffen sein. Auch spielen beide Wirtschaftszweige eine wichtige Rolle als Lieferanten anderer Sektoren, und so werden indirekt auch andere Wirtschaftszweige durch die Initiative betroffen. Wir nutzen Input-Output Tabellen des BFS um die inter-industriellen Verknüpfungen und führen eine Netzwerkanalyse durch wie in Grassi

²⁴ Kaffee geröstet, ungeröstet, unentkoffeiniert und entkoffeiniert

²⁵ Kakaobohnen, Kakaobohnenbruch, Kakaobutter, Kakaofett und Kakaomasse

²⁶ Bananen frisch oder getrocknet, ausgenommen Mehlbananen

& Sauvagnat (2019). Die Netzwerkanalyse ermöglicht es zu messen wie sehr bestimmte Sektor mit anderen Sektoren verknüpft sind und inwiefern ein Sektor vor- oder nachgelagert ist, relativ zum Endkonsumenten. Diese Netzwerk-Perspektive ist wirtschaftspolitisch relevant, da sie es erlaubt Rückschlüsse über den Effekt von wirtschaftspolitischen Massnahmen in einem vorgelagerten Markt auf nachgelagerte Märkte sowie auf die Volkswirtschaft zu ziehen.

In dieser Netzwerkanalyse berechnen wir drei Statistiken: der (1) *outdegree* misst inwiefern eine Industrie ein wichtiger Lieferant anderer Sektoren ist - ein Wert von 0 besagt, dass diese Industrie ausschliesslich für die Endnachfrage produziert, und ein Wert von 1 deutet darauf hin, dass diese Industrie ausschliesslich ein Zulieferant anderer Industrien ist - , (2) die *Bonachich-Katz centrality* misst, wie wichtig eine Industrie als Zulieferer anderer Sektoren ist und (3) die *Upstreamness* eines Industriesektors ist die Distanz einer Industrie zur Endnachfrage. Diese Statistiken werden für alle 49 Sektoren in Tabelle A.2. im Appendix zusammengefasst. In Abbildung A.2 zeichnen wir die 49 Sektoren der Schweiz ab und wie diese durch die Nutzung von Inputs miteinander verbunden sind. Die Dicke der Linien gibt an, wie sehr ein Sektor auf die Lieferungen oder Dienstleistungen eines anderen Sektors angewiesen ist. Aus dieser Graphik ist ersichtlich, welche zentrale Rolle der Grosshandel sowie der Pharmasektor für die Schweizer Volkswirtschaft spielen.

In Abbildung 4.4 setzen wir den Fokus auf die inter-sektorielle Verknüpfung der Landwirtschaft sowie der Nahrungsmittelindustrie. Abbildung 4.4 verdeutlicht, dass ein Grossteil der Produktion aus der Agrarwirtschaft als Input für die Lebensmittelindustrie benutzt wird. So werden 48% der Produktion aus der Agrarwirtschaft als Inputs für die Lebensmittelindustrie benutzt und 23% werden direkt zum Endkonsum verwendet (BFS, 2016). Der Grossteil der Lebensmittel und Nahrung wird somit durch die Lebensmittelindustrie angeboten: 47% der Produktion dieser Industrie wird konsumiert und 3% fliessen als Inputs zurück in die Agrarwirtschaft.

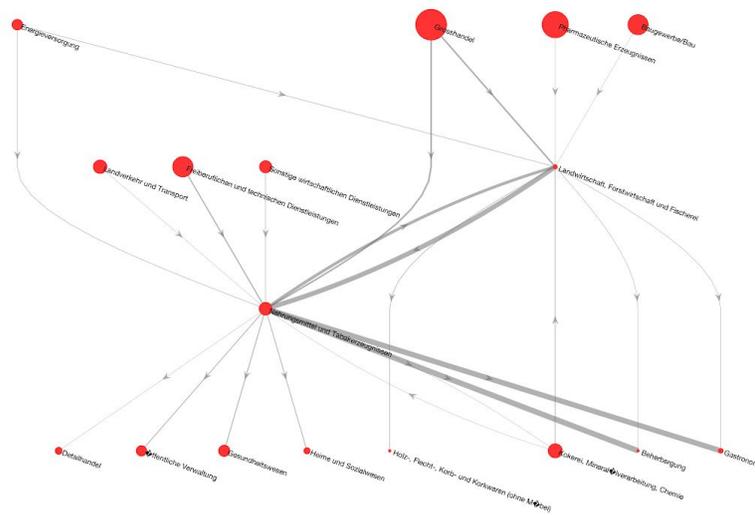


Abbildung 4.4: Netzwerkanalyse des Schweizer Ernährungssystem.
 Datenquelle: BFS

Eine wichtige Konsequenz der starken Integration des Agrarsektors und der Lebensmittelindustrie ist, dass Konsumentenpreise von Produzentenpreisen im Agrarsektor entkoppelt sind. Zwar sind Preise für wenig verarbeitete Produkte wie Gemüse und Früchte noch stark mit den Preisen am Bauernhof korreliert, doch Rohprodukte sind meist nur ein geringer Bestandteil der Kosten von verarbeiteten Nahrungsmitteln, so dass Schwankungen der landwirtschaftlichen Produzentenpreise nur geringe Effekte auf Konsumentenpreise haben. Konsumentenpreise sind viel stärker mit den Kosten anderer Inputs wie zum Beispiel Arbeit, Kapital und Energie verbunden, da diese einen starken Einfluss auf Produzentenpreise in der Lebensmittelindustrie haben. Abbildung 4.5 untermauert diesen Punkt und verdeutlicht, dass die Schwankungen in landwirtschaftlichen Produzentenpreisen höher ausfallen als die Schwankungen in Konsumentenpreisen. Als Folge der erhöhten Integration von Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie sind Konsumenten den Preisfluktuationen von Agrargütern weniger ausgesetzt.

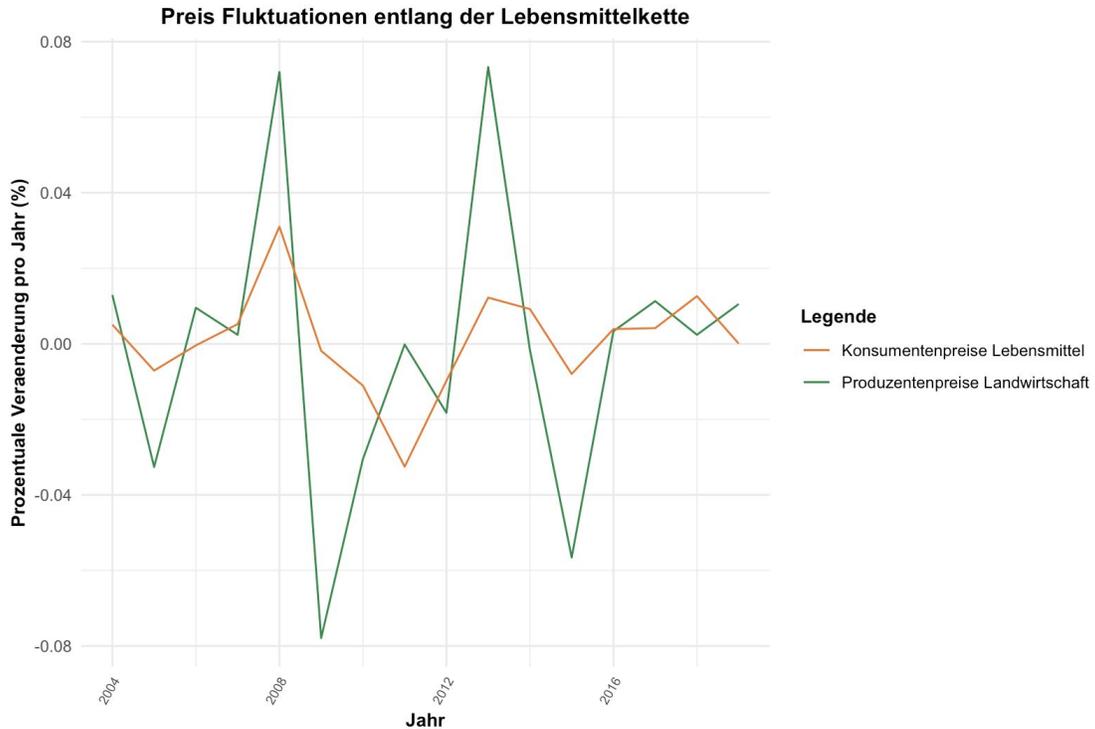


Abbildung 4.5 : Preisfluktuationen entlang der Lebensmittelkette

Datenquelle: (BFS, 2020b, 2020c)

Aus dieser Netzwerkanalyse lässt sich schliessen, dass sich die Initiative vor allem durch die Lebensmittelindustrie auf die Schweizer Volkswirtschaft auswirken wird. Auch werden die Änderungen von Produzentenpreisen im Agrarsektor nur einen geringen Effekt auf Konsumentenpreise haben. Massgebend für die Preisänderung von Lebensmitteln wird die Verfügbarkeit und Verlässlichkeit von alternativen Methoden zu Pestiziden in der Lebensmittelindustrie sein, sowie auch die Preispolitik des Detailhandels.

5. Auswirkung der Initiative auf die Landwirtschaft

In diesem Kapitel erläutern wir mögliche Auswirkungen der Initiative auf die Landwirtschaft. Hierzu benützen wir einzelbetriebliche Daten von Agrarbetrieben in der Schweiz und ziehen einen Vergleich zwischen Bio und nicht-Bio Betrieben. Als nicht-Bio Betriebe definieren wir alle Betriebe, die den ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN) erbringen, aber keine Bio Betriebe sind.²⁷ Mit diesem Vergleich können wir Rückschlüsse über die Effekte einer reduzierten Nutzung von Pflanzenschutzmitteln auf Agrarbetriebe ziehen, da Bio-Betriebe keine chemisch-synthetischen Pestizide nutzen (Bio Suisse, 2016). Dieses Szenario ähnelt dem der vorgeschlagenen Volksinitiative nur bedingt, da die Initiative einen vollständigen Verzicht von synthetischen Pflanzenschutzmittel vorsieht, wobei der Begriff “synthetisch” noch in der Ausführungsgesetzgebung definiert werden muss. Ausserdem halten sich Bio Betriebe an weitere Einschränkungen, wie z.B. ein Verbot von chemischen Düngern und restriktivere Beschränkungen von Herdengrössen, die Bio von nicht-Bio Betrieben unterscheiden. Nichtsdestotrotz liefern Bio Betriebe einen relevanten Benchmark für eine Landwirtschaft mit einer reduzierten Nutzung von Pestiziden.²⁸

Beide Produktionsarten unterscheiden sich wie folgt. In der Bio Landwirtschaft dürfen keine Herbizide (Bio Suisse, 2016) und keine Wachstumsregulatoren angewendet werden. Für andere Pflanzenschutzmittel (Fungizide, Insektizide und Molluskizide) sollen in erster Linie Mittel aus natürlichem Ursprung angewendet werden. Es dürfen in zweiter Priorität jedoch auch Substanzen eingesetzt werden, die in der Natur vorkommen, aber im Labor synthetisch hergestellt wurden (Bio Suisse, 2016). In vielen Dimensionen ähnelt die Bio Produktion der vorgeschlagenen Initiative. Der Vergleich beider Betriebsarten kann somit relevante Hinweise über die möglichen Auswirkungen der Initiative auf landwirtschaftliche Betriebe bieten.

²⁷ Wie sich der ökologische Leistungsnachweis auf die Nutzung von Pestiziden auswirkt, wird in Kapitel 2.4.1 Abschnitt “Direktzahlungen” erläutert.

²⁸ Tabelle A.1 im Appendix erläutert im Detail, welche Pflanzenschutzmittel auf Bio und nicht-Bio ÖLN Betrieben benutzt werden dürfen.

5.1 Daten

Für die folgende Analyse werden einzelbetriebliche Daten von Agroscope verwendet (Renner et al., 2018). Es handelt sich hierbei um zwei Stichproben: die Stichprobe Einkommenssituation und die Stichprobe Betriebsführung. Die Stichprobe Einkommenssituation basiert auf Konten der Finanzbuchhaltung, die für Betriebe vorgeschrieben ist, und kann die Schweizer Landwirtschaft repräsentativ darstellen (Renner et al., 2018). Die Stichprobe Betriebsführung enthält mehr Details, ist jedoch keine statistisch repräsentative Stichprobe der Schweizer Landwirtschaft (Renner et al., 2018). Beide Erhebungen decken die Jahre 2015 bis 2018. Für einige Abbildungen von Zeitreihen wird zusätzlich die Stichprobe der zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten der Jahre 2003-2014 genutzt (Hoop & Schmid, 2015).²⁹

5.2 Deskriptive Analyse

Im folgenden Kapitel vergleichen wir die Nutzung von Pestiziden (5.2.1), die Produkte (5.2.2) sowie die Wirtschaftlichkeit (5.2.3) von Bio und nicht-Bio Betrieben.

5.2.1 Nutzung von Pestiziden auf Schweizer Agrarbetrieben

Die Menge der genutzten Pflanzenschutzmittel (PSM) hängt stark mit dem Betriebstyp zusammen. Abbildung 5.1 bildet die durchschnittlichen Ausgaben für PSM von Bio und nicht-Bio Betrieben jedes Betriebstyps ab.

²⁹ Siehe Appendix B.1 für eine ausführliche Beschreibung der Datenquellen

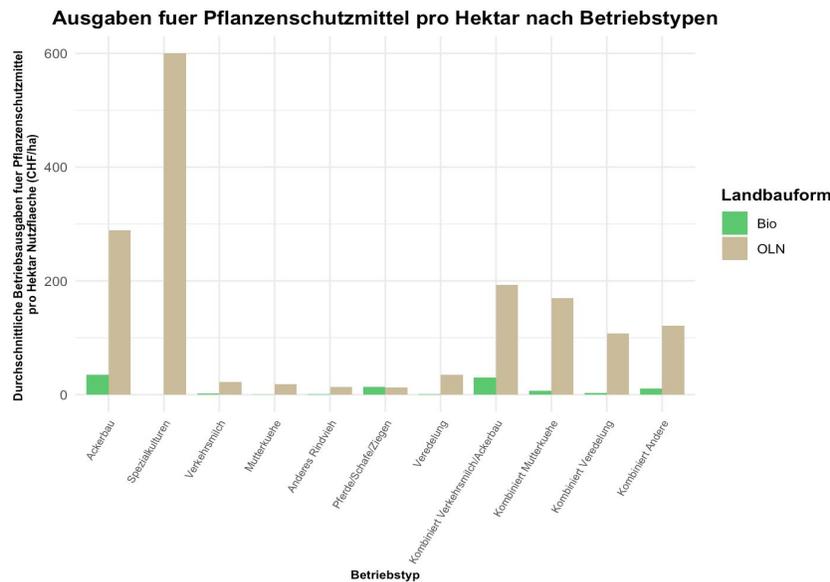


Abbildung 5.1: Ausgaben für Pflanzenschutzmittel pro Hektar nach Betriebstypen.

Datenquelle: Agroscope Stichprobe Betriebsführung (Renner et al., 2018).³⁰

Auf Abb. 5.1 ist zu erkennen, dass PSM vor allem für die Betriebstypen Ackerbau, Spezialkulturen (Frucht-, Reben- und Gemüseanbau), kombiniert Veredelung und kombiniert Mutterkühe verwendet werden. Bio-Betriebe nutzen deutlich weniger Pflanzenschutzmittel pro Hektar als nicht-Bio Betriebe. Dies bestärkt unsere Annahme, dass Bio Betriebe eine valide Referenzgruppe sind, um Einsichten über eine Landwirtschaft ohne synthetische Pestizide zu liefern.

5.2.2 Spezialisierungen und Produkte der Schweizer Agrarbetriebe

In diesem Kapitel vergleichen wir zunächst die Spezialisierungen von Bio und nicht-Bio Betrieben (Betriebstypen und Produktsortiment) um Rückschlüsse darüber zu ziehen, wie sich das Produktsortiment bei der Umsetzung der Initiative verändern könnte. Anschliessend vergleichen wir die (realen) Erträge von Bio und nicht-Bio Betrieben. Zum Schluss verbinden wir diese Erkenntnisse, um eine Aussage dazu zu treffen, wie sich der Selbstversorgungsgrad bei Umsetzung der Initiative verändern könnte.

Betriebstypen. Wir vergleichen nun die Betriebstypen von Bio und nicht-Bio Betriebe. Diese Anteile werden in Tabelle 5.1 aufgezeichnet.

³⁰ In der Stichprobe Betriebsführung fehlen Beobachtungen zu Bio Spezialkulturen Betrieben. Auf Abb 5.1 ist daher kein Balken für Ausgaben von Pflanzenschutzmitteln von Bio Spezialkulturen Betrieben zu sehen. Die Ausgaben der Bio Spezialkulturen Betriebe sind nicht gleich Null, sondern wir können aufgrund fehlender Daten keine Aussage treffen.

Tabelle 5.1: Anteile Betriebstypen, Bio und nicht-Bio Betriebe 2018

Betriebstyp	Anteil Betriebe, die diesem Betriebstyp angehören (%)	
	Nicht-Bio	Bio
Ackerbau	5.8	0
Spezialkulturen	9.1	7.0
Verkehrsmilch	31.2	37.4
Mutterkühe	4.2	12.8
Anderes Rindvieh	9.1	13.8
Pferde/Schafe/Ziegen	1.9	6.2
Veredelung	3.6	1.3
Kombiniert Verkehrsmilch/Ackerbau	6.7	0.9
Kombiniert Mutterkühe	2.4	3.3
Kombiniert Veredelung	12.8	8.1
Kombiniert Andere	13.6	9.2

Datenquelle: Agroscope Stichprobe Einkommenssituation (Renner et al., 2018)

Laut Tabelle 5.1 sind Bio Betriebe mehrheitlich auf Verkehrsmilch, Mutterkühe und Rinderzucht spezialisiert. "Verkehrsmilch" ist sowohl für Bio als auch für nicht-Bio Betriebe die bei weitem häufigste Betriebsart. "Mutterkühe", "Anderes Rindvieh" sowie "Pferde/Schafe/Ziegen" haben bei den Bio Betrieben einen höheren Anteil. Auffallend ist, dass sich Bio Betriebe kaum auf Ackerbau spezialisieren. In der Stichprobe sind keine Bio-Ackerbau-Betriebe vorhanden und ein wesentlich kleinerer Anteil der Bio Betriebe gehört dem Typ "Kombiniert Verkehrsmilch/Ackerbau" an. Auch "Veredelung" sowie "Kombiniert Veredelung" und "Kombiniert Andere" kommen bei Bio-Betrieben deutlich weniger häufig vor.

Die Aktivitätsverteilung von Bio und nicht-Bio Betrieben kann Auskunft darüber geben, welche Betriebstypen und Agrar-Aktivitäten sich am besten mit einer reduzierten Nutzung von Pestiziden vereinbaren lassen. Dieser Ansicht nach würde eine Total-Umstellung auf Bio Landwirtschaft das Angebot an Agrarprodukten aus dem Ackerbau und der Veredelung am stärksten gefährden. In der jetzigen Lage, sprich gegeben der jetzigen Agrarpreise, rentiert sich das Betreiben dieser Betriebstypen für Bio Betriebe nicht. Um einen möglichen Angebots-Engpass zu überwinden, müssten also Produzentenpreise in diesen Marktsegmenten über die jetzige Bio-Preisprämie hinaus steigen. Dagegen produzieren heutzutage eine erhebliche Anzahl an Betrieben Bio Produkte von Kühen, Rindern sowie

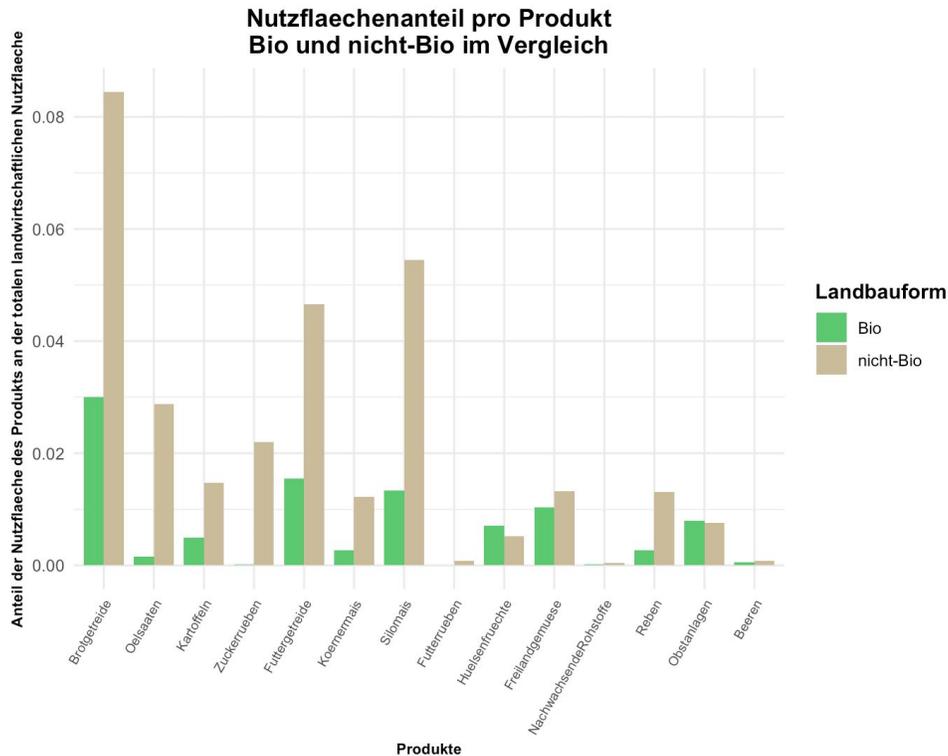
anderen Weidetieren.³¹ Das deutet darauf hin, dass gegeben der jetzigen Bio-Preisprämie und Direktzahlungspolitik eine Produktion dieser Produkte mit reduzierter Nutzung von Pestiziden möglich ist. Um genauere Aussagen dazu zu treffen, welche Betriebsarten und Produkte am meisten von einem Pestizidverzicht betroffen wären, betrachten wir in den folgenden Abschnitten das Produktsortiment und die Produktionsmengen von Bio und nicht-Bio Betrieben.

