

# Geopolitik der Ernährung

22.07.2023

## Zusammenfassung

Dieses Arbeitspapier analysiert die Ernährungssicherheit mit ihren vier Dimensionen physische Verfügbarkeit, wirtschaftlicher und physischer Zugang, Nahrungsmittelnutzung und -verwertung sowie Stabilität, die Ökonomie und Ökologie der Nahrungsmittelproduktion (Pflanzen, Fleisch, Fisch), die Risikofaktoren für die Ernährungssicherheit und die geopolitischen Aktivitäten. Die Nahrungsmittelproduktion stieg in den letzten 50 Jahren um fast das 2,2-fache und konnte das Bevölkerungswachstum kompensieren, doch die Food and Agriculture Organization (FAO) schätzt, dass die Nahrungsmittelproduktion von 2015 bis 2050 um 60% steigen muss. Das Wachstum wurde durch eine Kombination aus verstärkter Bewässerung, Düngemitteln, Pestiziden, gentechnisch veränderten Organismen zum Schutz der Pflanzen vor schädlichen Insekten und Pestiziden sowie einem allgemeinen Trend zu größeren Farmen und Monokulturen erreicht. Probleme sind Nitratüberladung, Pestizidbelastung, Rückgang von Insekten, Bestäubung und Vögeln, Verlust der Artenvielfalt sowie Verlust von Ackerland. Intelligente Landwirtschaft (Smart farming) basierend auf dem Internet der Dinge, 5G-Netzwerken, Drohnen und künstlicher Intelligenz kann zu einer effektiveren und ökologischeren Ressourcennutzung führen. In den letzten 50 Jahren hat sich die Fleischproduktion mehr als verdreifacht. Für die Fleischproduktion werden Flächen für Weiden und die Futtermittelproduktion benötigt. Fleischersatzprodukte und Alternativen wie Mock Food, Fleisch aus Zellkulturen und Insekten haben einen kleinen, aber wachsenden Markt. Ein weiteres Problem sind tierische Emissionen wie Kohlendioxid und Methan. In den letzten 50 Jahren hat sich die Fischproduktion fast vervierfacht. Etwa ein Drittel der Fischbestände sind überfischt und einige Arten befinden sich in einem kritischen Zustand. Die USA waren im Jahr 2020 der größte Lebensmittelexporteur, während Asien der größte Nettoimporteur war. Europa ist seit 2013 ein Nettoexporteur. Während Afrikas Importe und Exporte bis Mitte der 1970er Jahre ausgeglichen waren, wird die Kluft zwischen Importen und Exporten immer größer. Der globale Lebensmittelmarkt wird zunehmend von einigen wenigen multinationalen Unternehmen dominiert, vom Saatgut bis zum Supermarkt. Die kritischsten Risikofaktoren für die Ernährungssicherheit sind der Klimawandel mit Bodenverlust und Wasserknappheit. Wasserverschwendung und niedrige Wasserpreise sind Treiber der Wasserknappheit, z.B. durch übermäßige Nutzung von Grundwasser und Aquiferen. Eine neue Bedrohung ist die globale Kontamination mit Mikroplastik. Nach der Lebensmittelpreiskrise von 2007/2008 wurden Lebensmittel als strategische Ressource erkannt, was zu vermehrten ausländischen Direktinvestitionen führte. Die Black Sea Grain Initiative zeigt die Verwundbarkeit globaler Versorgungsketten und die Möglichkeit, Lebensmittel als Waffen zu nutzen. Es gibt internationale Wasserkonflikte mit dem Grand-Ethiopian-Renaissance-Staudamm und dem grenzüberschreitenden Wasserstreit zwischen Indien und China. Zusammenfassend konnte die Lebensmittel-, Fleisch- und Fischproduktion erfolgreich gesteigert werden, um das Bevölkerungswachstum und den zunehmenden Fleischkonsum auszugleichen; Hunger und Unterernährung bestehen jedoch weiterhin. Hauptrisikofaktoren für die zukünftige Ernährungssicherheit sind Klimawandel, Landverlust und Wasserknappheit. Als Reaktion darauf wird Nahrung als strategische Ressource angesehen, was zu geopolitischen Aktivitäten und Verteilungskonflikten führt.

## Inhalt

1 Einführung.....	3
2 Ernährungssicherheit.....	4
3 Lebensmittelproduktion .....	5
3.1 Landwirtschaft.....	5
3.2 Fleisch und Fisch.....	8
3.2.1 Fleischproduktion .....	8
3.2.2 Fischerei.....	9
3.3 Intelligente Landwirtschaft (Smart Farming).....	10
4 Der Weltmarkt für Lebensmittel .....	10
4.1 Handelsdaten .....	10
4.2 Privatunternehmen.....	11
5 Klimawandel und Wasserknappheit.....	12
5.1 Auswirkungen des Klimawandels auf die Ernährungs- und Wassersicherheit .....	12
5.2 Übermäßiger Wasserverbrauch .....	13
6 Geopolitische Themen.....	14
6.1 Ernährungskonflikte .....	14
6.1.1 Ausländische Direktinvestitionen .....	14
6.1.2 Die Black Sea Grain Initiative 2022-2023 .....	15
6.2 Wasserkonflikte .....	16
6.2.1 Der Grand-Ethiopian-Renaissance-Staudamm GERD .....	16
6.2.2 Der grenzüberschreitende Wasserstreit zwischen Indien und China.....	16
7 Diskussion und Schlussfolgerung .....	17
8 Literatur .....	19

## 1 Einführung

Die Geopolitik der Ernährung konzentriert sich auf die Ernährungssicherheit (Food Security). Gemäß der offiziellen Definition des Welternährungsgipfels von Rom 1996 besteht „Ernährungssicherheit dann, wenn alle Menschen jederzeit physischen und wirtschaftlichen Zugang zu ausreichend sicherer und nahrhafter Nahrung haben, die ihren Ernährungsbedürfnissen und Ernährungspräferenzen für ein aktives und gesundes Leben entspricht.“ [“*Food security exists when all people, at all times, have physical and economic access to sufficient safe and nutritious food that meets their dietary needs and food preferences for an active and healthy life*”].<sup>1</sup>

Die vier Dimensionen der Ernährungssicherheit sind

- Physische Verfügbarkeit, die Produktion, Versorgung, Lagerbestände und Handel umfasst
- Ökonomischer und physischer Zugang zu Nahrungsmitteln, der Einnahmen, Ausgaben, Märkte und Preise umfasst
- Lebensmittelnutzung/-verwertung, d.h. die Art und Weise, wie Lebensmittel verwendet werden und ihre biologische Verwertung, die den Ernährungszustand des Einzelnen bestimmt
- Ernährungsstabilität, da es aufgrund widriger Wetterbedingungen, politischer Instabilität oder wirtschaftlicher Faktoren zu vorübergehender, saisonaler oder chronischer Ernährungsunsicherheit kommen kann<sup>2</sup>

Die *Integrated Food Security Phase Classification (IPC)* definiert fünf Stufen der Ernährungssicherheit: generelle Ernährungssicherheit, chronische Ernährungsunsicherheit, akute Ernährungs- und Lebensunterhaltskrise, humanitärer Notfall und im schlimmsten Fall eine Hungersnot und/oder eine humanitäre Katastrophe<sup>3</sup>.

Ernährungssicherheit und -knappheit waren schon immer ein Problem in der Menschheitsgeschichte, aber allmählich wurde dies als globales Problem erkannt. Seit den 1850er Jahren wurden Nahrungsmittelproduktion, -handel und -konsum durch den internationalen Handel verschiedener Güter unter Nutzung von Kolonien zunehmend globalisiert.

Am Ende des Zweiten Weltkriegs wurden die Vereinten Nationen mit der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation *Food and Agriculture Organization (FAO)* und ihrem Ziel, den Hunger zu bekämpfen, gegründet<sup>4</sup>. Ursprünglich war ein *World Food Board* geplant, das die globalen Lebensmittelmärkte koordinieren sollte, doch die Lebensmittelproduzierenden Länder wollten die Kontrolle selbst behalten.

