



# Ernährungssicherheit der Schweiz 2022

**Aktuelle Ereignisse und Entwicklungen**

**Autorinnen und Autoren**

Christian Ritzel, Andrea Arbenz und Albert von Ow

**Auftraggeber**

Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung (BWL)



## Impressum

---

Herausgeber	Agroscope Tänikon 1 8356 Ettenhausen <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Auskünfte	<a href="mailto:christian.ritzel@agroscope.admin.ch">christian.ritzel@agroscope.admin.ch</a>
Übersetzung	Sprachdienst Agroscope
Gestaltung	Jacqueline Gabriel
Titelbild	123rf.com
Copyright	© Agroscope 2022
ISSN	2296-729X
DOI	<a href="https://doi.org/10.34776/as135">https://doi.org/10.34776/as135</a>

---

### Haftungsausschluss:

Die in dieser Publikation enthaltenen Angaben dienen allein zur Information der Leser/innen. Agroscope ist bemüht, korrekte, aktuelle und vollständige Informationen zur Verfügung zu stellen – übernimmt dafür jedoch keine Gewähr. Wir schliessen jede Haftung für eventuelle Schäden im Zusammenhang mit der Umsetzung der darin enthaltenen Informationen aus. Für die Leser/innen gelten die in der Schweiz gültigen Gesetze und Vorschriften, die aktuelle Rechtsprechung ist anwendbar.

---

## Inhalt

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>6</b>
<b>Summary</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>10</b>
1.1 Hintergrund und Ziele .....	10
1.2 Methodik und Vorgehensweise .....	11
<b>2 Beurteilung der Versorgungssituation im Ernährungsbereich</b> .....	<b>12</b>
2.1 Versorgungssituation weltweit .....	12
2.1.1 Indikatoren zur Versorgungssituation – ein Rückblick .....	12
2.1.2 Aktuelle Ereignisse und zukünftige Entwicklungen entlang der Wertschöpfungskette .....	13
2.2 Versorgungssituation in der Europäischen Union .....	16
2.3 Versorgungssituation in der Schweiz .....	18
2.3.1 Indikatoren zur Versorgungssituation – ein Rückblick .....	18
2.3.2 Aktuelle Ereignisse und Entwicklungen entlang der Wertschöpfungskette .....	22
<b>3 Besondere Herausforderungen</b> .....	<b>26</b>
3.1 Auswirkungen des Krieges in der Ukraine .....	26
3.2 Abhängigkeit von Produktionsmitteln mit einem besonderen Fokus auf die Versorgung der Schweiz mit Verpackungsmaterial, Energie und Düngemitteln .....	26
3.3 Volatile Preise und weltweite Versorgungssicherheit .....	27
3.4 Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Produktion .....	27
<b>4 Diskussion und Fazit</b> .....	<b>30</b>
<b>5 Literaturverzeichnis</b> .....	<b>33</b>
<b>6 Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>40</b>
<b>7 Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>41</b>

## Zusammenfassung

### Ernährungssicherheit der Schweiz 2022 – Aktuelle Ereignisse und Entwicklungen

Die Schweiz ist in relevantem Mass von importierten Nahrungs- und Produktionsmitteln (z. B. Energie, Dünger, Pflanzenschutzmittel, teilweise Saatgut, Maschinen etc.) abhängig. Um eine Übersicht über potentiell versorgungsrelevante Ereignisse und Entwicklungen im Ernährungsbereich zu bekommen, erstellt Agroscope im Auftrag der wirtschaftlichen Landesversorgung jährlich einen Bericht. Die vorliegende Fassung basiert auf Literaturanalysen sowie einer internen Expertenbefragung von Milizkaderangehörigen des Fachbereichs Ernährung der wirtschaftlichen Landesversorgung. Der Bericht repräsentiert die Situation von Mitte 2022 und kann als Entscheidungsgrundlage beigezogen werden.

Auf globaler Ebene zeigt sich bezüglich der Nahrungsmittelproduktion bis Mitte 2022 ein eher positives Bild. In vielen Regionen der Welt waren die Anbaubedingungen relativ günstig. Der Krieg in der Ukraine führte jedoch zu Exportausfällen und zu einer Beschleunigung der Preisanstiege sowohl für Nahrungsmittel als auch für landwirtschaftliche Produktionsmittel wie Energieträger und Dünger. Damit verschärften sich die Probleme bei der Nahrungsmittelversorgung in vielen ärmeren Regionen der Welt. Besonders betroffen sind die von ukrainischem und russischem Getreide abhängigen Länder in Nordafrika und im Mittleren Osten.

In Europa beeinträchtigen zwar klimatische Entwicklungen wie Trockenheit die landwirtschaftliche Produktion. Die Nahrungsmittelversorgung ist jedoch aufgrund des hohen Selbstversorgungsgrads kaum bedroht. Gleichwohl hat die EU angesichts der zunehmenden Gefährdungen verschiedene Massnahmen zur Sicherstellung der Versorgung getroffen, beispielsweise die Weiterentwicklung der Lagebeobachtung oder die Etablierung des «European food security crisis preparedness and response mechanism (EFSCM)». Zudem werden in einzelnen Mitgliedsländern Massnahmen zur die Abfederung der steigenden Nahrungsmittelpreise getroffen.

Auch in der Schweiz ist mit steigenden Produktionskosten in der Landwirtschaft und in der verarbeitenden Lebensmittelindustrie davon auszugehen, dass Konsumentinnen und Konsumenten von anhaltenden Preiserhöhungen für Nahrungsmittel betroffen sein werden. Eine Gefährdung der Versorgung ist aufgrund der hohen Kaufkraft und der stabilen Verfügbarkeit von Agrarprodukten auf dem Weltmarkt mit Stand Mitte 2022 nicht absehbar. Trotzdem erfordern die folgenden Unsicherheitsfaktoren, die weitere Entwicklung der aktuellen Situation genau zu beobachten:

- **Krieg in der Ukraine:** Die Schweiz bezieht nur einen geringen Anteil ihrer Nahrungs- und Produktionsmittelimporte direkt aus der Ukraine oder aus Russland. Trotzdem sind weitere Kosten- und Preissteigerungen sowie Beschaffungsengpässe in Teilbereichen (z. B. Ersatzteile für Maschinen, Zusatzstoffe für die Verarbeitung von Rohprodukten) nicht ausgeschlossen.
- **Produktionsmittelabhängigkeit:** Die Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft ist stark von Produktionsmitteln aus dem Ausland und von funktionierenden Infrastrukturen abhängig (z. B. Versorgung mit Energie sowie Informations- und Kommunikationstechnologien). Eine Beeinträchtigung in einem wichtigen Bereich kann über Kaskadeneffekte im schlimmsten Fall in einzelnen Sektoren zu schweren Mangellagen führen.
- **Preisvolatilität:** Stark ansteigende Preise gefährden die Ernährungssicherheit vor allem von Menschen in den ärmsten Ländern der Welt. Dadurch ausgelöste wirtschaftliche oder politische Verwerfungen können sich aber auch auf die Versorgung der Schweiz auswirken.
- **Klimawandel:** Heisse und trockene Sommer werden in der Schweiz häufiger auftreten. Dadurch ist mit zunehmend schwankenden Erträgen zu rechnen.

Sollten in der aktuell bereits angespannten Situation zusätzliche versorgungsrelevante Ereignisse eintreten (z. B. grossflächige Ernteausfälle infolge extremer Witterungsereignisse, ein anhaltender Zusammenbruch der Logistik oder relevante Cyberangriffe auf kritische Infrastrukturen), so müsste die Situation neu beurteilt werden.

Die Erkenntnisse des vorliegenden Berichts führen zu folgenden Kernaussagen für die kurze und mittlere Frist:

**1. Die weltweite Versorgungssicherheit im Ernährungsbereich nimmt ab und könnte reduziert bleiben.**

Das Verständnis für die grundlegenden Zusammenhänge einer ausreichenden Produktion und zeitgerechten Verteilung von Nahrungs- und Produktionsmitteln zur Sicherstellung einer ausreichenden Nahrungsmittelversorgung hat zwar zugenommen, in naher Zukunft dürfte aber die weltweite Koordination ungenügend bleiben, um den zunehmenden Herausforderungen wirksam begegnen zu können.

**2. Die Herausforderungen entlang der Versorgungskette zur Sicherstellung einer ausreichenden Nahrungsmittelversorgung der Schweizer Bevölkerung werden zunehmen.**

Durch die Spezialisierung der Wertschöpfungsketten entstehen immer mehr Abhängigkeiten, gleichzeitig steigt die Zahl möglicher Gefährdungen (z. B. Cyberangriffe, Engpässe im Energiebereich), die zu schweren Mangellagen führen könnten.

**3. Das Antizipieren sowie die Sicherstellung der Vorbereitungsmaßnahmen für allfällige schwere Mangellagen in der Schweiz ist herausfordernd.**

Aufgrund der zunehmenden Komplexitäten lassen sich viele Bewältigungsstrategien lediglich im Grundsatz vorbereiten und erfordern auch Massnahmen, die über den Ernährungsbereich hinausgehen und in Koordination mit anderen Fachgebieten geplant werden müssen.

**4. Trotz Herausforderungen ist die Resilienz des Schweizer Ernährungssektors gegeben. Die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Staat sowie die internationale Kooperation bleiben ausserordentlich wichtig.**

In den Krisen der vergangenen drei Jahre hat die Wirtschaft ihre Anpassungsfähigkeit zur Sicherstellung der Versorgung unter Beweis gestellt. Auch die enge Kooperation zwischen Wirtschaft und Staat hat sich bewährt. Zur Sicherstellung der Versorgung in schweren Mangellagen wird eine weltweite, europäische und nationale Kooperation zunehmend unerlässlich.

## Résumé

### Sécurité alimentaire de la Suisse en 2022: événements et développements actuels

La Suisse dépend de manière assez importante de l'importation de denrées alimentaires et de moyens de production (p. ex. énergie, engrais, produits phytosanitaires, semences parfois, machines, etc.). Afin d'avoir une vue d'ensemble des événements et des développements potentiellement importants du point de vue de l'approvisionnement dans le domaine de l'alimentation, Agroscope rédige chaque année un rapport à ce sujet sur mandat de l'Approvisionnement économique du pays. Le rapport actuel se base sur une revue de littérature ainsi que sur une enquête interne menée auprès d'experts du domaine Alimentation de l'Approvisionnement économique du pays. Il représente la situation du milieu de l'année 2022.

Au niveau mondial, la situation est plutôt positive en ce qui concerne la production alimentaire jusqu'au 2<sup>e</sup> semestre 2022. Dans de nombreuses régions du monde, les conditions de culture ont été relativement favorables. La guerre en Ukraine a toutefois entraîné des pertes à l'exportation et une accélération de la hausse des prix, tant pour les denrées alimentaires que pour les moyens de production agricoles tels que les sources d'énergie et les engrais. Les problèmes d'approvisionnement alimentaire se sont ainsi aggravés dans de nombreuses régions pauvres du monde. Les pays d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient qui dépendent des céréales ukrainiennes et russes sont particulièrement touchés.

En Europe, les évolutions climatiques telles que la sécheresse affectent certes la production agricole. L'approvisionnement en denrées alimentaires n'est toutefois guère menacé en raison du taux élevé d'autosuffisance. Néanmoins, face aux menaces croissantes, l'UE a pris différentes mesures pour garantir l'approvisionnement, comme le développement du suivi de la situation ou la mise en place du «European food security crisis preparedness and response mechanism (EFSCM)». De plus, des mesures sont prises dans certains pays membres pour atténuer la hausse des prix des denrées alimentaires.

En Suisse aussi, avec l'augmentation des coûts de production dans l'agriculture et dans l'industrie alimentaire de transformation, il faut s'attendre à ce que les consommatrices et les consommateurs soient touchés par des hausses continues des prix des denrées alimentaires. En raison du pouvoir d'achat élevé et de la disponibilité stable des produits agricoles sur le marché mondial, une mise en danger de l'approvisionnement est peu probable (état à mi-2022). Néanmoins, les facteurs d'incertitude suivants exigent de suivre de près l'évolution de la situation actuelle:

- **Guerre en Ukraine:** La Suisse n'importe qu'une petite partie de denrées alimentaires et de moyens de production directement de l'Ukraine ou de la Russie. Malgré cela, de nouvelles hausses des coûts et des prix ainsi que des pénuries en matière d'approvisionnement dans certains domaines (p. ex. pièces de rechange pour les machines, additifs pour la transformation des produits bruts) ne sont pas exclues.
- **Dépendance par rapport aux moyens de production:** L'agriculture et la filière alimentaire suisses dépendent beaucoup des moyens de production provenant de l'étranger et du bon fonctionnement des infrastructures (p. ex. approvisionnement en énergie et en technologies de l'information et de la communication). Une déficience dans un domaine important peut, par des effets en cascade - dans le pire des cas - entraîner de graves pénuries dans certains secteurs.
- **Volatilité des prix:** Les fortes hausses de prix menacent la sécurité alimentaire, surtout pour les personnes vivant dans les pays les plus pauvres du monde. Or, les bouleversements économiques ou politiques qui en découlent peuvent aussi avoir des répercussions sur l'approvisionnement de la Suisse.
- **Changement climatique:** Les étés chauds et secs seront plus fréquents en Suisse. Il faut donc s'attendre à des rendements de plus en plus fluctuants.

Si des événements supplémentaires ayant une incidence sur l'approvisionnement devaient survenir dans la situation actuelle déjà tendue (p. ex. pertes de récoltes à grande échelle à la suite d'événements climatiques extrêmes,

effondrement de longue durée de la logistique ou cyberattaques importantes contre des infrastructures critiques), la situation devrait être réévaluée.

Les résultats du présent rapport permettent d'en tirer les conclusions suivantes pour le court et le moyen terme:

**1. La sécurité alimentaire mondiale diminue et pourrait se maintenir à un niveau réduit.**

Le lien qui existe entre une production suffisante d'une part et une distribution en temps voulu des denrées alimentaires et des moyens de production d'autre part en vue de garantir l'approvisionnement alimentaire est certes mieux compris, mais la coordination mondiale risque d'être bientôt insuffisante pour pouvoir relever efficacement les défis croissants.

**2. Les défis à relever tout au long de la chaîne d'approvisionnement pour garantir un approvisionnement alimentaire suffisant à la population suisse vont augmenter.**

La spécialisation des chaînes de création de valeur crée de plus en plus de dépendances, tandis que le nombre de menaces potentielles (p. ex. cyberattaques, pénuries d'énergie) qui pourraient entraîner de graves pénuries, augmente.

**3. Anticiper et garantir les mesures pour préparer la Suisse à d'éventuelles graves pénuries constitue un challenge.**

En raison de la complexité croissante, de nombreuses stratégies ne peuvent être préparées qu'en théorie et nécessitent également des mesures qui dépassent le domaine de la nutrition et doivent être planifiées en coordination avec d'autres domaines.

**4. Malgré les défis, la résilience du secteur alimentaire suisse est assurée. La collaboration entre l'économie et l'Etat ainsi que la coopération internationale demeurent extrêmement importantes.**

Lors des crises des trois dernières années, l'économie a démontré sa capacité d'adaptation lorsqu'il s'agit de garantir l'approvisionnement. L'étroite coopération entre l'économie et l'État a également fait ses preuves. Une coopération mondiale, européenne et nationale devient de plus en plus indispensable pour assurer l'approvisionnement en cas de graves pénuries.

## Summary

### Swiss Food Security 2022: Current Events and Trends

Switzerland is significantly dependent on imported foodstuffs and production inputs (e.g. energy, fertilisers, plant-protection products, and in some cases seed, machinery etc.). To keep track of events and trends in the food sector that could potentially impact the provision of supplies, Agroscope publishes an annual report on behalf of the Federal Office for Economic Supply FONES. This version is based on analyses of the literature as well as on an internal expert survey of board members of the Nutrition Division of the FONES and illustrates the situation as of mid-2022.

On a global level, food-production trends up to mid-2022 were quite positive. Growing conditions were relatively favourable in many regions of the world. However, the war in Ukraine led to export reductions and accelerated price increases for both foodstuffs and the agricultural production inputs such as energy sources and fertilisers. This in turn aggravated food-supply problems in many poorer regions of the world, with the Ukrainian-and-Russian-grain-dependent countries in North Africa and the Middle East being particularly hard-hit.

In Europe, although climate trends such as drought adversely affect agricultural production, the risk to the food supply is quite owing to the high degree of self-sufficiency. Even so, in light of the increasing risks, the EU has taken various measures to safeguard supply, such as enhanced situation monitoring and the setting up of the European Food Security Crisis Preparedness and Response Mechanism (EFSCM). In addition, measures designed to cushion the impact of rising food prices are being taken in individual member countries.

In Switzerland too, it is safe to assume that rising production costs in agriculture and in the food-processing industry mean that consumers will be affected by persistent price increases for foodstuffs. Because of high Swiss purchasing power and the stable availability of agricultural products on the global market, supply is not conceivably at risk as of mid-2022. Nevertheless, the following uncertainty factors call for close monitoring of how the current situation develops:

- **War in Ukraine:** Only a small percentage of the food and production inputs imported into Switzerland come directly from Ukraine or Russia. Even so, further cost and price increases as well as supply shortages in certain segments (e.g. replacement parts for machinery, additives for the processing of raw products) cannot be ruled out.
- **Dependence on production inputs:** The Swiss agriculture and food sector is heavily dependent on imported production inputs and on functioning infrastructures (e.g. provision with energy as well as information and communication technologies). In the worst-case scenario, adverse effects in an important area can lead via cascade effects to severe shortages in individual sectors.
- **Price volatility:** Sharply rising prices jeopardise food security, especially for people in the world's poorest countries. The economic or political upheavals triggered by this can also affect the provision of supplies to Switzerland, however.
- **Climate change:** Hot, dry summers will likely occur more frequently in Switzerland. As a result, increasingly variable crop yields are to be expected.

If additional supply-related events were to occur in the current, already tense situation (e.g. large-scale harvest losses owing to extreme weather events, prolonged logistics breakdown or significant cyber-attacks on critical infrastructure), the situation would have to be reassessed.

The findings of this report lead to the following key statements for the short- and medium-term:

#### 1. Global food security is decreasing, and could remain at lower levels.

Despite increased understanding of the fundamental relationships between adequate production and timely distribution of foodstuffs and the means of production to ensure the adequate provision of food supplies, in the near future global coordination is likely to remain insufficient to effectively meet the growing challenges.



### **2. The challenges along the supply chain of ensuring an adequate food supply for the Swiss population will increase.**

Value-chain specialisation creates more and more dependencies, whilst the number of possible hazards (e.g. cyber-attacks, energy shortages) that could lead to severe shortages is rising.

### **3. Anticipating and ensuring preparedness for potential severe shortages in Switzerland poses major challenges.**

Due to the increasing complexities, many coping strategies can only be prepared in principle, and additionally call for measures that go beyond the food sector and need to be planned in coordination with other sectors.

### **4. Despite the challenges, the resilience of the Swiss food sector is high. Cooperation between industry and the State as well as international cooperation remain exceptionally important.**

In the crises of the past three years, industry has given proof of its adaptability in ensuring the provision of supplies. The close cooperation between industry and state has also stood the test. Global, European and national cooperation is becoming increasingly essential in order to ensure the provision of supplies in severe shortage situations.

# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund und Ziele

Verschiedene Faktoren können die globale und nationale Versorgungssicherheit von Nahrungsmitteln beeinflussen. Beispielsweise führte die COVID-19-Pandemie zu längeren Unterbrechungen globaler Lieferketten (WEF, 2021) und reduzierte den Handel mit landwirtschaftlichen Produkten im Jahr 2020 um 5 bis 10 Prozent (Arita et al. 2022). Der Krieg in der Ukraine verringerte den globalen Handel mit Getreide und Ölsaaten zusätzlich, was einige Länder dazu veranlasste, ihre Ausfuhren einzuschränken oder zu stoppen, um die heimische Versorgung zu schützen (FAO, 2022a). Darüber hinaus gefährden ständige Bedrohungen wie zum Beispiel der Klimawandel (Haile et al., 2017; Godde et al., 2021) und die zunehmende Ausbreitung von Pflanzen- und Tierkrankheiten (Hossain et al., 2021; EFSA, 2022) eine ausreichende Bereitstellung von Nahrungsmitteln. Das Zusammenspiel vielfältiger Faktoren führt seit dem Jahr 2020 national und international zu massiven Erhöhungen der Preise für Produktionsmittel (Energie, Dünger, Pflanzenschutzmittel, Maschinen etc.) und damit zu höheren Produktionskosten, die sich wiederum in zum Teil signifikanten Steigerungen der Konsumentenpreise bemerkbar machen.

In der Schweiz ist gemäss Artikel 102 der Bundesverfassung der Bund dafür verantwortlich, für den Fall schwerer Mangellagen, denen die Wirtschaft nicht selbst zu begegnen vermag, die Versorgung des Landes mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen sicherzustellen. Mit der Planung von Vorsorge- und Bewältigungsmassnahmen hat der Bund die wirtschaftliche Landesversorgung (WL) beauftragt. Die WL ist als Milizsystem organisiert: Eine enge Zusammenarbeit zwischen Staat und Wirtschaft soll sicherstellen, dass im Krisenfall zweckmässige und praxismässige Massnahmen getroffen werden. Ein wichtiger Pfeiler der Vorsorge sind Pflichtlager, die in einer schweren Mangellage mit Massnahmen wie Importförderung, Abgabebeschränkung, Rationierung und einer Anbaupflicht in der landwirtschaftlichen Produktion ergänzt werden.

Um mögliche Gefährdungen, welche zu einer schweren Mangellage bei lebenswichtigen Gütern führen können, frühzeitig zu erkennen, hat die WL ein Monitoring etabliert. Es stützt sich auf relevante Datenquellen aus dem In- sowie Ausland sowie die Frühwarnfunktion des WL-Milizkadets. Im Vierjahresturnus erfolgt jeweils eine umfassende Gefährdungs- und Verwundbarkeitsanalyse; die letzte Analyse wurde per Ende 2021 erstellt. Ergänzend dazu wurde Agroscope beauftragt, in Zusammenarbeit mit dem Milizkader des Fachbereichs Ernährung einmal jährlich die wesentlichen Ereignisse und Entwicklungen im Landwirtschafts- und Ernährungssektor zu analysieren und in Form eines Berichts zu dokumentieren. Das Ziel dieser ergänzenden Analyse ist es, aktuelle sowie kurz- bis langfristige Veränderungen in der Land- und Ernährungswirtschaft, welche potenziell versorgungsrelevant werden können, zu erkennen, sowie Handlungsbedarf hinsichtlich künftiger Massnahmen zu eruieren.

Der vorliegende Bericht gibt eine Übersicht über aktuelle Ereignisse und bewertet zukünftige Entwicklungen im Landwirtschafts- und Ernährungssektor, wobei gegenüber den vorangegangenen Berichten einige Veränderungen vorgenommen wurden. Kapitel 2 zeigt nach wie vor die Entwicklung wichtiger Indikatoren zur Versorgungssituation weltweit (Unterkapitel 2.1) und in der Schweiz (Unterkapitel 2.3). Unterkapitel 2.1 enthält neu eine Beurteilung der Versorgungssituation entlang der Stufen der Wertschöpfungskette. Damit folgen die weltweite und die nationale Beurteilung nun einer einheitlichen Logik. Darüber hinaus berücksichtigt dieser Bericht neu auch die Versorgungssituation in Europa (Unterkapitel 2.2). Grund dafür ist die Tatsache, dass die Schweiz den grössten Teil ihrer Importe im Landwirtschafts- und Ernährungsbereich aus dem europäischen Raum einführt. Mit wenigen Ausnahmen (z. B. Darstellung der Veränderung der klimatischen Bedingungen) werden in Unterkapitel 2.2 ausschliesslich Quellen verwendet, die sich auf die EU beziehen. In Kapitel 3 werden die folgenden vier besonderen Herausforderungen als Spezialthemen aufgegriffen: Auswirkungen des Krieges in der Ukraine (Unterkapitel 3.1); Abhängigkeit von Produktionsmitteln mit besonderem Fokus auf die Versorgung der Schweiz mit Verpackungsmaterial, Energie und Düngemitteln (Unterkapitel 3.2); Volatile Preise und Schwächung der weltweiten Versorgungssicherheit (Unterkapitel 3.3); Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Produktion (Unterkapitel 3.4). Kapitel 4 gibt abschliessend ein Fazit zu den Erfordernissen bei der Vorbereitung auf aktuelle und zukünftige Gefährdungen der Ernährungssicherheit aus Sicht des Fachbereichs Ernährung der wirtschaftlichen Landesversorgung.

Der Bericht hat den Stand Mitte 2022. Den Mitwirkenden ist bewusst, dass sich die Situation im Land- und Ernährungsbereich derzeit dynamisch entwickelt. Entsprechend können bei Publikation des Berichts allenfalls neue Einschätzungen vorhanden sein. Die wirtschaftliche Landesversorgung aktualisiert entsprechend regelmässig ihre Lageeinschätzung auf [www.bwl.admin.ch](http://www.bwl.admin.ch).

### 1.2 Methodik und Vorgehensweise

Um aktuelle Ereignisse und zukünftige Entwicklungen im Hinblick auf die Ernährungssicherheit der Schweiz zu ermitteln und zu beurteilen, werden sowohl quantitative als auch qualitative Einschätzungen verwendet. Quantitative Entwicklungen werden hierbei aus der Literatur bzw. öffentlich zugänglichen Quellen (Datenbanken und Statistiken) übernommen oder auf Basis von öffentlich zugänglichen Daten selbst berechnet. Soweit möglich wurden die aktuellsten Quellen mit Stand Anfang Juni 2022 für die Erstellung des Berichts verwendet. Da sich der Publikationszeitpunkt der aggregierten Daten je nach Organisation und Quelle signifikant unterscheidet, sind entsprechend teilweise Daten aus 2020 enthalten. Wo immer möglich wurden jedoch Daten aus 2021 verwendet. Qualitative Einschätzungen basieren auf wissenschaftlicher und fachbezogener Literatur sowie auf Expertenbefragungen. Die Experten/-innen benennen Themen mit einem Bezug zur Ernährungssicherheit und schätzen deren Relevanz ein. Die Expert/-innen sind Mitglieder des Fachbereichs Ernährung der WL. Die Sammlung und Einschätzung der Themen für den vorliegenden Bericht fand innerhalb der Fachbereichsleitung sowie der Abteilungssitzungen statt. Der Bericht wurde von der Fachbereichsleitung Ende August 2022 verabschiedet.

## 2 Beurteilung der Versorgungssituation im Ernährungsbereich

### 2.1 Versorgungssituation weltweit

#### 2.1.1 Indikatoren zur Versorgungssituation – ein Rückblick

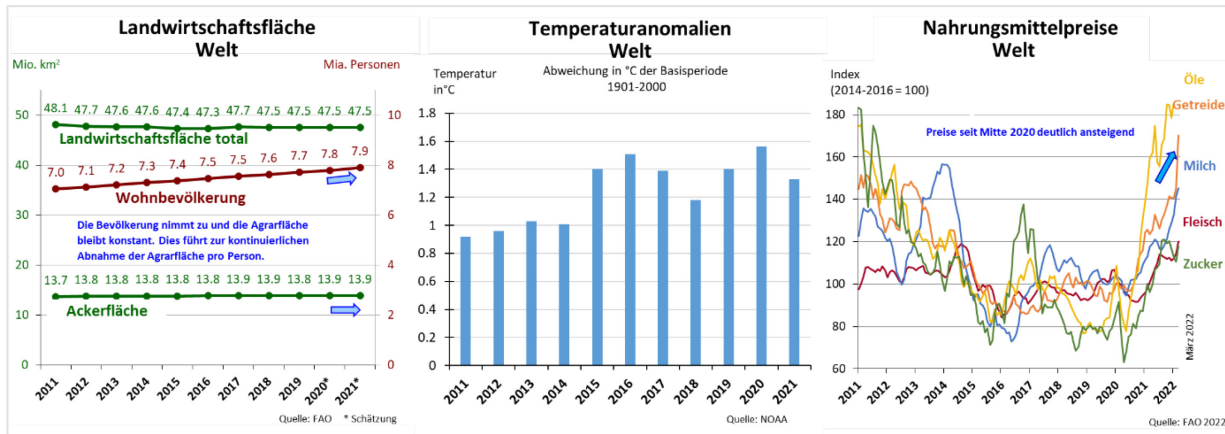


Abb. 1: Indikatoren zu Flächen, globalen Temperaturanomalien und Preisen.

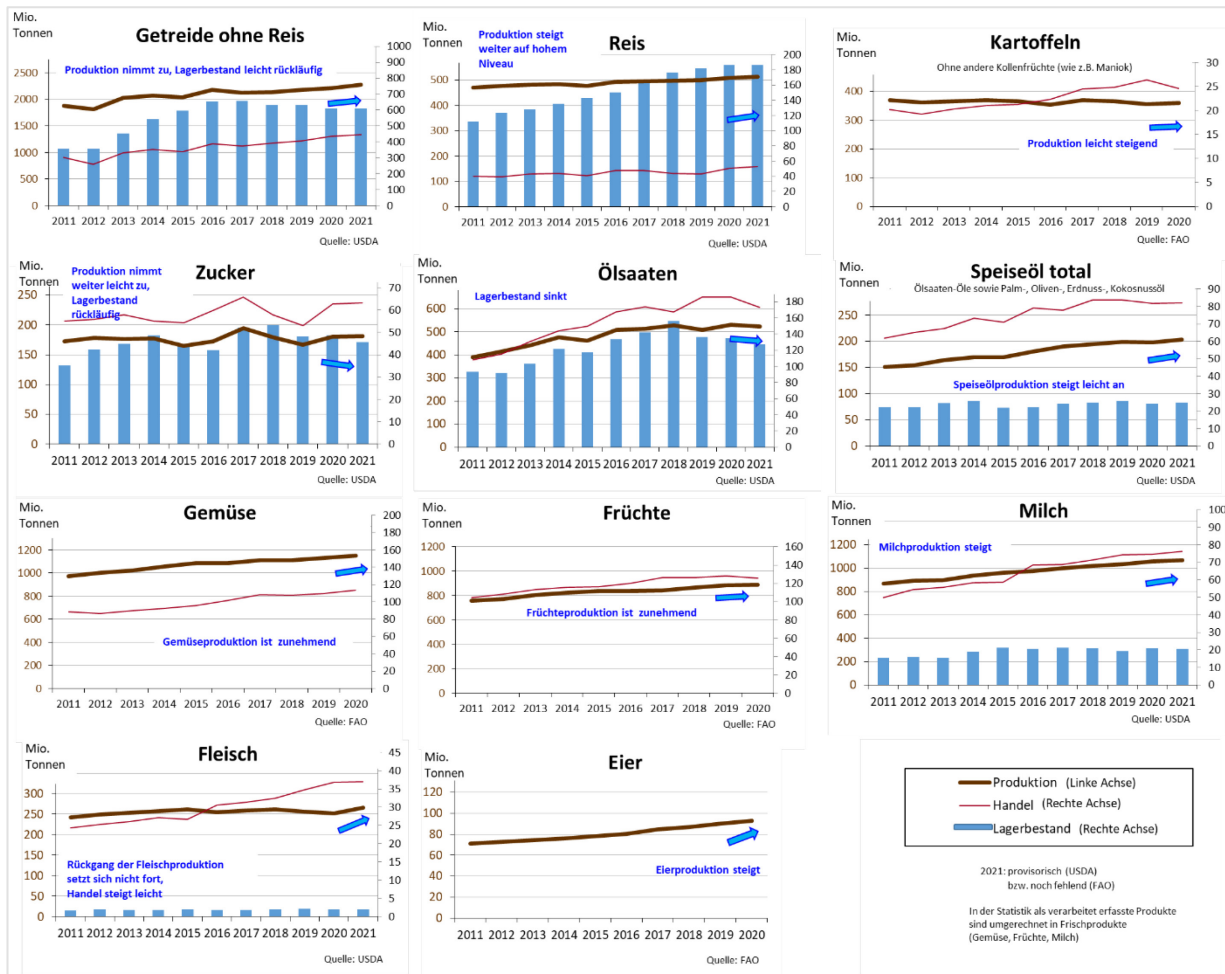


Abb. 2: Indikatoren zu Produktion, internationalem Handel und Lagerbeständen.

Die Abbildungen 1 und 2 enthalten Indikatoren zur Beurteilung der weltweiten Versorgungssituation. Mit dem stetigen Anstieg der Weltbevölkerung und der Stagnation der verfügbaren landwirtschaftlichen Nutzfläche nimmt die landwirtschaftliche Nutzfläche pro Kopf weiterhin ab. Trotzdem führten Effizienzsteigerungen zu einem kontinuierlichen Anstieg der globalen Produktion von pflanzlichen und tierischen Produkten.

Die globale durchschnittliche Abweichung der Temperatur für 2021 im Vergleich zur Referenzperiode 1901–2000 beträgt 1,33°C und liegt damit geringfügig über der durchschnittlichen Abweichung der letzten 10 Jahre, die 1,25°C beträgt.

Die steigenden Kosten für Energie (z. B. Gas und Rohöl) erhöhten die Produktionskosten in der Landwirtschaft, so dass seit 2020 auch ein deutlicher Anstieg der Preise für Ölsaaten, Zucker, Fleisch, Milch und Getreide zu beobachten ist.

Die globalen Lagerbestände an Ölsaaten und Zucker sind rückläufig, wohingegen der Bestand an Speiseölen im Jahr 2021 leicht anstieg. Bei Reis hat sich der globale Lagerbestand auf hohem Niveau stabilisiert. Schätzungen gehen davon aus, dass sich 60 % der globalen Vorräte an Reis in China befinden und 20 % in Indien (USDA, 2022a). Die globalen Getreidereserven sind 2021 im Vergleich zum Vorjahr konstant geblieben. Dementsprechend sinkt das Verhältnis aus Lagerbestand und Verbrauch («stock-to-use ratio») (FAO, 2021). Im Jahr 2021 stieg die weltweite Fleischproduktion wieder an. Der globale Fleischkonsum verschiebt sich immer stärker auf Geflügelfleisch.

Neben vermehrten Extremwetterereignissen wie langanhaltende Hitze- und Dürreperioden (WMO, 2021) hat die COVID-19-Pandemie zu einer zeitweiligen Unterbrechung von Lieferketten geführt (Béné et al., 2021). Dies schwächte das weltweite Ernährungssystem bzw. forderte es heraus. Trotzdem zeigen die in Abbildung 2 dargestellten Indikatoren, dass die globale Ernährungsversorgung 2021 weitestgehend gesichert war, und es entstand keine grössere Nahrungsmittelknappheit.

### 2.1.2 Aktuelle Ereignisse und zukünftige Entwicklungen entlang der Wertschöpfungskette

Der Krieg in der Ukraine hat u.a. die Preise für Energie, Transport, Dünger- und Nahrungsmittel im Vergleich zum Jahr 2020 weiter ansteigen lassen, was vor allem negative Folgen für die Ernährungssicherheit in Entwicklungsländern hat. Sollten die kriegsbedingten Handelsrestriktionen z. B. durch einen kompletten Lieferstopp von Energie aus Russland weiter verschärft werden, so ist auch in reicheren Ländern mit einer mehr oder minder stark ausgeprägten wirtschaftlichen Rezession zu rechnen (Bachmann et al., 2022).

### Produktionsmittel

#### *Boden*

Der Krieg in der Ukraine führt dazu, dass dort im Jahr 2022 rund ein Drittel der landwirtschaftlichen Flächen nicht bewirtschaftet bzw. nicht geerntet werden können. (FAO, 2022b; FAO, 2022c). Der teilweise Ausfall der Ukraine als bedeutender Produzent und Exporteur von Agrarprodukten könnte dazu führen, dass die Agrarproduktion in anderen Ländern teilweise intensiviert wird (bspw. Erzeugung von Nahrungs- und Futtermittelpflanzen auf Brachflächen befristet zulassen (EU, 2022a). Neben dem positiven kurzfristigen Effekt von höheren Erträgen, gehen jedoch generell bei einer Intensivierung auch Risiken einher. So ist die Entwicklung der Bodenqualität, der Biodiversität etc. zu beobachten (Parsons & Moore, 2022).

#### *Saatgut*

Mit Ausnahme der Jahre 2010 (1,727 Mio. ha) und 2011 (1,761 Mio. ha) ist die Fläche zur Saatgutproduktion in der EU zwischen den Jahren 2009 (2,037 Mio. ha) und 2021 (2,095 Mio. ha) konstant geblieben (ESCAA, 2021). Aufgrund gestiegener Lebensmittelpreise könnte es zu einer verstärkten Konkurrenz zwischen Saatgutbau und Lebensmittelanbau kommen.

#### *Dünger*

Die Preise für Dünger haben sich seit 2020 teilweise vervierfacht (siehe Unterkapitel 3.3). Bereits vor dem Krieg in der Ukraine war die Ernährungssicherheit der ärmsten Länder der Welt und der Niedrigeinkommensländer mit Ernährungsdefiziten davon stark betroffen (FAO, 2022a). Handelsbeschränkungen gegenüber und seitens

Russlands sowie Exportrestriktionen durch China verschärfen die Knappheit und Preisanstiege für Dünger auf dem Weltmarkt zusätzlich (Baffes & Koh, 2022), was mittlerweile auch die Agrarproduktion reicherer Länder vor ernsthafte Herausforderungen stellt (EU, 2022a). Ob Düngemittellieferungen aus Russland zeitnah substituiert werden können, bleibt derzeit offen. Deshalb könnten mittelfristig vermehrt politische Anreize gesetzt werden, die auf einen Einsatz von Anbauverfahren und Technologien zur Reduktion des Düngemiteleinsatzes abzielen (siehe z. B. «European Green Deal»; EU, 2022b). Experten/-innen aus dem Fachbereich Ernährung der WL gehen davon aus, dass bei einer allfälligen Verknappung auf dem Weltmarkt auch in der Schweiz reduzierte Düngermengen vorhanden sind, was – ultima ratio – zu Ertrags- und Qualitätseinbussen führen könnte.

### *Pflanzenschutzmittel*

Global ist der Verbrauch an Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft von 2,3 Mio. t im Jahr 1990 auf 4,2 Mio. t im Jahr 2019 gestiegen (FAOSTAT, 2022). Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zum Schutz der Nahrungs- und Futtermittelproduktion und zur Deckung der globalen Nahrungs- und Futtermittelnachfrage kann negative Auswirkungen auf die Umwelt haben. Schätzungen gehen davon aus, dass 31 % der globalen landwirtschaftlichen Flächen ein hohes Risiko aufweisen, durch den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln einer Umweltdegradation ausgesetzt zu sein. Dies hat mittel- bis langfristig negative Auswirkungen auf die globale Ernährungssicherheit (Tang et al., 2021). Auch die EU hat sich zum Ziel gesetzt, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Zukunft weiter zu reduzieren (EPRS, 2019). Zudem erweitert sie die Liste von verbotenen Pflanzenschutzmitteln kontinuierlich. Gemäss Einschätzungen der Experten/-innen aus dem Fachbereich Ernährung der WL ist die Abhängigkeit von wenigen Produktionsstätten von Pflanzenschutzmitteln speziell vor dem Hintergrund allfälliger Auswirkungen von COVID-19 Bekämpfungsmassnahmen zu beobachten. Ferner wird die Liste an verbotenen Pflanzenschutzmitteln auch in der Schweiz weiter ausgedehnt, was nach Ansicht der Experten/-innen zwar einen positiven Effekt für die Umwelt hat, aber auch die Ertragsstabilität gefährden kann.