Produktsortiment. In diesem Abschnitt vergleichen wir wie viel Land Bio und nicht-Bio Betriebe bestimmten Produkten zuordnen. Dieser Vergleich soll uns Informationen darüber liefern, für welche Agrarprodukte eine Produktion mit reduzierter Nutzung von Pestiziden schwer möglich ist.

Aus den Daten ist ersichtlich, dass ein Grossteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche Grünfläche ist. Bei nicht-Bio Betrieben sind es 67%, bei Bio Betrieben 88%. Hinzu kommen Brachen und Schonstreifen, so dass nicht-Bio Betriebe insgesamt rund 30% ihrer Nutzfläche für den Pflanzenbau verwenden und Bio Betriebe nur rund 10% (Renner et al., 2018). Bei einer Umstellung auf Bio könnte also die für den Pflanzenbau verwendete Nutzfläche sinken. Der hohe Anteil Grünfläche von beiden Betriebsarten hängt unter anderem mit der Direktzahlungspolitik zusammen, welche Biodiversitätsflächen fordert und Grünflächen für die Tierhaltung und die Artenvielfalt in den Alpen fördert (Direktzahlungsverordnung, 2013).

Abbildung 5.2 erläutert, welcher Anteil der Gesamtnutzfläche welchem Produkt zugeteilt wird. Wir betrachten als Gesamtnutzfläche die gesamten Nutzflächen aller Bio bzw. aller nicht-Bio Betriebe. So wird 8% der Gesamtnutzfläche aller nicht-Bio Betriebe zur Produktion von nicht-Bio Brotgetreide benützt, und 3.5% der Gesamtnutzfläche aller Bio Betriebe zur Produktion von Bio Brotgetreide. Grünfläche wird nicht abgebildet.

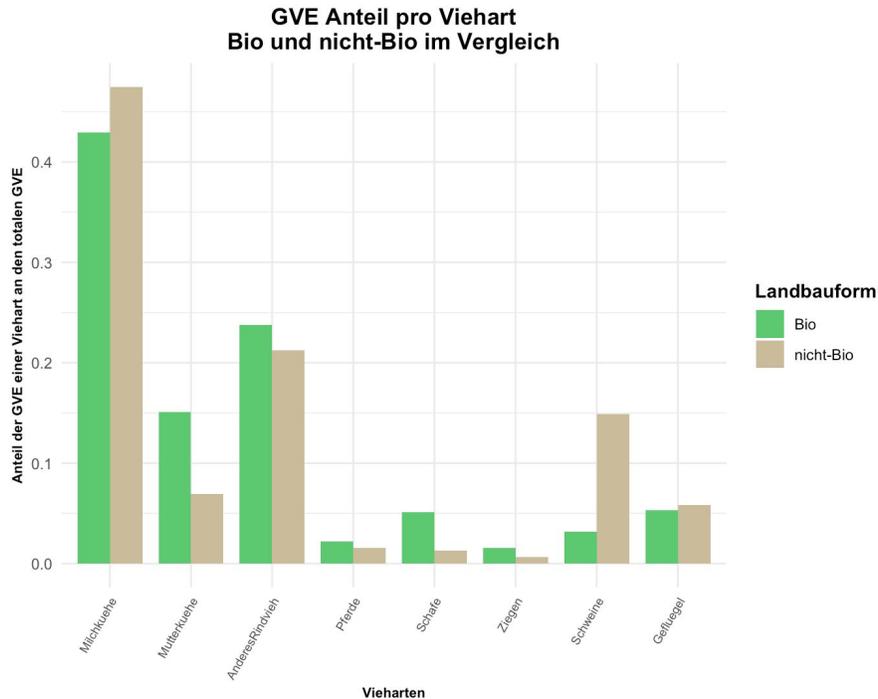
³¹ Weidetiere bezeichnen Tiere, die grösstenteils im Freien gehalten werden, also Pferde, Schafe und Ziegen. Tiere der Veredelung wie z.B. Schweine sind ausgenommen.



*Abbildung 5.2: Nutzflächenanteil pro Produkt, Bio und nicht-Bio im Vergleich.
Datenquelle: Agroscope Stichprobe Einkommenssituation (Renner et al., 2018).*

Aus Abbildung 5.2 ist ersichtlich, dass Zuckerrüben kaum auf Bio Betrieben produziert werden. Die Bio Fläche für Zuckerrüben liegt bei 0,017%, was daraufhin deutet, dass es kaum möglich bzw. wirtschaftlich tragbar ist Bio-Zuckerrüben zu produzieren. Auch werden nur sehr wenig Bio Ölsaaten, Früchte und Reben angebaut. Diese Produkte nehmen auch auf nicht-Bio Betrieben nur kleine Flächenanteile ein, auf Bio Betrieben jedoch deutlich weniger. Ausserdem werden Getreide (Brot- und Futtergetreide) sowie Silomais nur von wenigen Bio Betrieben hergestellt. Die Landallokation von Bio Betrieben für Brotgetreide ist 59% niedriger als bei nicht-Bio Betrieben, für Futtergetreide 68% niedriger und für Silomais 77% niedriger.

Anhand der Verwendung von landwirtschaftlichen Nutzflächen lässt sich nur die Produktion von pflanzlichen Produkten abbilden. Um zusätzlich die Spezialisierungen von Bio und nicht-Bio Betrieben auf tierische Produkte zu analysieren, vergleichen wir, von welcher Viehart Bio und nicht-Bio Betriebe am meisten Vieh halten. Abbildung 5.3 vergleicht, welcher Anteil der gesamten Grossvieheinheiten (GVE) welcher Viehart zugeteilt wird. Als gesamte GVE bezeichnen wir die Summe der gesamten GVE aller Bio bzw. aller nicht-Bio Betriebe. So sind 43% aller Bio GVE und 47% aller nicht-Bio GVE Milchkühe.



*Abbildung 5.3: GVE Anteil pro Viehart, Bio und nicht-Bio im Vergleich.
Datenquelle: Agroscope Stichprobe Einkommenssituation (Renner et al., 2018).*

Wie auf Abb. 5.3 zu sehen ist, ist die Verteilung der Vieharten zwischen Bio und nicht-Bio Betrieben sehr ähnlich. Der auffälligste Unterschied ist, dass sich Bio Betriebe wesentlich weniger auf Schweine Produktion spezialisieren. Zusätzlich fällt auf, dass Bio Betriebe einen stärkeren Fokus auf Mutterkühe und Schafe legen als nicht-Bio Betriebe. Es ist jedoch anzumerken, dass Bio Betriebe wesentlich weniger Tiere pro Hektar halten als nicht-Bio Betriebe. Nicht-Bio Betriebe halten im Durchschnitt 1.3 GVE/Ha und Bio-Betriebe nur 1.0 GVE/Ha (BFS Landwirtschaftliche Strukturhebung). Bio Betriebe halten also 23% weniger Tiere pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche.

Landwirtschaftliche Erträge. In diesem Abschnitt bemessen wir die realen und nominalen Erträge für verschiedene Produkte, und ziehen einen Vergleich zwischen den Erträgen von Bio und nicht-Bio Betrieben. Hierzu verwenden wir die nicht repräsentative Stichprobe Betriebsführung (Renner et al., 2018), da die Stichprobe Einkommenssituation nicht genügend Details aufweist um Erträge von einzelnen Produkten zu berechnen. Tabelle 5.2 zeichnet diesen Ertragsunterschied für ausgewählte Produkte ab. Für pflanzliche Produkte vergleichen wir Produktionsmenge (realer Ertrag) und Umsatz (nominaler Ertrag) pro Hektar Land des jeweiligen Produkts, und für tierische Produkte vergleichen wir diese Erträge pro Grossvieheinheit.

Tabelle 5.2: Produktionsmenge (realer Ertrag) und Umsatz (nominaler Ertrag) nach Produkt, Unterschied zwischen dem Durchschnitt von Bio und nicht-Bio Betrieben

Produkt	Unterschied Bio Produktionsmenge (realer Ertrag)	Unterschied Bio Umsatz (nominaler Ertrag)
Brotgetreide	0% pro Hektar	+100% pro Hektar
Kartoffeln ³²	-66% pro Hektar	-36% pro Hektar
Milch	-17% pro GVE	+8,8% pro GVE
Rind	0% pro GVE	+5,3% ³³ pro GVE
Schwein	-33,7% pro GVE	+31,7% pro GVE

Datenquelle: Agroscope Stichprobe Betriebsführung (Renner et al., 2018).

Tabelle 5.2 verdeutlicht, dass der Ertragsunterschied zwischen den Produkten stark variiert. Zum Beispiel produzieren Bio Betriebe genau so viel Getreide pro Hektar wie nicht-Bio Betriebe, aber sie ernten im Durchschnitt nur ein Drittel der Kartoffeln pro Hektar. Bei Rindern wird genau so viel Fleisch pro Tier produziert, bei Schweinen ein Drittel weniger. Für Milch ist der Unterschied gering, Bio Betriebe produzieren tendenziell weniger Milch pro Kuh. Die Ab-Hof Preise, die wir aus dem Datensatz berechnen können, weisen auf eine Bio-Preisprämie von 100% für Bio Brotgetreide, Kartoffeln und Schweine hin. Trotz dieser Preisprämie sind die nominalen Erträge für Bio-Kartoffel Produzenten 36% niedriger, 100% höher für die Bio-Brotgetreide und 31.7% höher für die Schweinezucht.

Die in Tabelle 5.2 aufgeführten Zahlen bringen hervor, dass die jetzige Bio-Preisprämie den realen Ertragsunterschied von Milch, Rind, Schwein und Brotgetreide kompensieren. Dies ist für die Kartoffelproduktion jedoch nicht der Fall. Das deutet darauf hin, dass im Falle einer Implementierung der Initiative der Kartoffelpreis höher ausfallen müsste als der jetzige Bio-Preis. Für Gemüse, Obst und Beeren sowie Eiern kann aufgrund mangelnder detaillierter Daten keine Aussage getroffen werden.

³² Für Kartoffeln sind nur wenige Beobachtungen vorhanden, und die Werte sind daher nicht signifikant von Null zu unterscheiden ($p=0.2$ für Produktionsmenge und $p=0.5$ für Einkommen). Dennoch werden sie hier als Indikation aufgelistet. Unsere Daten zu Produzentenpreisen belegen den Effekt auf Einkommen.

³³ 5.3% gibt den Unterschied im durchschnittlichen Einkommen an. Allerdings ist dieser Wert statistisch nicht von Null zu unterscheiden.

Selbstversorgungsgrad. Die Analyse zum Selbstversorgungsgrad ist eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Abschnitte „Produktsortiment“ und „Produktionsmenge“. Angenommen die Strukturen der heutigen Bio Betriebe sowie die Bio Preisprämien blieben unverändert, würde eine totale Umstellung der Schweizer Landwirtschaft auf Bio folgende Auswirkungen haben:

- Es könnte nur rund ein Drittel der heute genutzten Fläche für pflanzliche Produkte weiterhin für solche Produkte genutzt werden, da Bio Betriebe einen höheren Anteil an Grünfläche, Schonstreifen und Brachen haben.
- Es könnten nur rund 23% weniger Tiere pro Hektar gehalten werden, da Bio Betriebe weniger GVE pro Hektar haben.
- Die Zuckerrübenproduktion würde signifikant abnehmen, da heute kaum Bio Betriebe Zuckerrüben produzieren. Das könnte entweder daran liegen, dass die Zuckerrüben-Produktion nach Bio Standards kaum möglich ist oder daran, dass es sich mit den heutigen Kosten und der heutigen Bio Preisprämie nicht rentiert.
- Auch Reben und Früchte würden mit hoher Wahrscheinlichkeit weniger produziert werden.
- Getreide und Silomais haben bei Bio Betrieben einen geringeren Fokus. Allerdings scheint die Bio Getreideproduktion ähnlich effizient zu sein wie die ÖLN Getreideproduktion. Eine totale Umstellung auf Bio würde die Getreideproduktion kaum beeinträchtigen.
- Die Produktion von Schweinefleisch würde abnehmen, da sich Bio Betriebe weniger auf Veredelung spezialisieren, weniger Schweine halten und weniger Fleisch pro Schwein produzieren.
- Die Milchproduktion könnte etwas sinken, da weniger Milch pro Kuh erzeugt wird.
- Der Kartoffelertrag würde signifikant sinken, da nur ein Drittel der Kartoffeln pro Hektar produziert werden kann und die Produktion weniger rentabel ist als bei nicht-Bio Betrieben.

Unsere Analyse stimmt qualitativ mit den Resultaten anderer Analysen überein. Eine Studie, die eine Total Umstellung der Schweizer Landwirtschaft auf Bio modelliert, kommt auf das Ergebnis, dass bei einer Umstellung 1/6 weniger Getreide und Milch, 1/3 weniger Ölsaaten, Früchte und Gemüse, und nur noch die Hälfte der Kartoffeln und Zuckerrüben produziert werden könnten (Mann et al., 2013). Ausserdem würden Tierbestände um ¼ abnehmen. Insgesamt kommt diese Studie auf das Ergebnis, dass der Selbstversorgungsgrad um knapp über 30% sinken würde (Mann et al., 2013), so dass der heutige Selbstversorgungsgrad von 60% (Rossi, 2019) auf ca. 42% sinken würde.

5.2.3 Wirtschaftlichkeit der Schweizer Agrarbetriebe

In diesem Kapitel vergleichen wir die Produktivität von landwirtschaftlichen Bio und nicht-Bio Betrieben. Wir vergleichen zunächst den Einsatz von Land und Arbeit in den jeweiligen Betriebsarten und analysieren ihre Erträge. Zusätzlich betrachten wir welcher Anteil des nominalen Ertrags von Direktzahlungen stammt. Anschliessend vergleichen wir die Kostenstruktur beider Unternehmenstypen und bringen unsere Erkenntnisse zusammen, um eine Aussage zum Mehrwert von Bio und nicht-Bio Betrieben zu treffen. Zuletzt vergleichen wir die Produktivität der beiden Betriebsarten, indem wir analysieren, wie viel Mehrwert im Verhältnis zu Arbeit, Land und Kapital generiert wird.

Inputs: Land und Arbeit. Bio und nicht-Bio Betriebe nutzen im Durchschnitt die gleiche landwirtschaftliche Nutzfläche, jedoch setzen Bio Betriebe mehr Arbeitskräfte ein. Eine Unterscheidung nach Betriebstyp zeigt, dass Bio Betriebe unabhängig von ihrem Betriebstyp systematisch kleinere Nutzflächen aufweisen, jedoch sind diese Unterschiede klein und statistisch nicht signifikant. Die eingesetzten Arbeitskräfte variieren jedoch stark zwischen den Betriebstypen. Abbildung 5.4 vergleicht die Anzahl Arbeitende pro Hektar. Sie bildet für jeden Betriebstyp den durchschnittlichen Arbeitseinsatz pro Ha ab.

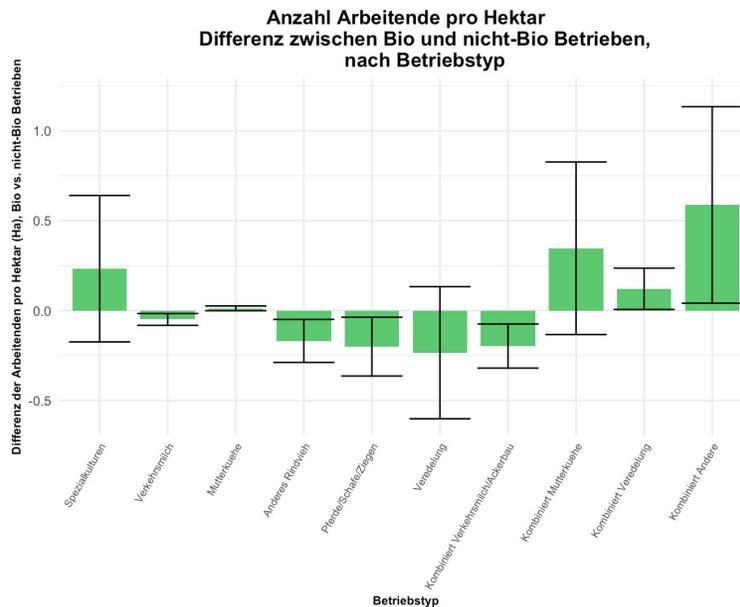


Abbildung 5.4: Anzahl Arbeitskräfte pro Hektar, Bio und nicht-Bio im Vergleich, Durchschnitt 2015-2018.³⁴
 Datenquelle: Agroscope Stichprobe Einkommenssituation (Renner et al., 2018).

³⁴ Die Fehlerbalken bilden die Standardabweichung ab.

Abbildung 5.4 zeigt, dass hauptsächlich kombinierte Bio Betriebe eine arbeitsintensivere Technologie nutzen.³⁵ Bio Viehbetriebe nutzen weniger Arbeiter pro Landeinheit, was darauf zurückzuführen ist, dass Bio Betriebe einen höheren Anteil an Weidefläche nutzen.³⁶

Ertrag. Abbildung 5.5 zeigt die Unterschiede im landwirtschaftlichen nominalen Ertrag (Umsatz) pro Hektar und pro Arbeitsstunde für jeden Betriebstyp.

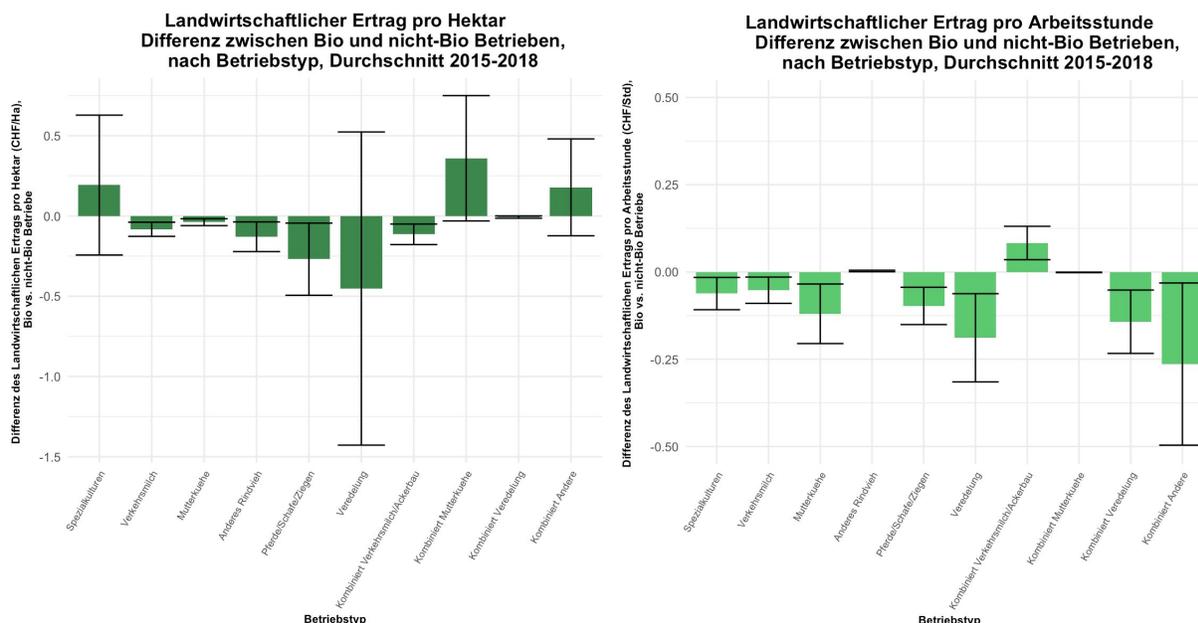


Abbildung 5.5: Landwirtschaftlicher nominaler Ertrag pro Hektar (links) und pro Arbeitsstunde (rechts), Bio und nicht-Bio im Vergleich, nach Betriebstyp, Durchschnitt 2015-2018.³⁷
 Datenquelle: Agroscope Stichprobe Einkommenssituation (Renner et al., 2018).

Auf Abbildung 5.5 links ist zu erkennen, dass vor allem Bio Viehbetriebe weniger Ertrag pro Hektar erwirtschaften.³⁸ Bei Spezialkulturen und kombinierten Betrieben ist der Unterschied weniger deutlich.³⁹ Auf der rechten Seite ist zu sehen, dass der Ertrag pro Arbeitsstunde systematisch für fast alle

³⁵ Für alle vier kombinierten Betriebsarten ist der Unterschied in durchschnittlichen Arbeitern pro Hektar von Bio-Betrieben im Vergleich zu nicht-Bio Betrieben signifikant positiv (mit $p < 0.05$).

³⁶ Für die Betriebstypen "Anderes Rindvieh", "Pferde/Schafe/Ziegen" und "Veredelung" ist der Unterschied in durchschnittlichen Arbeitern pro Hektar von Bio-Betrieben im Vergleich zu nicht-Bio Betrieben signifikant negativ (mit $p < 0.05$).

³⁷ Die Fehlerbalken bilden die Standardabweichung ab.

³⁸ Für die Betriebstypen Verkehrsmilch, Anderes Rindvieh, Pferde/Schafe/Ziegen und Veredelung ist der Unterschied in durchschnittlichem Ertrag pro Hektar von Bio Betrieben im Vergleich zu nicht-Bio Betrieben signifikant negativ (mit $p < 0.05$).