In den 1970er Jahren wurden neben der FAO weitere Institutionen eingerichtet, die *Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)* der Weltbank für wissenschaftliche Zwecke, dem Internationalen Fonds für landwirtschaftliche Entwicklung *International Fund for Agricultural Development (IFAD)* für finanzielle Zwecke und dem Welternährungsprogramm *World Food Program* für Nahrungsmittelkrisen<sup>5</sup>. Der Plan eines *Welternährungsrats* ähnlich dem *World Food Board* scheiterte 1974.

Während nach dem Zweiten Weltkrieg die Ernährungsordnung ursprünglich von nationalen Institutionen dominiert wurde, wurde das globale Lebensmittelsystem mit dem Aufkommen

---

<sup>1</sup> vgl. EC-FAO 2008

<sup>2</sup> vgl. EC-FAO 2008

<sup>3</sup> vgl. EC-FAO 2008

<sup>4</sup> vgl. McKeon 2011

<sup>5</sup> vgl. McKeon 2011

verarbeiteter und verpackter Lebensmittel zunehmend von privaten Firmen übernommen, vom Saatgut bis zum Supermarkt<sup>6</sup>.

Im Jahr 2015 haben die Vereinten Nationen mit dem Ziel 2 „Zero Hunger“ die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung (*2030 Agenda for Sustainable Development*) als Nachfolger der *Millennium Development Goals* erstellt<sup>7</sup>.

Die Lebensmittelpreiskrise von 2007/2008 hat das Bewusstsein für Lebensmittel als strategische Ressource geschärft: Einige Länder wie Indien kündigten Exportbeschränkungen an, um ihre eigene Ernährungssicherheit aufrechtzuerhalten, und insbesondere Lebensmittelimportierende Länder in Asien und im Nahen Osten begannen, ausländisches Ackerland als *foreign direct investments (FDIs)* zu kaufen<sup>8</sup>.

Geopolitische Herausforderungen sind Bevölkerungswachstum und Konsumgewohnheiten (z. B. Lebensmittelverschwendung, steigender Fleischkonsum, Überfischung), Klimawandel (z. B. Dürren, Wetterextreme, steigender Meeresspiegel), Landverlust und -degradation, Verschwendung und Übernutzung von Wasserreserven sowie internationale Konflikte<sup>9</sup>.

Seit 2022 ist der Konflikt zwischen der Ukraine und Russland ein dringendes Problem. Etwa die Hälfte der Weizenimporte der arabischen Welt stammt aus der Ukraine und Russland. Saudi-Arabien ist beispielsweise der zweitgrößte Importeur von Gerste, um damit Schafe und andere Tiere zu füttern<sup>10</sup>. Nach mehreren Verlängerungen wurde der von der Türkei vermittelte Getreidedeal am 17. Juli 2023 vorläufig beendet<sup>11</sup>. Rund um die Flüsse Nil und Brahmaputra kommt es derzeit zu Wasserkonflikten.

Dieses Arbeitspapier analysiert die Ernährungssicherheit mit ihren vier Dimensionen physische Verfügbarkeit, wirtschaftlicher und physischer Zugang, Nahrungsmittelnutzung und -verwertung sowie Stabilität, die Ökonomie und Ökologie der Nahrungsmittelproduktion (Pflanzen, Fleisch, Fisch), die Risikofaktoren für die Ernährungssicherheit und die geopolitischen Aktivitäten.

## 2 Ernährungssicherheit

Die Prävalenz von Unterernährung stieg von 2019 bis 2021 von 8,0 auf 9,8% und zwischen 702 und 828 Millionen Menschen von Hunger betroffen. Rund 2,3 Milliarden Menschen waren im Jahr 2021 von mittelschwerer oder schwerer Ernährungsunsicherheit betroffen, 11,7 Prozent von schwerer Ernährungsunsicherheit<sup>12</sup>.

Theoretisch gibt es für jeden Menschen ausreichend Nahrung und Energie. Im Jahr 2008 wurden weltweit 4.600 Kilokalorien (kcal) pro Kopf und Tag produziert, nach der Ernte gehen jedoch 600 kcal verloren, weiter 800 kcal im Handel und in Haushalten, 1.200 kcal als Tierfutter, sodass pro Kopf und Tag nur 2.000 kcal Nettonahrungsmittel verbleiben.<sup>13</sup> Der Verbrauch verteilt sich zu 43% auf Nahrungsmittel, zu 33% auf Abfall und Verluste, zu 14% auf Tierfutter, zu 8% auf den Industriebedarf und zu 2% auf Saatgut<sup>14</sup>.

---

<sup>6</sup> vgl. McKeon 2011, Woertz 2022

<sup>7</sup> vgl. UN 2015

<sup>8</sup> McKeon 2011

<sup>9</sup> vgl. ICA 2015, FAO et al., 2022, Geopolitical Futures 2022

<sup>10</sup> vgl. Woertz 2022

<sup>11</sup> vgl. Mihm 2023

<sup>12</sup> vgl. FAO et al. 2022. Dieser Report *The State of Food Security and Nutrition in the World* ist auch bekannt als *SOFI report (The State of Food Insecurity in the World)* bis 2015

<sup>13</sup> vgl. Konzernatlas 2017

<sup>14</sup> vgl. ICA 2015

Hunger hatten 20,2% der Menschen in Afrika, 9,1% in Asien, 8,6% in Lateinamerika und der Karibik, 5,8% in Ozeanien und weniger als 2,5% in Nordamerika und Europa<sup>15</sup>. Der Fleischkonsum betrug im Jahr 2020 in den USA 149 kg, in Äthiopien jedoch nur 8,3 kg<sup>16</sup>. Die Gesamtproteinaufnahme betrug in den Vereinigten Staaten 117 g pro Kopf und in Nigeria nur 58 g<sup>17</sup>. Unterernährung kann als *Kwashiorkor* (Proteinmangel) oder *Marasmus* (völliger Nahrungsmangel) auftreten<sup>18</sup>.

Im Jahr 2021 hatten 14,6% der Kinder ein niedriges Geburtsgewicht. Im Jahr 2020 waren etwa 22% der Kinder unter fünf Jahren verkümmert (geringe Körpergröße für das Alter), 6,7% waren ausgezehrt (zu geringes Gewicht für die Körpergröße), aber 5,7% hatten Übergewicht. Wachstumsverzögerung und Auszehrung können auf Nahrungsmangel, Unterernährung und/oder Infektionskrankheiten wie Durchfall zurückzuführen sein. Im Jahr 2019 waren fast 33% der Frauen zwischen 15 und 49 Jahren von Anämie (Blutarmut, typischerweise verursacht durch Eisenmangel) betroffen, die häufiger in armen ländlichen Gebieten auftritt<sup>19</sup>.

Unter Mikronährstoffmangel versteht man den Mangel an Vitaminen und Mineralstoffen; Ein Vitamin-A-Mangel führt bei schätzungsweise 250.000 bis 500.000 Kindern pro Jahr zur Erblindung (Xerophthalmie)<sup>20</sup>.

## 3 Lebensmittelproduktion

### 3.1 Landwirtschaft

Insgesamt sind 38% der Erdoberfläche Land; davon wurden im Jahr 2015 29,1% landwirtschaftlich genutzt. Diese Fläche verteilt sich auf Weiden (68%), Ackerland (28%) und Dauerkulturen (z.B. Obstbäume; 4%)<sup>21</sup>. Weideland umfasst 3,5 Milliarden Hektar, Ackerland 1,5 Milliarden Hektar. Hinzu kommen 4 Milliarden Hektar Wald<sup>22</sup>.