### *Futtermittel*

Im Jahr 2020 produzierten drei Länder und die EU 58 % des global verfügbaren Mischfutters (China: 20 %; USA: 18 %; EU: 13 %; Brasilien: 7 %) (IFIF, 2022). Schätzungen gehen davon aus, dass weltweit 70 bis 90 % der pflanzlichen Biomasse, die für die Tierernährung verwendet wird, genetisch modifiziert ist (Van Eenennaam & Young, 2014). Sollten sich in einigen Ländern Lebensmittelstandards durchsetzen wie z. B. «ohne Gentechnik produziert», so dürfte sich das Angebot an entsprechenden Futtermitteln auf wenige Länder reduzieren und damit das Risiko eines Lieferausfalls erhöhen.

## **Landwirtschaftliche Produktion und Verarbeitung**

### *Tierproduktion*

Im Jahr 2021 war China (Anteil an globaler Produktion: 44,1 %) vor der EU (Anteil an globaler Produktion: 22,0 %) der weltweit grösste Schweinefleischproduzent (USDA, 2022b).

Der Anstieg der globalen Nachfrage nach Fleisch hält aufgrund des anhaltenden Bevölkerungswachstums weiterhin an. Nach wie vor korreliert die Höhe des Fleischkonsums positiv mit dem verfügbaren Einkommen, weshalb sich die Fleischnachfrage in den Industrieländern in den vergangenen Jahrzehnten konstant auf einem hohen Niveau bewegt hat. In China – der weltgrösste Konsument von Fleisch – haben die COVID-19-Pandemie und der Ausbruch der Schweinegrippe im Jahr 2020 allerdings kurzfristig zu einem reduzierten Schweinefleischkonsum geführt (Heinrich-Böll-Stiftung, 2021). In vielen anderen Ländern hat die COVID-19-Pandemie aufgrund von Einkommensverlusten zumindest kurzfristig zu einer reduzierten Fleischnachfrage geführt (OECD und FAO, 2021). Projektionen bis zum Jahr 2030 (OECD und FAO, 2021) gehen allerdings davon aus, dass aufgrund des anhaltenden Bevölkerungswachstums der Fleischkonsum in Afrika um 30 %, der in Asien und der Pazifikregion um 18 %, der in Lateinamerika um 12 %, der in Europa um 0.4 % und der in Nordamerika um 9 % ansteigen wird. Dabei ist davon auszugehen, dass der Konsum von Geflügel- und Schweinefleisch weiter ansteigen wird, wohingegen der Konsum von Rindfleisch tendenziell eher sinken könnte (OECD und FAO, 2021).

Pflanzenbau

Die Einschätzung der aktuellen Anbaubedingungen für die vier ausgewählten Kulturen Weizen, Mais, Soja und Reis ist in Abb. 3 mit Hilfe einer Weltkarte dargestellt (Stand der Einschätzung: 28. Juni 2022).

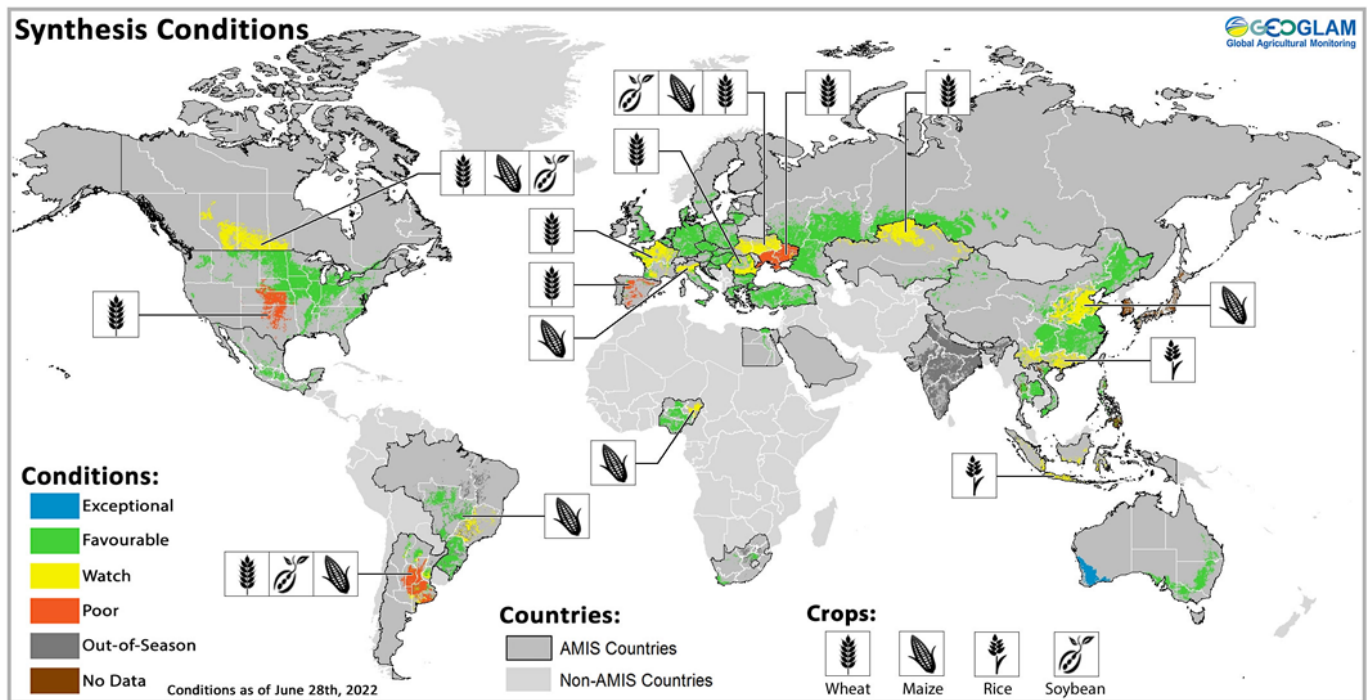


Abb. 3: Stand der aktuellen Anbaubedingungen der vier ausgewählten Kulturen am 28. Juni 2022. (Quelle: AMIS, 2022a)

In weiten Teilen von Europa waren die Anbaubedingungen für Weizen Mitte 2022 günstig. Lediglich in Frankreich, Spanien, Portugal, Norditalien und Rumänien stellte trockenes und heisses Wetter ein Problem für den Weizenanbau dar. Hingegen hatten Hitze und Trockenheit in der Ukraine den Reifeprozess von Getreide beschleunigt, so dass die Ernte im Süden des Landes beginnen konnte. Der anhaltende Krieg in der Ukraine reduzierte speziell in den Krisengebieten die Anbaufläche. In den USA hatte eine lange Trockenheitsphase die Ernte von Winterweizen in den zentralen und südlichen «Great Plains» negativ beeinflusst. Auch wenn die Wachstumsphase von Sommerweizen verzögert war, so wurden die Anbaubedingungen in den USA Mitte 2022 allgemein als günstig eingeschätzt. In Kanada wurden die Anbaubedingungen von Winter- und Sommerweizen eher als gemischt eingeschätzt. In China hatte die Ernte von Winterweizen Mitte 2022 begonnen, während der Sommerweizen sich im Reifeprozess befand. Aufgrund ausgeprägter Trockenheit war die Aussaat von Weizen in Argentinien Mitte 2022 stark beeinträchtigt.

In Argentinien und Brasilien hatte die Ernte von Mais begonnen. In beiden Ländern führten längere Trockenperioden zu reduzierten Erträgen. In Mexiko wurden die Bedingungen für die Aussaat von Mais in der Frühling-/Sommer-Saison sowie die Ernte der Herbst-/Winterpflanzen als günstig eingestuft. In den USA und Kanada wurden die Anbaubedingungen für Mais Mitte 2022 als mehrheitlich günstig eingeschätzt. Bis auf die bereits erwähnte Trockenheit in manchen Ländern und den Krieg in der Ukraine galten die Anbaubedingungen für Mais in Europa als günstig. Die Anbaubedingungen für die im Frühling gepflanzten Maissorten wurden in China als gemischt betrachtet, während die Aussaat für die im Sommer gepflanzten Sorten Mitte 2022 begonnen hatte.

In China führten starke Regenfälle zu reduzierten Erträgen bei frühen Reissorten, während die Anbaubedingungen für die ganzjährigen Reissorten als günstig eingestuft wurden. In Südostasien (Indonesien, Thailand, Vietnam und Philippinen) galten die Anbaubedingungen (Aussaat, Reife sowie Ernte) generell als günstig. Auch in den USA wurden die Anbaubedingungen für Reis als günstig eingestuft.

Bis auf einige wenige Regionen, in denen es im Frühjahr 2022 lange trocken war, war die gute Sojaernte in Argentinien Mitte 2022 abgeschlossen. Auch in den USA und Kanada galten die Anbaubedingungen mehrheitlich

als günstig, so dass von guten Erträgen ausgegangen wurde. In der Ukraine war die Aussaat von Soja Mitte 2022 zwar abgeschlossen, jedoch waren Ernte- und Exportmengen aufgrund des Kriegs zu diesem Zeitpunkt ungewiss.

Zwar beeinflussten klimatische Ereignisse wie z. B. Trockenheit die Anbaubedingungen in einigen Regionen der Welt negativ (z. B. Weizen in Europa), jedoch zeigte sich bei den meisten Pflanzenarten gesamthaft ein eher positives Bild. Dementsprechend war davon auszugehen, dass Importe in die Schweiz zumindest kurzfristig für die Jahre 2022/2023 gesichert waren. Die Unsicherheiten aufgrund des Kriegs in der Ukraine führten dazu, dass Ernte- und Exportmengen schwer einzuschätzen waren.

### Detailhandel

In vielen Ländern der Welt konnte im ersten COVID-19-Lockdown im Jahr 2020 das Phänomen der Hamsterkäufe von Nahrungsmitteln wie Pasta, Reis und Mehl beobachtet werden (Lehberger et al., 2021; Schiller et al., 2021; Ritzel et al., 2022). In Europa konnten zu Beginn des Jahres 2022 aufgrund des Kriegsausbruchs in der Ukraine vermehrt verändertes Einkaufsverhalten beobachtet werden (The Economic Times, 2022). Hamsterkäufe von Nahrungsmitteln führen zumindest kurzfristig zu unberechenbaren Nachfragespitzen (BLW, 2020) und damit zu veränderten Anforderungen an die Lieferketten (Zheng et al., 2021).

Entsprechend Erhebungen des Beratungsunternehmens McKinsey & Company (2021) waren im (europäischen) Detailhandel die folgenden Trends für das Jahr 2021 zu beobachten, die auch für die kommenden Jahre relevant sein dürften: Online-Shopping, Mini-Märkte und spezialisierte Händler, Preisbewusstsein, Gesundheit und Bio, Nachhaltigkeit, Fertignahrung sowie personalisierte Angebote.

### Weitere relevante Entwicklungen

Die pflanzliche Nahrungsmittelproduktion steht nach wie vor in Konkurrenz mit der Produktion von Bioethanol und Tierfutter (Muscat et al., 2020).

Der vermeintlich ökologisch vorteilhafte Treibstoff Bioethanol der ersten Generation stand lange Zeit in der Kritik, in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion zu stehen und die Preise zu erhöhen (Ajanovic, 2008). Die zweite Generation von Agrotreibstoffen basiert allerdings auf Abfällen und bisher nicht genutzten Reststoffen, was den Konflikt «Tank oder Teller» zumindest teilweise entschärfen könnte (Carrillo-Nieves et al., 2019).

## 2.2 Versorgungssituation in der Europäischen Union

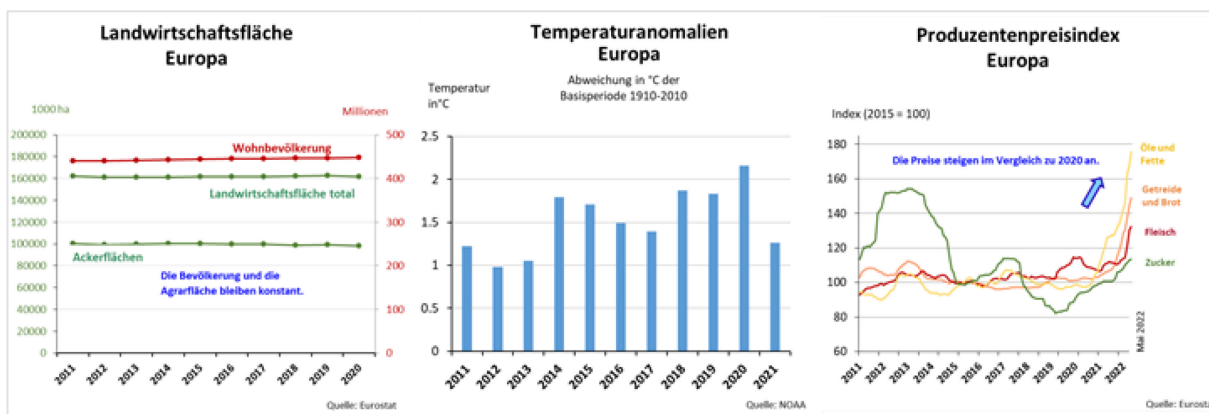


Abb. 4: Indikatoren zu Flächen, Temperaturanomalien und Preisen in der EU.



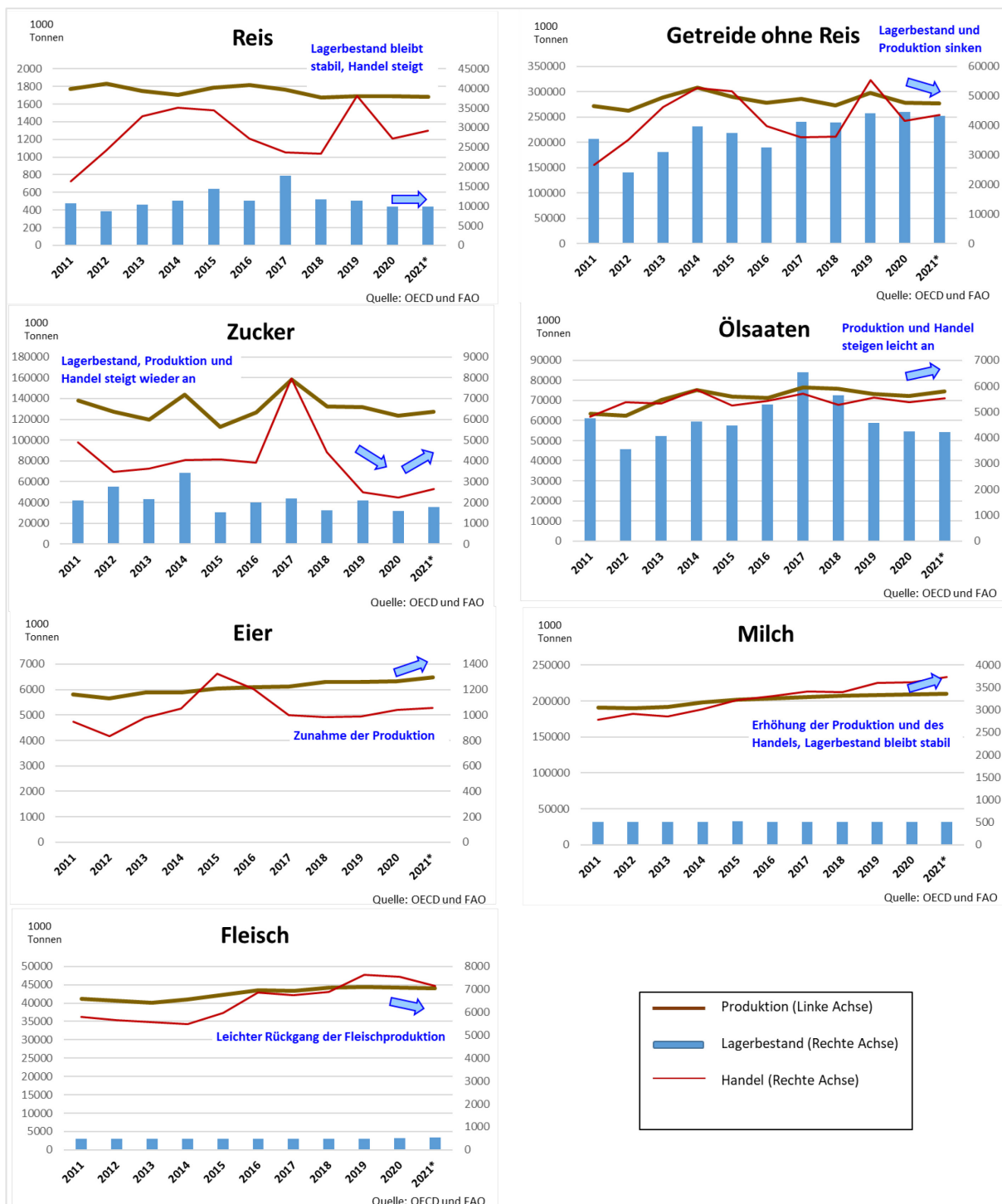


Abb. 5: Indikatoren zu Produktion, internationalem Handel und Lagerbeständen in der EU.

### Indikatoren zur Versorgungssituation

Die Bevölkerung in der EU wächst seit 2011 kontinuierlich (Abb. 4). Gleichzeitig sinkt die Ackerfläche zwischen 2019 und 2020 leicht, wodurch die pro Person verfügbare Ackerfläche geringfügig abnimmt. Neben einem heissen Sommer im Jahr 2021 (mit der höchsten jemals in Europa gemessenen Temperatur in Süditalien), verzeichnete die EU auch den kältesten April seit 2003 (NOAA, 2021). Zwischen den Jahren 2021 und 2022 stieg der Preisindex für Getreide, Öl, Fleisch und Zucker weiter an.

Die Getreideproduktion in der EU ging im Jahr 2021 zurück (Abb. 5). Dies ist zum Teil auf den Rückgang der Getreideanbauflächen zurückzuführen, aber auch auf häufige Regenfälle (USDA, 2021a). Die Reisproduktion, welche leicht abgenommen hat, erfolgt hauptsächlich in südlichen Ländern (Italien, Spanien, Griechenland, Portugal und Frankreich). Diese waren von Dürreperioden betroffen, was die Produktion verringerte (USDA, 2021b). Obwohl

die Milchproduktion in der EU aufgrund der höheren Effizienz gestiegen ist, sank die Anzahl der Tiere, was die Verfügbarkeit von Schlachttieren verringerte (USDA, 2021c). Darüber hinaus ist die Nachfrage nach hochwertigem Rindfleisch aufgrund der vorübergehenden Schliessung des Gastronomiesektors im Rahmen der COVID-19-Massnahmen leicht zurückgegangen und hat sich bis 2021 nicht normalisiert. Die Produktion von Schweinefleisch stieg an und wurde überwiegend nach Asien exportiert.

## Aktuelle Ereignisse und zukünftige Entwicklungen

In der EU sind Jahrzehnte ohne schwere Mangellagen bei Nahrungsmitteln vergangen. Gemäss eigenen Angaben droht der EU durch den Krieg in der Ukraine keine kurzfristig eintretende schwere Mangellage wegen ihres hohen Selbstversorgungsgrades (EU, 2022c).

Gleichwohl hat COVID-19 aus Sicht der Europäischen Kommission (EU, 2021) unter anderem zwei Dinge aufgezeigt: 1. An sich ist die Land- und Ernährungswirtschaft resilient. 2. Die Versorgung mit Nahrungsmitteln aufgrund externer Faktoren wie bspw. dem Klimawandel, Cyberrisiken etc. könnte in Zukunft bedroht. Der EU-Notfallplan für die Lebensmittelversorgung und die Lebensmittelsicherheit gewinnt dementsprechend zunehmend an Bedeutung.