³⁹ Bei all diesen Betriebsarten ist der Unterschied in durchschnittlichem Ertrag pro Hektar von Bio Betrieben im Vergleich zu nicht-Bio Betrieben nicht signifikant. Die Ausnahme bildet der Betriebstyp "Kombiniert Mutterkuhe", für den der Unterschied signifikant positiv ist (mit $p < 0.05$), aber eher klein ausfällt.

Betriebstypen bei Bio Betrieben niedriger ist.⁴⁰ Bio Betriebe haben also einen niedrigeren nominalen Ertrag per eingesetzte Arbeitseinheit. Das deutet darauf hin, dass der Unterschied des realen Ertragsverlusts pro Arbeitskraft zwischen Bio und nicht-Bio Betrieben grösser ist als die Bio-Preisprämie.

⁴¹ In anderen Worten produzieren nicht-Bio Betriebe so viel mehr pro Arbeitskraft, dass Bio Betriebe trotz der höheren Produzentenpreise ein niedrigeres Einkommen pro Arbeitskraft aufweisen als nicht-Bio Betriebe.

Direktzahlungen. Die geringeren nominalen und realen Erträge von Bio Betrieben deuten darauf hin, dass diese weniger produktiv sind und das Führen eines Bio Betriebs weniger wirtschaftlich ist als das Führen eines nicht-Bio Betriebs. Bio und nicht-Bio Betriebe unterscheiden sich auch sehr stark im Empfang von Direktzahlungen. Durch die ökologischen Anforderungen verschiedener Direktzahlungsarten empfangen Bio Betriebe einen erheblichen Anteil der Direktzahlungen. In 2018 gingen 21% der Direktzahlungen an Bio Betriebe, obwohl nur ca. 15% der gesamten Betriebe Bio Betriebe sind. Es ist wichtig zu betonen, dass im Jahr 2014 die Direktzahlungspolitik reformiert wurde und der Fokus verstärkt auf Naturschutz gesetzt wurde. Es wurden stärkere Anreize auf das nachhaltige Betreiben von Landwirtschaft gesetzt. Das spiegelt sich in einem Anstieg der Direktzahlungen an Bio Betriebe ab 2015 wieder.⁴² und führte zu einem Anstieg der landwirtschaftliche Nutzfläche, die nach dem Bio-Standard bewirtschaftet wird, von 12.6% in 2014 auf 15,6% in 2018 gestiegen (BLW, 2019b).

Wir betrachten nun den Zusammenhang zwischen Direktzahlungen und landwirtschaftlichem Einkommen. Abbildungen 5.6 zeigt auf der linken Seite das durchschnittliche landwirtschaftliche Einkommen *mit* Direktzahlungen von Bio und nicht-Bio Betrieben über die letzten 15 Jahre. Auf der rechten Seite ist das durchschnittliche landwirtschaftliche Einkommen *ohne* Direktzahlungen für Bio und nicht-Bio Betriebe über denselben Zeitraum abgebildet.⁴³

⁴⁰ Für die Betriebstypen Verkehrsmilch, Mutterkühe, Pferde/Schafe/Ziegen, Veredelung, Kombiniert Veredelung und Kombiniert Andere ist der Unterschied in durchschnittlichem Ertrag pro Hektar von Bio Betrieben im Vergleich zu nicht-Bio Betrieben signifikant negativ (mit $p < 0.05$). Für alle anderen Betriebstypen (inkl. "Kombiniert Verkehrsmilch/Ackerbau, bei dem der Unterschied auf Abb. 5.6 positiv erscheint) ist der Unterschied statistisch nicht von Null zu unterscheiden.

⁴¹ Wir wissen, dass der nominale Ertrag pro Arbeitskraft auf nicht-Bio Betrieben höher ist als auf Bio-Betrieben ($p_N Y_N / L_N < p_B Y_B / L_B$). Auch sind Bio Preise höher als nicht-Bio Preise. Das impliziert dass die nicht-Bio Produktionsmenge pro Arbeitskraft höher sein werden als die Bio Produktionsmenge pro Arbeitskraft. Wir schließen also, dass Bio Betriebe weniger Produktionsmenge pro Arbeitskraft generieren, aber höhere Produzentenpreise haben. Der Unterschied in den Preisen ist jedoch kleiner als der Unterschied in der Produktionsmenge.

⁴² Im Jahr 2015 ist in unseren Graphen ein Sprung im Anteil der Direktzahlungen an Bio-Betriebe zu sehen. Allerdings ist 2015 auch das Jahr, indem die Erhebungsmethode der Agroscope Stichprobe von Referenzbetrieben auf eine repräsentative Zufallsstichprobe (Stichprobe Einkommenssituation) umgestellt wurde. Genaueres zu den beiden Stichproben ist im Appendix A1 zu finden.

⁴³ Landwirtschaftliches Einkommen mit Direktzahlungen entspricht den Einnahmen aus landwirtschaftlichen Aktivitäten des Betriebs (inkl. Direktzahlungen) abzüglich Kosten. Landwirtschaftliches Einkommen ohne Direktzahlungen entspricht den Einnahmen aus landwirtschaftlichen Aktivitäten des Betriebs abzüglich Kosten und Direktzahlungen.

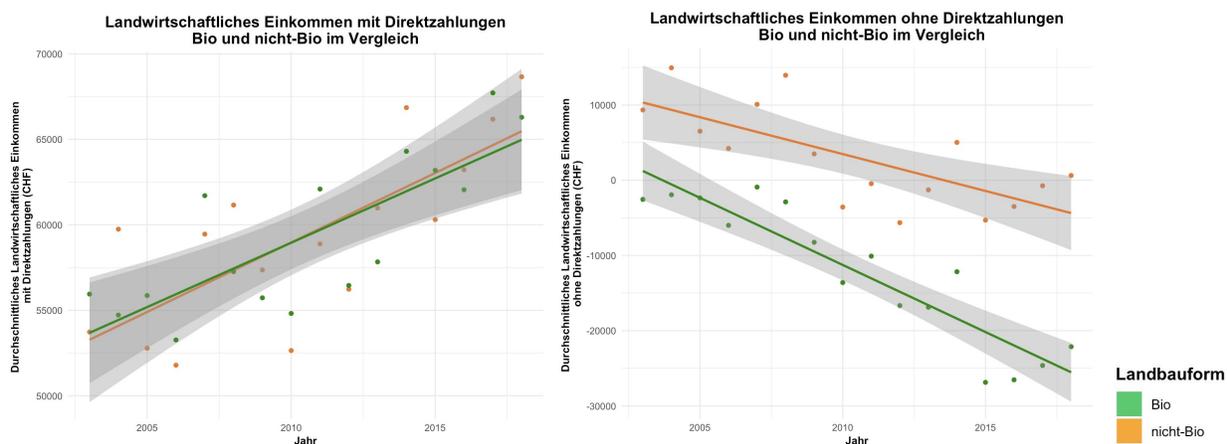


Abbildung 5.6: Landwirtschaftliches Einkommen mit (links) und ohne (rechts) Direktzahlungen, Bio und nicht-Bio im Vergleich.

Datenquelle: Agroscope Stichprobe Einkommenssituation (Renner et al., 2018).

Abb. 5.6 verdeutlicht, dass die Einkommen der beiden Landbauformen im Durchschnitt sehr ähnlich ausfallen, wenn Direktzahlungen als Einkommen aus der Produktion behandelt werden. Ohne Direktzahlungen (Abb. 5.7 rechts) ist das durchschnittliche Einkommen von Bio Betrieben deutlich niedriger. Es ist ausserdem zu beachten, dass das landwirtschaftliche Einkommen ohne Direktzahlungen für beide über die Zeitspanne 2002–2018 gesunken ist, insbesondere für Bio Betriebe. Direktzahlungen bewirken also, dass beide Landbauformen ein über die Zeit steigendes Einkommen aufweisen, obwohl das Einkommen aus dem Verkauf von Produkten und Dienstleistungen sinkt. Für Bio Betriebe ist das Durchschnittseinkommen ohne Direktzahlungen seit 2003 negativ. Auch für nicht-Bio Betriebe fällt das durchschnittliche Einkommen aus der Produktion seit 2010 negativ aus. So bestehen für Bio Betriebe 40% des landwirtschaftlichen Betriebsertrags aus Direktzahlungen, im Vergleich sind es für nicht-Bio Betriebe 27%. Bemerkenswert ist, dass dieser Anteil über die letzten 15 Jahre stark gestiegen ist: 2004 betrug der Anteil Direktzahlungen am Betriebsertrag 32% respektive 22% für Bio und nicht-Bio Betriebe. Direktzahlungen spielen somit eine essenzielle Rolle für das Bestehen der Schweizer Landwirtschaft, insbesondere für Bio Betriebe, deren Betreiben ohne Direktzahlungen wirtschaftlich kaum möglich wäre.

Kostenstruktur. Wir vergleichen nun die Kostenstruktur von Bio und nicht-Bio Betrieben. Unsere Analyse fokussiert sich auf folgende Kostenarten: Arbeitskosten (Kosten für Arbeitskräfte, inkl. Familienarbeitskräfte), Kapitalkosten (Reparaturen und Unterhalt von Maschinen und Abschreibungen),

Zwischenkosten⁴⁴ und Kosten für Pflanzenschutzmittel. PSM-Kosten gehören grundsätzlich auch zu den Zwischenkosten, werden hier aber einzeln betrachtet. Zusätzlich betrachten wir Kosten für Versicherungen, Energie, Administration und IT sowie die übrigen Kosten (“andere Kosten”).

Wir vergleichen nun die Kostenstruktur von Bio und nicht-Bio Betrieben. Als Kostenanteil verstehen wir die totalen Kosten des Kostentyps als Anteil an den gesamten landwirtschaftlichen Betriebskosten. Wir berechnen den Unterschied zwischen den Kostenanteilen eines Bio und eines nicht-Bio Betriebs des gleichen Betriebstyps (Pflanzenbau, Tierhaltung oder Kombiniert) in der gleichen Region (Berg, Hügel oder Tal) im selben Jahr. Tabelle 5.3 zeigt die durchschnittlichen Kostenanteile von Bio und nicht-Bio Betrieben und bildet nur Kostentypen ab, für die ein signifikanter Unterschied zwischen Bio und nicht-Bio Betrieben besteht.⁴⁵ Kostenanteile für Kapitalkosten, Transportkosten, Versicherungskosten und Energiekosten unterscheiden sich für Bio und nicht-Bio Betriebe nicht. Diese Tabelle zeigt auf, inwiefern sich diese Kostenanteile bestimmter Kostentypen für Bio und nicht-Bio Betrieben im Durchschnitt unterscheiden.

Tabelle 5.3: Kostenanteile, Bio und nicht-Bio im Vergleich.

Kostenanteil	Nicht-Bio	Bio	Unterschied
Zwischenkosten	53.4%	46.7%	-12.5%
PSM	1.9%	1.3%	-31.6%
Arbeitskosten	13.0%	16.8%	+29.2%
Administration & IT	2.7%	3.2%	+18.5%
Andere Kosten	35.4%	39.3%	+11.0%

Datenquelle: Agroscope Stichprobe Einkommenssituation und Stichprobe Betriebsführung (Renner et al., 2018).⁴⁶

Die grössten Unterschiede bestehen darin, dass Bio Betriebe deutlich höhere Kostenanteile für Arbeit sowie Administration & IT aufwenden, während nicht-Bio Betriebe höhere Kostenanteile für Zwischenkosten und PSM benötigen. Der Kostentyp “Zwischenkosten” enthält diverse

⁴⁴ Zwischenkosten decken alle weiteren Produktionskosten, die für die Berechnung des Deckungsbeitrags relevant sind; das sind alle Kosten für Materialien, Dienstleistungen, Pflanzenbau, Tierhaltung, Tierkäufe und andere Waren, die für die landwirtschaftliche Produktion verwendet werden.

⁴⁵ Die vollständige statistische Analyse ist im Appendix B.2 zu finden.

⁴⁶ Für die Berechnung der Kostenanteile für Pflanzenschutzmittel wird die Stichprobe Betriebsführung verwendet, da diese Kosten in der Stichprobe Einkommenssituation nicht abgebildet werden. Für alle anderen Kostenanteile wird die Stichprobe Einkommenssituation verwendet. Das bedeutet, dass im Kostenanteil Zwischenkosten auch Pflanzenschutzmittel enthalten sind.

Produktionskosten. Um genauer zu verstehen, wie sich Zwischenkosten von Bio und nicht-Bio Betrieben unterscheiden, haben wir diese Kosten für verschiedene Betriebstypen verglichen. Die Unterschiede in den Zwischenkosten sind darauf zurückzuführen, dass Tierhaltungs- und Futterkosten in Bio Betrieben niedriger sind, sowie Kosten für Pflanzenschutzmittel.

Zusammenfassend haben Bio Betriebe eine arbeitsintensivere Produktion und einen höheren Kostenanteil für Arbeitskosten sowie für Administration und IT als nicht-Bio Betriebe. Nicht-Bio Betriebe haben dafür einen höheren Kostenanteil für Zwischenkosten, insbesondere für Pflanzenschutzmittel und Kosten für die Haltung von Tieren.

Mehrwert. Wir vergleichen nun den Mehrwert pro Arbeitskraft sowie den Mehrwert pro Hektar von Bio und nicht-Bio Betrieben. Um diese zu analysieren führen wir eine statistische Analyse durch. Wir berechnen den Unterschied zwischen dem Mehrwert⁴⁷ eines Bio und eines nicht-Bio Betriebs des gleichen Betriebstyps (Pflanzenbau, Tierhaltung oder Kombiniert) in der gleichen Region (Berg, Hügel oder Tal) im selben Jahr. Unsere Ergebnisse zeigen, dass Bio Betriebe 14% mehr Mehrwert pro Arbeitskraft und 20% mehr Mehrwert pro Hektar Nutzfläche generieren als nicht-Bio Betriebe. Dieser höhere Mehrwert ist darauf zurückzuführen, dass die produzierten Produkte einen höheren Ab-Hof Preis aufweisen.⁴⁸

Produktivität. Wir messen nun die Produktivität und die Allokation von Land und Kapital von Bio und nicht-Bio Betrieben. Die angewendete Methode zur Berechnung der Produktivität ist im Appendix B.4 ausgeführt. Für die Messung der Betriebsproduktivität betrachten wir nur Betriebe, die einen positiven Eintrag für Mehrwert aufweisen, da eine negative Produktivität schwer zu interpretieren ist.

Die folgenden vier Graphiken (Abb. 5.7) vergleichen die Betriebsproduktivität von Bio und nicht-Bio Betrieben. Auf der linken Seite wird abgebildet, wie viel Land (oben) und Kapital (unten) Betriebe je nach Produktivität nutzen. Auf der rechten Seite bilden wir das Grenzprodukt für Land (oben, MPL) und Kapital (unten, MPK) von Betrieben je nach ihrer Produktivität ab.

⁴⁷ Der Mehrwert wird hier definiert als nominaler landwirtschaftlicher Ertrag abzüglich Zwischenkosten und Direktzahlungen.

⁴⁸ Die vollständige statistische Analyse ist im Appendix B.3 zu finden.

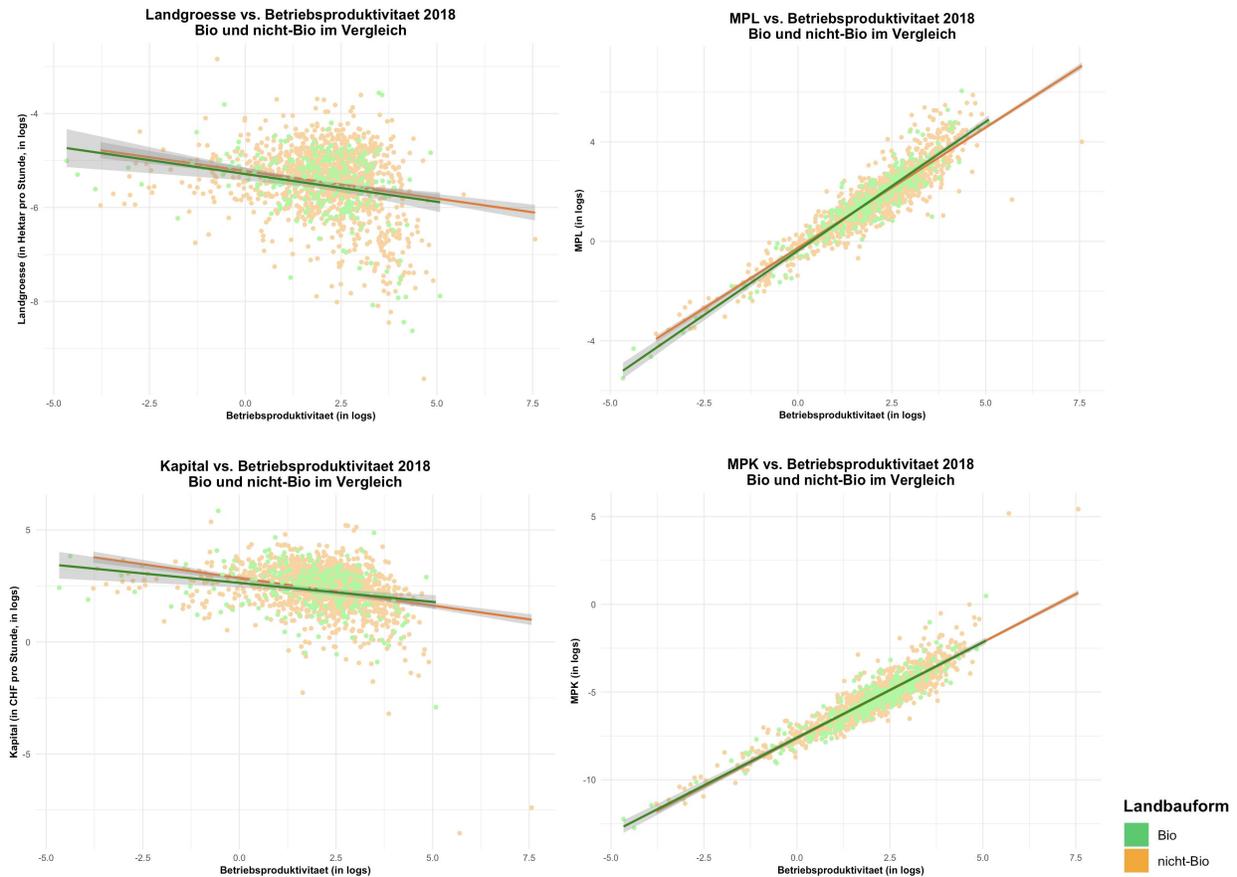


Abbildung 5.7: Betriebsproduktivität in Relation zur Landgrösse (links oben), zum Kapital (links unten), zum Grenzprodukt des Landes (rechts oben) und zum Grenzprodukt des Kapitals (rechts unten), Bio und nicht-Bio im Vergleich, 2018.

Datenquelle: Agroscope Stichprobe Einkommenssituation (Renner et al., 2018).

Beide Abbildungen auf der linken Seite von Abbildung 5.7 bilden die Produktivität gegen die Landgrösse bzw. das Kapital jedes Betriebs ab. Eine effiziente Allokation von Ressourcen sieht vor, dass die produktivsten Betriebe am meisten Land bzw. am meisten Kapital nutzen, so dass die Regressionslinie diagonal nach rechts oben verlaufen würde. Dann wäre das Land/Kapital der Schweiz effizient verteilt. In der Schweiz ist nach unseren Berechnungen eher das Gegenteil der Fall. Zusätzlich fällt auf, dass es so gut wie keinen Unterschied zwischen den dargestellten Bio Betrieben und den nicht-Bio Betrieben gibt.

Dasselbe gilt für die Abbildungen auf der rechten Seite. Hier wird die Produktivität gegen das Grenzprodukt des Landes (MPL) bzw. des Kapitals (MPK) abgebildet. In der Schweizer Landwirtschaft herrscht nach unseren Berechnungen allerdings das suboptimale Szenario, dass die produktivsten Betriebe

in ihrer jetzigen Situation mit einer zusätzlichen Einheit Land oder Kapital einen sehr grossen zusätzlichen Mehrwert erzeugen könnten, während bei unproduktiven Betrieben das Gegenteil der Fall ist. Das deutet darauf hin, dass die Allokation von Land und Kapital verbessert werden könnte, wenn ein Teil des Kapitals und des Lands der unproduktiven Betriebe an die produktiveren weiter gegeben werden würde. Auch hier fällt auf, dass es zwischen Bio und nicht-Bio Betrieben keine statistisch signifikanten Unterschiede gibt.

Die Re-Allokation von Land und Kapital zwischen Landwirtschaftsbetrieben wird jedoch durch die Agrarpolitik gehemmt, insbesondere weil diese eine multifunktionale Landwirtschaft fördert [Kapitel 4.1]. Für unsere Analyse der Initiative ist wichtig hervorzuheben, dass diese Ineffizienzen nicht von der Nutzung von Pestiziden abhängen, da Bio und nicht-Bio Betriebe sich kaum voneinander unterscheiden. Es ist also davon auszugehen, dass die Umsetzung der Initiative nicht zu zusätzlichen Produktivitätsverlusten des Landwirtschaftssektors durch ineffiziente Allokation von Land und Kapital führen wird.

6. Auswirkung der Initiative auf die Lebensmittelverarbeitung

Wir haben eine Umfrage durchgeführt, um einzuschätzen, wie sich ein Verbot von synthetischen Bioziden auf die Lebensmittelverarbeitung auswirken könnte. Die Motivation für diese Umfrage ist der generelle Mangel an erhältlichen Daten zur Nutzung von Bioziden in der Lebensmittelverarbeitung sowie der Mangel an Informationen zu alternativen Methoden zu Bioziden. Die Ergebnisse dieser Umfrage werden in folgendem Kapitel zusammengefasst. Wir besprechen zuerst die Repräsentativität der Studie und gehen anschliessend auf Faktoren ein, die von der Initiative beeinflusst werden könnten. Der Fokus liegt hierbei auf dem Einkauf von Agrarrohstoffen und Halbfabrikaten, sowie der Nutzung von Bioziden und möglichen Alternativen dazu.