Die weltweite Getreideproduktion stieg von 0,94 Milliarden Tonnen in den 1960er Jahren auf 1,89 Milliarden Tonnen im Jahr 1989 und 2,35 Milliarden Tonnen im Jahr 2007<sup>23</sup>. Die FAO schätzt, dass die Nahrungsmittelproduktion von 2015 bis 2050 um 60% steigen muss, da der zunehmende Konsum tierischer Produkte den Bedarf an Tierfutter wie Sojabohnen und Mais erhöhen wird<sup>24</sup>.

Das Produktionswachstum wurde durch eine Kombination von verstärkter Bewässerung, Düngemitteln, Pestiziden, genetisch veränderten Organismen (GVO) und einem allgemeinen Trend zu größeren landwirtschaftlichen Betrieben und Monokulturen, d.h., Rationalisierung und Modernisierung, erreicht.<sup>25</sup>

Die durchschnittliche Produktion von 1961 bis 2007 stieg bei Weizen von 1089 Kilogramm pro Hektar (kg/ha) auf 2792 kg/ha, bei Gerste von 1328 kg/ha auf 2406 kg/ha und bei Reis von 1869 kg/ha auf 4152 kg/ha.<sup>26</sup>

Mehr als die Hälfte der Ackerfläche wurde 2014 für Getreide (Weizen, Mais, Reis, Hirse, Gerste und andere), mehr als 20% für Ölsaaten (Sojabohnen, Raps, Baumwolle, Erdnüsse,

---

<sup>15</sup> FAO et al. 2022

<sup>16</sup> vgl. Ritchie/Rosado/Roser 2019

<sup>17</sup> Ritchie/Roser 2021

<sup>18</sup> vgl. Eccharen 2011

<sup>19</sup> vgl. FAO et al. 2022

<sup>20</sup> vgl. Eccharen 2011

<sup>21</sup> vgl. ICA 2015

<sup>22</sup> vgl. Fleischatlas 2018

<sup>23</sup> vgl. Nash 2010

<sup>24</sup> vgl. ICA 2015

<sup>25</sup> vgl. Agraratlas 2019

<sup>26</sup> vgl. Alcázar 2011

Sonnenblumen und andere), etwa 6% für Hülsenfrüchte (Erbsen, Bohnen), jeweils über 4% für Obst, Gemüse und Wurzeln (wie Kartoffeln und Yamswurzeln) genutzt, die restliche Fläche wurde für Zucker, Genussmittel (wie Tee und Hopfen) genutzt sowie Nüsse, Gummi, Gewürze und Ballaststoffe<sup>27</sup>. Einige Agrarrohstoffe werden nicht als Nahrungsmittel verwendet, die Hauptprodukte sind Baumwollflusen, Naturkautschuk, Rohseide und Tabak<sup>28</sup>.

Die Nahrungsmittelproduktion hat sich in den letzten 50 Jahren fast um das 2,2-fache erhöht, allerdings mit einer Verfünffachung des weltweiten Einsatzes von Düngemitteln<sup>29</sup>. Führend ist stickstoffhaltiger Dünger, gefolgt von Phosphat-, Kali-, Stickstoffphosphat- und schwefelhaltigen Düngemitteln. Vier der fünf führenden Unternehmen haben ihren Sitz in den USA (*Agrium*, *Potash*, *Mosaic*, *CF Industries*), eines in Norwegen (*Yara*). Der Düngemiteleinsatz beträgt in Ägypten 615, in China 557 und in Deutschland 204 Kilogramm pro Hektar<sup>30</sup>.

Die Überdüngung mit Nitrat führt zu Algenwachstum und Sauerstoffmangel im Wasser und ist gefährlich für die Grundwasserqualität<sup>31</sup>. Genauer gesagt werden Algen vom Zooplankton verzehrt, Bakterien verzehren dann die Exkremente des Zooplanktons und die toten Algen, wozu Sauerstoff benötigt wird<sup>32</sup>. In Europa gelten Nordwestdeutschland und die Niederlande als „Nitrat-Hotspots“. Die niederländische Regierung ordnete für die Landwirten eine Reduzierung der Düngemittel an. Da dies jedoch die Ernten und Einkommen der Landwirte erheblich verringert, führte dieses ökologisch-ökonomische Dilemma seit 2022 zu massiven politischen Spannungen in den Niederlanden.

Die konventionelle Landwirtschaft nutzte im Jahr 2020 1,39 Millionen Tonnen Pestizide in China, 407.000 Tonnen in den USA und 216.000 Tonnen in Brasilien<sup>33</sup>. Vier Unternehmen haben rund 70% Weltmarktanteil, das sind *Bayer* (Deutschland) mit 18,8 Milliarden Euro, *Syngenta* (Schweiz) 9,9 Milliarden Euro, *Corteva* (ehemals *DowDuPont*; USA) mit 5,7 Milliarden Euro und *BASF* (Deutschland) mit 5,5 Milliarden Euro Umsatz im Jahr 2020<sup>34</sup>.

Obwohl die Substanzen immer wirksamer werden, können sie auch die Umwelt beeinträchtigen, da sie auch nützliche Insekten töten können. Dadurch, aber auch bedingt durch Monokulturen und den Rückgang der natürlichen Vegetation, geht die Zahl der Insekten weltweit zurück und in der Folge auch die Zahl der Vögel, in einigen Gebieten der USA bereits um mehr als 50%. Dies führt auch zu einer Verringerung der für das Pflanzenwachstum wichtigen Bestäubung. Unsachgemäßer Umgang kann zu akuten und chronischen Vergiftungen (z.B. Neuropathie) führen. Die Zahl der Vergiftungen wird auf 385 Millionen Fälle pro Jahr geschätzt, davon rund 180 Millionen Fälle in Südasien, wo Bauern aufgrund von Armut oder zu großer Hitze oft keine Schutzkleidung tragen<sup>35</sup>. Darüber hinaus könnten Rückstände von Pestiziden Lebensmittel verunreinigen.

Die Europäische Union versucht, den Einsatz von Pestiziden zu reduzieren. Neue unkonventionelle Agrarkonzepte wie ökologischer und nachhaltiger Landbau ohne Pestizide sind auf dem Vormarsch. Dies ist jedoch nur möglich, wenn Ernterückgänge bei höheren Lebensmittelpreisen von Landwirten und Verbrauchern akzeptiert werden. Während dieses Konzept für wohlhabende Länder vielversprechend ist, wird der Bedarf an einer erhöhten globalen Nahrungsmittelproduktion weltweit weiterhin durch die konventionelle

---

<sup>27</sup> vgl. Fleischatlas 2018

<sup>28</sup> vgl. FAO 2022a

<sup>29</sup> vgl. UNCTAD 2017

<sup>30</sup> vgl. Konzernatlas 2017

<sup>31</sup> vgl. Agrar-Atlas 2019

<sup>32</sup> vgl. Meeresatlas 2017

<sup>33</sup> vgl. Insektenatlas 2020

<sup>34</sup> vgl. Pestizidatlas 2022

<sup>35</sup> vgl. Pestizidatlas 2022

Landwirtschaft gedeckt, d.h., auch in Zukunft werden Düngemittel und Pestizide zum Einsatz kommen.

Ein weiteres Konzept zum Schutz von Pflanzen vor schädlichen Insekten und Pestiziden sind *gentechnisch veränderte Organismen (GVO)*, die 2014 in 28 Ländern angebaut wurden und deren Anteil an GVO von 1996 bis 2018 weltweit von 3,6% auf 12,8% der Anbauflächen gestiegen ist<sup>36</sup>. Von den 192 Millionen Hektar mit GVO befinden sich 90% in nur 5 Ländern, den USA, Brasilien, Argentinien, Kanada und Indien. Führende Produkte sind Sojabohnen mit 50%, Mais mit 30% und Baumwolle mit 13%<sup>37</sup>.