Um die Versorgung sicherzustellen, hat die Europäische Kommission ab 2021 eine Expertengruppe eingesetzt, in welcher in regelmässigen Abständen und im Krisenfall auch sehr kurzfristig Fragen zur Ernährungssicherung in schweren Mangellagen diskutiert werden. Gearbeitet wird derzeit unter anderem an einer Weiterentwicklung der Lagebeobachtung der Versorgung mit Nahrungsmitteln. Ausserdem werden strategische Fragestellungen wie beispielsweise die Verbesserung der Vielfalt der Bezugsquellen diskutiert (EU, 2021). Die Schweiz wurde von der Europäischen Kommission eingeladen als Drittstaat auf operativer Ebene an den Teilen der Arbeit mitzuwirken.

In Bezug auf die Auswirkungen des Kriegs in der Ukraine hat die Europäische Kommission zudem am 23. März 2022 eine Reihe von Massnahmen zur Verbesserung der weltweiten Ernährungssicherheit und zur Unterstützung der eigenen Landwirte/-innen sowie der Konsumenten/-innen vorgelegt (EU, 2022d). Um Lebensmittel in Europa erschwinglicher zu machen, konnten die EU-Mitgliedstaaten unter anderem ermässigte Mehrwertsteuersätze erlassen. Der EU-Agrarsektor wurde zudem mit einem Hilfspaket von 500 Mio. Euro unterstützt. Um die weltweite Versorgung zu stützen, wurden zudem Massnahmen zur Sicherstellung der Getreideexporte aus der Ukraine ergriffen (EU, 2022e).

## 2.3 Versorgungssituation in der Schweiz

### 2.3.1 Indikatoren zur Versorgungssituation – ein Rückblick

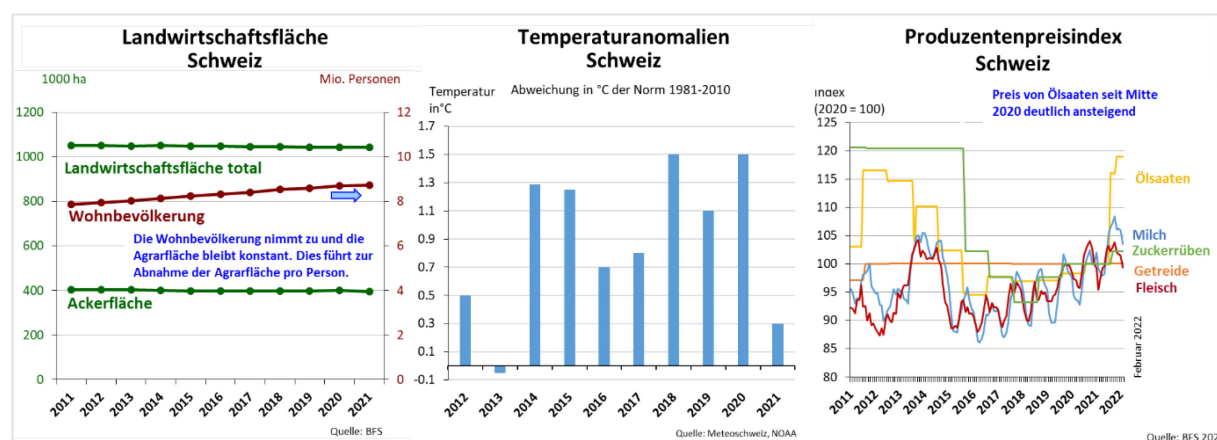


Abb. 6: Indikatoren zu Flächen, Temperaturanomalie und Konsum.

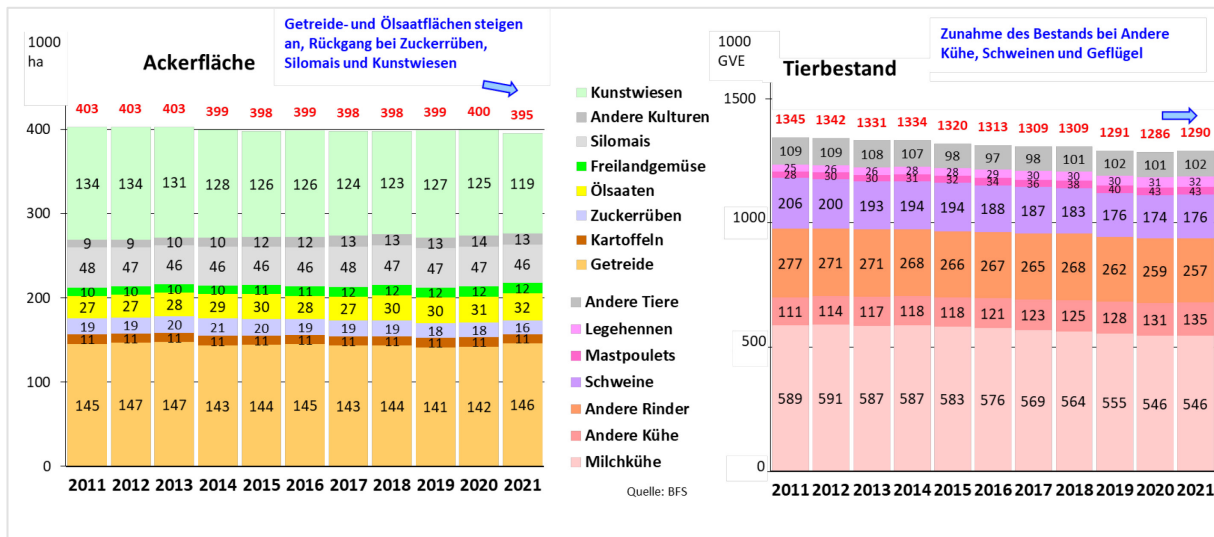


Abb. 7: Indikatoren zu Flächennutzung und Tierbeständen in der Schweiz.

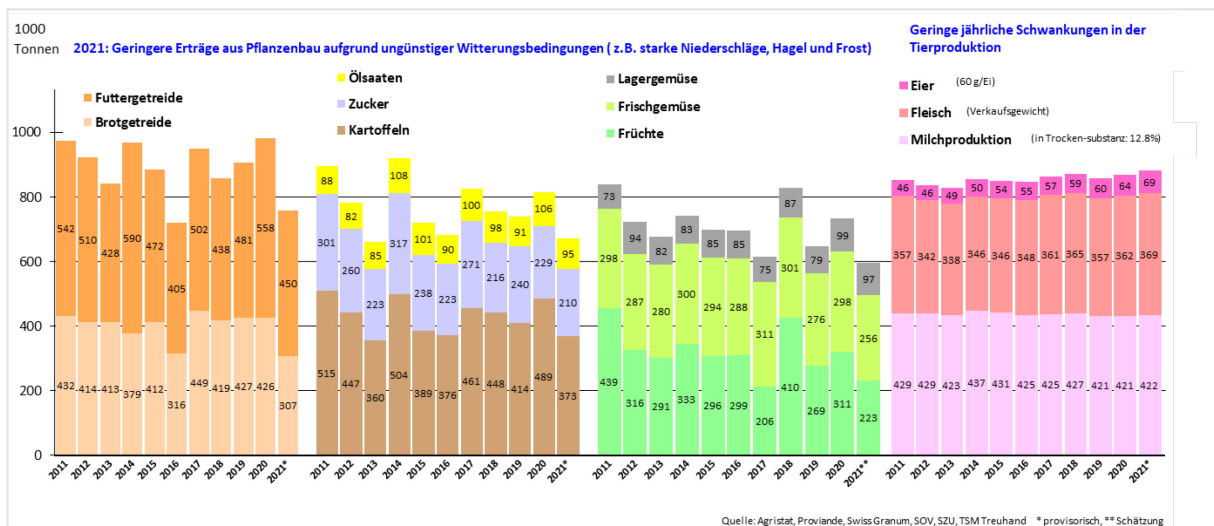


Abb. 8: Indikatoren zu Produktionsmengen.

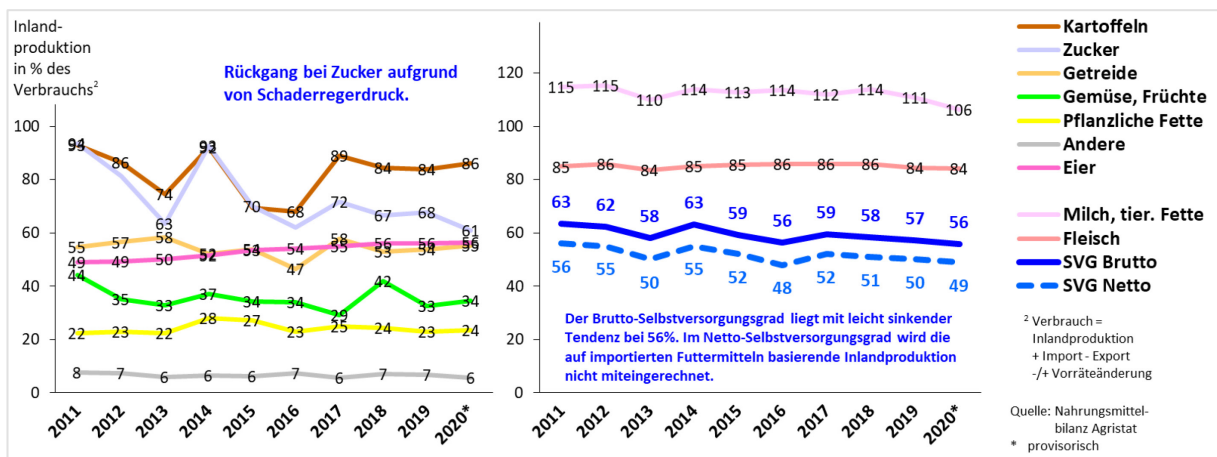
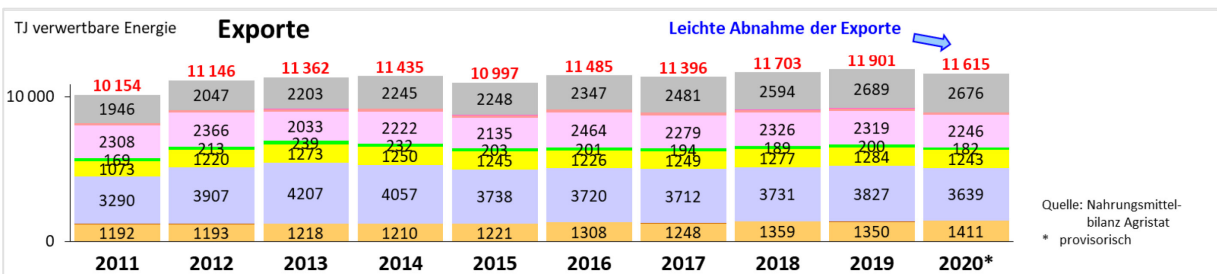
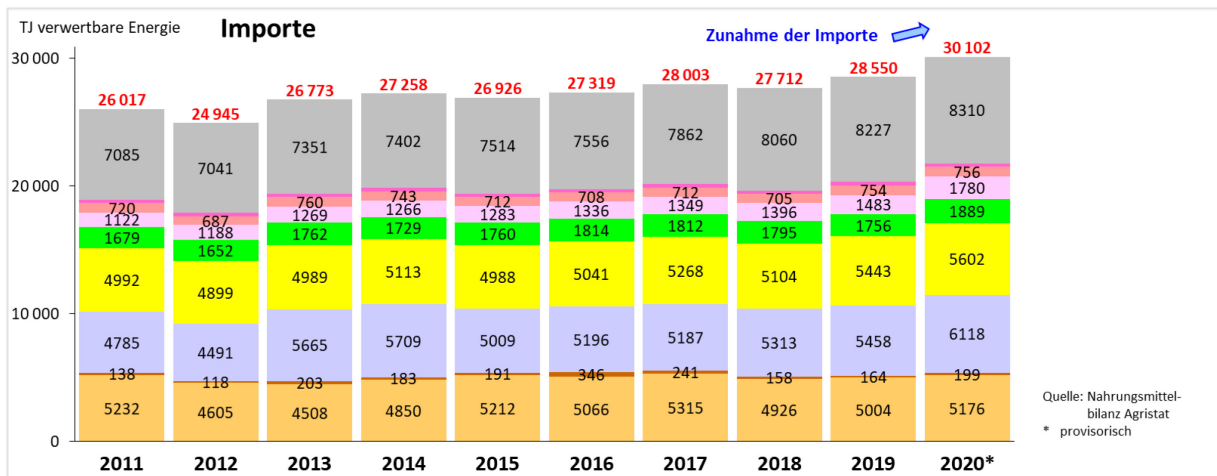
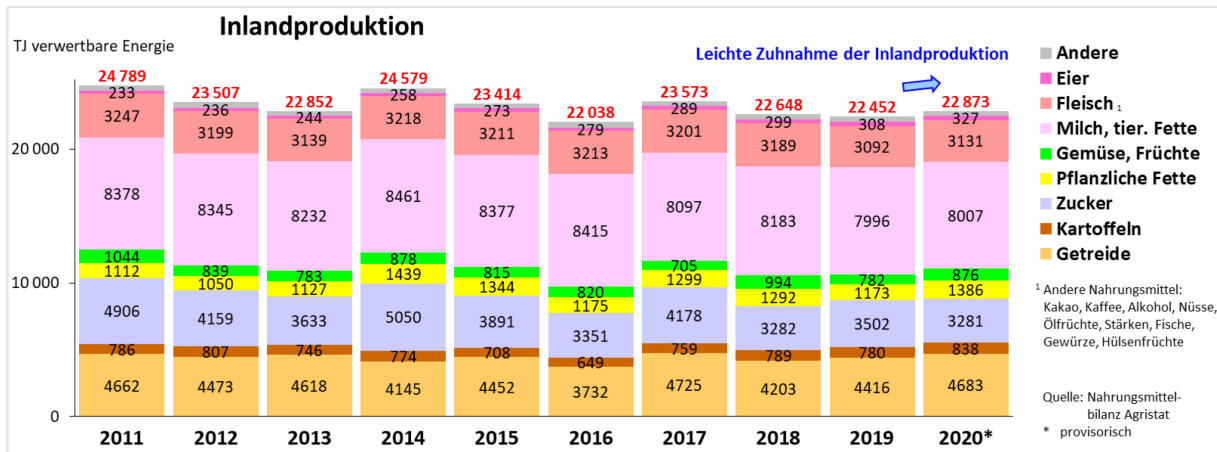


Abb. 9: Indikatoren zu Nahrungsmittel-Bilanz und Selbstversorgung in der Schweiz.

Mit dem stetigen Anstieg der Wohnbevölkerung und der leicht sinkenden verfügbaren landwirtschaftlichen Nutzfläche (Abb. 6) nimmt die landwirtschaftliche Nutzfläche pro Kopf in der Schweiz stetig ab. Das Jahr 2021 zeichnete sich durch einen kalten Frühling mit einer durchschnittlichen Abweichung von  $-1,1$  °C von der Referenzperiode 1981–2010 und durch einen sehr verregneten Sommer aus (MeteoSchweiz, 2022). Der Herbst war dagegen einer der trockensten und sonnigsten seit Beginn der Messungen. Die Produzentenpreise für Zuckerrüben, Ölsaaten, Fleisch und Milch sind zwischen 2021 und 2022 gestiegen.

Die Kunstwiesenfläche ging zwischen 2011 und 2021 kontinuierlich zurück (Abb. 7). Die Flächen der übrigen Ackerkulturen blieben hingegen weitestgehend konstant. Die kontinuierliche Reduktion des gesamten Tierbestands ist weitestgehend von sinkenden Beständen bei Schweinen, Milchkühen und anderen Rindern (Kälber, Aufzuchttrinder und Mastvieh) getrieben. Hingegen haben die Bestände von Legehennen, Mastpoulets und Mutterkühen zugelegt.

Generell zeigen pflanzliche Produkte aufgrund zunehmender klimatischer Variabilität volatile und in der Tendenz leicht sinkende Produktionsmengen. Hingegen ist die tierische Produktion über den gesamten Zeitraum hinweg stabil.

Die Saison 2021 wurde von starken Regenfällen begleitet, die zu einer geringeren Ernte bei Brotgetreide führten ( $-30$  % im Vergleich zu 2020). Mehr als 24 % des Brotweizens waren von Auswuchs betroffen und konnten nur als Futtergetreide vermarktet werden.

Auch die Ernten von Ölsaaten, Eiweisspflanzen und Futtergetreide wurden von ungünstigen Witterungsbedingungen im Frühjahr 2021 negativ beeinflusst.

Obwohl Frost, Hagel und starker Regen die Entwicklung der Rübenpflanzen im Frühjahr 2021 verzögerten und diese schädigten, konnte eine relativ gute Ernte mit einem hohen Zuckergehalt erreicht werden. Trotzdem war die Zuckerproduktion im Vergleich zu 2020 um 9 % tiefer.

Auch die Schweizer Kartoffelproduktion litt in 2021 unter den schwierigen Witterungsbedingungen mit hohen Niederschlagsmengen und dem damit verbundenen sehr hohen Kraut- und Knollenfäulebefall. Dies führte zu einem Ertragsrückgang und zu deutlich kleineren Knollen.

Die Gemüseproduktion in Gewächshäusern, die in 2020 rund 490 ha ausmachte, blieb von den ungünstigen Witterungsbedingungen verschont, musste jedoch seit 2020 aufgrund der steigenden Energiepreise eine erhebliche Erhöhung der Produktionskosten hinnehmen.

Die Inlandproduktion sowie die Exporte sind seit 2019 nur leicht gestiegen. Im Gegensatz dazu ist ein weiterer Anstieg der Importe zu beobachten. Die höchsten Wachstumsraten bei den Importen weisen pflanzliche Fette sowie Obst und Gemüse auf.

Der Brutto- und Netto-Selbstversorgungsgrad der Schweiz sinken weiterhin. In 2020 lag der Brutto-Selbstversorgungsgrad bei 56 % und der Netto-Selbstversorgungsgrad bei 49 %. Gemäss der Kommission für Wirtschaft und Abgaben des Nationalrates (WAK-N) können Massnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz wie beispielsweise eine flächendeckende Anwendung von nährstoffeffizienteren Produktionssystemen und weitere Fortschritte bei der Pflanzen- und Tierzucht dazu beitragen, dass der Selbstversorgungsgrad nicht weiter sinkt bzw. gehalten werden kann (Der Bundesrat, 2022a).

### 2.3.2 Aktuelle Ereignisse und Entwicklungen entlang der Wertschöpfungskette

#### Produktionsgrundlagen

##### *Boden*

In der Motion 22.3105 (Das Schweizer Parlament, 2022) wurde der Bundesrat aufgefordert zu prüfen, ob die Ernährungssicherheit aufgrund des Kriegs in der Ukraine mit einer Produktionsoptimierung angepasst werden könnte. Der Bundesrat kam zum Schluss, dass die Nutzung der Biodiversitätsförderflächen auf Ackerflächen zur Nahrungsmittelproduktion nur zu einer marginalen zusätzlichen Produktion führen würde. Die Flächen umfassen weniger als 1 % der Ackerfläche (Das Schweizer Parlament, 2022). Zudem kann auf einem Teil der Biodiversitätsförderflächen auf Ackerflächen auch ohne Änderung der rechtlichen Grundlagen landwirtschaftliche Produktion stattfinden (BLW, 2022).

##### *Saatgut*

Die Versorgung mit Saatgut war im Jahr 2021 trotz der angespannten internationalen Lage aufgrund umfassender Massnahmen der Schweizer Wirtschaft (u. a. Sortenadaption, weitgehender Eigenversorgung bei Kulturen wie Getreide) sichergestellt.