6.1 Repräsentativität der Umfrage

Die Umfrage wurde an ca. 200 Unternehmen versandt, von denen 26 Unternehmen die Umfrage vollständig beantwortet haben. Nach Angaben der teilnehmenden Unternehmen stellen diese 12% des Umsatzes des Sektors «Herstellung von Nahrungsmitteln und Tabakerzeugnissen» (BFS, 2017a) und 30% der Angestellten dieses Sektors dar (BFS, 2017b). Die meisten Unternehmen befinden sich im grossen bis mittelgrossen Bereich, bei 100-500 Millionen CHF Umsatz im Jahr und 1'000-5'000 Angestellten.

Die Unternehmen, die an der Umfrage teilgenommen haben, stellen eher die grossen Unternehmen der Lebensmittelverarbeitung dar. Betrachtet man die Unternehmensgrösse basierend auf der Anzahl Angestellte liegen 42% der teilnehmenden Unternehmen in den grössten 1.2% der Unternehmen der Lebensmittelverarbeitung der Schweiz (BFS, 2019e).⁴⁹ ⁵⁰ Unsere Umfrage ist dementsprechend nicht repräsentativ für die Schweizer Lebensmittelverarbeitung, bildet aber die Einschätzung der bedeutendsten Teilnehmer der Lebensmittelindustrie ab.

Die Mehrheit der teilnehmenden Unternehmen (53.8%) kommt aus der ersten Verarbeitungsstufe, 19.2% kommen aus der zweiten Verarbeitungsstufe und 26.9% der teilnehmenden Unternehmen sind in beiden Verarbeitungsstufen tätig. Leider nahmen nur drei Unternehmen mit Hauptsitz in der Westschweiz teil. Der Grossteil der Unternehmen (69.2%) exportiert einen Teil ihrer Produkte. Meist generieren diese

⁴⁹ Siehe Appendix C.1 für detaillierte Informationen zur Verteilung der Unternehmensgrösse.

⁵⁰ 11 von den 26 Firmen, die an dieser Studie teilgenommen haben, haben mehr als 50 Angestellte (42%). Innerhalb der Industrie Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln haben nur 1.2% der Firmen mehr als 50 Angestellte (BFS).

jedoch nur 5% des Umsatzes von Exporten. Die meisten Unternehmen produzieren ausschliesslich in der Schweiz, nur 11,5% der Unternehmen haben Produktionsstätten im Ausland.

6.2 Direkte Effekte der Initiative

Eine Umsetzung der Initiative hätte direkte Auswirkungen auf die Nutzung von Bioziden im Lebensmittel-Verarbeitungsprozess sowie auf die eingekauften Agrarrohstoffe und Halbfabrikate. Zusätzlich könnte die Initiative die Lebensmittellogistik beeinflussen. In diesem Kapitel betrachten wir den Einfluss der Initiative auf jeden dieser Faktoren. Dazu betrachten wir zunächst, wie bedeutend die jeweiligen Faktoren für die Unternehmen sind. Anschliessend analysieren wir die Einkäufe von Agrarrohstoffen und Halbfabrikaten sowie die Nutzung von Bioziden und mögliche Alternativen, um einzuschätzen inwiefern sich die Einkäufe und die Produktion der Unternehmen durch die Initiative verändern könnten.

Bedeutung der Faktoren. Wir betrachten welche Rolle die vier Faktoren Biozide, Agrarrohstoffe, Halbfabrikate und Logistik in Unternehmen der Lebensmittelverarbeitung spielen. In Abbildung 6.1 sind die durchschnittliche Kosten jeder der vier Faktoren als Umsatzanteil für jede Verarbeitungsstufe abgebildet.

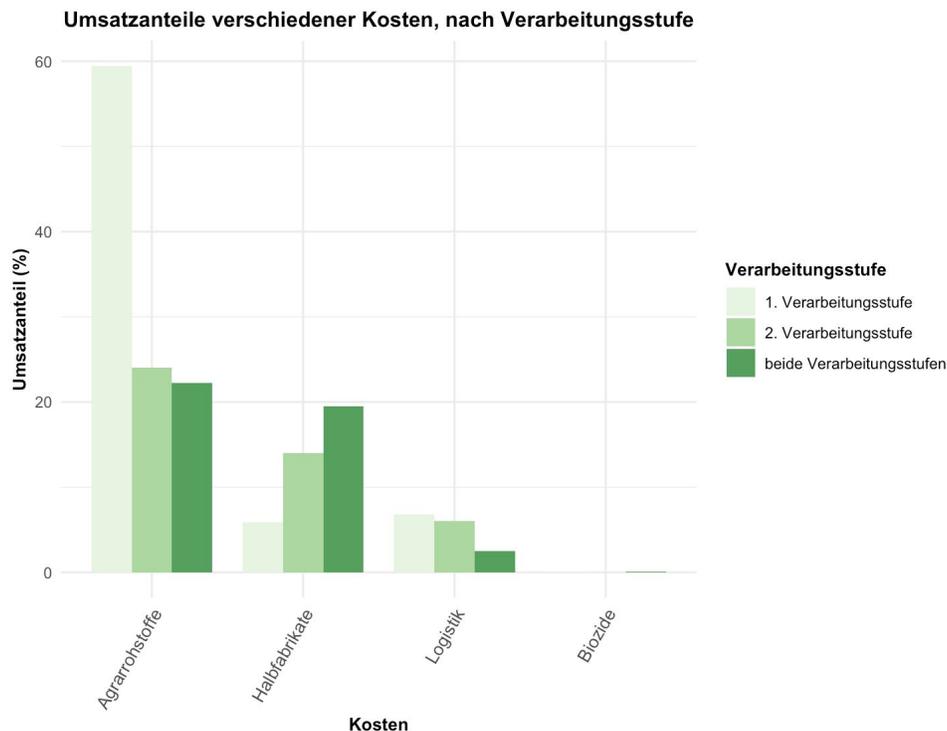


Abbildung 6.1: Umsatzanteile verschiedener Kosten, nach Verarbeitungsstufe

Auf Abb. 6.1 wird deutlich, dass Unternehmen am meisten Kosten für Lebensmittel-Inputs (Agrarrohstoffe und Halbfabrikate) aufwenden. Unternehmen der ersten Verarbeitungsstufe haben mit rund 65% des Umsatzes den grössten relativen Aufwand für Lebensmittel-Inputs. Agrarrohstoffkosten sind der grösste Kostenfaktor dieser Unternehmen und machen rund 60% des Umsatzes aus. Für Unternehmen der zweiten und beider Verarbeitungsstufen decken Agrarrohstoffe etwas über 20% des Umsatzes und Halbfabrikate ungefähr 14% respektive 20%. Logistikkosten sind ein wesentlich kleinerer Kostenfaktor. Biozide machen den kleinsten Teil der Kosten aus. Für alle drei Konstellationen von Verarbeitungsstufen ist der Umsatzanteil der Biozidkosten nahe Null, bei durchschnittlich 0.07% in der ersten Verarbeitungsstufe, 0,00% in der zweiten Verarbeitungsstufe, und 0,20% bei Unternehmen beider Verarbeitungsstufen. Eine Veränderung der Kosten von Agrarrohstoffen und Halbfabrikaten könnte die totalen Kosten und somit die Gewinnrechnung der Unternehmen stark beeinflussen. Eine Veränderung der Kosten der Lebensmittellogistik wären weniger bedeutend [Kapitel 4.4].

Einkauf von Agrarrohstoffen und Halbfabrikaten. Wir studieren nun die Einkäufe von Agrarrohstoffen und Halbfabrikaten, um herauszufinden, inwiefern sich diese Einkäufe bei Umsetzung der Initiative verändern müssten. Abb 6.2 bildet ab, welcher Anteil der Einkäufe Bio bzw. nicht Bio ist, und welcher Anteil importiert wird bzw. aus der Schweiz kommt.

Einkauf von Agrarrohstoffen und Halbfabrikaten

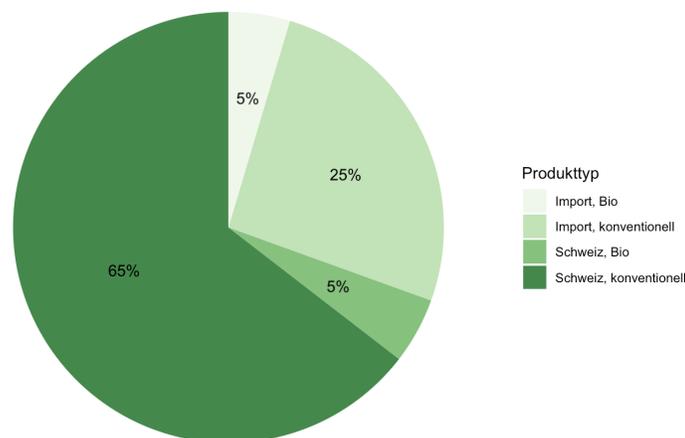


Abbildung 6.2: Einkauf von Agrarrohstoffen und Halbfabrikaten

Auf Abb 6.2 ist zu sehen, dass 30% der eingekauften Agrarrohstoffe und Halbfabrikate importiert werden. Insgesamt sind 10% der Einkäufe Bio: 5% der totalen Einkäufe sind Bio und importiert, weitere 5% sind Bio und kommen aus der Schweiz. Zusätzlich ging aus der Umfrage hervor, dass Unternehmen der zweiten Verarbeitungsstufe mehr Bio-Inputs einsetzen (13%) als Unternehmen der ersten und beider Verarbeitungsstufen (6-7%).

Eine Umsetzung der Initiative würde bedeuten, dass 100% der Einkäufe von Agrarrohstoffen und Halbfabrikaten mindestens dem heutigen Bio-Standard entsprechen müssten. Da heute nur 10% der Einkäufe Bio sind, würde das eine grosse Umstellung der Einkäufe erfordern. Die nicht-Bio Produkte aus der Schweiz, die heute 65% darstellen, müssten bei Umsetzung der Initiative alle ohne synthetische Pestizide hergestellt werden. Diese Produkte könnten dadurch teurer werden. Zusätzlich wären möglicherweise nicht die gleichen Mengen an Schweizer Produkten verfügbar, da je nach Produkt bei der Landwirtschaft mit Ertragseinbussen gerechnet werden müsste.

Die nicht-Bio Importprodukte, die heute 25% der gesamten Einkäufe von Agrarrohstoffen und Halbfabrikaten darstellen, dürften bei Umsetzung der Initiative und ihres Importverbots nicht mehr importiert werden. Je nach Ausführungsgesetzgebung dürften nur noch Bio Produkte importiert werden oder Produkte, die noch strengere Richtlinien bzgl. synthetischen Pestiziden einhalten als die heutigen Bio Produkte. Auch das würde mit hoher Wahrscheinlichkeit zu höheren Einkaufspreisen führen. Einige Produkte wie Kakao und Kaffee werden nur bedingt in grossen Mengen ohne synthetische Pestizide produziert, so dass Preisanstiege oder Engpässe vorstellbar sind (siehe Kapitel 4.3). 10% der heute eingekauften Produkte sind heute schon Bio und wären nur dann von der Initiative betroffen, wenn die Ausführungsgesetzgebung strengere Richtlinien als die heutigen Bio Richtlinien festlegt. Zusammenfassend würde die Initiative eine grosse Umstellung der heutigen Einkäufe von Agrarrohstoffen und Halbfabrikaten erfordern, die mit hoher Wahrscheinlichkeit mit höheren Kosten verbunden wäre.

Biozidnutzung und -Alternativen. Obgleich Biozidkosten nur einen geringen Umsatzanteil der Lebensmittelverarbeitung darstellen, sind sie eine essenzielle Komponente des Produktionsprozesses. Aus diesem Grund wird hier analysiert, wofür Biozide eingesetzt werden und welche Alternativen hierzu vorhanden sind.

Die befragten Unternehmen wurden gebeten anzugeben, für welche Verwendung von Bioziden am meisten Kosten aufgewendet werden. Die Schädlingsbekämpfung macht bei den befragten Unternehmen insgesamt den grössten Anteil der verwendeten Biozide aus, gefolgt von Desinfektionsmitteln. Die Mehrheit der an der Umfrage teilnehmenden Unternehmen stammt aus der ersten Verarbeitungsstufe. Für diese Unternehmen wurde die Schädlingsbekämpfung in der Lagerung und im Produktionsprozess am höchsten bewertet, während Desinfektionsmittel nur eine sehr kleine Rolle spielen. Für Unternehmen der zweiten und beider Verarbeitungsstufen wurden jedoch Desinfektionsmittel am höchsten bewertet, dicht gefolgt von Schädlingsbekämpfungsmitteln. Beide werden hier hauptsächlich im Produktionsprozess eingesetzt und sind in der Lagerung weniger relevant. Biozide, die für die Haltbarkeit von Lebensmitteln eingesetzt werden, spielen für alle Unternehmen eine mittlere bis kleine Rolle. Biozide werden also in der ersten Verarbeitungsstufe hauptsächlich für die Schädlingsbekämpfung verwendet, während in der zweiten Verarbeitungsstufe die Schädlingsbekämpfung sowie die Desinfektion am relevantesten sind.

Unternehmen wurden befragt, ob es Alternativen zu verwendeten synthetischen Bioziden gibt. Insgesamt gaben 42.3% der Unternehmen an, dass Alternativen vorhanden sind. Fast alle dieser Unternehmen kamen jedoch aus der ersten Verarbeitungsstufe. Von den Unternehmen der zweiten und beider Verarbeitungsstufen gab nur je ein Unternehmen an, dass Alternativen vorhanden sein könnten. Bei der folgenden Frage dazu, wie Alternativen aussehen könnten, antworteten beide Unternehmen, dass sie sich momentan noch nicht vorstellen können wie diese Alternativen aussehen könnten. Das lässt darauf schliessen, dass in der ersten Verarbeitungsstufe Alternativen zu Bioziden vorhanden sind, es aber in den folgenden Verarbeitungsstufen Verwendungen von synthetischen Bioziden gibt, zu denen momentan noch keine Alternativen bekannt sind.

Anhand der Antworten unserer Befragung erläutern wir Alternativen zu synthetischen Bioziden, die in der *ersten* Verarbeitungsstufe benutzt werden könnten. Hier geht es hauptsächlich um die Schädlingsbekämpfung in der Lagerung und im Produktionsprozess. Wir definieren drei Arten von Schädlingen::

1. **Warenschädlinge:** Hierzu gehört alles, was in der Ware entstehen kann oder vorhanden ist, z.B. Kornkäfer.
2. **Vorratsschädlinge:** Hierzu gehört alles, was in Lagerhäusern bekämpft werden muss, z.B. Motten, Ratten oder Mäuse (Lexikon der Ernährung, 2020).
3. **Hygieneschädlinge:** Alle unerwünschten Schädlinge in Räumen, bei denen es sich nicht um Vorrats- oder Materialschädlinge handelt (Frowein GmbH & Co. KG., 2020).

Wir beschäftigen uns zunächst mit Alternativen gegen **Warenschädlinge**. Eine mehrmals genannte Alternative sind EcO2 Anlagen, die eine kontrollierte Atmosphäre erzeugen. Diese Geräte ziehen den Sauerstoff aus einem Lagerbestand, um so alle Schädlinge im gelagerten Produkt zu ersticken (Schumacher, Landau, & Fassbind, 2010). Ein Nachteil dieser Anlage ist, dass jede Schädlingsbekämpfung pro Tonne 10-mal teurer ist als die heutzutage oft verwendete Nebenebelung der Produkte.⁵¹ Hinzu kommen hohe Investitionskosten, um eine solche Anlage zu beschaffen (Schumacher et al., 2010). Zusätzlich kann eine EcO2 Anlage je nach Art der Schädlinge weniger effizient im Abtöten dieser Schädlinge sein und der Prozess hat mit 5-29 Tagen eine hohe Anwendungsdauer (Schumacher et al., 2010).

Zur Schädlingsbekämpfung von **Vorrats- und Hygieneschädlingen** wurde beispielsweise das Nebenebelungsmittel «GreenRange KN Bio» genannt. Es handelt sich hierbei um ein in Bio Betrieben zugelassenes Mittel, das verwendet wird, um fliegende oder kriechende Schadinsekten in Grossräumen der Lebensmittelindustrie sowie in Hygiene- und Vorratsschutzbereichen zu bekämpfen (Frowein GmbH & Co. KG., 2020). Das Mittel darf nicht in Kontakt mit Lebensmitteln kommen (Frowein GmbH & Co. KG., 2020). Der Wirkstoff Pyrethrum wird aus getrockneten Blüten der Chrysanthemum Blume extrahiert (Glynne-Jones, 2001) und ist dementsprechend schnell abbaubar und hat ein geringes Rückstandsrisiko (Frowein GmbH & Co. KG., 2020).

Zusätzlich wurde Siliciumdioxid als Alternative genannt. Siliciumdioxid ist zum Beispiel der Wirkstoff, der Schädlingsbekämpfung mit Kieselgur ermöglicht. Kieselgur sind vermahlene Skelette fossiler Kieselalgen, die aus Bodenschichten abgebaut werden können. Der Staub führt zu Wasserverlust und Beweglichkeitseinschränkungen bei Insekten (Adler, Frielitz, & Günther, 2007). Dieses Mittel kann unter anderem zur Schlupfwinkelbehandlung angewendet werden.

Auch Behandlungen mit Wärme oder Kälte können Schädlinge bekämpfen. Die Kälte-Entwesung dient der Schlupfwinkelbehandlung, indem das Wasser in den Insekten gefriert und sie so abtötet (Landau, 2016). Die Wärmebehandlung kann für Räume und Maschinen angewendet werden. Durch das Erhitzen der Luft erwärmen sich Wände und Oberflächen auf über 50 Grad Celsius. Insekten verlassen ihre Schlupfwinkel und suchen kühlere Oberflächen. Da die Proteine der Insekten meist ab 42 Grad

⁵¹ Dies beruht auf Aussagen von Industrie Teilnehmern.

denaturieren, sterben mit dieser Methode alle Entwicklungsstadien von Insekten und Milben ab (Landau, 2016).

Neben all diesen Methoden wurde auch die disziplinierte Reinigung genannt, um Schädlingen in Räumen und Maschinen vorzubeugen und sie zu bekämpfen. Als Alternative zur chemischen Reinigung kann in vielen Fällen (vor allem in der Lagerung) auch mit Hilfe von manueller Arbeit und Maschinen gründlich gereinigt werden.

Die Sorgen der befragten Unternehmen bezüglich dieser Alternativen beinhalten zum Beispiel, dass viele dieser Methoden wesentlich kosten- und zeitintensiver sind als die momentane Anwendung synthetischer Biozide. Ein Beispiel hierfür sind die hohen Anwendungskosten und die lange Anwendungsdauer der EcO_2 Anlagen (Schumacher et al., 2010), aber auch die manuelle Reinigung eines Lagerraumes beansprucht mehr Zeit und höhere Arbeitskosten als die chemische Reinigung. Darüber hinaus sorgen sich einige Unternehmen um die hohen Investitionskosten in neue Anlagen. Zusätzlich scheint es eine der grössten Sorgen zu sein, dass die Schädlingsbekämpfung mit nicht-synthetischen Alternativen weniger effizient und wirksam ist als synthetische Biozide.

Zusammenfassend wurden einige Alternativen für die Schädlingsbekämpfung in der ersten Verarbeitungsstufe genannt. Diese Alternativen sind allerdings oft kosten- und zeitintensiver, erfordern teils hohe Investitionen, und sind nach Angaben der Unternehmen weniger wirksam als die heutigen synthetischen Pestizide. Unsere Umfrage deutet darauf hin, dass mehr Forschung notwendig ist, um effiziente, alternative Methoden, die auch wirtschaftlich nachhaltig sind, zu entwickeln.

6.3 Indirekte Effekte der Initiative

Die teilnehmenden Unternehmen wurden um eine Einschätzung gebeten, wie sich ein Verbot von Bioziden sowie eine Einschränkung der Lebensmittel-Inputs auf verschiedene Aspekte ihrer Produktion auswirken könnte. Diese Einschätzungen fassen wir in den folgenden Abschnitten zusammen. Wir gehen zuerst auf Ausfall und Kosten ein, betrachten dann die Auswirkungen auf Produkte, und diskutieren mögliche Verlagerungseffekte und Veränderungen der Arbeitsplätze.

Ausfall und Kosten. Unternehmen wurden gebeten einzuschätzen, inwiefern sich Ausfall (Lebensmittelverschwendung), Lagerungskosten und Produktionskosten durch die Initiative verändern

könnten. In der Analyse unterscheiden wir zwischen Unternehmen, die Alternativen für Biozide kennen, und Unternehmen, denen keine Alternativen bekannt sind.

Die Aussagen der Unternehmen zu Veränderungen der Kosten und des Ausfalls sind so unterschiedlich, dass keine aussagekräftige Einschätzung getroffen werden kann. Eine detaillierte Präsentation der Statistiken ist im Appendix C.2 zu finden.

Unsere Umfrage hat Unternehmen darum gebeten einzuschätzen, ob steigende Kosten auf Verkaufspreise übertragen werden könnten. Abbildung 6.3 zeigt die Einschätzungen der Unternehmen dazu.