Während diese Methoden die Produktivität steigerten, blieben viele Landwirte und Verbraucher skeptisch, und in der Europäischen Union wird seit Jahrzehnten eine intensive Debatte über die Vor- und Nachteile von GVO geführt. Ein weiteres Problem ist der Pflanzenschutz von GVO-Saatgut, der die Landwirte von den Unternehmen abhängig macht. Der Saatgutmarkt ist mittlerweile recht konzentriert. Vier Unternehmen haben rund 60% Weltmarktanteil bei Saatgut, das sind *Bayer* (das das bisherige Marktschergewicht *Monsanto* gekauft hat), *Syngenta*, *Corteva* und *BASF*, also dieselben Unternehmen, die die Pestizidproduktion dominieren<sup>38</sup>. Im Hinblick auf den Klimawandel könnten GVO auch entwickelt werden, um die Hitze- und Dürresistenz zu erhöhen.

Ein kritischer Punkt für die Lebensmittelproduktion ist der Verlust der Artenvielfalt und der genetischen Vielfalt. Um die Produktivität zu steigern, wurden viele traditionelle Sorten ersetzt<sup>39</sup>.

Beispielsweise gingen seit Beginn des 20. Jahrhunderts rund 96% der 7.098 Apfelsorten in den USA verloren; gleiches gilt für Kohl (95%), Mais (91%), Erbsen (94%) und Tomaten (81%)<sup>40</sup>. Von 350 Melonensorten in Spanien Anfang der 1970er Jahre sind nur noch 10 auf dem Markt. Dieses Phänomen kann global beobachtet werden, z.B. bei Reis. Dies führt zu Wissensverlust und macht die Produktion anfälliger für Krankheiten. Beispielsweise zerstörte *Helminthosporium maydes* mehr als 50% der Maisfelder im Süden der Vereinigten Staaten, da diese nur auf einer Sorte basierten, doch glücklicherweise konnten resistente lokale Sorten aus Afrika eingesetzt werden, um dies zu stoppen<sup>41</sup>.

Ein besonderes Thema sind Biokraftstoffe wie Ethanol und Biodiesel. Die Politik erwartet einen erheblichen Beitrag von Biokraftstoffen zu erneuerbaren Energien. Ölpflanzen und Zucker müssen verarbeitet werden, um als Lebensmittel und Kraftstoff verwendet zu werden. Im Jahr 2019 wurden 207,5 Millionen Tonnen Gemüse produziert, darunter Palmöl, Sojaöl, Rapsöl und Sonnenblumenöl. Die Produktion der wichtigsten Pflanzenöle ist stark konzentriert, so wird Palmöl beispielsweise hauptsächlich in Indonesien (57%) und Malaysia (27%) produziert.<sup>42</sup> Allerdings sind Biokraftstoffe möglicherweise keine Alternative, um fossile Kraftstoffe weitgehend zu ersetzen, denn wenn die EU 10% des Benzins und Diesels aus fossilen Quellen durch Biokraftstoff aus eigenen Ressourcen ersetzen wollte, bräuchte sie 75% ihrer Ackerfläche<sup>43</sup>. Biokraftstoffe tragen zum Anstieg der Lebensmittelpreise bei und die tatsächlichen Produktionskosten werden unterschätzt, da der Wasserverbrauch nicht berücksichtigt wird<sup>44</sup>.

---

<sup>36</sup> vgl. Denning/Fanzo 2022

<sup>37</sup> vgl. Insektenatlas 2020

<sup>38</sup> vgl. Pestizidatlas 2022

<sup>39</sup> vgl. Alcázar 2011

<sup>40</sup> vgl. Alcázar 2011

<sup>41</sup> vgl. Alcázar 2011

<sup>42</sup> vgl. FAO 2022b

<sup>43</sup> vgl. Rey 2011

<sup>44</sup> vgl. ICA 2015

Ein vom Menschen verursachtes Problem ist der Landverlust: Wälder werden in Weiden umgewandelt, Weiden in Ackerland, Ackerland wird für die Erweiterung von Städten genutzt. Darüber hinaus können Grundstücke wie Ackerland als langfristige Investition genutzt werden, d.h. Investoren kaufen Ackerland, weil sie steigende Preise erwarten, und tatsächlich steigen die Ackerlandpreise in vielen Regionen der Welt. Bis 2050 werden voraussichtlich etwa 3,2 Milliarden Menschen von der Landdegradation durch Klimawandel, Entwaldung und Bodenzerstörung betroffen sein<sup>45</sup>.

## 3.2 Fleisch und Fisch

### 3.2.1 Fleischproduktion

Fleisch ist eine wichtige Nahrungs- und Proteinquelle und in den letzten 50 Jahren hat sich die Fleischproduktion auf 337,2 Millionen Tonnen pro Jahr mehr als verdreifacht<sup>46</sup>, davon Geflügel mit 133,4 Millionen Tonnen, Schweine mit 109,8 Millionen Tonnen, Rinderfleisch mit 67,9 Millionen Tonnen und 26,1 Millionen Tonnen für andere Produkte<sup>47</sup>. Es wird erwartet, dass der Fleischkonsum von 2006 auf 250 pro Kopf und Jahr von 77 auf 95,7 kg für die Industriestaaten und von 31 auf 44 kg für die Entwicklungsländer steigen wird<sup>48</sup>. Der Fleischkonsum betrug im Jahr 2020 in den USA 149 kg, in Äthiopien jedoch nur 8,3 kg<sup>49</sup>. Für die Produktion von 1 kg Rindfleisch werden 10 kg Futter auf Gras- oder Sojabasis benötigt<sup>50</sup>.

Die Tierhaltung belief sich im Jahr 2020 auf 33 Milliarden Hühner, 1,5 Milliarden Rinder, 1,3 Milliarden Schafe, 1,2 Milliarden Enten, 1,1 Milliarden Ziegen und 1,0 Milliarden Schweine. Diese Zahlen sind nur eine Momentaufnahme, da beispielsweise im Jahr 2018 69 Milliarden Hühner und 1,5 Milliarden Schweine geschlachtet wurden<sup>51</sup>.

Sojabohnen sind mit 123 Millionen Hektar Land die wichtigste Proteinquelle für die Tierproduktion, mehr als 80% dieser Flächen befinden sich in Brasilien, den USA und Argentinien. Die Produktion beträgt 123 Millionen Tonnen in Brasilien, 104,6 Millionen Tonnen in den USA, 53 Millionen Tonnen in Argentinien und 17 Millionen Tonnen in China<sup>52</sup>. Die zunehmende Nutzung von Ackerflächen für die Fütterung hat auch mit der Intensivierung der Viehhaltung zu tun, bei der die Tiere zunehmend in landwirtschaftlichen Betrieben statt auf freien Weiden konzentriert werden.

Eine intensive Viehhaltung begünstigt die Ausbreitung von Infektionen. Aus diesem Grund müssen Antibiotika zur Behandlung bzw. Vorbeugung solcher Erkrankungen eingesetzt werden. Im Jahr 2013 betrug der weltweite Antibiotikaverbrauch für Tiere in China 78.200 Tonnen, gefolgt von den USA mit 9.476 Tonnen, Brasilien mit 6.448 Tonnen und Indien mit 2.633 Tonnen. Bei den behandelten Tieren handelt es sich um Schweine (50%), Hühner (29%), Rinder (17%) und Schafe (4%)<sup>53</sup>.

Ein weiteres Problem sind tierische Emissionen aus Gülle, Mist und Verdauung wie Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Methan. Weltweit wurden 51 Gigatonnen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Äquivalent produziert, 14% stammten aus der Fleisch- und Milchindustrie<sup>54</sup>.