Aufgrund der vollständigen Importabhängigkeit und der Relevanz für die Versorgung ist die Pflichtlagerhaltung von Rapssaatgut für die Aufrechterhaltung der landwirtschaftlichen Produktion von Rapsöl speziell in einer Mangellage von zentraler Bedeutung. Rapssaatgut ist zudem überlagerbar. Deshalb hat der Bundesrat am 26. Januar 2022 die Verordnung zur Pflichtlagerhaltung von Rapssaatgut gutgeheissen, die am 1. April 2022 in Kraft getreten ist (Der Bundesrat, 2022b).

Die Experten/-innen des Fachbereichs Ernährung der WL gehen davon aus, dass die Versorgung mit Saatgut in der Schweiz in 2022 sichergestellt ist.

##### *Dünger*

Aufgrund der gestiegenen Preise für Dünger ist momentan nicht klar, ob sich Ausbringungsmenge, Erträge und Qualität reduzieren werden. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die Knappheit und die damit verbundenen hohen Preise auch in den folgenden Jahren bestehen bleiben.

##### *Pflanzenschutz*

Ab dem Jahr 2023 wird die Situation eintreten, dass viele Pflanzenschutzmittel zwar weiterhin zugelassen sind, aber aufgrund der Vorgaben des Ökologischen Leistungsnachweises (ÖLN) von 97 % der Landwirtinnen und Landwirte nicht mehr angewendet werden können, da die Vorgaben des ÖLN sonst nicht mehr erfüllt werden. Entsprechend könnte es sein, dass weiterhin diverse Wirkstoffe vorhanden, sie jedoch aufgrund der genannten Bedingungen nicht angewendet werden. Die seit Jahren anhaltenden Tendenz der zunehmenden Volatilität bei Herstellung wie auch Anwendung von Pflanzenschutzmitteln hält an.

Resultate einer Delphi-Studie von Agroscope (Möhring et al., 2021) zeigen in diesem Zusammenhang, dass ein vollständiger oder teilweiser Verzicht von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz zu einer Reduktion der Naturalerträge führen kann. Bei einem vollständigen Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel im Ackerbau sind Naturalertragsverluste von 16–47 % zu erwarten. Beim Verzicht auf Insektizide, Fungizide und Halmverkürzungsmittel bewegen sich die Naturalertragsverluste zwischen 10–43 %. Die Mindererträge durch einen Verzicht auf Herbizide betragen entsprechend der Schätzungen zwischen 6–20 %.

Zwischen 2009 und 2018 nahmen die hochgerechneten Einsatzmengen über alle relevanten Kulturen bei Herbiziden um 28 %, bei Fungiziden um 25 % und bei Wachstumsregulatoren um 36 % ab. Bei Insektiziden, Molluskiziden und anderen Wirkstoffen war im gleichen Zeitraum kein eindeutiger Trend erkennbar (de Baan, 2020).

Prinzipiell soll das Gentech-Moratorium bis zum Jahr 2025 verlängert werden. Im März 2022 hat der Ständerat das Kompromissangebot des Nationalrats akzeptiert. Der Bundesrat muss nun eine Ausnahme für das Gentech-

Moratorium ausarbeiten. Demnach sollen gentechnisch veränderte Organismen, die kein transgenes Erbmateriale enthalten, in Zukunft vom Gentech-Moratorium ausgenommen werden. Dies betrifft vor allem die sogenannte CRISPR/Cas9-Schere, mit der zielgerichtet Veränderungen im artigen Erbgut einer Kulturpflanze vorgenommen werden können (SDA, 2022). Im Vergleich zur Kombinationszüchtung können mit Hilfe der CRISPR/Cas9-Schere gegenüber Schädlingen und Umwelteinflüssen wie Trockenheit resistenterere Sorten in einer viel schnelleren Zeit entwickelt werden. Mit resistenteren Sorten liessen sich zusätzlich Pflanzenschutzmittel einsparen und Erträge steigern (Schenke & Cai, 2020).

### *Futtermittel*

Aufgrund ausgeprägter Extremwetterereignisse wie z. B. Starkregen, Überschwemmungen, Hagel und Spätfrost ist die Ernte vieler Kulturen im Jahr 2021 deutlich geringer ausgefallen als im gleichen Zeitraum 2020. Bei Futtergetreide fiel die Ernte in der Schweiz im Jahr 2021 um 24 % geringer aus als im Vorjahr (Swiss Granum, 2021).

Extremwetterereignisse werden in Zukunft mit einer hohen Wahrscheinlichkeit vermehrt auftreten. Deshalb ist davon auszugehen, dass auch der Selbstversorgungsgrad bei Futtergetreide und tierischen Produkten volatiler werden könnte. Die Experten/-innen aus dem Fachbereich Ernährung gehen davon aus, dass eine proteinreduzierte Fütterung von Milchkühen ein zukünftiger Trend sein könnte.

## **Landwirtschaftliche Produktion und Verarbeitung**

Mit einer verstärkten Ausrichtung der landwirtschaftlichen Produktion in Richtung Nachhaltigkeit bzw. Extensivierung (z. B. Reduktion der Treibhausgas-Emissionen aus der Tierhaltung, Artenvielfalt und genetische Vielfalt erhalten, Boden nachhaltig nutzen etc.) (Der Bundesrat, 2021) wird davon ausgegangen, dass der Selbstversorgungsgrad weiter abnimmt.

Die Experten/-innen aus dem Fachbereich Ernährung der WL machten zudem darauf aufmerksam, dass die Einführung bzw. Nutzung neuer Technologien (z. B. Vertical-Farming) neue Abhängigkeiten vom Ausland schaffen könnte.

### *Tierproduktion*

Die Tierhaltung auf Grünland nimmt in der Schweiz nach wie vor eine zentrale Rolle ein. Im Talgebiet werden ca. 54 % und im Berggebiet ca. 94 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche als Wiesen und Weiden für die Produktion von Fleisch und Milch bewirtschaftet (Schick, 2022). Grünland ist allerdings nicht nur ein reiner Produktionsfaktor, wie eine Studie von Neff et al. (2021) zeigen konnte. Demnach kann eine moderate Bewirtschaftung des Grünlands die biologische Vielfalt schützen.

In der Schweiz fallen pro Jahr rund 365 000 t pflanzliche Nebenprodukte an, die für die Tierfütterung genutzt werden (Wasem & Probst, 2020). Seit dem 7. September 2021 ist die Fütterung von Tiermehl an Schweine und Geflügel in der EU wieder erlaubt. Die Schweiz muss dies aufgrund der bilateralen Verträge mit der EU ermöglichen. Auch wenn durch die Verfütterung von Tiermehl an Schweine und Geflügel Futtermittelimporte ersetzt werden könnten, so dürfte die praktische Umsetzung in der Schweiz schwierig werden, da für Schweine-, Geflügel- und Wiederkäuer-Mischfutter keine vollständig getrennten Produktionswege existieren (Minder, 2021).

### *Pflanzenbau*

Die Ernte von Brotgetreide fiel im Jahr 2021 (304 000 t) um 114 000 t geringer aus als im Jahr 2020 (418 000 t) (Swiss Granum, 2021). Um weiterhin Schweizer Mehl in gewohnter Qualität anbieten zu können, musste der Dachverband Schweizerischer Müller im Jahr 2021 beim Bund zwei temporäre Anhebungen der Zollkontingente für Brotgetreide sowie eine Ausnahme von der Swissness-Regelung beantragen (SBC, 2021).

Agroscope führt bereits seit 2017 Versuche zum Anbau von Kichererbsen durch. Bisherige Erkenntnisse deuten darauf hin, dass der Anbau in der Schweiz durchaus möglich ist und dass einige Sorten besser an die Bedingungen in der Schweiz angepasst sind als andere (Agroscope, o.J.). Die Kichererbse kommt mit Trockenheit gut zurecht und ist daher für einen zukünftigen Anbau in der Schweiz speziell im Hinblick auf die Herausforderungen des Klimawandels und ihres hohen Proteingehalts interessant. Noch ist die Anbaufläche klein (Meier, 2020).

### Personal

Eine weitere Abhängigkeit vom Ausland wurde im ersten COVID-19-Lockdown im März 2020 deutlich, als Erntehelfer/-innen aus dem Ausland nicht in die Schweiz einreisen konnten, so dass es zu einem temporären Personalmangel kam. Vor allem Betriebe mit Spezialkulturen wie Gemüse und Obst waren dabei besonders stark vom Personalmangel betroffen. (Felber-Eisele, 2020). Auf der Plattform «Coople» konnte Personal aus anderen Branchen wie zum Beispiel der Gastronomie an landwirtschaftliche Betriebe vermittelt werden (Sticher, 2020). Auch der Schweizer Bauernverband (SBV) hat zusammen mit seinen Mitgliedorganisationen, die in der Westschweiz bereits bestehende Vermittlungs-Plattform [agrix.ch](https://www.agrix.ch) auch auf Deutsch verfügbar gemacht. Die Personalvermittlung war für die Zeit des Personalmangels sowohl bei [agrix.ch](https://www.agrix.ch) als auch bei [agrarjobs.ch](https://www.agrarjobs.ch) kostenlos (Umstätter, 2020).

Sofern einheimische Arbeitskräfte aus anderen Branchen verfügbar waren, mangelte es diesen in der Regel an der notwendigen Erfahrung und der körperlichen Belastbarkeit, und ein Stundenlohn von 15 bis 16 Franken war vergleichsweise unattraktiv (Nussbaumer, 2020).

### Detailhandel

Der erste COVID-19-Lockdown im Jahr 2020 hat den Einkaufstourismus aufgrund geschlossener Grenzen zu den Nachbarländern temporär gestoppt (Hunziker, 2020), so dass der Schweizer Detailhandel gegenüber dem Vorjahr deutliche Umsatzzuwächse verzeichnen konnte (BLW, 2020). Mit der Öffnung der Grenzen stieg der Einkaufstourismus auch wegen des günstigen Wechselkurses wieder an. Allerdings wurde das Niveau von vor der COVID-19-Krise im Jahr 2021 nicht wieder erreicht (Bodenmann, 2021).

Speziell im Hinblick auf allfällige Knappheiten beim Verpackungsmaterial könnte zudem das Unverpackt-Konzept eine zukunftsfähige Alternative sein.

### Konsum

Der Pro-Kopf-Verbrauch von Fleisch (alle Arten) ist in der Schweiz von 2020-2021 um 1,8 % gestiegen (2020: 50,91 kg; 2021: 51,82 kg) (Proviande, 2022). Der Pro-Kopf-Verbrauch von Käse (alle Sorten) ist von 2019–2020 um 5,5 % gestiegen (2019: 21,9 kg; 2020: 23,1 kg) und der von Konsummilch um 2,5 % (2019: 49,7 kg; 2020: 51,0 kg) (SMP, 2021).

Der Ausbruch von weiteren zoonotischen Krankheiten wie der Schweine- oder Vogelgrippe könnte in Zukunft zumindest kurzfristig Produktion und/oder Verbrauch von Fleisch reduzieren (Attwood & Hajat, 2020). Mit dem «Radar Bulletin» publiziert das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen in Zusammenarbeit mit dem Friedrich-Loeffler-Institut (BLV, 2021) aktuelle Informationen zur Tierseuchenlage im Ausland und beurteilt die Gefahren für die Schweiz. Beispielsweise wurde die Gefahr im April 2022 gross beurteilt, dass die afrikanische Schweinepest die Schweiz erreichen kann.

Der Anteil Veganer/-innen ist von 0,3 % im Jahr 2020 auf 0,6 % im Jahr 2021 angestiegen; der von Vegetariern/-innen im gleichen Zeitraum von 3,4 % auf 4,1 % (WEMF, 2021). Da auch immer mehr Omnivore Fleischersatzprodukte konsumieren, stieg deren Nachfrage in der Schweiz in den letzten fünf Jahren von Mio. 60 Fr. (2016) auf Mio. 117 Fr. (2021) an (BLW, 2021). Eine erhöhte Nachfrage ist ebenfalls für Milch- und Käseersatzprodukte zu beobachten: Beispielsweise stieg bei Coop der Anteil von Milchersatzprodukten am Gesamtumsatz in der Kategorie Milch von 10 % im Jahr 2018 auf 17 % im Jahr 2021 an (Coop, 2022). Der vermehrte Konsum von pflanzenbasierten Nahrungsmitteln könnte den Selbstversorgungsgrad und damit die Ernährungssicherheit erhöhen, da die Herstellung von tierischen Produkten mit pflanzlichem Kraftfutter zu einem Kalorienverlust führt.

Neben einer pflanzenbasierten Ernährung könnte die Vermeidung von Nahrungsmittelabfällen den Selbstversorgungsgrad erhöhen (Griffin, 2020). Der Lebensmittelkonsum in der Schweiz verursacht vom Feld bis zum Teller im In- und Ausland jährlich rund 2,8 Mio. t vermeidbare Lebensmittelabfälle (Beretta & Hellweg, 2019). Im Einklang mit dem Ziel 12.3 der Agenda 2030 für eine Nachhaltige Entwicklung will der Bundesrat mit dem Aktionsplan gegen Lebensmittelverschwendung die vermeidbaren Lebensmittelverluste bis 2030 gegenüber 2017 um 50 % reduzieren.



Neben gezielter Bildung und Information zum Thema Nahrungsmittelverluste beinhalten die Massnahmen der ersten Phase u. a. die Förderung von Geschäftsmodellen zum Verkauf von Überschüssen, eine verbesserte Anbauplanung mit Hilfe von digitalen Hilfsmitteln sowie ein vermehrtes Spenden von nicht mehr verkäuflichen Lebensmitteln an gemeinnützige Organisationen (Der Bundesrat, 2022c).

### Weitere relevante Entwicklungen

Mit Vertical-Farming und neue Proteinquellen werden in diesem Abschnitt zwei zukunftsfähige Optionen dargestellt, die sich positiv auf die Ernährungssicherheit der Schweiz auswirken könnten.

Vertical-Farming stellt eine Möglichkeit dar, pflanzliche Produkte vor allem im urbanen Raum auf mehreren übereinander gelagerten Anbauflächen ganzjährig zu erzeugen und damit mit bis zu 200 Mal höhere Erträge zu erzielen (Agroscope, 2022; Beacham et al., 2019). Nach einer Vorbereitungsphase von einem Jahr nahmen das ETH-Spin-Off YASAI und fenaco Ende 2021 eine Vertical-Farming-Pilotanlage in Betrieb, in der Basilikum ohne Pflanzenschutzmittel und mit wenig Wasser angebaut wird (Fenaco, 2022). Zu bedenken gilt hierbei allerdings, dass Vertical-Farming aufgrund der hohen Digitalisierungsrate signifikant von Elektrizität abhängig ist und dass Setzlinge, Substrat, Maschinenteile und Software sowie die Nährstofflösung, in der dieser Basilikum wächst, importiert werden müssen, so dass Abhängigkeiten vom Ausland bestehen bleiben werden. Trotzdem sollte das Potential von Vertical-Farming auf lange Sicht hin den (Brutto-)Selbstversorgungsgrad der Schweiz nicht sinken zu lassen bzw. konstant zu halten, nicht aus den Augen verloren werden (Griffin, 2020). Dies würde auch dem Anliegen der WAK-N entsprechen, mittels effizienteren Produktionssystemen den Selbstversorgungsgrad nicht sinken zu lassen bzw. zu halten (Der Bundesrat, 2022a).

Seit dem 1. Mai 2017 sind in der Schweiz drei Insektenarten als Lebensmittel zugelassen (BLV, 2020), die bis dato allerdings in der Nische verharren (Delikatessenschweiz, 2022). Als eine weitere Proteinquelle der Zukunft gelten Algen, die aber aktuell ebenfalls eine untergeordnete Rolle im Detailhandel spielen. Die grossen Detailhändler Aldi, Coop, Migros und Lidl bieten mittlerweile ein breites Sortiment an neuen Proteinquellen (z. B. Fleischersatzprodukte) an (BLW, 2021). Generell wird Pflanzenproteinen aus Soja, Getreiden, Hülsenfrüchten, Kernen, Nüssen und Ölsaaten in naher Zukunft ein grosses Wachstum zugesprochen. Gemäss Schätzungen soll der europäische Markt für Pflanzenproteine bis 2024 bei einer jährlichen Wachstumsrate von mehr als sieben Prozent ein Gesamtvolumen von 2,8 Milliarden Franken erreichen (Windhab, o.J.).

## 3 Besondere Herausforderungen

In Kapitel 3 werden Themen ausführlich behandelt, die von den Experten/-innen als besonders relevant eingeschätzt wurden.

### 3.1 Auswirkungen des Krieges in der Ukraine

Die Welthandelsorganisation (WTO, 2022) geht davon aus, dass sich das Wachstum des globalen Bruttoinlandsprodukts aufgrund des Kriegs in der Ukraine im Jahr 2022 zwischen 0,7 bis 1,3 Prozentpunkte reduzieren könnte. Ebenfalls könnte sich das Wachstum des globalen Handels von 4,7 % (Prognose Oktober 2021) auf 2,4 bis 3,0 % verringern.

Sowohl Russland als auch die Ukraine sind im globalen Kontext wichtige Agrarproduzenten und -exporteure. So haben beide Länder einen Anteil von 52 % an den globalen Sonnenblumenölexporten. Bei rund 50 Ländern stammen rund ein Drittel der Weizenimporte aus Russland und der Ukraine. Mehr als die Hälfte der Düngemittelimporte von vielen europäischen und zentralasiatischen Ländern stammen zudem aus Russland (FAO, 2022d). Von zunehmender Knappheit und extremen Preisanstiegen bei Agrarprodukten und Düngemitteln sind die Bevölkerung in der Ukraine sowie in den ärmsten Ländern der Welt am stärksten betroffen (UN 2022a; UN 2022 b).

Berechnungen auf der Grundlage von Handelsdaten zeigen, dass die Schweiz von Agrar- und Lebensmittelimporten aus Russland und der Ukraine nur in sehr geringem Masse abhängig ist (EZV, 2022). Im Jahr 2021 importierte die Schweiz nur 0,7 % ihrer gesamten mengenmässigen Agrar- und Lebensmittelimporte aus Russland und 0,3 % aus der Ukraine. Gemessen an den Gesamtimporten bei «pflanzlichen Fetten und Ölen» betragen die Importe aus der Ukraine im Jahr 2021 mengenmässig 3,0 % und die aus Russland 0,5 %. Getreideimporte aus Russland und der Ukraine waren im Jahr 2021 ebenfalls eher marginal. Gemessen an den Gesamtimporten bei Getreide verzeichnete die Ukraine mengenmässig einen Anteil 0,4%, und keine relevanten Importe gab es aus Russland.

Aufgrund zerstörter Infrastruktur für die Agrarproduktion in der Ukraine ist davon auszugehen, dass ein Teil der Agrarexporte aus der Ukraine durch andere Herkunftsländer substituiert werden müssen. Potentiell in Frage kommen für die Schweiz unter anderem die bedeutenden Handelspartner im Agrarbereich aus dem EU-Ausland wie z. B. Deutschland, Italien, Frankreich, Niederlande und Österreich. Zwar schätzt die EU (2022b) ihre Nahrungsmittelproduktion als stabil ein, jedoch werden gestiegene Preise für Düngemittel, Rohöl und Gas (World Bank, 2022) sowie gestiegene Transportkosten (Freightos, 2022) die Kosten für Nahrungsmittelproduktion und -handel ansteigen lassen. Folglich ist davon auszugehen, dass die Preise für importierte Agrarprodukte aus der EU in Zukunft ebenfalls steigen dürften.

### 3.2 Abhängigkeit von Produktionsmitteln mit einem besonderen Fokus auf die Versorgung der Schweiz mit Verpackungsmaterial, Energie und Düngemitteln

Die Schweizer Wirtschaft ist wesentlich von Produktionsmittelimporten aus dem Ausland abhängig. So benötigen Verarbeiter beispielsweise Verpackungsmaterial oder die landwirtschaftliche Produktion Saatgut aus dem Ausland. Im Jahr 2022 wurde deutlich, dass auch diese Abhängigkeiten die Produktions- und Verarbeitungsprozesse wesentlich beeinflussen.