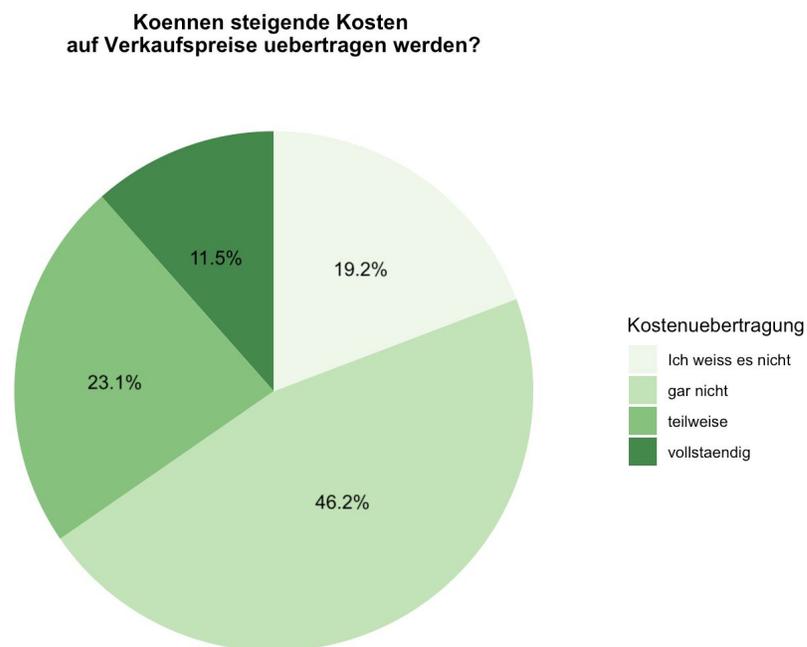


Abbildung 6.3: Kostenübertragung auf Verkaufspreise

Der grösste Teil der befragten Unternehmen (46.2%) schätzt, dass steigende Kosten nicht auf Verkaufspreise übertragen werden könnten, da sie sonst zu viel Absatz verlieren würden. 23.1% der Unternehmen schätzen, dass sie steigende Kosten nur teilweise übertragen könnten. Die wenigsten Unternehmen (11.5%) glauben, die Kostendifferenz vollständig übertragen zu können, und von diesen 11.5% kommt kein Unternehmen aus der zweiten Verarbeitungsstufe. Aus diesen Aussagen können wir schliessen, dass die Kosten der Lebensmittelverarbeitung insgesamt mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht oder nicht vollständig auf Verkaufspreise übertragen werden können.

Produkte und Lebensmittelsortiment. Die befragten Unternehmen wurden gebeten einzuschätzen, welche Auswirkungen die Initiative auf ihre Produkte haben könnte. Hierbei ging es darum zu bewerten, um welche Auswirkungen sich die Unternehmen am meisten sorgen. Abbildung 6.4 bildet ab, welche Auswirkungen am besorgniserregendsten bewertet wurden.

Abbildung 6.4: Effekte der Initiative auf Produkte

Abbildung 6.4 zeigt, dass sich die Unternehmen insgesamt am meisten um die Lebensmittelsicherheit sorgen, gefolgt von der Lebensmittelqualität. Für Unternehmen der zweiten Verarbeitungsstufe ist die Lebensmittelsicherheit am meisten gefährdet, für Unternehmen der ersten oder beider Verarbeitungsstufen ist es das Lebensmittelsortiment. Haltbarkeit spielt nur für Unternehmen der ersten Verarbeitungsstufe eine Rolle. Lebensmittelqualität wird von den Unternehmen sehr unterschiedlich bewertet. Insgesamt scheinen Lebensmittelsicherheit, Lebensmittelqualität sowie das Lebensmittelsortiment durch die Initiative potenziell gefährdet zu sein.

Um eine genauere Aussage zum Lebensmittelsortiment treffen zu können, wurden Unternehmen befragt, ob sie ihre Produkte bei Umsetzung der Initiative in gleichem Masse weiter produzieren würden oder ob

die Produktion sinken oder gar vollständig ausfallen würde. Die Produkte wurden nach NOGA⁵² Kategorien unterteilt und jedes Unternehmen wurde gebeten, sich zu seinen drei Hauptprodukten zu äussern. Leider haben wir für jedes unten genannte Produkt nur jeweils eine bis maximal vier Aussagen und es können nicht alle Produkte gedeckt werden. Abbildung 6.5 zeigt, welche Produkte gar nicht mehr, weniger, oder in gleichen Mengen wie heute produziert werden könnten, und liefert eine Einschätzung über mögliche Auswirkungen der Initiative auf das Produktsortiment.

Gar keine Produktion:	Weniger Produktion:	Gleiche Produktion:
<ul style="list-style-type: none"> • Schlachten • Fleischverarbeitung • Herstellung von Zucker • Herstellung von Bier 	<ul style="list-style-type: none"> • Kartoffelverarbeitung • Sonstige Verarbeitung von Obst und Gemüse • Herstellung von Ölen und Fetten • Milchverarbeitung • Herstellung von Traubenwein 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahl- und Schälmaschinen • Herstellung von Backwaren, Dauerbackwaren, Teigwaren • Herstellung von Süswaren • Herstellung von Erfrischungsgetränken

Abbildung 6.5: Veränderung des Produktsortiments in der Lebensmittelverarbeitung

Die Angaben der Unternehmen, die in Abbildung 6.5 zusammengefasst sind, stimmen mit den Resultaten aus unserer Datenanalyse in Kapitel 5.2.2 überein. Zuckerrüben werden in der Schweiz kaum als Bio Produkt produziert und auch die verarbeitenden Unternehmen, die Zucker herstellen, geben an, dass die Annahme der Initiative ihre Produktion gefährden würde. Kartoffeln und Gemüse Produzenten müssten in der Landwirtschaft mit Ertragseinbussen rechnen und auch die verarbeitenden Unternehmen deuten darauf hin, dass sie ihre Produktion im Falle einer Umsetzung der Initiative reduzieren würden. Kapitel 5.2.2 zeigt ebenfalls, dass die landwirtschaftliche Getreideproduktion nur wenig beeinträchtigt wäre. Parallel dazu deutet unsere Umfrage darauf hin, dass Hersteller von Backwaren und Teigwaren sowie auch Mahl- und Schälmaschinen um ihre Produktionsmöglichkeiten mit reduziertem Pestizideinsatz wenig besorgt sind.

Einige Angaben der Unternehmen weisen auf weitere Produktionsengpässe in der Lebensmittelindustrie hin. Zum Beispiel deuten die Antworten unserer Umfrage darauf hin, dass Unternehmen aus der Schlacht-

⁵² Die NOGA (Abk. von Nomenclature Générale des Activités économiques, Deutsch: Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige) ist eine in der Schweiz verwendete fünfstufige Nomenklatur um die wirtschaftlichen Haupttätigkeit von Unternehmen zu klassifizieren.

und Fleischverarbeitungsindustrie ihre Produktion durch eine mögliche Umsetzung der Initiative als sehr gefährdet einstufen. Diese Angaben sind darauf zurückzuführen, dass bei Umsetzung der Initiative alternative Methoden zur Einhaltung von Hygienestandards eingesetzt werden müssten, die laut den Aussagen der befragten Unternehmen vor allem in der zweiten Verarbeitungsstufe heute noch nicht bekannt sind. Für die notwendigen Hygieneprozesse in der Fleischverarbeitungsindustrie - insbesondere zur Desinfektion - weisen Unternehmen also auf einen Mangel an Alternativen zu synthetischen Pestiziden hin. Weniger hygiene-empfindliche Produkte wie Backwaren werden dagegen weniger kritisch beeinträchtigt sein.

Zusammenfassend deutet unsere Analyse darauf hin, dass ein Biozidverbot die Produktion und Transformation von Fleischprodukten und Zucker am meisten gefährdet, zu einem geringeren Masse die Frucht-, Wein- und Gemüseverarbeitung, während Getreideprodukte und Erfrischungsgetränke kaum beeinträchtigt wären. Mögliche Gründe dafür sind wie oben erläutert die reduzierte Verfügbarkeit von Agrarprodukten [Kapitel 5.2.2], sowie auch die Hygieneanforderungen für die Verarbeitung dieser Produkte.

Verlagerung der Produktion. Unternehmen wurden gefragt, ob sie bei Umsetzung der Initiative in Erwägung ziehen würden, ihre Produktion ins Ausland zu verlagern. Die meisten Unternehmen gaben an, dass sie die Produktion nicht ins Ausland verlagern würden, und 23% haben sich hierzu keine Überlegungen gemacht. Nur zwei Unternehmen gaben an, sich eine Verlagerung der Produktion ins Ausland zu überlegen. Allerdings machen diese zwei Unternehmen 26% des Umsatzes und 38% der Arbeitskräfte der an der Umfrage teilnehmenden Unternehmen aus. Schlussendlich ziehen also nur wenige Unternehmen in Erwägung ihre Produktion zu verlegen, diese Unternehmen sind allerdings eher die grösseren.

Arbeitsplätze. Zusätzlich haben wir um eine Einschätzung gebeten, ob sich die Anzahl Arbeitsplätze der Unternehmen verändern könnte. Abbildung 6.6 bildet die Antworten der Unternehmen ab.

Veraenderung der Anzahl Arbeitskraefte

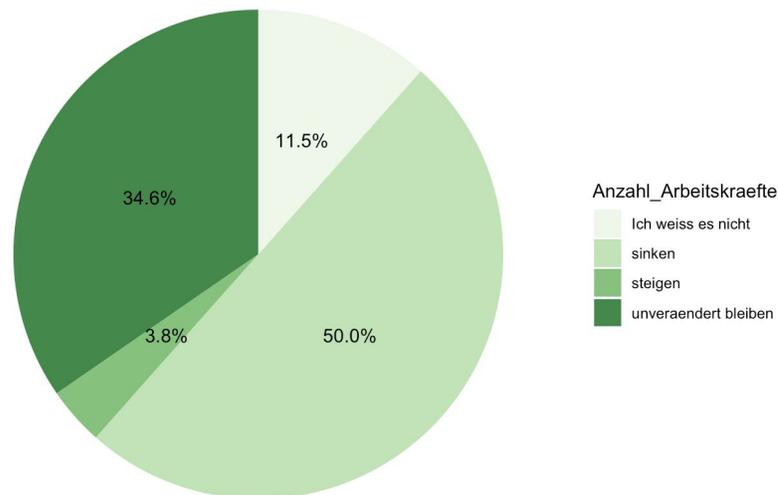


Abbildung 6.6: Veränderung der Anzahl Arbeitsplätze

50% der Unternehmen gaben an, dass Arbeitsplätze sinken würden, um durchschnittlich 28.7%. 34.6% gaben an, dass sich Arbeitsplätze nicht verändern würden. Nur 3.8% der Unternehmen erwarten eine Steigerung der Arbeitsplätze, allerdings nur um durchschnittlich 3.7%. Die Entwicklung der Anzahl Arbeitsplätze bleibt unklar, könnte nach Einschätzung der Unternehmen eher sinken.

6.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Umfrage

Die Volksinitiative «Für eine Schweiz ohne synthetische Pestizide» würde die Produktionsprozesse und den Einkauf von Agrarrohstoffen und Halbfabrikaten der Unternehmen der Lebensmittelverarbeitung beeinträchtigen.

Biozidkosten machen nur einen geringen Anteil des Umsatzes der Unternehmen der Lebensmittelverarbeitung aus. Sie sind jedoch für die Lebensmittellagerung- und Produktion von essenzieller Bedeutung. In der ersten Verarbeitungsstufe werden sie vor allem für die Schädlingsbekämpfung verwendet, in der zweiten Stufe für die Desinfektion. In der ersten Verarbeitungsstufe sind der Mehrheit der teilnehmenden Unternehmen Alternativen zu Bioziden bekannt. Diese Alternativen sind hauptsächlich mechanische Prozesse oder nicht-synthetische Mittel zur Schädlingsbekämpfung. Diese Alternativen sind oft kosten-, zeit- und arbeitsintensiver, erfordern häufig

hohe Investitionen und werden als weniger effizient eingestuft. Viele dieser Alternativen werden heute schon in der Produktion von Bio-Lebensmitteln verwendet. In der zweiten Verarbeitungsstufe und bei Unternehmen beider Verarbeitungsstufen scheinen den befragten Unternehmen jedoch keine Alternativen zu den heute verwendeten synthetischen Bioziden bekannt zu sein.

Die Abschaffung von Bioziden könnte sich auf Lebensmittelprodukte auswirken. Lebensmittelsicherheit und Qualität sind am meisten gefährdet. Unternehmen der ersten Verarbeitungsstufe sind auch um das Lebensmittelsortiment besorgt, und weisen darauf hin, dass einige Produkte wie Fleisch und Zucker bei einer Umsetzung der Initiative eventuell nicht mehr produziert werden könnten. Bei anderen Produkten wie Mehl, Teig- und Backwaren bestehen jedoch keine Sorgen auf der Unternehmensseite.

Sämtliche Einkäufe von Agrarrohstoffen und Halbfabrikaten müssten nach Umsetzung der Initiative mindestens den Produktionsstandards der heutigen Bio-Produkte entsprechen. Heutzutage sind nur 10% der verwendeten Inputs Bio-Produkte, 90% der Einkäufe müssten also umgestellt werden. Besonders unsicher ist der Effekt auf importierte Produkte, die heute 30% der Einkäufe darstellen. Kosten von Agrarrohprodukten und Halbfabrikaten stellen heute schon einen grossen Anteil des Umsatzes dar: 65% in der ersten und 35% in der zweiten Verarbeitungsstufe. Erhöhte Anschaffungskosten für Bio-Produkte aufgrund der aufgezeichneten Bio Preisprämien [Kapitel 4.2] würden die Gewinnrechnung der Unternehmen dementsprechend stark beeinflussen. Nach Einschätzung der Unternehmen könnten im Falle höherer Kosten diese gar nicht oder nur teilweise auf Verkaufspreise übertragen werden.

Nur wenige der Unternehmen ziehen in Erwägung, ihre Produktion bei Umsetzung der Initiative ins Ausland zu verlegen. Die wenigen Unternehmen, die eine Verlagerung für möglich halten, sind jedoch grosse Unternehmen.

7. Effekt auf die Lebensmittellogistik

In diesem Kapitel, besprechen wir die Auswirkungen der Initiative auf Lebensmittellagerungs- und Transportunternehmen. In Kapitel 7.1. erläutern wir unsere Methode, Kapitel 7.2 beschäftigt sich mit der Lagerungsindustrie, Kapitel 7.3 mit der Transportindustrie. Dieses Kapitel liefert Einsichten über die Rollen von Bioziden in der Logistik, beschreibt alternative Methode zum Biozideinsatz und bietet Einblicke über die Auswirkung der Initiative auf diese Industrie.

7.1 Methode

Um die Auswirkung der Initiative auf die Lebensmittellogistik einzuschätzen haben wir Interviews mit Logistikunternehmen durchgeführt. Insgesamt beruft sich unsere Analyse auf drei erfolgreiche Interviews (telefonisch und per Mail), die wir hier zusammenfassen. Die meisten Aussagen stammen von Unternehmen, die hauptsächlich Produkte lagern und transportieren, welche wenig verderblich sind, z.B. Getreide, Ölsaaten, Körnerleguminosen, Kaffee, Reis, Honig, Salz und ähnliche, sowie Halbfabrikate wie Fette und Aminosäuren.

7.2 Lagerung von Lebensmitteln

Nutzung von Pestiziden.

In der Lebensmittelindustrie werden Pestizide eingesetzt um gegen Vorratsschädlinge und Warenschädlinge⁵³ vorzugehen. In den nächsten Paragraphen beschreiben wir anhand der Informationen von unseren Interviews welche Alternativen jeweils vorhanden sind, und gehen dann auf die Unsicherheiten der Unternehmern der Lagerungsindustrie in Bezug auf den Einsatz dieser Alternativen ein.

Pestizide gegen Vorratsschädlinge und Alternativen

In der Lagerung werden Begasungsmittel angewendet um Vorratsschädlinge zu bekämpfen.⁵⁴ Die befragten Unternehmen weisen darauf hin, dass in der Industrie bislang kein alternatives nicht-synthetisches Mittel benützt wird, das genauso wirkungsvoll ist wie diese Begasung. Aus diesem Grund wird der Einsatz einiger dieser Mittel auch für Lagerung von Bio Produkten in einigen Fällen zugelassen. Die Verwendung dieser Mittel könnte teilweise durch gründliches Putzen vermieden werden.

⁵³ Für Definition siehe Kapitel 6.2, Abschnitt "Biozidnutzung und Alternativen"

⁵⁴ Zum Beispiel wird das Mittel Detmolin P gegen fliegende Schädlinge eingesetzt.

Zusätzliche Methoden, die zur Schädlingsbekämpfung beitragen können und heute sowohl im biologischen als auch im konventionellen Bereich angewendet werden, sind Nützlinge, biologische Stoffe wie Kieselgur⁵⁵, elektronische Schlagfallensysteme, oder Hitzebehandlungen von Leerräumen. Ob diese Methoden genutzt werden können kommt unter anderem auf die Produkte an.

Pestizide gegen Warenschädlinge und Alternativen

Für die konventionelle Lagerung werden Warenschädlinge durch den Einsatz von chemischen Mitteln behandelt.⁵⁶ Eine einmalige Anwendung pro Lagerbestand genügt, um alle Warenschädlinge zu vernichten. Die Alternative, die heute für Bio-Ware angewendet wird, ist die kontrollierte Atmosphäre bzw. der Sauerstoffentzug. Hierzu ist es für Unternehmen notwendig in eine „EcO2“ Anlage zu investieren. Diese Methode entzieht den Sauerstoff aus den Produkten (desinfecta, 2020) und erstickt so die in der Ware vorhandenen Schädlinge. Allerdings weisen Industrieteilnehmer darauf hin, dass dieser Prozess unter Umständen mehrmals angewendet werden muss.⁵⁷ Eine weitere Methode ist das Gefrieren von Produkten. Das ist zum Beispiel bei kleinen Mengen von Getreide möglich. Zusammenfassend sind Alternativen zu synthetischen Pestiziden in der Lebensmittellagerung also grundsätzlich vorhanden, und werden heute für Bio-Lebensmittel angewendet.

Kosten und Einschränkungen der Lebensmittellagerung ohne synthetische Pestizide. In diesem Abschnitt fassen wir die Antworten der durchgeführten Interviews zusammen und bringen hervor, welche Einschränkungen und Zusatzkosten ein Pestizidverzicht für die befragten Unternehmen verursachen würde. Industrie Teilnehmer haben hierzu vier Unsicherheiten hervorgehoben.

Erstens heben Industrieteilnehmer hervor, dass die Kosten der Lebensmittellagerung ohne synthetische Pestizide deutlich höher sind als die der konventionellen Lagerung. Ein grosser Kostenfaktor ist hierbei die benötigte kontrollierte Atmosphäre zur Bekämpfung von Warenschädlingen. Dies setzt zunächst Investitionskosten voraus, um einige Lagerräume mit den nötigen Einrichtungen auszustatten (Schumacher et al., 2010). Die Kosten hierfür liegen nach Aussagen unserer Interviewpartner bei ca.

⁵⁵ Kieselgur wird zu Behandlung von adulten Schädlingen verwendet, z.B. in Getreide. Kieselgur sind vermahlene Skelette fossiler Kieselalgen, die aus Bodenschichten abgebaut werden können. Der Staub führt zu Wasserverlust und Beweglichkeitseinschränkungen bei Insekten (Adler et al. 2007).

⁵⁶ Zum Beispiel ph3-Tabletten oder Dostoxin.

⁵⁷ Zum Beispiel kann diese Methode noch nicht geschlüpfte Eier nicht ersticken, und die Ware könnte dementsprechend noch einmal neu befallen werden.

250'000 – 500'000 CHF. Zusätzlich kostet jede Behandlung 20-40CHF pro Tonne⁵⁸, im Gegensatz zur chemischen Behandlung, die 2-4CHF pro Tonne kostet. Hinzu kommt, dass die Methode des Sauerstoff-Entzugs teilweise mehrmals durchgeführt werden muss,⁵⁹ während die chemische Behandlung nur einmalig notwendig ist.

Auch weisen unsere Interviewpartner darauf hin, dass alternative Methoden zeitaufwendiger sind. Dies gilt sowohl für den Sauerstoffentzug (Schumacher et al., 2010), als auch für Bekämpfungsmethoden gegen Vorratsschädlinge. Wenn keine synthetischen Pestizide gegen Vorratsschädlinge verwendet werden dürfen wird als einzige Alternative ein erhöhter Einsatz an Putzpersonal erwähnt. Über Arbeitskosten hinaus führen diese alternativen Methoden zu einer geringeren Flexibilität der Ablaufprozesse in der Lebensmittellagerung.

Ein dritter Risikofaktor, den Interviewpartner hervorbringen, ist ein Mangel an Effizienz dieser alternativen Methoden. Aus diesem Grund müssen Methoden wie der Sauerstoffentzug mehrmals durchgeführt werden, was zeitaufwendig ist, die Qualität der Ware beeinträchtigt und in manchen Fällen die Lagerungsdauer der Produkte einschränkt.⁶⁰

Viertens haben uns Industrie Teilnehmer darauf hingewiesen, dass ein Pestizidverzicht zu erhöhtem Lebensmittelausfall führen könnte. Der jetzige Stand der Technologie zur Bekämpfung von Schädlingen für Bio-Ware sieht vor, in kritischen Fällen chemische Mittel einzusetzen. Bei einer Umsetzung der Initiative wäre das nicht mehr möglich, was zu höherer Lebensmittelverschwendung führen würde.

Industrie Teilnehmer haben uns auf ein weiteres Risiko aufmerksam gemacht. Sie sorgen sich, dass die Häufigkeit der Schädlingsbefälle erheblich steigen könnte weil nicht-synthetische Methoden eine geringere Effektivität aufweisen, und dies zu einem „latenten Schädlingsbefall“ in Transportelementen und Lagernebenstellen führen könnte.