Aus diesen Gründen gibt es Initiativen, den Fleischkonsum, insbesondere Fleisch aus Zellkulturen, zu reduzieren oder zu ersetzen. Hierbei werden Muskelstammzellen in

---

<sup>45</sup> vgl. Roland Berger Focus 2019

<sup>46</sup> vgl. Ritchie/Rosado/Roser 2019

<sup>47</sup> vgl. Ritchie/Rosado/Roser 2019

<sup>48</sup> vgl. Fleischatlas 2018

<sup>49</sup> vgl. Ritchie/Rosado/Roser 2019

<sup>50</sup> vgl. Nash 2010

<sup>51</sup> vgl. Ritchie/Rosado/Roser 2019

<sup>52</sup> vgl. Fleischatlas 2018

<sup>53</sup> vgl. Fleischatlas 2018

<sup>54</sup> vgl. Fleischatlas 2018

Kälberserum zu Fleisch herangezogen. Dies ist jedoch immer noch eine Herausforderung, da große Bioreaktoren wohl energieintensiver als erwartet sind<sup>55</sup>. Auch die Textur (Fasern) und der Geruch stellen ein Hindernis für den Verzehr dar. Die Technologie schreitet voran, die Produktionskosten für einen Hamburger sanken von 250.000 Dollar im Jahr 2013 auf 90 Dollar im Jahr 2020<sup>56</sup>.

Vegane Produkte werden zunehmend als sogenanntes *Mockfood* angeboten, z.B. Sojamilch, Erbsenfleisch, Weizenwurst, Sojawurst und Kokoskäse. Im Jahr 2018 betrug der Umsatz in Deutschland 140 Millionen Euro<sup>57</sup>.

Nahrungersatzstoffe wurden bereits seit den 1850er Jahren erfunden, nachdem der Chemiker Justus Liebig zeigte, dass alle Lebensmittel letztendlich aus Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen (mit geringen Anteilen an Elektrolyten und Vitaminen) bestehen, was den Weg zur Agrar- und Lebensmittelchemie und Industrialisierung ebnete. Im Jahr 1919 gab es 800 Fleischersatzprodukte und im 20. Jahrhundert wurden viele weitere Lebensmittel und Fleischersatzprodukte geschaffen, aber auf lange Sicht kehrten die Konsumenten immer wieder zum Original zurück<sup>58</sup>.

Eine umweltfreundliche und proteinreiche Nahrungsalternative sind Insekten. Die Verwendung von Insekten als Nahrungsmittel ist stark von Kultur und Traditionen geprägt und in Regionen ohne diese Tradition kommt es häufig zu Akzeptanzproblemen. Im Jahr 2018 waren 2111 essbare Arten bekannt, darunter 659 Käferarten, 362 Raupenarten, 321 Ameisen-/Bienen-/Wespenarten, 278 Heuschreckenarten und 237 Wanzenarten<sup>59</sup>.

Milch und Eier sind Folgeprodukte aus der Tierhaltung. Die weltweite Milchproduktion stieg im Jahr 2020 auf 887 Millionen Tonnen, wobei Indien und die Vereinigten Staaten 87 Millionen Tonnen Hühnereier erreichten, wobei China der führende Produzent ist<sup>60</sup>.

### 3.2.2 Fischerei

In den letzten 50 Jahren hat sich die Fischproduktion fast vervierfacht. Erfolgte dies zunächst fast ausschließlich durch Wildfischfang, dominieren mittlerweile Aquakulturen. Im Jahr 2015 produzierten Aquakulturen mehr als 100 Millionen Tonnen Fisch, das ist 50-mal mehr als in den 1960er Jahren, während der Wildfischfang seit den 1990er Jahren bei etwa 90 Millionen Tonnen pro Jahr stagniert.<sup>61</sup> China hat seine Fischproduktion von einigen Millionen Tonnen im Jahr 1960 auf über 60 Millionen Tonnen im Jahr 2020 gesteigert und ist Marktführer, gefolgt von Indonesien, Indien, Vietnam und den Vereinigten Staaten.<sup>62</sup>

Fische sind nur eine untergeordnete Proteinquelle. Im Jahr 2020 stammte die weltweite Proteinaufnahme pro Kopf zum Großteil aus Pflanzen und Fleisch. Die Gesamte Proteinaufnahme betrug in den Vereinigten Staaten 117 g pro Kopf und nur in Nigeria 58 g<sup>63</sup>.

Im letzten Jahrzehnt war etwa ein Drittel der Fischbestände überfischt. Während die Thunfisch-, Garnelen-, Kabeljau- und Barschpopulationen noch nicht akut bedroht sind, befinden sich die Makrelen- und Haipopulationen bereits in einem kritischen Zustand<sup>64</sup>.

---

<sup>55</sup> vgl. Kabisch 2017

<sup>56</sup> vgl. Emzin 2020

<sup>57</sup> vgl. Herden 2020

<sup>58</sup> vgl. Herden 2020

<sup>59</sup> vgl. Fleischatlas 2018

<sup>60</sup> vgl. FAO 2022b

<sup>61</sup> vgl. Ritchie/Roser 2021

<sup>62</sup> vgl. Ritchie/Roser 2021

<sup>63</sup> vgl. Ritchie/Roser 2021

<sup>64</sup> vgl. Ritchie/Roser 2021

### 3.3 Intelligente Landwirtschaft (Smart Farming)

Die Digitalisierung der Landwirtschaft ist im Gange, ein Konzept, das als *Smart Farming*, *Precision Farming* oder *Landwirtschaft 4.0* bekannt ist.

Die technische Grundlage für Smart Farming ist das *Internet der Dinge*, da es Sensorgeräte und Recheneinheiten verbindet, Daten analysiert und die Entscheidungsfindung in Echtzeit unterstützt. Weitere Elemente sind Drohnen und Roboter, die durch Künstliche Intelligenz (KI) gesteuert oder unterstützt werden. Smart Farming kann die Überwachung von Temperatur, Luft, Wasser, Boden, Luftfeuchtigkeit, Blattfarbe und Tieren, die Überwachung des Wachstums, die Ernte, die Aussaat, die Erkennung von Krankheiten und Unkraut, die Bewässerung, das Besprühen landwirtschaftlicher Schädlinge und IT-Anwendungen für Nutztiere unterstützen oder durchführen. Dies führt z.B. zu einem präzisen und reduzierten Einsatz von Bewässerung und Pestiziden sowie einem effektiven Einsatz landwirtschaftlicher Maschinen<sup>65</sup>.

Hindernisse für eine intelligente Landwirtschaft sind die Notwendigkeit hoher Investitionen, technische Unsicherheiten und organisatorische Veränderungen der traditionellen Landwirtschaft. In Entwicklungsländern ist die Abdeckung mit breitbandigen Datenverbindungen und 5G-Netzen noch gering<sup>66</sup>.

## 4 Der Weltmarkt für Lebensmittel

### 4.1 Handelsdaten

Der Nominalwert der weltweiten Agrarexporte betrug im Jahr 2020 1.492 Milliarden Dollar und war damit 3,7-mal höher als im Jahr 2000, wobei 22% auf Obst und Gemüse, 16% auf Getreide und Getreideprodukte und 12% auf Fleisch und verarbeitetes Fleisch entfielen<sup>67</sup>. Der weltweite Exportwert von Getreide stieg zwischen 2000 und 2020 von 34 auf 119 Milliarden Dollar, wobei der Marktanteil von Weizen (38%), Mais (31%) und Reis (22%) rund 90% beträgt. Der Exportwert der Fleisch- und Fleischzubereitungsexporte stieg von 43 Milliarden Dollar im Jahr 2000 auf 155 Milliarden Dollar im Jahr 2020, wobei Rinderfleisch (37%), Schweinefleisch (35%) und Geflügel (22%) exportiert wurden<sup>68</sup>.

Die Vereinigten Staaten von Amerika waren im Jahr 2020 mit 124 Milliarden Dollar der größte Exporteur von Lebensmitteln (ohne Fisch), gefolgt von den Niederlanden mit 79 Milliarden Dollar und Brasilien mit 73 Milliarden Dollar. Asien ist der größte Nettoimporteur mit einem Handelsdefizit von 214 Milliarden Dollar im Jahr 2020 (intra-regionaler Handel ausgenommen). Europa war viele Jahrzehnte lang ein Nettoimporteur von Lebensmitteln, ist aber seit 2013 ein Nettoexporteur geworden. Während Europa im Jahr 1955 mehr als 45% der weltweiten Lebensmittel importierte und Asien etwa 15%, änderte sich dies im Jahr 2010 auf etwa 17% für Europa und 42% für Asien, d.h., sie wechselten ihre Rollen<sup>69</sup>.