Eine erhöhte Nachfrage nach Altpapier in Asien (Wege, 2021) und eine erhöhte Nachfrage nach Plastik in den USA und Saudi-Arabien (Podieh, 2021) haben in Europa zu einer signifikanten Erhöhung von Bestellvorlaufzeiten für Verpackungsmaterial geführt.

Zwei Bereiche, in denen die Abhängigkeit aus dem Ausland besonders deutlich wurden, sind Energieträger sowie Düngemittel. Im Energiebereich lässt sich die Situation wie folgt zusammenfassen: Bei der Stromversorgung ist die Schweiz zu gewissen Zeiten des Jahres Netto-Exporteurin und zu anderen Zeiten eine Netto-Importeurin (BFE, 2020). Die Versorgung mit Mineralölprodukten ist wie die Versorgung mit Erdgas vollständig von Importen abhängig.

Im Jahr 2021 bezog die Schweiz mengenmässig den grössten Anteil ihrer Düngemittel aus Deutschland (49,3 %), gefolgt von den Niederlanden (17,8 %), Belgien (8,8 %), Frankreich (7,7 %) und Russland (7,3 %). Die Abhängigkeit der Schweiz von russischen Düngemittelimporten ist somit nicht unbedeutend. Um zu verhindern, dass das Importverbot von Kali aus Belarus umgangen wird, hat die EU in ihrem 5. Sanktionspaket ein Einfuhrverbot für Kali aus Russland festgelegt (EU, 2022f). Ob beispielsweise EU-Länder Düngemittelimporte aus Russland ausgleichen könnten, ist aufgrund der hohen Nachfrage und gestiegener Preise innerhalb der EU eher unsicher (EU, 2022g).

Für alle Themen gilt, dass die Verwundbarkeit bei den kritischen Infrastrukturen wie z. B. der Energie- oder Wasserversorgung aufgrund von z.B. Cyberangriffen in den vergangenen Jahren zugenommen hat (Klyuchka, 2019; Chowdhury & Gkioulos, 2021). Kritische Infrastrukturen sind wiederum miteinander verbunden bzw. voneinander abhängig. Beispielsweise ist der Sektor Ernährung von einer stabilen Energie- und Wasserversorgung abhängig. Das bedeutet, dass bei einer Beeinträchtigung einer kritischen Infrastruktur mit Kaskadeneffekten zu rechnen ist. Wie bereits im Bericht 2021 festgehalten, kann es bei einer schweren Mangellage in diesen Bereichen – ultima ratio – zu einer Situation kommen, in welcher die Versorgung des Landes in einer schweren Mangellage im Produktions- oder Nahrungsmittelbereich trotz des gesetzlichen Auftrags nicht sichergestellt werden kann.

### 3.3 Volatile Preise und weltweite Versorgungssicherheit

Die Preise für Rohöl sind weltweit zwischen Juni 2020 und Juni 2022 um das 3-fache angestiegen. Damit bewegen sich die Preise momentan auf einem ähnlichen Rekordniveau wie zur Zeit der Nahrungsmittelkrise 2007/2008 sowie in den folgenden Jahren 2012-2014 (AMIS, 2022b).

Die Preise für EU-Gas sind zwischen Juni 2020 und Juni 2022 um das 6-fache angestiegen. Damit sind die Preise momentan ähnlich hoch wie im Dezember 2000, September 2005 und Juni 2008 (Trading Economics, 2022).

Der Preis für Harnstoff stieg zwischen Juni 2020 und Juni 2022 um das 3,4-fache an. Der höchste Preis für Harnstoff wurde im April 2022 erreicht. Der Preis für Kali erhöhte sich zwischen Juni 2020 und Juni 2022 um das 2,8-fache. Der höchste Preis für Kali kann für den Zeitraum März bis Juni 2008 beobachtet werden. Auch der Preis für Phosphatgestein stieg zwischen Juni 2020 und Juni 2022 um das 3,8-fache stark an. Der höchste Preis für Phosphatgestein wurde für den Zeitraum Oktober 2008 bis März 2009 festgestellt (AMIS, 2022c).

Bei den Nahrungsmitteln zeigt sich derzeit das folgende Bild: Die Preise für Hartweizen stiegen zwischen dem Juni 2020 und Juni 2022 um das Doppelte an. Damit liegt der Preis auf einem ähnlich hohen Niveau wie während der Nahrungsmittelkrise in 2008 (höchster Preis im März 2008). Für Mais und Soja sind ähnliche Entwicklungen wie bei Hartweizen zu beobachten: der Preis für Mais stieg von Juni 2020 und Juni 2022 um das 2,3-fache an und der Preis für Soja um das Doppelte. Ähnlich hohe Preise wie im Jahr 2022 konnten für Mais und Soja bereits im Jahr 2012 beobachtet werden. Der Preis für Reis ist aktuell im Vergleich zum Juni 2020 praktisch unverändert. Der höchste Preis für Reis lässt sich im Jahr der Nahrungsmittelkrise 2008 beobachten (Food Security Portal, 2022).

Wie zur Zeit der Nahrungsmittelkrise 2007/2008 ist die Ernährungssicherheit im Jahr 2022 aufgrund der hohen Inflation speziell für Menschen in den ärmsten Ländern der Welt gefährdet (IMF, 2022). Zusätzlich stellt bspw. die anhaltende Dürre in Ostafrika ein hohes Risiko für die Ernährungssicherheit der betroffenen Menschen dar. Schätzungen der Vereinten Nationen (UN, 2022c) gehen davon aus, dass aktuell 13 Millionen Menschen (davon 5,5 Millionen Kinder) in Ostafrika von einer Hungersnot betroffen sind.

### 3.4 Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Produktion

Das Weltwirtschaftsforum schätzt das Scheitern bzw. Unterlassen von Klimaschutzmassnahmen als das wichtigste langfristige Risiko für Mensch und Planet ein (WEF, 2022). Dementsprechend ist es wichtig zu untersuchen, welche Folgen der Klimawandel auf die Sicherstellung der Versorgung mit Nahrungsmitteln in schweren Mangellagen hat. Die folgenden Ausführungen basieren im Wesentlichen auf dem sechsten Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2022). Punktuell werden die Erkenntnisse des sechsten Sachstandsberichts durch Schweiz-spezifische Literatur ergänzt.

Tabelle 1 zeigt bereits beobachtete Auswirkungen des Klimawandels auf die menschlichen Systeme: Wasserversorgung, pflanzliche Produktion, Nutztiergesundheit und -produktivität sowie Fischerei und Aquakulturen.

**Tabelle 1:** Bereits beobachtete Auswirkungen des Klimawandels auf menschliche Systeme (Quelle: IPCC, 2022).

	Wasserversorgung	Pflanzliche Produktion	Nutztiergesundheit und -produktivität	Fischerei und Aquakultur
Global	+ -	-	NV	-
Afrika	-	-	-	-
Asien	+ -	+ -	-	-
Australasien	+ -	-	+ -	-
Zentral- und Südamerika	+ -	-	+ -	-
Europa	+ -	+ -	-	+ -
Nordamerika	+ -	+ -	-	+ -
Kleine Inseln	-	-	-	-
Arktis	+ -	+ -	-	-
Städte am Meer	NV	NV	NV	-
Mittelmeerraum	-	-	-	-
Gebirgsregionen	+ -	+ -	-	NV

**Legende:** - = steigende adverse (negative) Auswirkungen; + - = positive und adverse (negative) Auswirkungen; NV = nicht verfügbar

Auf globaler Ebene wird deutlich, dass der Klimawandel bereits negative Auswirkungen auf die pflanzliche Produktion hat. Ebenfalls führt der Klimawandel zu sinkenden Erträgen in den Bereichen Fischerei und Aquakultur. Für Europa wurden für die Bereiche Wasserversorgung, pflanzliche Produktion sowie Fischerei und Aquakultur sowohl positive als negative Auswirkungen identifiziert. Für den Bereich Nutztiergesundheit und -produktivität wurden ebenfalls negative Auswirkungen durch den Klimawandel attestiert.

Die in Tabelle 2 dargestellten Risiken des Klimawandels können sowohl bei einem geringen ( $\leq 1,5$  °C) als auch bei einem höheren prognostizierten Anstieg ( $> 1,5$  °C) der Oberflächentemperatur eintreten. Für alle Regionen der Erde ergeben sich durch den Klimawandel negative Auswirkungen auf die Wasser- und Ernährungssicherheit. Dicht besiedelte Länder wie Indien, Nigeria, Pakistan und die Philippinen, deren Wirtschaftsleistung in hohem Mass von der Landwirtschaft abhängig ist, gelten als besonders verletzlich gegenüber Klimaveränderungen wie zunehmender Trockenheit und Hitze (WEF, 2022).

**Tabelle 2:** Regionsspezifische Risiken des Klimawandels für landwirtschaftliche Produktion (inkl. Fischerei und Aquakultur).

Region	Risiken des Klimawandels für die für landwirtschaftliche Produktion (inkl. Fischerei und Aquakultur)
Kleine Inseln	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefährdung der Wassersicherheit auf fast allen kleinen Inseln</li> <li>• Abnahme der Wirtschaftsleistung in Fischerei, Landwirtschaft, Tourismus und traditionellen Agrarökosystemen</li> </ul>
Nordamerika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringere Verfügbarkeit von Oberflächenwasser für die Bewässerungslandwirtschaft</li> <li>• Gefährdung der Ernährungssicherheit durch Veränderungen in Landwirtschaft (inkl. Viehzucht), Jagd, Fischerei und Aquakultur</li> </ul>
Europa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserknappheit in mehreren miteinander verbundenen Wirtschaftssektoren</li> <li>• Verluste bei der pflanzlichen Produktion aufgrund von Hitze und Trockenheit sowie Extremwetterereignissen</li> </ul>
Zentral- und Südamerika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefährdung der Wassersicherheit</li> <li>• Gefährdung der Ernährungssicherheit aufgrund häufiger und intensiverer Dürren</li> </ul>
Australasia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückgang des Einkommens aufgrund sinkender landwirtschaftlicher Produktion</li> </ul>
Asien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückgang der Fischerei in den Küstengebieten aufgrund des Meeresspiegelanstiegs</li> <li>• Gefährdung der Wasser- und Ernährungssicherheit aufgrund zunehmender Temperaturen, Niederschlagsschwankungen und Dürre</li> </ul>
Afrika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefährdung der Wasser- und Energiesicherheit aufgrund von Hitze und Dürre</li> <li>• Verlust von Frischwasserressourcen</li> <li>• Gefährdung von Meeresökosystemen und den damit verbundenen Küstengemeinschaften</li> <li>• Gefährdung der Ernährungssicherheit, Risiko der Unterernährung (Mikronährstoffmangel) und Verlust des Einkommens durch verringerte Nahrungsmittelproduktion aus Ackerbau, Viehzucht und Fischerei</li> </ul>

Entsprechend der Schweizer Klimaszenarien CH2018 (NCCS, 2021) ist davon auszugehen, dass auch in der Schweiz ausgeprägt heisse und trockene Sommer wie in den Jahren 2003 und 2018 in den Simulationszeiträumen 2035, 2060 und 2085 gegenüber dem Referenzzeitraum 1981–2010 wahrscheinlich noch häufiger auftreten. Von zunehmender Sommertrockenheit werden vor allem die Landwirtschaft, Energieproduktion und Wasserwirtschaft betroffen sein. Für die Landwirtschaft ist aufgrund von zunehmender Trockenheit und Hitze mit Ernterückgängen zu rechnen. Zudem ist damit zu rechnen, dass sich das Volumen europäischer Gletscher bis zum Jahr 2050 gegenüber dem Referenzjahr 2017 zwischen 47 % bis 52 % reduzieren könnte (Zekollari et al., 2019). Dies hätte zur Folge, dass es in Zukunft schwieriger wird Gletscherwasser zur Auffüllung der Süsswasserreservoirs zu verwenden. Der Bedarf an künstlicher Bewässerung wird somit ansteigen. Obwohl langfristig die mittlere Niederschlagsmenge in den Sommermonaten abnehmen wird, werden Starkniederschläge in den Wintermonaten wahrscheinlich häufiger auftreten. Eine Zunahme der Starkniederschläge könnte wiederum zu Schäden an Winterkulturen und zu verstärkter Bodenerosion führen (Fuhrer et al., 2007). Schneemangel im Winter und eine zunehmende Nullgradgrenze werden sich vor allem auf den Wintertourismus, aber auch auf die Wasserkraft und den Verkehrssektor der Schweiz negativ auswirken (NCCS, 2021). Wichtig hierbei ist, dass Modellsimulationen «mit Klimaschutz» gegenüber Modellsimulationen «ohne Klimaschutz» weniger starke (negative) Veränderungen des Schweizer Klimas gegenüber dem Referenzzeitraum aufweisen.

Auch wenn effektive Klimaschutzmassnahmen ergriffen werden, die darauf abzielen THG-Emissionen zu vermeiden oder zu reduzieren, werden wir uns in Zukunft auf Veränderungen des Klimas einstellen müssen. Dementsprechend sind effektive Anpassungsmassnahmen notwendig.

## 4 Diskussion und Fazit

Aus den vorhergehenden Kapiteln wird ersichtlich, dass zahlreiche Faktoren zur Beurteilung der Frage, ob in kurzer oder mittlerer Frist eine schwere Mangellage für lebenswichtige Produktions- und Nahrungsmittel droht, einzubeziehen sind. Vier Hauptbotschaften lassen sich summarisch aus den dargestellten Aspekten ableiten:

### 1. Die weltweite Versorgungssicherheit im Ernährungsbereich nimmt ab und könnte reduziert bleiben

Das weltweite Ernährungssystem ist durch COVID-19, den Krieg in der Ukraine und damit einhergehenden Begleiterscheinungen wie signifikant erschwerte Logistik oder Beschaffung von Rohstoffen geschwächt. Staaten und internationale Organisationen haben seit den weltweiten Ernährungskrisen 2007/2008 sowie 2011/2012 zahlreiche Vorkehrungen für eine solche Situation getroffen. So wurden z. B. umfassende und breit abgestützte Monitoring-systeme zur verbesserten Einschätzung der weltweiten Versorgungslage aufgebaut.

Gleichwohl zeigen die diversen Herausforderungen der letzten drei Jahre auf, dass trotz dem global besseren Verständnis der Vorgänge die weltweite Versorgungssicherheit im Ernährungsbereich weiterhin insbesondere von zwei Aspekten abhängen dürfte: 1. Die globale Produktion muss so ausgelegt sein, dass auch bei kurzfristigen Störungen weltweit genügend Nahrungsmittel produziert, gelagert und verarbeitet werden können; 2. Bei Eintreten Mangellagen ist eine zeitgerechte Verteilung ein Schlüssel zur Sicherstellung der weltweiten Versorgungssicherheit im Ernährungsbereich. Die Situation bezüglich dieser zwei Faktoren lässt sich aus Schweizer Sicht wie folgt beurteilen:

Bezüglich globaler Herstellung von Nahrungsmitteln (Faktor 1) stehen bei der klassischen landwirtschaftlichen Produktion immer mehr Menschen einer relativ konstant bleibenden landwirtschaftlichen Fläche gegenüber. Dies führt zu einer weltweiten Abnahme der Agrarfläche pro Person. Sollte diese Fläche zum Beispiel aufgrund überintensiver Nutzung oder klimatischen Veränderungen an Produktionsfähigkeit verlieren, dann sinkt zudem die auf der geringeren Fläche pro Person produzierte Kalorienmenge. Offen bleibt dabei, ob die historisch durch Forschung und Züchtung erreichten Produktivitätsgewinne, bspw. durch standortangepasstes zertifiziertes Saatgut, diesen Verlust auch zukünftig durch höhere Erträge ausgleichen kann.

Neuere Methoden zur Sicherstellung der weltweiten Ernährung wie z. B. Vertical-Farming liefern derzeit noch nicht in genügendem Ausmass Kalorien, um als quantitativ genügend grosse bodenunabhängige Alternative zur landwirtschaftlichen Produktion gesehen zu werden. Sie sind zudem teilweise signifikant stärker abhängig von Produktionsmitteln wie Nährstofflösungen, Substraten, Setzlingen oder auch lebenswichtigen Dienstleistungen wie der Elektrizität oder IT-Technologie etc. Auch wenn mehr Kalorien pro Fläche hergestellt werden können, so kann die weltweite Versorgungssicherheit im Ernährungsbereich nur dann generell erhöht werden, wenn die nötigen Produktionsmittel vorhanden und dauerhaft sichergestellt sind. Ausserdem setzt eine Produktion auf freier Fläche voraus, dass die Bodenqualität stabil ist und nicht abnimmt. Je intensiver jedoch Flächen bewirtschaftet werden, desto grösser ist die Gefahr, dass die Bodenqualität verringert wird. Zudem muss sich – je nachdem, was bodenunabhängig produziert wird – das Konsumverhalten signifikant ändern. So könnten bspw. Insekten wertvolle Proteine liefern, welche aber bspw. in Europa derzeit relativ wenig nachgefragt werden.

Bezüglich des zweiten Punkts (zeitgerechte Verteilung) lässt sich erkennen, dass aus den vergangenen Ernährungskrisen ein weltweites Verständnis dafür entstanden ist, dass Exportrestriktionen die globale Versorgung schwächen. Gleichwohl wurden – insbesondere zur Sicherstellung der eigenen Versorgung – teilweise ebensolche Beschränkungen ergriffen. Die systematische globale Erfassung der Restriktionen und die Wirkungsabschätzung auf die weltweite Versorgung sind derzeit wenig institutionalisiert. Dies führt weiterhin zu signifikanten Herausforderungen bei der Abschätzung der weltweiten Versorgungslage und in der Folge durch eine mangelhafte Informationsverfügbarkeit zur Erhöhung der Nervosität an den Weltmärkten. So kann aufgrund mangelnder Transparenz oder dem Fehlen von zeitnahen quantitativ und qualitativ fundierten Einschätzungen eine Negativspirale mit Panikkäufen losgetreten werden.

Gleichzeitig zeigt sich, dass auch wenn bei einem Wegfall von Gütern auf der Welt Substitute beschafft werden können, die Logistik einen wichtigen Schlüssel zur zeitgerechten Versorgung darstellt. Die im Logistiksystem

vorhandenen Herausforderungen müssen derzeit als derart gross eingeschätzt werden, dass eine Normalisierung der Situation wesentlich Zeit in Anspruch nehmen dürfte. Entsprechend bleibt bei kurzfristigen Herausforderungen die Situation bestehen, dass allenfalls Nahrungsmittel in ausreichender Menge vorhanden, aber nicht in der richtigen Zeit am richtigen Ort sind.

In der Summe kann entsprechend festgehalten werden, dass die weltweite Versorgungssicherheit im Ernährungsbereich abgenommen und das weltweite System wohl auch in naher Zukunft vor signifikanten Herausforderungen steht.

### **2. Herausforderungen entlang der Versorgungskette bei der Sicherstellung einer ausreichenden Nahrungsmittelversorgung werden zunehmen**

Die Inlandproduktion in der Schweiz trägt wesentlich zur Versorgung von Nahrungsmitteln bei. Bei einer steigenden Bevölkerung, stagnierenden Anbauflächen und Erträgen sinkt der Selbstversorgungsgrad der Schweiz. Deshalb sind Importe für die Sicherstellung der Versorgung nötig. Betrachtet man die betroffenen Wertschöpfungsketten hinsichtlich der Versorgung der Schweiz mit lebenswichtigen Produktions- und Nahrungsmitteln genauer, so stellt man insbesondere zwei Aspekte fest: 1. Die Wertschöpfungskettenteile werden zunehmend spezialisierter, und dementsprechend nimmt die Fragmentierung zu. Innerhalb der einzelnen Fragmente traten in der Vergangenheit gewichtige Marktkonsolidierungen auf; 2. Die möglichen Gefährdungen werden vielfältiger und haben aufgrund der komplexen Wertschöpfungsketten teils kaum vorhersehbare Folgen.