⁵⁸ Laut Aussage unserer Interviewpartner kostet eine Behandlung mit kontrollierter Atmosphäre im eigenen Silo rund 20CHF pro Tonne. Muss die Ware zusätzlich noch zu einem anderen Silo transportiert werden um die Behandlung durchzuführen, was momentan bei den befragten Unternehmen meist der Fall ist, belaufen sich die Kosten auf rund 40CHF pro Tonne.

⁵⁹ Ein Sauerstoffentzug erstickt alle lebenden Insekten, nicht jedoch deren Eier. Falls also Eier in der Ware vorhanden sind und schlüpfen, muss die Ware erneut behandelt werden.

⁶⁰ Grundsätzlich kann Ware ohne synthetische Pestizide genauso lange gelagert werden kann wie konventionelle Ware (wir beziehen uns hier auf unverderbliche Produkte wie Getreide, Futtermittel, Kaffee, Salz, Reis oder Honig). Allerdings kann Ware ohne synthetische Behandlung immer wieder erneut von Schädlingen befallen werden. Ist dies der Fall, nimmt die Qualität der Ware bei jeder Eco2-Behandlung ab. Diese Methode kann also nicht unbegrenzt wiederholt werden.

Unsere Umfrage bringt zum Vorschein, dass die Umsetzung der Initiative folgende Unsicherheiten für die Lagerungsindustrie mit sich bringen würde: Erhöhte Kosten, erhöhter Überwachungs- und Interventionsaufwand, zeitintensive Prozesse, eine geringere Flexibilität sowie möglicherweise auch höhere Ausfälle und Qualitätsverlust bei langer Lagerungsdauer.

7.3 Transport von Lebensmitteln

Nutzung von Pestiziden. Im Bahn- und Strassentransport werden Transportmittel grundsätzlich manuell gereinigt. Synthetische Pestizide werden in den folgenden Fällen zusätzlich eingesetzt: Falls die zuvor transportierte Ware mit Schädlingen befallen war, werden die Transportmittel oft mit synthetischen Pestiziden ausenebelt. Bahnwagenkompositionen werden teils vor dem Beladen auch prohibitiv mit Pestiziden besprüht. Auch eingeladene Ware wird teilweise behandelt. Die Alternativen hierzu wären deutlich aufwendiger, z.B. Heisswasser-Auswaschungen.

Einschränkungen und Kosten der Lebensmittellogistik ohne synthetische Pestizide. Bei den Unternehmen der Schweizer Lebensmittellogistik besteht die Sorge, dass es kaum möglich sein wird internationale Transportunternehmen zu finden, die dazu bereit sind bei Schiff- und Bahntransporten von loser Ware (z.B. lose Getreide) keine Pestizide anzuwenden. Die Bio-Ware wird momentan in kleinen Mengen separat in Containern transportiert (statt lose), es wird aber als unrealistisch eingeschätzt die gesamten nötigen Mengen an Getreide, Sojaschrot etc. ausschliesslich in Containern zu transportieren. Zusätzlich werden selbst diese Container häufig von der Pestizidverwendung in nebenstehenden Containern so kontaminiert, dass Rückstände entstehen.

Die Kosten, die durch einen Verzicht auf synthetische Pestizide entstehen würden, sind für die Unternehmen schwer einzuschätzen. Jedoch sind die entstehenden Unsicherheiten für die befragten Unternehmen gross, und sie befürchten z.B. erhöhte Verluste von Rohwaren und Effizienzverluste.

Zusammenfassend setzen die befragten Unternehmen der Transportindustrie heute schon pestizidfreie Prozesse für Bio Lebensmittel ein. Ihre momentane Einschätzung ist jedoch, dass es derzeit nicht möglich wäre, alle Lebensmittel Transportdienstleistungen so zu erbringen, wie es momentan für Bio-Produkte üblich ist.

8. Fazit

In Kapitel 2 legen wir den rechtlichen Hintergrund zur Nutzung von Pestiziden fest. Auf der internationalen Ebene bekennt sich die Schweiz zu Abkommen, die Richtlinien zur Pestizidnutzung festlegen. Auf der nationalen Ebene wird der Einsatz von Pestiziden durch Zulassungsverfahren und die Landwirtschaftspolitik geregelt. Auch stellen wir fest, dass die Rechtslage der Initiative sehr unsicher ist, da erstens „synthetische Pestizide“ noch nicht klar definiert sind, und zweitens das vorgeschlagene Importverbot mit den internationalen Handelsabkommen im Konflikt steht.

Kapitel 3 beschreibt, wie sich Ernährungssysteme über die lange Frist entwickeln und welche Rolle hierbei Pestizide spielen. Auch stellen wir fest, dass die Schweiz im Vergleich zu anderen entwickelten Ländern eine hohe Nutzung von Pestiziden in der Landwirtschaft aufweist. Die Pestizidnutzung führt zu externen Kosten in Form von Umwelt- und Gesundheitsrisiken. Die genauen Kosten sind jedoch schwer einzuschätzen. Aus diesem Grund werden 1) alternative Methoden zum Pflanzenschutz entwickelt und 2) ein reduzierter Einsatz von Pestiziden durch Besteuerung und Subventionen gefördert. Ausserdem zeigen wir, dass in entwickelten Ländern wie der Schweiz der Grossteil des Mehrwerts der Nahrungsmittelproduktion in der Lebensmittelindustrie entsteht. Dort ist der Einsatz von Bioziden nach dem heutigen Kenntnisstand kaum ersetzbar, um die Qualität und gesundheitliche Sicherheit von Lebensmitteln zu sichern. Bemerkenswert ist, dass sich die wissenschaftliche sowie die politische Debatte hauptsächlich auf Pflanzenschutzmittel fokussiert, obwohl Biozide in ähnlichen Mengen verwendet werden, nebst ihrem Nutzen ähnliche Risiken mit sich bringen, und schwieriger zu ersetzen sind.

Kapitel 4 analysiert das Schweizer Ernährungssystem, die Produktivitäten ihrer Wirtschaftszweige und ihre Bindung zu anderen Sektoren der Volkswirtschaft. Auch zeigen wir auf, dass einige importierte Rohprodukte in Folge der Initiative knapp und/oder wesentlich teurer zu beschaffen sein könnten.

Das Ernährungssystem der Schweiz stellt 2.5% des BIPs dar und gibt um die 3% ihres Einkommen für chemische Inputs aus, die unter anderem Pestizide beinhalten. Daher wird die Initiative geringe Effekte auf das landesweite BIP haben.

Die grösste Unsicherheit bezüglich der Effekte der Initiative auf Nahrungsmittelpreise besteht darin, dass es unklar ist inwiefern die Lebensmittelindustrie Biozide ersetzen kann. Das wird massgebend sein für die Änderungen der Lebensmittelpreise im Detailhandel, die den Grossteil der Ernährungsausgaben von Haushalten ausmachen.

Kapitel 5 analysiert die Auswirkungen der Initiative auf die Landwirtschaft. Hierzu nutzen wir einzelbetriebliche Daten und vergleichen Bio Betriebe mit nicht-Bio Betrieben. Gegeben der heutigen Preise und Landwirtschaftspolitik deutet unsere Analyse darauf hin, dass durch eine Umstellung auf Bio Produktionsmethoden das Angebot an Zuckerrüben, Früchten, Reben, Gemüse und Kartoffeln stark sinken würde. Auch die Fleischproduktion würde abnehmen, insbesondere Schweinefleisch. Rohmilch und Getreide Produktion wären kaum gefährdet. Ausserdem könnten nur 23% weniger Tiere pro Hektar gehalten werden und die Fläche, die für pflanzliche Produkte genutzt wird, würde abnehmen. So könnte der Selbstversorgungsgrad von den heutigen 60% auf ungefähr 42% sinken (Mann et al 2013).

Unsere Analyse zeigt auf, dass der Umsatz abzüglich aller Kosten des Betriebs und Direktzahlungen von Bio und nicht-Bio Betrieben im Durchschnitt negativ ist. Auch sind die Verluste der Bio Betriebe fünfmal höher als die der nicht-Bio Betriebe. Das deutet darauf hin, dass die Implementierung der Initiative einen Anstieg an Produzentenpreisen und/oder Direktzahlungen benötigen würde, um eine Reduktion der Pestizidnutzung für landwirtschaftliche Betriebe wirtschaftlich tragbar zu machen. Heute machen Direktzahlungen schon 66% der Wertschöpfung des Agrarsektors aus.

Kapitel 6 analysiert die Auswirkungen der Initiative auf die Lebensmittelverarbeitung. Unsere Umfrage mit Unternehmen der Lebensmittelverarbeitung ist nicht repräsentativ für die gesamte Industrie, jedoch deutet sie auf die Sorgen der Unternehmen in diesem Wirtschaftszweig hin. Die Alternativen zu Bioziden sind oft kosten- und zeitintensiver, erfordern teils hohe Investitionen, und könnten weniger wirksam sein als die heutigen synthetischen Pestizide. In der zweiten Verarbeitungsstufe sind den befragten Unternehmen keine Alternativen zu synthetischen Bioziden bekannt. Die Initiative stellt daher ein Risiko für die Lebensmittelsicherheit- und Qualität dar. Aufgrund dieser Risiken und den Einschränkungen in der landwirtschaftlichen Produktion müssten die Verarbeitung von Fleisch und Zucker ohne neue Technologien mit hoher Wahrscheinlichkeit eingestellt werden und die Verarbeitung von Früchten, Gemüse, Milch und Wein müsste reduziert werden. Getreideprodukte und Erfrischungsgetränke wären kaum gefährdet. Es würden nur wenige Unternehmen in Erwägung ziehen, die Produktion ins Ausland zu verlagern, allerdings sind diese Unternehmen die grösseren.

Kapitel 7 fasst Interviews mit Unternehmen der Lebensmittellogistik zusammen. In der Lagerung sind Alternativen zu synthetischen Pestiziden grundsätzlich vorhanden und diese werden für Bio Lebensmittel verwendet. Diese sind allerdings kosten- und zeitintensiver. Risiken bestehen in Form von möglichen höheren Ausfällen, latentem Schädlingsbefall und Qualitätsverlust bei langer Lagerungsdauer oder

häufigem Befall. Im Transport ist die momentane Einschätzung der Industrie, dass es derzeit nicht möglich wäre, alle Lebensmitteltransportdienstleistungen so zu erbringen, wie es momentan für Bio Produkte üblich ist.

8. Conclusion

Dans le chapitre 2, nous définissons le contexte juridique de l'utilisation des pesticides. Les pesticides sont aujourd'hui guidés par des directives au niveau international. Au niveau national, l'utilisation des pesticides est réglementée par les procédures d'autorisation et la politique agricole. Nous constatons également que la situation juridique de l'initiative est très incertaine, d'une part parce que les "pesticides synthétiques" ne sont pas encore clairement définis et d'autre part parce que l'interdiction d'importation proposée est en contradiction avec les accords commerciaux internationaux.

Le chapitre 3 décrit comment les systèmes alimentaires se développent sur le long terme et le rôle des pesticides dans ce processus. Nous constatons également que la Suisse utilise beaucoup de pesticides dans l'agriculture par rapport à d'autres pays développés. L'utilisation de pesticides entraîne des coûts externes sous la forme de risques pour l'environnement et la santé. Cependant, les coûts exacts sont difficiles à estimer. Pour cette raison, 1) des méthodes alternatives de protection des plantes sont développées, et 2) une utilisation réduite des pesticides est encouragée par le biais de taxes et de subventions. Nous montrons également que dans les pays développés comme la Suisse, la majorité de la valeur ajoutée de la production alimentaire est générée par l'industrie alimentaire. Là, l'utilisation de biocides pour assurer la qualité et la sécurité sanitaire des aliments est pratiquement irremplaçable. Il convient de noter que le débat scientifique et politique se concentre principalement sur les produits phytopharmaceutiques, bien que les biocides 1) soient utilisés en quantités similaires, 2) comportent des risques similaires en plus de leurs avantages, mais 3) ne soient guère substituables.

Le chapitre 4 analyse le système alimentaire suisse, la productivité de ses secteurs économiques et leurs liens avec les autres secteurs de l'économie. Nous montrons également que certaines matières premières importées peuvent être beaucoup plus chères à obtenir en raison de l'initiative. Seules quelques entreprises qui transforment ces produits envisagent une délocalisation à l'étranger. Cependant, il s'agit de grandes entreprises. Le système alimentaire suisse représente 2,5 % du PIB et consacre environ 3 % de ses revenus aux intrants chimiques, y compris les pesticides. L'initiative n'aura donc pas d'impact majeur sur le PIB du pays. La grande incertitude concernant les effets de l'initiative sur les prix des denrées alimentaires est qu'il n'est pas clair dans quelle mesure l'industrie alimentaire peut remplacer les biocides.

Le chapitre 5 analyse l'impact de l'initiative sur l'agriculture. Nous utilisons les données des exploitations individuelles et comparons les exploitations bio avec les exploitations non-bio. Compte tenu des prix et des politiques agricoles actuels, notre analyse suggère que le passage à des méthodes de production bio réduirait l'offre de betteraves sucrières, de fruits, de vignes, de légumes et de pommes de terre. La production de viande diminuerait également, en particulier celle de porc. Cependant, la production de lait cru et de céréales ne serait guère menacée. En outre, le nombre d'animaux par hectare ne pourrait être réduit que de 30 % et la surface utilisée pour les produits végétaux diminuerait. Le degré d'autosuffisance pourrait ainsi passer des 60% actuels à environ 42% (Mann et al 2013).

Notre analyse montre que la majorité des exploitations bio et non-bio opère à perte. En outre, les pertes des exploitations bio sont en moyenne cinq fois plus élevées que celles des exploitations non-bio. Cela suggère que la mise en œuvre de l'initiative nécessiterait une augmentation des prix à la production ou des paiements directs pour rendre économiquement viable une réduction de l'utilisation des pesticides dans les exploitations agricoles. Aujourd'hui, les paiements directs représentent déjà 66 % de la valeur ajoutée du secteur agricole.

Le chapitre 6 analyse l'impact de l'initiative sur le secteur de la transformation. Notre enquête auprès des entreprises de transformation alimentaire n'est pas représentative de l'ensemble de l'industrie, mais elle met en évidence les préoccupations des entreprises de ce secteur. Les alternatives aux biocides sont souvent plus coûteuses et plus intensives en travail. Aussi elle requiert des investissements élevés dans certains cas, et sont moins efficaces que les pesticides synthétiques actuels. Dans le secteur du deuxième échelon de transformation, les entreprises interrogées ne connaissent pas d'alternatives aux biocides synthétiques. L'initiative présente donc un risque pour la sécurité et la qualité des aliments. En raison de ces risques et des restrictions imposées à la production agricole, la transformation de la viande et du sucre devrait très probablement être interrompue dans l'absence de nouvelles technologies, et la transformation des fruits, des légumes, du lait et du vin devrait être réduite.

Le chapitre 7 résume les entretiens menés avec des entreprises de l'industrie de la logistique alimentaire. En matière de stockage, il existe généralement des alternatives aux pesticides de synthèse. Ces méthodes sont utilisées pour les denrées alimentaires bio. Cependant, ces activités sont plus coûteuses et demandent plus de temps. Aussi ces méthodes sont moins efficaces ont des risques d'infestation parasitaire latente et de perte de qualité en cas de longues périodes de stockage ou d'infestation fréquente. En matière de transport, le secteur estime actuellement qu'il ne serait pas possible de fournir tous les services de transport de denrées alimentaires de la manière qui est actuellement courante pour les produits bio.

Appendix

A.1 Verwendete Pflanzenschutzmittel

Die folgende Tabelle dient dazu die Hauptunterschiede zwischen ÖLN Betrieben, Betrieben der extensiven Produktion und Bio Betrieben aufzuzeigen. In der linken Spalte werden die meist verwendeten Wirkstoffe von ÖLN Betrieben aufgezeigt. Die folgenden zwei Spalten zeigen, welche dieser Wirkstoffe auch in der extensiven Produktion und auf Bio Betrieben angewendet werden dürfen. Die Spalten stellen **keine** vollständige Liste alle verwendeten Wirkstoffe oder der meist verwendeten Wirkstoffe von Betrieben der extensiven Produktion und der biologischen Landwirtschaft dar.⁶¹

Tabelle A.1: Verwendete Pflanzenschutzmittel in ÖLN und Bio Betrieben der Landwirtschaft

Pflanzenschutzmittel	ÖLN Betriebe: meist verwendete Wirkstoffe	Extensive Produktion: erlaubte Wirkstoffe	Bio: erlaubte Wirkstoffe
Herbizide	<ul style="list-style-type: none"> • Glyphosat • Metamitron 	Alle	Keine
Fungizide	<ul style="list-style-type: none"> • Schwefel • Folpet • Mancozeb • Kupfer • Kaptan 	Keine	<ul style="list-style-type: none"> • Schwefel • Kupfer
Insektizide	<ul style="list-style-type: none"> • Schwefel • Kaolin 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaolin 	<ul style="list-style-type: none"> • Schwefel • Kaolin
Rodentizide	<ul style="list-style-type: none"> • Antikoagulanzen 	Alle	Alle, aber nur in Fallen
Molluskizide	<ul style="list-style-type: none"> • Metaldehyd 	Alle	Alternative: Eisen-III-Phosphat
Wachstumsregulatoren	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Phytohormone 	Keine	Keine
Mineralöle	<ul style="list-style-type: none"> • Paraffinöl 	Alle	Alle

Datenquellen: (Bio-Verordnung, 1997; Bio Suisse, 2016; Bundesamt für Landwirtschaft, 2019)

⁶¹ Eine vollständige Liste der zugelassenen Mittel gemäss der vom FiBL publizierten Hilfsstoffliste ist abrufbar unter <https://shop.fibl.org/chde/mwdownloads/download/link/id/52/>.

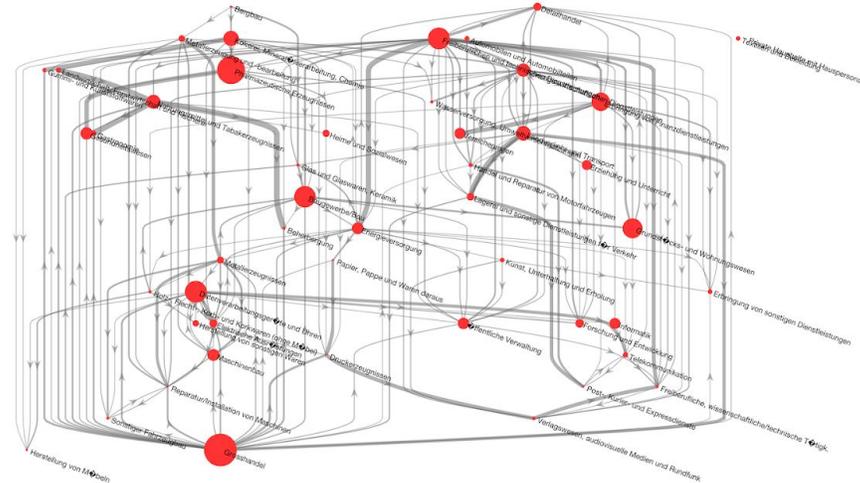
A.2 Netzwerkanalyse

Tabelle A.2: Statistiken zur Netzwerkanalyse der Input-Output Tabellen der Schweiz.

Sector	Outdegree	Bonacich-Katz ($\beta_i = 1/N$)	Bonacich-Katz	Upstreamness
Grosshandel	1.41	0.077	0.134	1.933
Pharmazeutische Erzeugnissen	0.586	0.04	0.114	1.652
Datenverarbeitungsgeräte und Uhren	0.795	0.049	0.089	1.678
Freiberuflichen und technischen Dienstleistungen	1.606	0.087	0.089	2.519
Baugewerbe/Bau	0.524	0.039	0.088	1.466
Grundstücks- und Wohnungswesen	0.287	0.03	0.081	1.229
Erbringung von Finanzdienstleistungen	0.899	0.052	0.074	1.863
Kokerei, Mineralölverarbeitung, Chemie	0.779	0.049	0.062	1.861
Landverkehr und Transport	0.813	0.056	0.059	2.309
Nahrungsmittel und Tabakerzeugnissen	0.709	0.04	0.056	1.507
Sonstige wirtschaftlichen Dienstleistungen	1.017	0.059	0.053	2.353
Gesundheitswesen	0.023	0.021	0.049	1.02
Maschinenbau	0.235	0.028	0.047	1.267
Energieversorgung	1.037	0.063	0.047	2.538
Öffentliche Verwaltung	0.14	0.026	0.045	1.221
Versicherungen	0.224	0.028	0.044	1.366
Informatik	0.384	0.034	0.043	1.57
Erziehung und Unterricht	0.202	0.026	0.039	1.27
Forschung und Entwicklung	0.032	0.021	0.033	1.076
Elektrische Ausrüstungen	0.323	0.032	0.032	1.726
Detailhandel	0.124	0.024	0.031	1.205
Lagerei und sonstige Dienstleistungen für Verkehr	0.581	0.046	0.029	2.777
Heime und Sozialwesen	0.11	0.023	0.028	1.129
Metallerzeugnissen	0.654	0.042	0.026	2.255
Herstellung von sonstigen Waren	0.101	0.023	0.024	1.142
Metallerzeugung und -bearbeitung	0.463	0.036	0.024	1.911
Gastronomie	0.068	0.023	0.021	1.179
Telekommunikation	0.394	0.034	0.02	1.93
Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	0.354	0.033	0.018	2.14
Automobilien und Automobilteilen	0.097	0.023	0.018	1.212
Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	0.115	0.024	0.017	1.41
Kunst, Unterhaltung und Erholung	0.255	0.028	0.016	1.493
Textilien und Bekleidung	0.216	0.027	0.016	1.432
Gummi- und Kunststoffwaren	0.247	0.029	0.014	1.953
Handel und Reparatur von Motorfahrzeugen	0.252	0.029	0.014	1.901
Verlagswesen, audiovisuelle Medien und Rundfunk	0.358	0.032	0.013	2.138
Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	0.487	0.037	0.011	2.747
Beherbergung	0.045	0.022	0.011	1.23
Wasserversorgung, Umweltverschmutzungen	0.229	0.028	0.011	1.903
Glas und Glaswaren, Keramik	0.231	0.028	0.011	2.407
Freiberufliche, wissenschaftliche/technische Tätigk.	0.237	0.029	0.01	2.471
Sonstiger Fahrzeugbau	0.127	0.024	0.01	1.395
Bergbau	0.229	0.029	0.008	2.84
Post-, Kurier- und Expressdienste	0.155	0.026	0.007	2.273
Herstellung von Möbeln	0.032	0.021	0.007	1.16
Papier, Pappe und Waren daraus	0.356	0.031	0.006	2.396
Reparatur/Installation von Maschinen	0.152	0.026	0.005	2.62
Druckerzeugnissen	0.228	0.028	0.004	2.91
Private Haushalte mit Hauspersonal	0	0.02	0.002	1
Mean	0.386	0.034	0.035	1.796
Median	0.247	0.029	0.024	1.726
Std. Dev.	0.356	0.014	0.03	0.561
Skewness	1.563	1.835	1.355	0.361
Kurtosis	5.253	6.253	4.399	1.895
Min	0	0.02	0.002	1
Max	1.606	0.087	0.134	2.91

Datenquelle : Input-Output Tabellen der Schweizer Volkswirtschaft (BFS 2016)

Abbildung A.2: Eine Netzwerk Representation der Schweizer Volkswirtschaft.