Der Wandel Europas hat viel mit der *Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP)* der EU zu tun, die mit 408 Milliarden Euro den größten EU-Haushalt (36% des Gesamthaushalts)<sup>70</sup> zur Förderung der Lebensmittelproduktion und des Lebensmittelhandels umfasst.

Während Afrikas Importe und Exporte bis Mitte der 1970er Jahre ausgeglichen waren, wird die Kluft zwischen Importen und Exporten immer größer. Im Jahr 2007 beliefen sich die Exporte auf mehr als 15 Milliarden Euro, die Importe jedoch auf rund 40 Milliarden Euro. Afrika

<sup>65</sup> vgl. Roland Berger Focus 2019, Said Mohamed/Belal/Kotb Abd-Elmabod et al. 2021

<sup>66</sup> vgl. Roland Berger Focus 2019, Said Mohamed/Belal/Kotb Abd-Elmabod et al. 2021

<sup>67</sup> FAO 2022a. In this paper, 'Dollar' always refers to the US-Dollar

<sup>68</sup> vgl. FAO 2022a

<sup>69</sup> vgl. Daviron/Doulliet 2014

<sup>70</sup> vgl. Kornher/von Braun 2020

exportiert hauptsächlich Rohkostprodukte, während Europa hauptsächlich verarbeitete Lebensmittelprodukte exportiert.

Eine UNCTAD-Analyse ergab, dass die landwirtschaftliche Produktivität pro Arbeitskraft in Afrika auf der Grundlage traditioneller Produktionsmethoden am niedrigsten ist<sup>71</sup>. Das *Comprehensive Africa Agriculture Development Program (CAADP)* aus dem Jahr 2003 wurde durch die *Malabo-Erklärung* von 2014 bekräftigt, wobei die Staaten mindestens 10% ihres jährlichen öffentlichen Budgets für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung bereitzustellen und landwirtschaftliche Wachstumsraten von mindestens 6% pro Jahr zu erreichen, um die Ziele der *Agenda 2063 der Afrikanischen Union* und die Ziele für nachhaltige Entwicklung (*Sustainable Development Goals*) zu erreichen. Im Jahr 2020 gaben nur Lesotho, Malawi, Äthiopien und Benin 10% oder mehr für die Landwirtschaft aus und nur acht Länder erreichten das Wachstumsziel von 6%. Eine neue Maßnahme zur Förderung von Handel und Ernährungssicherheit ist die *African Continental Free Trade Area (AfCFTA)*<sup>72</sup>.

Die EU unterstützt die Agrarsektoren in Afrika mit verschiedenen Strategien. Die am wenigsten entwickelten Länder dürfen alles außer Waffen ohne Zölle oder Quoten exportieren, während andere Länder Handelsabkommen mit bestimmten Bedingungen haben. Sie müssen nachweisen, dass ihr Produkt nicht aus Drittländern stammt (d.h., nicht aus einem anderen Land importiert wurde, um die Zollgebühren zu senken), die Herkunftsland-Regel<sup>73</sup>. Manchmal kann Handel kontraproduktiv sein. Der Export von Geflügel-Flügeln und -keulen als billiges Nebenprodukt von Europa nach Afrika hat der heimischen Industrie, z.B. in Ghana, erheblichen Schaden zugefügt.

Die Vereinigten Staaten unterstützen den afrikanischen Markt mit ähnlichen Abkommen, aber derzeit sind nichttarifäre Maßnahmen (NTMs), also rechtliche Maßnahmen wie gesundheitspolizeiliche und pflanzenschutzrechtliche Maßnahmen, technische Handelshemmnisse und Zollverfahren, sowohl für die EU als auch für die USA ein Thema<sup>74</sup>. Auf dem US-Markt gelten Zugangsbedingungen für die Lebensmittelsicherheit gegen den Befehl mit verschiedenen Fliegen, Viren usw., während die Hauptgründe für die Ablehnung von Lebensmittelimporten aus Afrika in der EU Mykotoxine (34,1%), pathogene Mikroorganismen (10,0%) und Pestizidrückstände (9,2%) waren<sup>75</sup>.

#### 4.2 Privatunternehmen

Die Lebensmittelproduktion, -verarbeitung und der Lebensmittelhandel werden zunehmend von wenigen multinationalen Unternehmen dominiert.

- Vier Unternehmen haben einen Weltmarktanteil von rund 41% bei Landmaschinen: *John Deere* in den USA mit 31,3 Milliarden Euro, *CNH Industrial* in den Niederlanden mit 22,9 Milliarden Euro, *Kubota* in Japan mit 15,5 Milliarden Euro und *AGCO* in den USA mit 7,9 Milliarden Euro Umsatz im Jahr 2020<sup>76</sup>. Die nächstgrößten Unternehmen sind *Claas* in Deutschland und *Mahindra* in Indien<sup>77</sup>.
- Vier Unternehmen haben rund 60% Weltmarktanteil bei Saatgut, das sind *Bayer* (das das bisherige Marktschergewicht *Monsanto* kaufte), *Syngenta*, *Corteva* und *BASF*, also dieselben Unternehmen, die die Pestizidproduktion dominieren<sup>78</sup>.

---

<sup>71</sup> vgl. Akiwumi 2022

<sup>72</sup> vgl. Akiwumi 2022

<sup>73</sup> vgl. Kornher/von Braun 2020

<sup>74</sup> vgl. Kareem 2019

<sup>75</sup> vgl. Kareem 2019

<sup>76</sup> vgl. Pestizidatlas 2022

<sup>77</sup> vgl. Konzernatlas 2017

<sup>78</sup> vgl. Pestizidatlas 2022

- Vier der fünf führenden Düngemittelunternehmen haben ihren Sitz in den USA (*Agrium, Potash, Mosaic, CF Industries*), eines in Norwegen (*Yara*).
- Vier Unternehmen haben rund 70% Weltmarktanteil bei Pestiziden, das sind *Bayer* (Deutschland) mit 18,8 Milliarden Euro, *Syngenta* (Schweiz) mit 9,9 Milliarden Euro, *Corteva* (ehemals *DowDuPont*; USA) mit 5,7 Milliarden Euro und *BASF* (Deutschland) mit 5,5 Milliarden Euro Umsatz im Jahr 2020<sup>79</sup>.
- Die sogenannte *ABCD*-Gruppe (*Archer Daniels Midland, Bunge, Cargill* aus den USA und *Louis Dreyfus* aus den Niederlanden) kontrolliert 70% des Agrarhandels; Mittlerweile ist *Cofco* aus China der fünfte Global Player<sup>80</sup>.
- Der Markt für verarbeitete Lebensmittel konzentriert sich zunehmend und 50 Unternehmen haben zusammen etwa 50% Weltmarktanteil. Die größten Unternehmen sind *Nestlé* (Schweiz), *JBS* (Brasilien, Fleischproduzent), *Tyson Foods*, *Mars*, *Mondelez* und *Kraft Heinz* in den USA, *Unilever* als englisch-niederländisches Unternehmen und *Danone* in Frankreich<sup>81</sup>.
- Auf Supermarktebene ist *Walmart* aus den USA mit 6,1% Weltmarktanteil das größte Unternehmen; in Europa kontrollierten bereits 2011 zehn Konzerne fast 50% des EU-Marktes. Die größten globalen Unternehmen sind *Walmart, Costco, Kroger* in den USA, dann *Schwarz/Lidl, Tesco, Carrefour, Aldi* und *Metro*<sup>82</sup>.
- Lebensmittel werden auch gut an Terminbörsen gehandelt. Der Maishandel im Jahr 2015 am *Chicago Board of Trade* (einer von mehreren spezialisierten Terminbörsen für Lebensmittel) hatte ein Volumen von 10,5 Milliarden Tonnen, während das tatsächliche globale Produktionsvolumen nur 986 Millionen Tonnen betrug<sup>83</sup>.