Bezüglich der Wertschöpfungskettenfragmentierung (Faktor 1) zeigt ein Beispiel aus der tierischen Produktion die Komplexität auf: In der Schweiz nimmt der Pro-Kopf-Verbrauch von Geflügelfleisch oder Schweizer Eiern zu. Um diese Produktion zu gewährleisten, braucht es Futtermittel und andere Betriebs- sowie Rohstoffe, Brüttereier, Aufzucht-, Mast-, Lege- sowie Schlachtbetriebe. Nach der Schlachtung muss das Fleisch in Tiefkühlager gebracht, danach weiterverarbeitet und verpackt werden. Es wird über diverse Kanäle (z. B. Gastronomie, Detailhandel) verteilt. Zudem ist es zur Reduktion von vermeidbaren Lebensmittelabfällen wichtig, dass Schlachtabfälle verwertet werden. Jeder einzelne dieser Schritte ist zudem von wesentlichen Vorleistungen Dritter abhängig. So müssen genügend Futtermittel bereitgestellt, die notwendigen Lüftungsanlagen in den Ställen installiert, oder die notwendigen Verpackungen zur Bereitstellung von Konsumeiern für den Konsumenten / die Konsumentin vorhanden sein.

Dies zeigt beispielhaft auf, wie viele Akteure bereits in einem Teilsektor aktiv sind. Analysiert man weitere pflanzliche und tierische Wertschöpfungsketten, so stellt man fest, dass sowohl national wie auch im Ausland vielfältige Teilschritte in Produktion, Verarbeitung und Verteilung gemacht werden müssen, um die Versorgung sicherzustellen. Der Spezialisierungsgrad jeder dieser Teilschritte ist ausserordentlich hoch. Innerhalb der Teilschritte konnte man in den vergangenen Jahren teilweise Marktkonsolidierungen beobachten. Das bedeutet, dass es vorkommen kann, dass ein Teilschritt nur noch von ganz wenigen oder einem Marktakteur effizient erbracht werden kann. Fällt dieser Akteur (teilweise) aus, dann kann aufgrund von Kaskadeneffekten eine ganze Wertschöpfungskette negativ betroffen sein.

Die sehr komplexen Wertschöpfungsketten zur Sicherstellung der Versorgung mit Produktions- und Nahrungsmitteln treffen zudem auf immer mehr mögliche Gefährdungen (Faktor 2). Allein die «Nationale Risikoanalyse von Katastrophen und Notlagen» des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz listet für die Schweiz 44 unterschiedliche Gefährdungen auf. Auch wenn von Gefährdungen wie bspw. Lawinenniedergängen keine generellen flächen-deckenden Versorgungsstörungen zu erwarten sind, so gibt es gleichwohl genügend Risiken, die bei Eintreten zu schweren Mangellagen in Teilsektoren oder in der generellen Versorgung führen könnten.

Aufgrund der Diversität der Gefährdungen, welche von Strommangellagen über Vulkanausbrüche hin zu Cyberangriffen bei kritischen Infrastrukturen oder Pandemien etc. gehen, ist es nur sehr schwer möglich, einen Überblick über alle Versorgungswirkungen vor Eintritt einer Gefährdung zu erhalten.

In Summe muss gefolgert werden, dass aufgrund von immer komplexeren Wertschöpfungsketten mit immer diverseren Gefährdungen wohl die Herausforderungen zur Sicherstellung der Versorgung von Nahrungsmitteln in Zukunft zunehmen dürften.

### **3. Antizipieren sowie Sicherstellung der Vorbereitungsmaßnahmen für allfällige schwere Mangellagen ist herausfordernd**

Aus den in Punkt 1 (Weltweite Versorgungssicherheit im Ernährungsbereich nimmt ab und könnte reduziert bleiben) und Punkt 2 (Herausforderungen bei der Sicherstellung der Versorgung werden zunehmen) genannten Aspekte wird deutlich, dass das Antizipieren von Versorgungsstörungen eine grosse Herausforderung darstellt. Dasselbe gilt für die Sicherstellung von Vorbereitungsmaßnahmen. Viele Bewältigungsstrategien lassen sich lediglich im Grundsatz vorbereiten und müssen bei Eintritt der Krise rasch an die effektiven Gegebenheiten angepasst werden. Da in der Krise häufig sehr dynamische Situationen eintreten, in denen unter anderem durch die Öffentlichkeit hohe Anforderungen an die Sicherstellung der Versorgung gestellt werden, stellt die notwendige Anpassung in einer Mangellage eine nicht unterschätzbare Herausforderung mit einem gewissen Risiko zur Nichterfüllung des gesetzlichen Auftrags dar. Aufgrund der heutigen Ausgangslage kann nicht ausgeschlossen werden, dass in schweren Mangellagen in kurzer Frist die Versorgung nicht sichergestellt werden kann.

So wird unter anderem im Bericht zur Ernährungssicherheit 2021 (von Ow, 2021) festgehalten, dass bspw. die Wahrscheinlichkeit als auch das Schadensausmass einer schweren Strommangellage im Vergleich zu anderen Risiken relativ hoch sind. Die Versorgung mit lebensnotwendigen Nahrungsmitteln wäre von der Anwendung der *Ultima-ratio*-Massnahme, das heisst von rotierenden Netzabschaltungen entscheidend betroffen. Die negativen Auswirkungen wären vielfältig, und es wäre mit Einschränkungen der Versorgung zu rechnen. OEAn dieser Einschätzung hat sich auch in 2022 nichts geändert und sie gilt auch für weitere rasch eintretende flächendeckende Gefährdungen wie z. B. einem flächendeckenden Cyberangriff oder für Ereignisse, welche die weltweite landwirtschaftliche Produktion massiv beeinträchtigen. Entsprechend kommt der Resilienz in den Haushalten («Kluger Rat – Notvorrat») weiterhin grosse Bedeutung zu.

### **4. Trotz Herausforderungen ist die Resilienz des Sektors gegeben. Die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Staat sowie die internationale Kooperation bleiben ausserordentlich wichtig**

Unter anderem wegen des Krieges in der Ukraine ist weiterhin mit einer erhöhten Dynamik und Komplexität zu rechnen. Insbesondere beobachtet werden müssen: 1. Die weltweit produzierten Quantitäten (z. B. abhängig von Verfügbarkeit Produktionsmitteln/Arbeitskräften, Witterung, Überlagerung mit Effekten wie z. B. COVID-19 und Tierseuchen); 2. Die effektiv auf den freien Markt gebrachten Güter (z. B. abhängig von Exportrestriktionen, kurzfristiges Anlegen von strategischen Lagern, Spekulationen, geopolitisch motivierte Verkäufe); 3. Die Dauer bis zum Eintreffen der Waren in der Schweiz (z. B. hohe Bestellvorlaufzeiten in der Logistik, längere Lieferwege aufgrund Substitutsbeschaffungen, niedriger Pegel Rhein); und 4. Die Gewährleistung der Verarbeitung und Verteilung innerhalb der Schweiz (z. B. Verpackungsmaterial, Maschinenteile, bei veränderten Rezepturen Ersatzrohstoffe).

In der Schweiz muss weiter mit höheren Preisen und Veränderungen im Warenkorb (z. B. angepasste Rezepturen; geringere Sortimentsbreite und -tiefe) gerechnet werden. Gleichwohl lässt sich mit Stand des Erscheinens dieses Berichts aufgrund des Krieges in der Ukraine keine rasch eintretende schwere Mangellage erkennen. Dies ist den umfangreichen Massnahmen der Wirtschaft, wie auch dem Anwenden der Instrumente der Fachämter (z. B. Anpassung Deklarationsvorschriften, Importförderung durch Anpassungen der Zölle und Zollkontingente) zu verdanken.

In den letzten drei Jahren hat die Wirtschaft sehr deutlich ihre Anpassungsfähigkeit und den Willen die Versorgung auch in schwierigen Situationen sicherzustellen unter Beweis gestellt. Sie hat sich als robust und resilient erwiesen.

Um in Fällen, in denen die Wirtschaft die Versorgung nicht mehr selbst sicherzustellen vermag, geeignete Massnahmen rechtzeitig ergreifen zu können, ist jedoch weiterhin eine enge Kooperation zwischen Wirtschaft und Staat nötig. Die Arbeiten des Fachbereichs Ernährung in der WL sollen gestärkt und im Zuge der WL-Reform (Der Bundesrat, 2022d) den neuen Anforderungen der Zeit angepasst werden. Zudem ist die weltweite Kooperation zur Sicherstellung der Versorgung in schweren Mangellagen unerlässlich.



## 5 Literaturverzeichnis

### Quellen für die Indikatoren zur Beurteilung der Versorgungssituation

- Agristat (versch. Jahrgänge). Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung. Schweizer Bauernverband, Brugg. <https://www.sbv-usp.ch/de/services/agristat-statistik-der-schweizer-landwirtschaft/statistische-erhebungen-und-schaetzungen-ses/>
- BFS (versch. Jahrgänge). Statistiken Bevölkerung / Preise/ Land- und Forstwirtschaft. Bundesamt für Statistik, Neuchâtel. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home.html>
- EUROSTAT (versch. Jahrgänge). Database: Demography, Population Stock & Balance/ Agriculture, European Commission, Luxembourg. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/population-demography/demography-population-stock-balance/database>. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database>
- FAO (versch. Jahrgänge). FAO Statistics. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rom. <http://www.fao.org/faostat/en/-data>
- MeteoSchweiz (versch. Jahrgänge). Klimareport. Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz, Zürich. ISSN: 2296-1488
- OECD und FAO (versch. Jahrgänge). Agricultural Outlook 2021-2030, OECD Publishing, Paris <https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?QueryId=107144&vh=0000&vf=0&i=&il=&lang=en>.
- Proviande (versch. Jahrgänge). Inlandproduktion (Verkaufsgewicht) von Fleisch (Daten auf Anfrage via E-Mail erhältlich).
- Swiss Granum (versch. Jahrgänge). Verwendbare Produktion Getreide, Ölsaaten und Eiweisspflanzen, Bern. <https://www.swissgranum.ch/>
- SOV (versch. Jahrgänge). Jahresberichte des Schweizerische Obstverbandes, Zug. <https://www.swissfruit.ch/de/verband/ueber-uns/kommunikation/>
- SZU (versch. Jahrgänge). Geschäftsbericht des Zucker Verband, Schweizer Zucker Verband, Frauenfeld. [www.zucker.ch/dokumente](http://www.zucker.ch/dokumente)
- TSM (versch. Jahrgänge). Jahresberichte, TSM Treuhand. <http://www.tsmtreuhand.ch/statistik/>
- UN (versch. Jahrgänge). Department of Economic and Social Affairs, Population Dynamics. <https://population.un.org/wpp/>. <https://population.un.org/wpp/DataQuery/>
- USDA (versch. Jahrgänge). Production, Supply and Distribution PSD Online. United States Department of Agriculture, Washington. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home>

### Sonstige Quellen

- Agroscope (o.J.). Kichererbse (Cicer arietinum). <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/ackerbau/kulturarten/alternative-kulturpflanzen/kichererbsen.html>
- Agroscope (2022). Vertical Farming bei Agroscope. [https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/aktuell/newsroom/2022/05-24\\_vertikal-farming.html](https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/aktuell/newsroom/2022/05-24_vertikal-farming.html)
- Ajanovic, A. (2008). Biofuels versus food production: Does biofuels production increase food prices? Energy, Vol. 36(4), S. 2070–2076. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.05.019>
- AMIS (2022a). Crop Monitor. <http://www.amis-outlook.org/index.php?id=48514>
- AMIS (2022b). Oil prices. <http://www.amis-outlook.org/index.php?id=40186>
- AMIS (2022c). Fertilizer prices. <http://www.amis-outlook.org/index.php?id=40373>

- Arita, S., Grant, J., Sydow, S. & Beckman, J. (2022). Has global agricultural trade been resilient under coronavirus (COVID-19)? Findings from an econometric assessment of 2020. *Food Policy*, Vol. 107, 102204. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102204>
- Attwood, S. & Hajat, C. (2020). How will the COVID-19 pandemic shape the future of meat consumption? *Public Health Nutrition*, Vol. 23(17), S. 3116–3120. <https://doi.org/10.1017/S136898002000316X>
- Bachmann, R., Baqaee, D., Bayer, C., Kuhn, M., Löschel, A., Moll, B., Peichl, A., Pittel, K. & Schularick, M. (2022). Was wäre, wenn...? Die wirtschaftlichen Auswirkungen eines Importstopps russischer Energie auf Deutschland. *ifo Schnelldienst Sonderausgabe*, 75. Jahrgang April 2022. <https://www.ifo.de/publikationen/2022/zeitschrift-einzelheft/ifo-schnelldienst-sonderausgabe-april-2022>
- Baffes, J. & Koh, W.C. (2022). Fertilizer prices expected to remain higher for longer. <https://blogs.worldbank.org/opendata/fertilizer-prices-expected-remain-higher-longer>
- Beretta, C. & Hellweg, S. (2019). Lebensmittelverluste in der Schweiz: Mengen und Umweltbelastung. Wissenschaftlicher Schlussbericht, Oktober 2019. ETH Zürich. [www.bafu.admin.ch/lebensmittelabfaelle](http://www.bafu.admin.ch/lebensmittelabfaelle)
- Beacham, A.M., Vickers, L.H. & Monaghan, J.M. (2019). Vertical farming: a summary of approaches to growing skywards. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, Vol. 94(3), S. 277–283. <https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1574214>
- Béné, C., Bakker, D., Chavarro, M.J., Even, B., Melo, J. & Sonneveld, A. (2021). Global assessment of the impacts of COVID-19 on food security. *Global Food Security*, Vol. 31, 10057. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100575>
- BFE (2020). Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2020. <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/elektrizitaetsstatistik.html>
- BLV (2020). Insekten als Lebensmittel. <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/lebensmittel-und-ernaehrung/lebensmittelsicherheit/einzelne-lebensmittel/insekten.html#:~:text=In%20der%20EU%20bisher%20noch,in%20der%20EU%20zugelassen%20worden>
- BLV (2021). Radar Bulletin. <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/tiere/tiergesundheit/frueherkennung/radar.html>
- BLW (2020). Zweiter Sonderbericht zu ausgewählten Schweizer Agrar- und Lebensmittelmärkten (Juni 2020). [https://www.blw.admin.ch/dam/blw/de/dokumente/Markt/Marktbeobachtung/Land-%20und%20Ernaehrungswirtschaft/Marktberichte/sb\\_2020\\_06.pdf.download.pdf/sb\\_2020\\_06\\_d.pdf](https://www.blw.admin.ch/dam/blw/de/dokumente/Markt/Marktbeobachtung/Land-%20und%20Ernaehrungswirtschaft/Marktberichte/sb_2020_06.pdf.download.pdf/sb_2020_06_d.pdf)
- BLW (2021). Der Schweizer Fleischersatz-Report (Mai 2021). <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/markt/marktbeobachtung/land-und-ernaehrungswirtschaft/fleischersatz.html>
- BLW (2022). Versorgung. <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/nachhaltige-produktion/produktionssicherheit/versorgung.html>
- Bodenmann, M. (2021). Einkaufstourismus: Trotz guter Vorsätze wieder auf Schnäppchenjagd. <https://www.srf.ch/news/wirtschaft/einkaufstourismus-trotz-guter-vorsaetze-wieder-auf-schnaepchenjagd>
- Carrillo-Nieves, D., Rostro Alanís, M.J., de la Cruz Quiroz, R., Ruiz, H.A., Iqbal, H.M.N. & Parra-Saldívar, R. (2019). Current status and future trends of bioethanol production from agro-industrial wastes in Mexico. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 102, S. 63–74. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.11.031>
- Chowdhury, N. & Gkioulos, V. (2021). Cyber security training for critical infrastructure protection: A literature review. *Computer Science Review*, Vol. 40, 100361. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100361>
- Coop (2022). Studie zum pflanzenbasierten Genuss in der Schweiz: Plant Based Food Report 2022. <https://www.coop.ch/content/dam/Medien/Medienmitteilung/2022/Mehr-als-jede-vierte-Person-isst-regelmaessig-pflanzliche-Ersatzprodukte/Mehr-als-jede-vierte-Person-isst-regelmaessig-pflanzliche-Ersatzprodukte-DE.pdf>
- Das Schweizer Parlament (2022). Motion 22.3105. <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20223105>

- De Baan, L. (2020). Verkauf und Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.  
<https://2020.agrarbericht.ch/de/umwelt/wasser/verkauf-und-einsatz-von-pflanzenschutzmitteln>
- Delikatessenschweiz (2022). Speise-Insekten verharren in der Nische. <https://www.delikatessenschweiz.ch/index.php?db=delireport&nr=783>
- Der Bundesrat (2021). Aktionsplan 2021–2023 zur Strategie Nachhaltige Entwicklung 2030.  
<https://www.are.admin.ch/are/de/home/nachhaltige-entwicklung/strategie/sne.html>
- Der Bundesrat (2022a). Zukünftige Ausrichtung der Agrarpolitik: Bericht des Bundesrates in Erfüllung der Postulate 20.3931 der WAK-S vom 20. August 2020 und 21.3015 der WAK-N vom 2. Februar 2021.  
[https://www.blw.admin.ch/dam/blw/de/bilder/website/Politik/postulat.pdf.download.pdf/Bericht%20in%20Erf%C3%BCllung%20Postulat%20WAK-S%2020.3931\\_21.3015\\_d.pdf](https://www.blw.admin.ch/dam/blw/de/bilder/website/Politik/postulat.pdf.download.pdf/Bericht%20in%20Erf%C3%BCllung%20Postulat%20WAK-S%2020.3931_21.3015_d.pdf)
- Der Bundesrat (2022b). Die Schweiz legt wieder ein Pflichtlager für Saatgut an.  
<https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen/bundesrat.msg-id-86927.html>
- Der Bundesrat (2022c). Aktionsplan gegen die Lebensmittelverschwendung.  
[https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/abfall/externe-studien-berichte/aktionsplan\\_gegen\\_die\\_lebensmittelverschwendung.pdf.download.pdf/Aktionsplan%20gegen%20die%20Lebensmittelverschwendung.pdf](https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/abfall/externe-studien-berichte/aktionsplan_gegen_die_lebensmittelverschwendung.pdf.download.pdf/Aktionsplan%20gegen%20die%20Lebensmittelverschwendung.pdf)
- Der Bundesrat (2022d). Bundesrat fällt Richtungsentscheide für bessere Versorgungssicherheit.  
[https://www.wbf.admin.ch/wbf/de/home/dokumentation/nsb-news\\_list.msg-id-87796.html](https://www.wbf.admin.ch/wbf/de/home/dokumentation/nsb-news_list.msg-id-87796.html)
- Van Eenennaam, A.L. & Young, A.E. (2014). Prevalence and impacts of genetically engineered feedstuffs on livestock population. *Journal of Animal Science*, Vo. 92(10), S. 4255–4278. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8124>
- EFSA (European Food Safety Authority), (2022). Scientific report on the epidemiological analyses of African swine fever in the European Union. *EFSA Journal* 2022; 20(5):7290, 106 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7290>
- EPRS (2019). Farming without plant protection products: Can we grow without using herbicides, fungicides and insecticides? [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/634416/EPRS\\_IDA\(2019\)634416\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/634416/EPRS_IDA(2019)634416_EN.pdf)
- ESCAA (2021). Seed production in EU – 2021. <http://www.escaa.org/index/action/page/id/7/title/seed-production-in-eu---2021>
- EU (2021). EU Contingency plan to ensure food supply and food security in times of crisis.  
[https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2021-11/factsheet-contingency-plan-food-supply-security\\_en\\_0.pdf](https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2021-11/factsheet-contingency-plan-food-supply-security_en_0.pdf)
- EU (2022a). Commission acts for global food security and for supporting EU farmers and consumers.  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_22\\_1963](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_1963)
- EU (2022b). Sustainable use of nutrients. [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/sustainability/environmental-sustainability/low-input-farming/nutrients\\_en](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/sustainability/environmental-sustainability/low-input-farming/nutrients_en)
- EU (2022c). Supply shock caused by Russian invasion of Ukraine puts strain on various EU agri-food sectors.  
[https://ec.europa.eu/info/news/supply-shock-caused-russian-invasion-ukraine-puts-strain-various-eu-agri-food-sectors-2022-apr-05\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/supply-shock-caused-russian-invasion-ukraine-puts-strain-various-eu-agri-food-sectors-2022-apr-05_en)
- EU (2022d). Commission acts for global food security and for supporting EU farmers and consumers.  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_22\\_1963](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_1963)
- EU (2022e). European Commission to establish Solidarity Lanes to help Ukraine export agricultural goods.  
[https://transport.ec.europa.eu/news/european-commission-establish-solidarity-lanes-help-ukraine-export-agricultural-goods-2022-05-12\\_en](https://transport.ec.europa.eu/news/european-commission-establish-solidarity-lanes-help-ukraine-export-agricultural-goods-2022-05-12_en)
- EU (2022f). Kohle, Holz, Wodka, Schiffsverkehr: EU beschließt fünftes Sanktionspaket gegen Russland.  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip\\_22\\_2332](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_22_2332)