Datenquelle : Input-Output Tabellen der Schweizer Volkswirtschaft (BFS 2016).

B.1 Datenquellen

Die **Stichprobe Einkommenssituation** ist eine zufällige Auswahl von ca. 2'000-2'500 Betrieben im Jahr. Anhand einer Gewichtungsmethode können diese Betriebe die Schweizer Landwirtschaft repräsentativ darstellen. Die Daten beruhen auf Finanzbuchhaltungskonten der einzelnen Betriebe. Diese Buchführung ist durch das Rechnungslegungsrecht für KMU seit 2015 für alle Betriebe vorgeschrieben. Zusätzlich stehen Berechnungen von Agroscope zur Verfügung, z.B. eine harmonisierte Berechnung des landwirtschaftlichen Einkommens (Renner et al., 2018).

Die **Stichprobe Betriebsführung** ist keine rein zufällige Auswahl von Betrieben und kann die Schweizer Landwirtschaft somit nicht repräsentativ darstellen. Es werden rund 1'700-1'800 Betriebe dokumentiert, im Jahr 2015 nur 318 Betriebe. Im Gegensatz zur Stichprobe Einkommenssituation stehen in dieser

Stichprobe nicht nur die rechtlich vorgeschriebenen Finanzbuchhaltungsdaten zur Verfügung, sondern detaillierte Datenerhebungen. Aus diesem Grund kann nicht zufällig aus allen Schweizer Betrieben gewählt werden, sondern die Betriebe müssen dazu bereit sein, zusätzliche Daten zu dokumentieren und bekannt zu geben (Renner et al., 2018).

Für einige Abbildungen von Zeitreihen wird zusätzlich die **Stichprobe der zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten der Jahre 2003-2014** genutzt (Hoop & Schmid, 2015). Diese wird ebenfalls von Agroscope (ehemals FAT) zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um eine Stichprobe von Referenzbetrieben, die die gesamte Schweizer Landwirtschaft anhand einer Gewichtungsmethode abbilden sollen. Bei den Betrieben handelt es sich um Einzelbetriebe, die eine Teilkostenrechnung führen (die zu der Zeit in dieser Form nicht rechtlich vorgeschrieben war). Die Zusammensetzung der Stichprobe wurde mit einem Ausfallplan gezielt beeinflusst. Die Stichprobe ist somit nicht statistisch repräsentativ (Meier, 2000).

B.2 Regressionen zur Kostenanalyse der Landwirtschaftsbetriebe

Die folgenden Tabellen B2.1 und B2.2 zeigen die Ergebnisse unserer statistischen Analyse zu Kostenanteilen. Die Kostenanteile sind im oberen Balken als “Dependent Variable” aufgelistet. In Tabelle B2.1 werden Zwischenkosten (1), Kosten für Pflanzenschutzmittel (2), Arbeitskosten (3), fixe Kapitalkosten (4) und variable Kapitalkosten (5) abgebildet. In Tabelle A2.2 werden Kosten für Transport (1), Versicherungen (2), Energie (3), Administration und IT (4) sowie andere Kosten (5) abgebildet. Der Referenzbetrieb ist ein nicht Bio Betrieb im Jahre 2016, der der Kategorie “Kombiniert” angehört und liegt im Tal.

Tabelle B2.1: Regressionstabelle zu Kostenanteilen von Landwirtschaftsbetrieben nach Charakteristiken Teil 1

	Dependent variable:				
	(share_intermediate) (1)	(share_PSM) (2)	(share_labor) (3)	(share_cap_structures) (4)	(share_cap_variable) (5)
factor(Bio)Bio	-0.067*** (0.005)	-0.006*** (0.001)	0.038*** (0.004)	0.002 (0.002)	0.003 (0.003)
factor(Typ)Pflanzenbau	-0.134*** (0.006)	0.040*** (0.001)	0.106*** (0.004)	0.010*** (0.003)	0.007** (0.003)
factor(Typ)Tierhaltung	-0.052*** (0.005)	-0.008*** (0.001)	-0.005 (0.003)	0.013*** (0.002)	0.015*** (0.003)
factor(Region)2	-0.015*** (0.005)	-0.006*** (0.001)	-0.014*** (0.003)	-0.003 (0.002)	0.019*** (0.003)
factor(Region)3	-0.083*** (0.005)	-0.007*** (0.001)	-0.006 (0.004)	-0.001 (0.003)	0.048*** (0.003)
factor(Jahr)2017	-0.009** (0.004)	-0.002*** (0.001)	0.003 (0.003)	0.009*** (0.002)	-0.0004 (0.002)
factor(Jahr)2018	-0.002 (0.004)	-0.003*** (0.001)	0.002 (0.003)	0.013*** (0.002)	-0.011*** (0.002)
Constant	0.534*** (0.004)	0.019*** (0.0005)	0.130*** (0.003)	0.052*** (0.002)	0.123*** (0.002)
Observations	6,726	3,391	6,699	6,064	6,716
R2	0.163	0.451	0.132	0.015	0.093
Adjusted R2	0.162	0.450	0.131	0.014	0.092
Residual Std. Error	0.584 (df = 6704)	0.013 (df = 3383)	0.410 (df = 6678)	0.262 (df = 6044)	0.319 (df = 6695)
F Statistic	186.501*** (df = 7; 6704)	396.501*** (df = 7; 3383)	145.312*** (df = 7; 6678)	12.923*** (df = 7; 6044)	97.767*** (df = 7; 6695)

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Tabelle B2.2: Regressionstabelle zu Kostenanteilen von Landwirtschaftsbetrieben nach Charakteristiken
Teil 2

	Dependent variable:				
	(share_transport) (1)	(share_insurance) (2)	(share_energy) (3)	(share_adminIT) (4)	(share_others) (5)
factor(Bio)Bio	0.003 (0.002)	0.001** (0.001)	-0.002** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.039*** (0.005)
factor(Typ)Pflanzenbau	0.024*** (0.004)	0.003*** (0.001)	-0.008*** (0.001)	0.011*** (0.001)	0.035*** (0.006)
factor(Typ)Tierhaltung	0.019*** (0.002)	0.004*** (0.001)	0.010*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.060*** (0.005)
factor(Region)2	0.016*** (0.002)	0.002*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.033*** (0.005)
factor(Region)3	0.040*** (0.002)	0.003*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.009*** (0.001)	0.096*** (0.005)
factor(Jahr)2017	0.002 (0.002)	-0.001*** (0.0005)	-0.0002 (0.001)	-0.001 (0.001)	0.005 (0.004)
factor(Jahr)2018	0.005*** (0.002)	-0.002*** (0.0005)	-0.001 (0.001)	-0.003*** (0.001)	-0.003 (0.004)
Constant	0.053*** (0.002)	0.016*** (0.0005)	0.044*** (0.001)	0.027*** (0.001)	0.354*** (0.004)
Observations	5,173	6,725	6,725	6,733	6,740
R2	0.180	0.032	0.065	0.048	0.161
Adjusted R2	0.179	0.031	0.064	0.047	0.161
Residual Std. Error	0.048 (df = 5165)	0.063 (df = 6703)	0.112 (df = 6703)	0.099 (df = 6711)	0.579 (df = 6718)
F Statistic	162.165*** (df = 7; 5165)	31.783*** (df = 7; 6703)	67.088*** (df = 7; 6703)	48.193*** (df = 7; 6711)	184.718*** (df = 7; 6718)

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

B.3 Regressionen zur Mehrwertanalyse der Landwirtschaftsbetriebe

Die folgenden Tabellen B3.1 und B3.2 zeigen die Ergebnisse unserer statistischen Analyse zum Mehrwert. Tabelle B3.1 beschäftigt sich mit dem Mehrwert pro Arbeitskraft, Tabelle B3.2 mit dem Mehrwert pro Hektar Nutzfläche. Es wurde jeweils geprüft, wie sich der Mehrwert durch verschiedene Charakteristika verändert. Es wurden je drei Regressionen vom Logarithmus des Mehrwerts pro Arbeitskraft bzw. pro Hektar auf verschiedene Anzahlen von Charakteristika durchgeführt. Der Referenzbetrieb ist nicht Bio, vom Jahr 2016, gehört der Kategorie "Kombiniert" an und liegt im Tal. Das Prinzip einer Regressionstabelle wird im Appendix A.2 erklärt.

Tabelle B3.1: Regressionstabelle zum Mehrwert pro Arbeitskraft von Landwirtschaftsbetrieben nach Charakteristiken

	Dependent variable:		
	(1)	log(value_added/JAE_tot)	
		(2)	(3)
factor(Bio)Bio	-0.110** (0.050)	0.130*** (0.048)	0.156*** (0.048)
factor(Jahr)2017	0.151*** (0.045)	0.145*** (0.043)	0.143*** (0.042)
factor(Jahr)2018	0.098** (0.046)	0.094** (0.043)	0.086** (0.043)
factor(Region)2		-0.239*** (0.050)	-0.178*** (0.049)
factor(Region)3		-0.770*** (0.054)	-0.684*** (0.054)
factor(Typ)Pflanzenbau		0.513*** (0.055)	0.796*** (0.064)
factor(Typ)Tierhaltung		0.047 (0.049)	0.087* (0.048)
ha_LN			0.002 (0.001)
GVE_tot			0.006*** (0.001)
av_mobil			0.00000*** (0.00000)
Constant	9.777*** (0.033)	9.917*** (0.043)	9.481*** (0.062)
Observations	4,029	4,029	4,029
R2	0.004	0.119	0.141
Adjusted R2	0.003	0.117	0.139
Residual Std. Error	4.808 (df = 4015)	4.525 (df = 4011)	4.469 (df = 4008)
F Statistic	5.328*** (df = 3; 4015)	77.125*** (df = 7; 4011)	65.922*** (df = 10; 4008)

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Tabelle B3.2: Regressionstabelle zum Mehrwert pro Hektar Nutzfläche von Landwirtschaftsbetrieben nach Charakteristiken

	Dependent variable:		
	(1)	log(value_added/ha_LN)	
	(1)	(2)	(3)
factor(Bio)Bio	-0.113* (0.058)	0.182*** (0.054)	0.155*** (0.053)
factor(Jahr)2017	0.148*** (0.053)	0.141*** (0.048)	0.140*** (0.047)
factor(Jahr)2018	0.074 (0.054)	0.061 (0.049)	0.065 (0.047)
factor(Region)2		-0.122** (0.056)	-0.057 (0.055)
factor(Region)3		-0.687*** (0.060)	-0.629*** (0.060)
factor(Typ)Pflanzenbau		1.267*** (0.061)	1.109*** (0.073)
factor(Typ)Tierhaltung		0.083 (0.055)	0.110** (0.053)
JAE_tot			0.196*** (0.013)
GVE_tot			0.001 (0.001)
av_mobil			-0.00000 (0.00000)
Constant	7.261*** (0.039)	7.195*** (0.049)	6.789*** (0.066)
Observations	4,029	4,029	4,029
R2	0.003	0.184	0.231
Adjusted R2	0.002	0.183	0.230
Residual Std. Error	5.626 (df = 4015)	5.091 (df = 4011)	4.944 (df = 4008)
F Statistic	3.791*** (df = 3; 4015)	129.484*** (df = 7; 4011)	120.700*** (df = 10; 4008)

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

B.4. Berechnung der landwirtschaftlichen Produktivität

Zur Berechnung der Produktivität nutzen wir die folgende Produktionsfunktion, nach der Methode von Restuccia und Santaaulàlia-Llopis (Restuccia & Santaaulàlia-Llopis, 2017):

$$Y = sk^{\theta_k}l^{\theta_l}$$

Y bezeichnet die Mehrwert eines Agrarbetriebes, s ihre Produktivität, k das verwendete Kapital, und l die landwirtschaftliche Nutzfläche. Alle Einheiten werden pro Arbeitsstunde gemessen. So ist Y also nicht der absolute Mehrwert, sondern der Mehrwert pro Arbeitsstunde. Wir messen den Mehrwert als Betriebsertrag abzüglich Zwischenkosten und Direktzahlungen. Die Parameter θ_k und θ_l stehen für die Einkommensanteile von Kapital und Land. Es wurden die Einkommensanteile der US-amerikanischen Landwirtschaft gewählt, da hierzu gute Daten vorhanden sind, die es erlauben, diese Anteile zu berechnen. Hier benutzen wir als Werte $\theta_k = 0.36$ und $\theta_l = 0.18$ wie in der Literatur üblich (Restuccia & Santaaulàlia-Llopis, 2017)

C.1 Unternehmen nach Grössengruppen

Abbildung C1 teilt Unternehmen in Grössengruppen nach Umsatz (links) und nach Anzahl Angestellter (rechts) und bildet ab wie viele der teilnehmenden Unternehmen welcher Gruppe angehören.

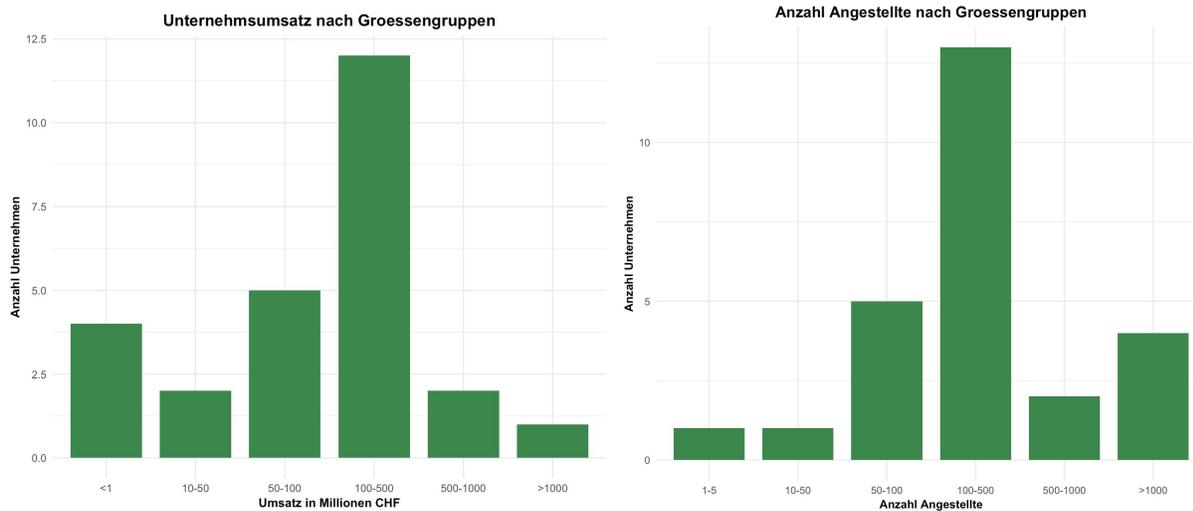


Abbildung C1: Unternehmensumsatz (links) und Anzahl Angestellter (rechts) der teilnehmenden Unternehmen nach Grössengruppen

C.2 Ausfall und Kosten: Auswertung der Daten

In diesem Abschnitt stellen wir die Ergebnisse der Auswertung eines Teils der Umfrage an Unternehmen der Lebensmittelverarbeitung dar. Es handelt sich um eine Fragengruppe, bei der Unternehmen gebeten wurden einzuschätzen, wie sehr sich Ausfall, Produktionskosten und Lagerkosten bei Umsetzung der Initiative verändern würden. Wir unterscheiden zwischen Unternehmen, denen Alternativen zu Bioziden bekannt sind, und Unternehmen, denen keine Alternativen bekannt sind. Die folgenden Tabellen geben für jeden Veränderungsfaktor den Durchschnitt, den Median, die Variation der Antworten und die Standardabweichung an. Dies dient dazu aufzuzeigen, dass einige Antworten so stark variieren, dass es kaum möglich ist eine statistisch relevante Aussage zu treffen. Wir wollen trotzdem darauf eingehen, welche Auswirkungen am wahrscheinlichsten sein könnten.

Bei den **Unternehmen, denen Alternativen bekannt sind**, handelt es sich wie bereits erwähnt ausschließlich um Unternehmen der ersten Verarbeitungsstufe. Tabelle C2.1 zeigt die Auswertung der Daten.

Tabelle C2.1: Veränderung des Ausfalls, der Lagerungskosten und der Produktionskosten für Unternehmen, denen Alternativen zu Bioziden bekannt sind.

Faktor	Durchschnitt (%)	Median (%)	Variation der Antworten (%)	Standardabweichung
Ausfall	2.4	1.5	0 – 7	2.4
Lagerungskosten	57.9	15.0	0 – 400	129.0
Produktionskosten	13.4	10.0	0 – 40	14.0

Es lässt sich feststellen, dass sich der Ausfall nur sehr gering verändern würde. Für Lagerungskosten ist die Variation in den Antworten so gross, dass sich keine statistisch relevante Aussage treffen lässt. Bei einem Durchschnitt von 58 und einer Variation von 129 ist das Ergebnis, dass sich der tatsächliche statistische Durchschnitt zwischen -71 (58-129) und 187 (58+129) befinden könnte. Wir können also nicht einmal feststellen, ob Lagerungskosten sinken oder steigen. Da allerdings bei Betrachtung der Antworten auffällt, dass alle Angaben entweder gleich Null oder positiv sind, können wir davon ausgehen, dass Lagerungskosten sich entweder nicht verändern oder steigen. Die Einschätzungen der Unternehmen sind sehr unterschiedlich. Dieselbe Einschätzung gilt für Produktionskosten.

Bei den **Unternehmen, denen keine Alternativen bekannt sind**, sind aller Verarbeitungsstufen vertreten. Wir behandeln die drei Veränderungsfaktoren nacheinander. Tabelle C2.2 zeigt die Auswertung der Daten zur Veränderung des Ausfalls, Tabelle C2.3 zeigt die Auswertung der Daten zur Veränderung der Lagerungskosten, und Tabelle C2.4 zeigt die Auswertung der Daten zur Veränderung der Produktionskosten.

Tabelle C2.2: Veränderung des Ausfalls für Unternehmen, denen keine Alternativen zu Bioziden bekannt sind

Verarbeitungsstufe	Durchschnitt (%)	Median (%)	Variation der Antworten (%)	Standardabweichung
erste	10.8	2	1 – 40	16.8
zweite	4	5	0 – 7	3.6
beide	47	40	2 – 100	42.3

Für die erste Verarbeitungsstufe lässt sich hier kaum eine statistisch relevante Aussage treffen. In der zweiten Verarbeitungsstufe lässt sich darauf schliessen, dass der Ausfall konstant bleiben oder gering steigen könnte. Unternehmen beider Verarbeitungsstufen sind deutlich am besorgtesten um den Ausfall. *Aus vereinzelt Gesprächen schliessen wir darauf, dass einige der Unternehmen möglicherweise einen sehr hohen Ausfall angegeben haben, um auszusagen, dass die Produktionsmenge stark sinken oder die Produktion vollständig ausfallen könnte, was nicht unbedingt mit erhöhter Lebensmittelverschwendung gleichzusetzen wäre.*

Tabelle C2.3: Veränderung der Lagerungskosten für Unternehmen, denen keine Alternativen zu Bioziden bekannt sind:

Verarbeitungsstufe	Durchschnitt (%)	Median (%)	Variation der Antworten (%)	Standardabweichung
erste	5.2	1	0 – 15	6.9
zweite	5	5	0 – 10	5
beide	17.7	15	0 – 50	18.7

Für die Verarbeitungsstufe lässt sich für die Veränderung der Lagerungskosten kaum eine Aussage treffen. Für die zweite Verarbeitungsstufe lässt sich schliessen, dass Lagerungskosten konstant bleiben oder gering steigen. Unternehmen beider Verarbeitungsstufen sind auch hier am besorgtesten. Da die

Unternehmen jedoch sehr unterschiedliche Aussagen treffen lässt sich keine allgemeingültige Antwort erschliessen.