## 5 Klimawandel und Wasserknappheit

Die kritischsten Risikofaktoren für die Ernährungssicherheit sind der Klimawandel mit Bodenverlust und Wasserknappheit.

### 5.1 Auswirkungen des Klimawandels auf die Ernährungs- und Wassersicherheit

Das Schlüsselement des Klimawandels ist die globale Erwärmung. Den *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*-Daten aus dem Jahr 2021 zufolge war jedes der letzten vier Jahrzehnte sukzessive wärmer als jedes Jahrzehnt davor. Die globale Oberflächentemperatur war in den Jahren 2011–2020 um 1,09 °C höher als 1850–1900, mit 1,59 °C an Land und 0,88 °C auf dem Meer. Die weltweit gemittelte Niederschlagsmenge über Land hat wahrscheinlich seit 1950 zugenommen, es gibt seit den 1990er Jahren einen erheblichen globalen Rückgang der Gletscher, einen Rückgang der Schneedecken, einen Rückgang des Permafrosts, einen Rückgang des arktischen Eises und eine Erwärmung des globalen oberen Ozeans (0 bis 700 m) seit den 1970er Jahren. Die Klimamodelle deuten darauf hin, dass es ohne menschlichen Einfluss seit den 1950er Jahren keine globale Erwärmung gegeben hätte. Im Jahr 2019 waren die atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen höher als jemals zuvor in mindestens 2 Millionen Jahren (mit hoher Sicherheit)<sup>84</sup>.

Die Landwirtschaft ist für etwa 13,5% der gesamten anthropogenen Treibhausgasemissionen verantwortlich, und zwar durch die Produktion von Düngemitteln (3% der weltweiten Energie),

<sup>79</sup> vgl. Pestizidatlas 2022

<sup>80</sup> vgl. Konzernatlas 2017

<sup>81</sup> vgl. Nash 2010, Konzernatlas 2017

<sup>82</sup> vgl. Konzernatlas 2017

<sup>83</sup> vgl. Konzernatlas 2017

<sup>84</sup> vgl. IPCC 2021

durch Methan, das bei der Reisproduktion und der Viehverdauung freigesetzt wird (47% der weltweiten anthropogenen Emissionen) und für 58% der weltweiten Lachgasemissionen<sup>85</sup>.

Für die Ernährungssicherheit bedeutet dies höhere Temperaturen, Wasserknappheit, extremes Wetter mit Stürmen und Ereignissen wie meteorologische Dürren (weniger Niederschläge) und landwirtschaftliche Dürren (weniger Bodenfeuchtigkeit) sowie Überschwemmungen mit anhaltendem Bodenverlust durch Wind- und Wassererosion<sup>86</sup>. Der Klimawandel wirkt sich auf Süßwasser aus, indem er den Flussabfluss und die Wasserqualität durch erhöhte Temperaturen, erhöhte Sediment-, Nährstoff- und Schadstoffbelastungen aufgrund starker Regenfälle verändert.

Es wird prognostiziert, dass die Überschwemmungsgefahr in Teilen Südasiens, Südostasiens, Nordostasiens, des tropischen Afrikas und Südamerikas zunehmen wird. Im Jahr 2015 verabschiedete die *Third United Nations World Conference on Disaster Risk Reduction* (Dritte Weltkonferenz der Vereinten Nationen zur Katastrophenvorsorge) in Sendai, Japan, das *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*<sup>87</sup>.

Die Praxis der Direktsaat, d.h., das Zurücklassen von Ernterückständen der vorherigen Saison auf dem Ackerland, kann die Wasserinfiltration erhöhen und gleichzeitig die Verdunstung sowie Wind- und Wassererosion verringern<sup>88</sup>.

## 5.2 Übermäßiger Wasserverbrauch

Wasser ist für alle landwirtschaftlichen Aktivitäten lebenswichtig und obwohl die Nahrungsmittelproduktion gesteigert werden könnte, wird erwartet, dass die Verfügbarkeit des Wassers zurückgeht. Bereits im Jahr 2010 lebten 1,4 Milliarden Menschen in Gebieten mit sinkendem Grundwasserspiegel<sup>89</sup>. Schätzungsweise 3,6 Milliarden Menschen leben in Gebieten, in denen mindestens einen Monat im Jahr potenziell Wasserknappheit herrscht. Laut dem Weltwasserentwicklungsbericht der Vereinten Nationen könnten bis 2050 4,8 bis 5,7 Milliarden Menschen von Wasserknappheit betroffen sein<sup>90</sup>. Wasserverschwendung und niedrige Wasserpreise sind die Ursachen für Wasserknappheit und Missmanagement. Die wahren Kosten der Wassernutzung und Nahrungsmittelproduktion werden daher unterschätzt, das Gleiche gilt auch für die Industrie: Wasserverschmutzung durch den Energiesektor macht Wasser manchmal für die Landwirtschaft, Fischerei und den menschlichen Verzehr unbrauchbar, sofern es nicht intensiv geklärt wird<sup>91</sup>.

Die Landwirtschaft ist weltweit der größte Wasserverbraucher. Von 1950 bis 2000 hat sich der weltweite Wasserverbrauch verdreifacht, wobei 71% davon für die Bewässerung verwendet wurden<sup>92</sup>. Im Jahr 2017 verbrauchte die Landwirtschaft 2.417 Kubikkilometer (km<sup>3</sup>), die Industrie 833 km<sup>3</sup> und die Haushalte 357 km<sup>3</sup><sup>93</sup>.

Die Ausweitung der Bewässerungslandwirtschaft in semiaride Gebiete mit begrenzten Niederschlägen und Oberflächenwasser sowie die steigende Zahl von Menschen in Megastädten haben die Grundwassernutzung und -entnahme stark erhöht<sup>94</sup>. In vielen Gebieten mit starker Bewässerung kommt es zu zunehmender Wasserknappheit und Versalzung der

---

<sup>85</sup> vgl. Naheed 2023, UN 2019

<sup>86</sup> vgl. Naheed 2023

<sup>87</sup> vgl. UN 2019

<sup>88</sup> vgl. UNCCD 2009

<sup>89</sup> vgl. Nash 2010

<sup>90</sup> vgl. UN 2019

<sup>91</sup> vgl. ICA 2015

<sup>92</sup> vgl. FAO 2008, ICA 2015, Nash 2010

<sup>93</sup> vgl. Konzernatlas 2017

<sup>94</sup> vgl. Bierkens/Wada 2019

Böden<sup>95</sup>. Mehrere der zehn größten Lebensmittelexporteure sind wasserarme Regionen. Ein wichtiger Aspekt ist das sogenannte *Virtuelle Wasser*, das Wasser für die Entwicklung oder Produktion eines Handelsgutes<sup>96</sup>. Lebensmittelexporteure exportieren ihr Wasser mit den Lebensmitteln, während Importeure ihren eigenen Wassermangel, insbesondere in der MENA-Region, lindern können<sup>97</sup>.

Staudämme mit Stauseen können die Verdunstung von Wasser fördern und nährstoffreiche Sedimente aus den flussabwärts gelegenen Gebieten zurückhalten<sup>98</sup>.

Darüber hinaus werden nicht erneuerbare Grundwasserspeicher, die Aquifere, überbeansprucht und erschöpft<sup>99</sup>. Der Grundwasserspiegel sinkt in vielen Ländern (einschließlich Nordchina, den USA und Indien) aufgrund der weit verbreiteten Überförderung mit leistungsstarken Diesel- und Elektropumpen<sup>100</sup>. Aquifere enthalten fast 96% des Süßwassers des Planeten, aber 21 der 37 großen Aquifere sind in einer nichtnachhaltigen Weise zurückgegangen, was eine besondere Bedrohung für Nordafrika und die Golfhalbinsel darstellt<sup>101</sup>.