- EU (2022g). Short-term outlook for EU agricultural markets in 2022. [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/short-term-outlook-spring-2022\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/short-term-outlook-spring-2022_en.pdf)
- EZV (2022). Swiss-Impex. <https://www.gate.ezv.admin.ch/swissimpex/>
- FAO (2021). Crop Prospects and Food Situation – Quarterly Global Report No. 3 & 4, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rom.
- FAO (2022a). Addressing food security challenges faced by Near East and North Africa region due to the Ukraine Crisis. Cairo. <https://doi.org/10.4060/cb9926en>
- FAO (2022b). War in Ukraine: FAO renews appeal to bolster agriculture and provide urgent support to vulnerable rural households. <https://www.fao.org/newsroom/detail/war-in-ukraine-fao-renews-appeal-to-bolster-agriculture-and-provide-urgent-support-to-vulnerable-rural-households/en>
- FAO (2022c). New Scenarios on Global Food Security based on Russia-Ukraine Conflict. <https://www.fao.org/director-general/news/news-article/en/c/1476480/>
- FAO (2022d). The importance of Ukraine and the Russian Federation for global agricultural markets and the risks associated with the current conflict (Executive Summary). <https://www.fao.org/3/cb9236en/cb9236en.pdf>
- FAOSTAT (2022). Pesticides Use. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP/visualize>
- Felber-Eisele, P. (2020). Den Bauern fehlen Saisonarbeiter – nun sollen Einheimische aushelfen. <https://www.tagesanzeiger.ch/wirtschaft/standardden-bauern-fehlen-saisonarbeiter-nun-sollen-einheimische-aushelfen/story/31339828>
- Fenaco (2022). Vertical-Farming-Pilotanlage in Betrieb. <https://www.fenaco.com/artikel/vertical-farming-pilotanlage-betrieb>
- Food Security Portal (2022). Excessive Food Price Variability Early Warning System. <https://www.foodsecurityportal.org/tools/excessive-food-price-variability-early-warning-system>
- Freightos (2022). Freightos Baltic Index (FBX): Global Container Freight Index. <https://fbx.freightos.com/>
- Fuhrer, J., Calanca, P., Defila, C., Forrer, H.-R., Lehmann, B., Luder, W., Müller-Ferch, G., Mürger, A., Sonneveld, M. & Uebersax, A. (2007). Klimaänderung und die Schweiz 2050 – Landwirtschaft. In: OcCC (Hg.). Klimaänderung und die Schweiz 2050: Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft, S. 41–53. <http://www.occc.ch/pdf/291.pdf>
- Gazenergie (2022). Herkunft Gasimporte 2021. <https://gazenergie.ch/de/wissen/detail/knowledge-topic/3-herkunft/>
- Godde, C.M., Mason-D’Croz, D., Mayberry, D.E., Thornton, P.K. & Herrero, M. (2021). Im-pacts of climate change on the livestock food supply chain; a review of the evidence. Global Food Security, Vol. 28, 100488. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100488>
- Griffin, M. (2020). Wie viel Selbstversorgung soll es sein? (Christian Ritzel, Albert von Ow und Stefan Mann von Agroscope sprechen über die ideale Selbstversorgung für die Schweiz). [https://www.lid.ch/fileadmin/lid/infoservices/Dossier/LID-Dossier\\_Selbstversorgung.pdf](https://www.lid.ch/fileadmin/lid/infoservices/Dossier/LID-Dossier_Selbstversorgung.pdf)
- Haile, M.G., Wossen, T., Tesfaye, K. & von Braun, J. (2017). Impact of Climate Change, Weather Extremes, and Price Risk on Global Food Supply. Economics of Disasters and Cli-mate Change, Vol. 1, pp. 55–75. <https://doi.org/10.1007/s41885-017-0005-2>
- Heinrich-Böll-Stiftung (2021). Meat Atlas 2021: Facts and figures about the animals we eat. [https://eu.boell.org/sites/default/files/2021-09/MeatAtlas2021\\_final\\_web.pdf](https://eu.boell.org/sites/default/files/2021-09/MeatAtlas2021_final_web.pdf)
- Hossain, R., Menzel, W., Lachmann, C., & Varrelmann, M. (2021). New insights into virus yellows distribution in Europe and effects of beet yellows virus, beet mild yellowing virus, and beet chlorosis virus on sugar beet yield following field inoculation. Plant Pathol. 2021;70:584–593. <https://doi.org/10.1111/ppa.13306>

- Hunziker, T. (2020). Lockdown stoppt Einkaufstourismus. <https://dievolkswirtschaft.ch/de/2020/11/lockdown-stoppt-einkaufstourismus/>
- IFIF (2022). Global Feed Statistics. <https://annualreport.ifif.org/#our-three-pillars/education-sharing-of-best-practices/global-feed-statistics>
- IMF (2022). War-Fueled Surge in Food Prices to Hit Poorer Nations Hardest. <https://blogs.imf.org/2022/03/16/war-fueled-surge-in-food-prices-to-hit-poorer-nations-hardest/>
- IPCC (2022). Climate change 2022: impacts, adaption and vulnerability (Full report). [https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FinalDraft\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf)
- Klyuchka, Y. (2019). Analysis of Consequences of Terrorist Attacks at Hazardous Industrial Facilities According to Directive on Prevention of Severe Accidents. In: Kruszka, L., Klószak, M. & Muzolf, P. (Hrsg.). Critical Infrastructure Protection: Best Practices and Innovative Methods of Protection. Amsterdam, Berlin, Washington DC: IOS Press.
- Lehberger, M., Kleih, A.-K., & Sparke, K. (2021). Panic buying in times of coronavirus (COVID-19): Extending the theory of planned behavior to understand the stockpiling of nonperishable food in Germany. *Appetite*, 161, 105118. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105118>
- McKinsey & Company (2021). Disruption & Uncertainty: The State of Grocery Retail 2021 (Europe). <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/retail/our%20insights/the%20path%20forward%20for%20european%20grocery%20retailers/disruption-and-uncertainty-the-state-of-grocery-retail-2021-europe-final.pdf>
- Meier, S. (2020). Kichererbsenanbau fasst Fuss. <https://www.schweizerbauer.ch/pflanzen/ackerbau/kichererbsenanbau-fasst-fuss/>
- MeteoSchweiz (2022). Klimabulletin Jahr 2021, MeteoSchweiz, Genf. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klima-der-schweiz/monats-und-jahresueckblick.subpage.html/de/data/publications/2022/1/klimabulletin-jahr-2021.html>
- Minder, B. (2021). Zermahlene Schlachtreste: Kommt das Tiermehl auch in der Schweiz zurück? <https://www.srf.ch/news/schweiz/zermahlene-schlachtreste-kommt-das-tiermehl-auch-in-der-schweiz-zurueck#:~:text=Ab%207.,Schweiz%20nicht%20ganz%20einfach%20werden>
- Möhring, A., Drobnik, T., Mack, G., Ammann, J. & El Benni, N. (2021). Naturalertragseinbussen durch Verzicht auf Pflanzenschutzmittel im Ackerbau: Resultate einer Delphi-Studie. *Agroscope Science*, 125, 2021, S. 1–31.
- Muscat, A., de Olde, E.M., de Boer, I.J.M. & Bosch-Ripoll, R. (2020). The battle for biomass: A systematic review of food-feed-fuel competition. *Global Food Security*, Vol. 25, 100330. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100330>
- NCCS (2021). CH2018 - Climate Scenarios for Switzerland (Technical Report). <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien/technical-report.html>
- Neff, F., Brändle, M., Ambarli, D., Ammer, C., Bauhus, J., Boch, S., Hölzel, N., Klaus, V.H., Kleinebecker, T., Prati, D., Schall, P., Schäfer, D. Schulze, E.-D., Seibold, S., Simons, N.K., Weisser, W.W., Pellissier, L. & Gossner, M. (2021). Changes in plant-herbivore network structure and robustness along land-use intensity gradients in grasslands and forests. *Science Advances*, Vol. 7(20). <https://doi.org/10.1126/sciadv.abf3985>
- NOAA (2021). State of the Climate: Monthly Global Climate Report for April 2021, National Centers for Environmental Information, United States. <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202113>
- NOAA (2022). State of the Climate: Monthly Global Climate Report for Annual 2021, National Centers for Environmental Information, United States. <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/2021>.
- Nussbaumer, L. (2020). Kommen die Helfer aus Osteuropa? Die Luzerner Bauern sorgen sich um das Einbringen ihrer Ernte. <https://www.luzernerzeitung.ch/zentralschweiz/luzern/coronakrise-luzerner-bauern-wegen-ernte-helfern-verunsichert-ld.1214516>

- OECD und FAO (2021). OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030. <https://doi.org/10.1787/19428846-en>
- Parsons, A. & Moore, O. (2022). War in Ukraine – Food Fight in the EU. <https://www.arc2020.eu/war-in-ukraine-food-fight-in-the-eu/>
- Podieh, S. (2021). Rohstoffmangel und seine Auswirkungen auf die Verpackungsbranche. <https://www.neue-verpackung.de/markt/rohstoffmangel-und-seine-auswirkungen-auf-die-verpackungsbranche-786.html>
- Proviande (2022). Übersicht: Inlandproduktion, Aussenhandel und Verbrauch von Fleisch. <https://www.proviande.ch/sites/proviande/files/2022-03/Fleischmarkt%20%C3%9Cbersicht%20-%20Aktuelle%20Ausgabe.pdf>
- Ritzel, C., Ammann, J., Mack, G. & El Benni, N. (2022). Determinants of the decision to build up excessive food stocks in the COVID-19 crisis. *Appetite*, Vol. 176. 106089. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106089>
- SBC (2021). Grosse Herausforderung für die Schweizer Mühlen. <https://www.swissbaker.ch/de/panissimo-news/themenarchiv/berufliches-umfeld/berufliches-umfeld-details/grosse-herausforderung-fuer-die-schweizer-muehlen/>
- Schenke, D. & Cai, D. (2020). Applications of CRISPR/Cas to Improve Crop Disease Resistance: Beyond Inactivation of Susceptibility Factors. *iScience*, Vol. 23(9), 101478. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101478>
- Schick, M. (2022). Bedeutung der Weidewirtschaft in der Schweizer Landwirtschaft. <https://www.strickhof.ch/publikationen/bedeutung-der-weidewirtschaft-in-der-schweizer-landwirtschaft/>
- Schiller, F., Bey, K., Grabe, L., & Schmitz, F. (2021). Stockpile purchasing in the emerging COVID-19 pandemic is related to obsessive-compulsiveness. *Journal of Affective Disorders Reports*, 4, 100116. <https://doi.org/10.1016/j.jadr.2021.100116>
- SDA (2022). Bundesrat muss Ausnahme für Gentech-Moratorium ausarbeiten. [https://www.parlament.ch/de/services/news/Seiten/2022/20220308115048482194158159038\\_bsd099.aspx](https://www.parlament.ch/de/services/news/Seiten/2022/20220308115048482194158159038_bsd099.aspx)
- SMP (2021). Milchstatistik der Schweiz 2020. <https://www.swissmilk.ch/de/produzenten/milchmarkt/zahlen-fakten/statistiken-publikationen/>
- Sticher, B. (2020). Einheimische wollen auf den Feldern arbeiten. <https://www.unterlandzeitung.ch/region/detail/article/einheimische-wollen-auf-den-feldern-arbeiten-00182441/>
- Swiss Granum (2021). Inländische Produktion. [https://www.swissgranum.ch/documents/741931/6810561/2021-12-22\\_Verwendbare\\_Produktion.pdf/e071cb8b-17a4-5b40-079b-eba6f71f2264](https://www.swissgranum.ch/documents/741931/6810561/2021-12-22_Verwendbare_Produktion.pdf/e071cb8b-17a4-5b40-079b-eba6f71f2264).
- Tang, F.H.M., Lenzen, M., McBratney, A. & Maggi, F. (2021). Risk of pesticide pollution at the global scale. *Nature Geoscience*, Vol. 14, S. 206-210. <https://www.nature.com/articles/s41561-021-00712-5>.
- The Economic Times (2022). Europeans hoard food in panic amid conflict in Ukraine. <https://economictimes.indiatimes.com/news/international/world-news/europeans-hoard-food-in-panic-amid-conflict-in-ukraine/articleshow/90310756.cms?from=mdr>
- Trading Economics (2022). EU Natural Gas. <https://tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas>.
- Umstätter, C. (2020). Abhängig von vielen helfenden Händen. <https://www.ufarevue.ch/betriebsfuehrung/arbeitskraefte>. UN (2022a). Ukraine war drives international food prices to 'new all-time high'. <https://news.un.org/en/story/2022/04/1115852>.
- UN (2022b). Ukraine war could create widespread food insecurity, warns FAO. <https://news.un.org/en/story/2022/04/1115852>.
- UN (2022c). Severe drought threatens 13 million with hunger in Horn of Africa. <https://news.un.org/en/story/2022/02/1111472>.
- USDA (2021a). EU Grain Situation – Fall Update, United States Department of Agriculture, Madrid. <https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=EU%20Grain%20Situation%20-%20Fall%20Update%20Madrid%20European%20Union%2011-30-2021.pdf>.

- USDA (2021b). Rice Explorer EU, United States Department of Agriculture, Washington.  
[https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/comm\\_chartview.aspx?ftypeid=47&fattributeid=1&fctypeid=24&fattributeid=1&regionid=europe&cntryid=EUE&&cropid=0422110&nationalgraph=false&sel\\_year=2021&startrow=1#](https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/comm_chartview.aspx?ftypeid=47&fattributeid=1&fctypeid=24&fattributeid=1&regionid=europe&cntryid=EUE&&cropid=0422110&nationalgraph=false&sel_year=2021&startrow=1#)
- USDA (2021c). Livestock and Products Annual, United States Department of Agriculture, The Hague.  
[https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Livestock%20and%20Products%20Annual\\_The%20Hague\\_European%20Union\\_09-09-2021.pdf](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Livestock%20and%20Products%20Annual_The%20Hague_European%20Union_09-09-2021.pdf).
- USDA (2022a). Rice Outlook: February 2022. <https://www.ers.usda.gov/webdocs/outlooks/103260/rcs-22b.pdf?v=7140.8>.
- USDA (2022b). Livestock and Poultry: World Markets and Trade. [https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf)
- Von Ow, A. (2021). Ernährungssicherheit der Schweiz 2021 – Aktuelle Ereignisse und Entwicklungen. Agroscope Science, Nr. 124. <https://doi.org/10.34776/as124g>.
- Wasem, D. & Probst, S. (2020). Bedeutung der Tierernährung für die Verwertung von Lebensmittel-Nebenprodukten. Agrarforschung Schweiz 11, S. 238–243. <https://doi.org/10.34776/afs11-238>.
- WEF (2021). Supply chain resilience: How are pandemic-related disruptions reshaping managerial thinking? <https://www.weforum.org/agenda/2021/12/supply-chain-resilience-lessons-from-covid-19/>.
- WEF (2022). The Global Risks Report 2022 17<sup>th</sup> Edition. [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_The\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2022.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2022.pdf).
- Wege, R. (2021). Altpapiermangel sorgt für Probleme in der Verpackungsindustrie. <https://www.br.de/nachrichten/bayern/altpapiermangel-sorgt-fuer-probleme-in-der-verpackungsindustrie.SVN6UKP>
- WEMF (2021). MACH Konsumentenumfrage: Anzahl Veganerinnen und Vegetarierinnen. [https://www.swissveg.ch/2021\\_10\\_Anzahl\\_Veganer\\_Vegetarier?language=de](https://www.swissveg.ch/2021_10_Anzahl_Veganer_Vegetarier?language=de)
- Windhab, E. (o.J.). Alternative Proteinquellen. <https://www.satw.ch/de/frueherkennung/technologies/details/technology/alternative-proteinquellen>.
- WMO (2021). State of Climate in 2021: Extreme events and major impacts. <https://public.wmo.int/en/media/press-release/state-of-climate-2021-extreme-events-and-major-impacts>.
- World Bank (2022). World Bank Commodities Price Data (The Pink Sheet). <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/5d903e848db1d1b83e0ec8f744e55570-0350012021/related/CMO-Pink-Sheet-April-2022.pdf>
- WTO (2022). WTO Secretariat note examines impact of the crisis in Ukraine on global trade and development. [https://www.wto.org/english/news\\_e/news22\\_e/devel\\_08apr22\\_e.htm](https://www.wto.org/english/news_e/news22_e/devel_08apr22_e.htm)
- Zekollari, H., Huss, M. & Farinotti, D. (2019). Modelling the future evolution of glaciers in the European Alps under the EURO-CORDEX RCM ensemble. The Cryosphere, Vol. 13, S. 1125–1146. <https://doi.org/10.5194/tc-13-1125-2019>.
- Zheng, R., Shou, B. & Yang, J. (2021). Supply disruption management under consumer panic buying and social learning effects. Omega, Vol. 101, 102238. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2020.102238>.

## 6 Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1:</b> Indikatoren zu Flächen, globalen Temperaturanomalien und Preisen.....	12
<b>Abb. 2:</b> Indikatoren zu Produktion, internationalem Handel und Lagerbeständen. ....	12
<b>Abb. 3:</b> Stand der aktuellen Anbaubedingungen der vier ausgewählten Kulturen am 28. Juni 2022. (Quelle: AMIS,2022a) .....	15
<b>Abb. 4:</b> Indikatoren zu Flächen, Temperaturanomalien und Preisen in der EU. ....	16
<b>Abb. 5:</b> Indikatoren zu Produktion, internationalem Handel und Lagerbeständen in der EU. ....	17
<b>Abb. 6:</b> Indikatoren zu Flächen, Temperaturanomalie und Konsum. ....	18
<b>Abb. 7:</b> Indikatoren zu Flächennutzung und Tierbeständen in der Schweiz. ....	19
<b>Abb. 8:</b> Indikatoren zu Produktionsmengen. ....	19
<b>Abb. 9:</b> Indikatoren zu Nahrungsmittel-Bilanz und Selbstversorgung in der Schweiz. ....	20



## 7 Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Bereits beobachtete Auswirkungen des Klimawandels auf menschliche Systeme (Quelle: IPCC, 2022). .....	28
<b>Tabelle 2:</b> Regionsspezifische Risiken des Klimawandels für landwirtschaftliche Produktion (inkl. Fischerei und Aquakultur). .....	29