Tabelle C2.4: Veränderung der Produktionskosten für Unternehmen, denen keine Alternativen zu Bioziden bekannt sind:

Verarbeitungsstufe	Durchschnitt (%)	Median (%)	Variation der Antworten (%)	Standard-abweichung
erste	14.2	10	0 – 50	20.6
zweite	5	5	0 – 10	5
beide	185	27.5	1 – 1'000	400

Für die Verarbeitungsstufe lässt sich auch für die Veränderung der Produktionskosten kaum eine Aussage treffen. Für die zweite Verarbeitungsstufe lässt sich schliessen, dass Produktionskosten konstant bleiben oder gering steigen. Unternehmen beider Verarbeitungsstufen sind hier ebenfalls am besorgtesten. Da die Unternehmen jedoch sehr unterschiedliche Aussagen treffen lässt sich auch hierfür keine allgemeingültige Antwort erschliessen.

Literaturverzeichnis

- Adler, C., Frielitz, C., & Günther, J. (2007). Kieselgur zur Behandlung gegen adulte Lagerschädlinge in Getreide. In G. Rahmann (Ed.), *Ressortforschung für den Ökologischen Landbau. Schwerpunkt: Pflanze* (pp. 31–40).
- Agridea. (2019). Kampf gegen Antibiotikaresistenzen: Verminderung und Optimierung des Antibiotikaeinsatzes in der Tierhaltung. *Tierhaltung*.
- Agristat. (2019). Daten auf unsere Anfrage: Produzentenpreise und/oder Richtpreise Gemüse, Schlachtvieh, Milch, Eier.
- BAFU. (2018, March 28). Rotterdamer PIC-Übereinkommen. *Bundeamt für Umwelt BAFU*. Retrieved February 29, 2020, from <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/chemikalien/fachinformationen/internationales--chemikalien/rotterdamer-pic-uebereinkommen.html>
- BAFU. (2019, January 9). Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Ökosysteme. *Bundeamt für Umwelt BAFU*. Retrieved March 2, 2020, from <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/auswirkungen-der-luftverschmutzung/auswirkungen-der-luftverschmutzung-auf-die-oekosysteme.html>
- BAFU. (2020, February 12). Pflanzenschutzmittel im Grundwasser. *Bundesamt für Umwelt BAFU*. Retrieved March 2, 2020, from <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/fachinformationen/zustand-der-gewaesser/zustand-des-grundwassers/grundwasser-qualitaet/pflanzenschutzmittel-im-grundwasser.html>
- BFS. (2014). Schweizerische Input-Output-Tabelle 2014. *Bundesamt für Statistik*. Retrieved March 15, 2020, from <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/volkswirtschaft/input-output.assetdetail.5453222.html>
- BFS. (2017a). Umsatz, Waren- und Materialaufwand nach Wirtschaftsabteilungen. *Wertschöpfungsstatistik*. Retrieved February 29, 2020, from <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/dienstleistungen/fuer-medienschaffende/alle-veroeffentlichungen.assetdetail.9226283.html>
- BFS. (2017b). STATENT Ergebnisse 2005-2017, Beschäftigte und Vollzeitäquivalenten nach Wirtschaftszweigen auf Ebene Arbeitsstätten und nach Kantonen. *Statistik der Unternehmensstruktur*. Retrieved February 29, 2020, from <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/industrie-dienstleistungen/unternehmen-beschaeftigte/wirtschaftsstruktur-unternehmen.assetdetail.9366301.html>
- BFS. (2019a, August 27). Produktionskonten nach Branchen (50 Branchen). *Bundesamt für Statistik (BFS)*. Retrieved March 2, 2020, from <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/tabellen.assetdetail.9546390.html>
- BFS. (2019b, May 28). Landwirtschaftsbetriebe, Beschäftigte, Nutzfläche nach Kanton. *Bundesamt für Statistik (BFS)*. Retrieved March 2, 2020, from <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/land-forstwirtschaft.assetdetail.8346699.html>

- BFS. (2019c, October 1). Bilanz der Erwerbsbevölkerung nach Geschlecht und Nationalität . *Bundesamt für Statistik*. Retrieved March 2, 2020, from <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home.assetdetail.9907938.html>
- BFS. (2019d, August 27). Bruttoinlandprodukt, lange Serie. *Bundesamt für Statistik (BFS)*. Retrieved March 2, 2020, from <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/volkswirtschaft/volkswirtschaftliche-gesamtrechnung/bruttoinlandprodukt.assetdetail.9546391.html>
- BFS. (2019e, August 22). Marktwirtschaftliche Unternehmen nach Wirtschaftsabteilungen und Grössenklasse. Retrieved March 15, 2020, from <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/tabellen.assetdetail.9366284.html>
- BFS. (2020a, February 25). Beschäftigte nach Vollzeitäquivalente und Wirtschaftsabteilungen. *Bundesamt für Statistik (BFS)*. Retrieved March 2, 2020, from <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/industrie-dienstleistungen/unternehmen-beschaeftigte/beschaeftigungsstatistik/beschaeftigte.assetdetail.12007612.html>
- BFS. (2020b, February 14). Produzentenpreisindex Landwirtschaft, Detailresultate. *Bundesamt für Statistik (BFS)*. Retrieved March 1, 2020, from <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken/tabellen.assetdetail.11927492.html>
- BFS. (2020c, February 10). Landesindex der Konsumentenpreise (LIK), Detailresultate seit 1982. *Bundesamt für Statistik (BFS)*. Retrieved March 1, 2020, from <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/preise/landesindex-konsumentenpreise/lik-resultate.assetdetail.11887639.html>
- Bio-Verordnung. (1997). *Verordnung über die biologische Landwirtschaft und die Kennzeichnung biologisch produzierter Erzeugnisse und Lebensmittel* (Vol. AS 1997 2498).
- Biozidprodukteverordnung. (2005). *Verordnung über das Inverkehrbringen von und dem Umgang mit Biozidprodukten. VBP* (Vol. AS 2005 2821).
- Bio Suisse. (2016). Vorbeugender Pflanzenschutz ohne chemisch-synthetische Pestizide.
- Bio Suisse. (2019, December 6). Bio Tafelkernobst: Richtpreisbulletin 2019/2020. *BioAktuell.ch*. Retrieved March 1, 2020, from https://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/ba/Markt/Obst/2019_Richtpreise_Bio_Kernobst_Prix_indicatifs_fruits_a_pepins_bio_update_.pdf
- Blair, A., Ritz, B., Wesseling, C., & Freeman, L. B. (2015). Pesticides and human health. *Occupational and Environmental Medicine*, 72(2), 81–82.
- BLW. (2018). Bio-Konsum in 10 Jahren verdoppelt. *Marktbericht Bio Q1*.
- BLW. (2019a, September 26). Brot und Getreide – Marktbericht Getreide in Zahlen. *Bundesamt für Landwirtschaft BLW*. Retrieved March 1, 2020, from <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/markt/marktbeobachtung/brot-und-getreide.html>
- BLW. (2019b). Marktbericht Bio Dezember 2019.
- BLW. (2020a, January 28). Aktionsplan Pflanzenschutzmittel. *Bundesamt für Landwirtschaft*. Retrieved February 29, 2020, from <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/nachhaltige-produktion/pflanzenschutz/aktionsplan.html>
- BLW. (2020b, February 13). Bio – Marktzahlen Bio. *Bundesamt für Landwirtschaft BLW*. Retrieved

- March 1, 2020, from <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/markt/marktbeobachtung/bio.html>
- Böcker, T., & Finger, R. (2017). A Meta-Analysis on the Elasticity of Demand for Pesticides. *Journal of Agricultural Economics*, 68(2), 518–533.
- Brooks, J. D., & Flint, S. H. (2008). Biofilms in the food industry: problems and potential solutions. *International Journal of Food Science & Technology*, 43(12), 2163–2176.
- Bundesamt für Landwirtschaft. (2019). Verkaufsmengen der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe nach Verwendungszweck.
- Bundesamt für Naturschutz. (2020). Indikator “Artenvielfalt und Landschaftsqualität.” Retrieved March 2, 2020, from <https://www.bfn.de/themen/monitoring/indikatoren/indikator-artenvielfalt-und-landschaftsqualitaet.html>
- Chèze, B., David, M., & Martinet, V. (2019). Understanding farmers’ reluctance to reduce pesticide use: A choice experiment. *Ecological Economics*, 167.
- Chmielewski, R. A. N., & Frank, J. F. (2003). Biofilm Formation and Control in Food Processing Facilities. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2(1), 22–32.
- Condell, O., Iversen, C., Cooney, S., Power, K., Walsh, C., Burgess, C., & Fanning, S. (2012). Efficacy of Biocides Used in the Modern Food Industry to Control *Salmonella enterica*, and Links between Biocide Tolerance and Resistance to Clinically Relevant Antimicrobial Compounds. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(9), 3087–3097.
- desinfecta. (2020). Atmosphärentechnik ECO2. *desinfecta*. Retrieved February 29, 2020, from <https://www.desinfecta.ch/de/page/Leistungen/Behandlungen/Atmosphaerentechnik-EcO2-60581>
- Direktzahlungsverordnung. (2013). *Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (Stand 1.1.2019)*. DZV (Vol. AS 2013 4145).
- Dümmler, P., & Roten, N. (2018). *avenir debate: Eine Agrarpolitik mit Zukunft. Eine Zehn-Punkte Strategie für Konsumenten, Steuerzahler und landwirtschaftliche Unternehmer*. Zürich: Avenir Suisse.
- ECHA. (2020). REACH verstehen. *European Chemicals Agency (ECHA)*. Retrieved February 29, 2020, from <https://echa.europa.eu/de/regulations/reach/understanding-reach>
- Europäische Union. (2018, May 30). Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates. *Gesetzgebungsakte EU*. Retrieved February 29, 2020, from <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848&from=EN>
- Evenson, R. E., & Gollin, D. (2003). Assessing the impact of the green revolution, 1960 to 2000. *Science*, 300(5620), 758–762.
- EZV. (2020). Swiss-Impex (Datenbank). *Eidgenössische Zollverwaltung (EZV)*. Retrieved March 1, 2020, from <https://www.gate.ezv.admin.ch/swissimpex/>
- de Faccio Carvalho, P. C., Anghinoni, I., de Moraes, A., de Souza, E. D., Sulc, R. M., Lang, C. R., Flores, J. P. C., et al. (2010). Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 88(2), 259–273.
- Falconer, K., & Hodge, I. (2000). Using economic incentives for pesticide usage reductions: responsiveness to input taxation and agricultural systems. *Agricultural Systems*, 63, 175–194.
- FAO. (2003). Selected issues in agricultural technology. In J. Bruinsma (Ed.), *World Agriculture* :

- Towards 2015/2030 : a FAO perspective* (pp. 297–330). London: Earthscan Publications Ltd.
- FAO. (2011). *Save and Grow: A Policymaker's Guide to the Sustainable Intensification of Smallholder Crop Production*. Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- FAO. (2014). *The International Code of Conduct on Pesticide Management*. Rome: FAO & WHO.
- FAO, & WHO. (2019). Codex Alimentarius. *FAO*. Retrieved February 29, 2020, from <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/>
- Finger, R., Böcker, T., & Möhring, N. (2017). Incentive taxes on pesticides: Economic analysis, experiences from Europe and the effects of accompanying measures. *Agrarforschung Schweiz*.
- Finger, R., Böcker, T., & Möhring, N. (2018, October 9). Implikationen eines glyphosat- und herbizidfreien Extenso-Weizenanbaus in der Schweiz. *Agrarpolitik-Blog*. Retrieved February 29, 2020, from <https://agrarpolitik-blog.com/2018/10/09/implikationen-eines-glyphosat-und-herbizidfreien-extenso-weizenanbaus-in-der-schweiz/>
- Finger, R., Böcker, T., Möhring, N., & Dalhaus, T. (2017). Taxe incitative sur les produits phytosanitaires. *Recherche Agronomique Suisse*, 8(5), 176–183.
- Frowein GmbH & Co. KG. (2020). Produktinformation: GreenRange KN Bio. *Muehlberger.co.at*. Retrieved February 29, 2020, from <http://www.muehlberger.co.at/biozide/downloads/pro-greenrange-kn-bio.pdf>
- Gemeinsame Anmeldestelle Chemikalien. (2018a, March 21). MRA Schweiz – EU. *Gemeinsame Anmeldestelle Chemikalien*. Retrieved February 29, 2020, from <https://www.anmeldestelle.admin.ch/chem/de/home/themen/recht-wegleitungen/chemikalienrecht/biozidprodukteverordnung/mra-schweiz-eu.html>
- Gemeinsame Anmeldestelle Chemikalien. (2018b, March 22). Notenaustausch mit der ECHA. *Gemeinsame Anmeldestelle Chemikalien*. Retrieved February 29, 2020, from <https://www.anmeldestelle.admin.ch/chem/de/home/themen/recht-wegleitungen/chemikalienrecht/biozidprodukteverordnung/exchange-of-letters-with-echa.html>
- Glynn-Jones, A. (2001). Pyrethrum. *Pesticide Outlook*, 195–198.
- Gollin, D., Parente, S. L., & Rogerson, R. (2007). The food problem and the evolution of international income levels. *Journal of monetary economics*, 54(4), 1230–1255.
- Grassi, B., & Sauvagnat, J. (2019). Production networks and economic policy. *SSRN Electronic Journal*.
- Holah, J. T., Taylor, J. H., Dawson, D. J., & Hall, K. E. (2002). Biocide use in the food industry and the disinfectant resistance of persistent strains of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli*. *Journal of Applied Microbiology*, 92 Suppl, 111S–20S.
- Hoop, D., & Schmid, D. (2015). *Grundlagenbericht 2014 : Zentrale Auswertung von Buchhaltungsdaten*. Ettenhausen: Agroscope INH.
- IFOAM. (2019). Principles of Organic Agriculture. Retrieved February 29, 2020, from <https://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/principles-organic-agriculture>
- ITC. (2019). The State of Sustainable Markets 2019: Statistics and Emerging Trends. *International Trade Center (ITC)*. In collaboration with FIBL and IISD.
- Kohli, A. (2019, September 3). Pestizide und Landwirtschaft: ÜbersPortemonnaie lässt sich der Einsatz steuern. *SRF*.
- Koleva, N. G., & Schneider, U. A. (2009). The impact of climate change on the external cost of pesticide applications in US agriculture. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 7(3), 203–216.

- Kurth, T., Rubel, H., Meyer zum Felde, A., Krüger, J., Zielcke, J., Günther, M., & Kemmerling, B. (2019). Die Zukunft der deutschen Landwirtschaft nachhaltig sichern. Denkanstöße und Szenarien für ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit. *Boston Consulting Group*.
- Landau, B. (2016, March 25). *Vorratsschutz im Biogetreide*. Powerpoint-Präsentation presented at the FIBL.
- Leach, A. W., & Mumford, J. D. (2008). Pesticide Environmental Accounting: a method for assessing the external costs of individual pesticide applications. *Environmental Pollution*, 151(1), 139–147.
- Lechenet, M. (2017). *Peut-on concilier un faible usage de pesticides, une bonne performance économique et environnementale? Analyse d'un réseau national de fermes de démonstration Ecophyto*. (Doctoral dissertation). Université de Bologne.
- Lechenet, M., Dessaint, F., Py, G., Makowski, D., & Munier-Jolain, N. (2017). Reducing pesticide use while preserving crop productivity and profitability on arable farms. *Nature Plants*, 3.
- Lexikon der Ernährung. (2020). Vorratsschädlinge - Lexikon der Ernährung. *Spektrum*. Retrieved March 15, 2020, from <https://www.spektrum.de/lexikon/ernaehrung/vorratsschaedlinge/9239>
- Mann, S., Ferjani, A., Zimmermann, A., Mack, G., & Möhring, A. (2013). Wie sähe ein Bioland Schweiz aus? *Agrarforschung Schweiz*, 4(4), 178–183.
- Meier, B. (2000). *Neue Methodik für die Zentrale Auswertung von Buchhaltungsdaten an der FAT*. Tänikon: Eigenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT).
- Meyer, B. (2003). Approaches to prevention, removal and killing of biofilms. *International biodeterioration & biodegradation*, 51(4), 249–253.
- Möhring, N., Gaba, S., & Finger, R. (2019). Quantity based indicators fail to identify extreme pesticide risks. *The Science of the Total Environment*, 646, 503–523.
- Naturkapital Deutschland – TEEB DE. (2012). *Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft: Eine Einführung*. München, Leipzig, Bonn: ifuplan, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Bundesamt für Naturschutz.
- Neumeister, L., Williamson, S., Parente, S., & Cannell, E. (2007). *Pesticide Use Reduction Strategies in Europe: Six case studies*. London: Calverts.
- Nichols, V., Verhulst, N., Cox, R., & Govaerts, B. (2015). Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. *Field crops research*, 183, 56–68.
- Nicolopoulou-Stamati, P., Maipas, S., Kotampasi, C., Stamatis, P., & Hens, L. (2016). Chemical pesticides and human health: the urgent need for a new concept in agriculture. *Frontiers in public health*, 4, 148.
- OECD. (2016). OECD Statistics. *OECD.Stat*. Retrieved March 1, 2020, from <https://stats.oecd.org/>
- Pedersen, A., Nielsen, H., Christensen, T., & Hasler, B. (2012). Optimising the effect of policy instruments: a study of farmers' decision rationales and how they match their incentives in Danish pesticide policy. *Journal of Environmental Planning and Management*, 55(8), 1094–1110.
- Praneetvatakul, S., Schreinemachers, P., Pananurak, P., & Tipraqsa, P. (2013). Pesticides, external costs and policy options for Thai agriculture. *Environmental Science & Policy*, 27, 103–113.
- PWT. (2015). Penn World Table – international comparison of production, income and prices 9.1. *University of Groningen*. Retrieved March 1, 2020, from <https://feb.pwt.webhosting.rug.nl/>
- Renner, S., Jan, P., Hoop, D., Schmid, D., Dux-Bruggmann, D., Weber, A., & Lips, M. (2018). Das Erhebungssystem ZA2015 der Zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten : Stichprobe Einkommenssituation und Stichprobe Betriebsführung. *Agroscope Science*, 68, 1–105.

- Restuccia, D., & Santaaulàlia-Llopis, R. (2017). Land Misallocation and Productivity.
- Rossi, A. (2019). Selbstversorgungsgrad. *Agrarbericht 2019*. Retrieved March 1, 2020, from <https://www.agrarbericht.ch/de/markt/marktentwicklungen/selbstversorgungsgrad?highlight=selbstversorgungsgrad>
- SCENIHR. (2009). Assessment of the Antibiotic Resistance Effects of Biocides. *European Commission. Directorate-General for Health & Consumers*.
- Schreinemachers, P., & Tipraqsa, P. (2012). Agricultural pesticides and land use intensification in high, middle and low income countries. *Food Policy*, 37, 616–626.
- Schumacher, J., Landau, B., & Fassbind, D. (2010). Lagerschädlinge: Neue Möglichkeiten mit EcO2. *bioaktuell*, 6, 16–17.
- Schweizerische Eidgenossenschaft. (2017, September 6). Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln: Bericht des Bundesrats. Retrieved February 29, 2020, from <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/nachhaltige-produktion/pflanzenschutz/aktionsplan.html#content-text-sidebar>
- Schweizerische Eidgenossenschaft. (2019). Botschaft zur Volksinitiative "Für eine Schweiz ohne synthetische Pestizide". *BBI*, 2019–0122.
- Schweizer Obstverband. (2019). Jahresbericht 2018. *Schweizer Obstverband*.
- SECO. (2019). Biozide. *Staatssekretariat für Wirtschaft SECO*. Retrieved February 29, 2020, from <https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/Arbeit/Arbeitsbedingungen/Chemikalien-und-Arbeit/Biozide.html>
- Spycher, S., & Daniel, O. (2013). Agrarumweltindikator Einsatz von Pflanzenschutzmitteln: Auswertungen von Daten der Zentralen Auswertung Agrarumwelt-indikatoren (ZA-AUI) der Jahre 2009 - 2010. *Forschungsanstalt Agroscope Chängins Wädenswil*.
- Tilman, D., Cassman, K., Matson, P., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418, 671–677.
- Trienekens, J., & Zuurbier, P. (2008). Quality and safety standards in the food industry, developments and challenges. *International Journal of Production Economics*, 113(1), 107–122.
- UFA. (2020). UFA-Samen Nützlinge. *UFA Samen*. Retrieved February 29, 2020, from <https://www.nuetzlinge.ch>
- UNEP. (2020). The Convention: Overview. *Rotterdam Convention*. Retrieved February 29, 2020, from <http://www.pic.int/TheConvention/Overview/tabid/1044/language/en-US/Default.aspx>
- UNTC. (1998, September 10). Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade. *United Nations Treaty Collection*. Retrieved February 29, 2020, from https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-14&chapter=27
- Vereinigung Schweizerischer Kartoffelproduzenten (VSKP). (2019). Daten auf unsere Anfrage: Übersicht Produzentenpreise Kartoffeln.
- VPRH. (2016). *Verordnung des EDI über die Höchstgehalte für Pestizidrückstände in oder auf Erzeugnissen tierischer oder pflanzlicher Herkunft*. VPRH (Vol. AS 2017 793).
- WAK-S. (2020). Medienmitteilung: Risikoreduktion beim Einsatz von Pestiziden: WAK-S gibt Vorentwurf in die Vernehmlassung. Retrieved June 24, 2020, from <https://www.parlament.ch/press-releases/Pages/mm-wak-s-2020-02-10.aspx?lang=1031>

- WBF. (2014). *Bedarfsabklärung eines Aktionsplans zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln: Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates Moser vom 16. März 2012 (12.3299)*. Schweizerische Eidgenossenschaft: Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung.
- Wittmer, I. K., Bader, H. P., Scheidegger, R., Singer, H., Lück, A., Hanke, I., Carlsson, C., et al. (2010). Significance of urban and agricultural land use for biocide and pesticide dynamics in surface waters. *Water Research*, 44(9), 2850–2862.
- WWF. (2018). *Das Boden-Bulletin: Landbau in Zeiten der Erderhitzung*. Berlin: WWF Deutschland.