Die Entsalzung ist heute die einzige langfristig zuverlässige und nachhaltige Süßwasserquelle für die Golfregion, die stetig erweitert wird, um den Bedarf der wachsenden Wirtschaft und anderer Aktivitäten wie dem Tourismus zu decken. Die aktivsten Länder sind die Vereinigten Arabischen Emirate und Saudi-Arabien<sup>102</sup>. Doch die energieintensive Entsalzung kann den lokalen Salzgehalt der Ozeane erhöhen und ist mit dem Absterben küstennaher Fischbestände verbunden<sup>103</sup>.

Ein weiteres Hindernis für die Entsalzung, aber auch für die Wassernutzung im Allgemeinen, ist das zunehmende Vorkommen von Mikroplastik<sup>104</sup>. In den Alpen wurden 2019 etwa 150.000 Mikroplastikpartikel in einem Liter Schneewasser gezählt und sogar in der Antarktis waren es 14.000 Partikel pro Liter<sup>105</sup>.

Die FAO empfiehlt, landwirtschaftliche Betriebe und Bewässerungssysteme effektiver zu verwalten, nichtkonventionelle Wasserressourcen zu nutzen (Drainagewasser und Verwendung von Wasser geringerer Qualität, z.B. aufbereitetes Abwasser und Brackwasser) und eine systematische Wassergewinnung durch Sammlung von Regenwasser<sup>106</sup>.

## 6 Geopolitische Themen

### 6.1 Ernährungskonflikte

#### 6.1.1 Ausländische Direktinvestitionen

Nach der Lebensmittelpreiskrise von 2007/2008 wurden Lebensmittel als strategische Ressource erkannt, was zu vermehrten ausländischen Direktinvestitionen führte, auch bekannt als *Foreign Direct Investments (FDIs)* oder kritischer als „Land grabbing“.

---

<sup>95</sup> vgl. UNCTAD 2017

<sup>96</sup> vgl. ICA2015

<sup>97</sup> vgl. Woertz 2022

<sup>98</sup> vgl. ICA 2015

<sup>99</sup> vgl. Bierkens/Wada 2019

<sup>100</sup> vgl. Naheed 2023

<sup>101</sup> vgl. ESG 2016

<sup>102</sup> vgl. Paleologos 2018

<sup>103</sup> vgl. ICA 2015

<sup>104</sup> vgl. Paleologos 2018

<sup>105</sup> vgl. Zinkant 2019

<sup>106</sup> vgl. FAO 2008

Um langfristig Engpässen vorzubeugen, haben China und Südafrika im letzten Jahrzehnt bereits große Gebiete im Kongo, China in Gambia und Südkorea auf Madagaskar gekauft<sup>107</sup>. Es sind noch viele weitere Zukäufe geplant oder im Gange, z.B. in Ostafrika, in Europa insbesondere in der Ukraine und Russland, im asiatisch-pazifischen Raum in Indonesien und Papua-Neuguinea. Bereits 2010 hat China auch mehr Land auf den Philippinen und in Laos erworben,<sup>108</sup> während im Sudan Südkorea Verträge über 690.000 Hektar und die Vereinigten Arabischen Emirate (VAE) über 400.000 Hektar geschlossen haben<sup>109</sup>.

Die Hauptinvestoren kommen aus Malaysia mit 3,7 Millionen Hektar, den USA mit 3,3 Millionen Hektar, dem Vereinigten Königreich mit 1,8 Millionen Hektar, Singapur mit 1,6 Millionen Hektar, Saudi-Arabien und den Niederlanden mit jeweils 1,4 Millionen Hektar sowie Indien mit 1,3 Millionen Hektar<sup>110</sup>.

Die größten Zielländer sind Indonesien mit 3,0 Millionen Hektar, Russland und die Ukraine mit jeweils 2,4 Millionen Hektar, Papua-Neuguinea mit 2,3 Millionen Hektar und Brasilien mit 2,0 Millionen Hektar. Zwischen 2005 und 2017 wurden in Afrika groß angelegte Landgeschäfte im Umfang von schätzungsweise 22 Millionen Hektar getätigt<sup>111</sup>.

Ein neues Phänomen ist das „Green Grabbing“, welches die Produktion von Biokraftstoffen und Biomasseenergie durch Forstwirtschaft und andere Aktivitäten umfasst, die sich auf die Landnutzung auswirken<sup>112</sup>.

#### 6.1.2 Die Black Sea Grain Initiative 2022-2023

Am 24. Februar 2022 startete Russland den Angriff auf die Ukraine. Da es Russland gelang, große Teile der Schwarzmeerküste unter militärische Kontrolle zu bringen, wurde die Fähigkeit der Ukraine, Nahrungsmittel zu exportieren, eingeschränkt. Aufgrund der Kriegsbedingungen und der Tatsache, dass der Ausgang des Schwarzen Meeres von der Türkei kontrolliert wird, bestand die Gefahr, dass weder Russland noch die Ukraine mehr in der Lage sein würden, Lebensmittel per Schifffahrt zu exportieren. Theoretisch könnten beide Länder Lebensmittel über den Landweg exportieren, allerdings zu höheren Kosten.

Die Vereinten Nationen forderten aus folgenden Gründen dringend ein Abkommen, das den Lebensmittelexport auch während des Krieges ohne Angriffe von beiden Seiten ermöglichte:

Die Russische Föderation und die Ukraine gehören zu den bedeutendsten Agrarrohstoffproduzenten der Welt, z.B. für Gerste, Weizen und Mais, aber auch für Sonnenblumenöl. Viele der am wenigsten entwickelten Länder (*Least Developed Countries LDC*) und Länder mit niedrigem Einkommen und Nahrungsmitteldefizit (*Low-Income Food-Deficit Countries LIFDCs*) wären von einem Exportstopp stark betroffen, so bezog Eritrea beispielsweise 2021 100 % seiner Weizenimporte sowohl aus der Russischen Föderation (53% Prozent) als auch aus der Ukraine (47%)<sup>113</sup>.

Etwa die Hälfte der Weizenimporte der arabischen Welt stammt aus der Ukraine und Russland. Saudi-Arabien ist beispielsweise der zweitgrößte Importeur von Gerste, um damit Schafe und andere Tiere zu füttern<sup>114</sup>.

Mehr als 30 Nettoimporteure von Weizen in Nordafrika sowie West- und Zentralasien sind für über 30 Prozent ihres Weizenimportbedarfs von den beiden Ländern abhängig. Zwölf Länder

---

<sup>107</sup> vgl. Grill 2010, Gross 2009

<sup>108</sup> vgl. Wälterlin 2010

<sup>109</sup> vgl. Nash 2010

<sup>110</sup> vgl. Konzernatlas 2017

<sup>111</sup> vgl. Akiwumi 2022

<sup>112</sup> Zhou et al. 2020

<sup>113</sup> FAO 2022c

<sup>114</sup> vgl. Woertz 2022

sind sogar zu mehr als 70 % abhängig: Pakistan, Eritrea, Armenien, Mongolei, Aserbaidschan, Georgien, Somalia, Weißrussland, Türkei, Madagaskar, Libanon und Ägypten<sup>115</sup>.

Die Initiative zum sicheren Transport von Getreide und Lebensmitteln aus ukrainischen Häfen, auch *Black Sea Grain Initiative* (Schwarzmeer-Getreideinitiative) genannt, ist ein am 22. Juli 2022 in Istanbul unterzeichnetes Abkommen zwischen Russland und der Ukraine mit einem gemeinsamen Koordinierungs- und Inspektionszentrum in der Türkei und den Vereinten Nationen als Sekretariat. Der Deal wurde im November 2022, März 2023 und im Mai 2023 verlängert. Nach mehreren Verlängerungen wurde der von der Türkei vermittelte Getreidedeal am 17. Juli 2023 vorläufig beendet<sup>116</sup>, da Russlands Forderung nach Aufhebung bestimmter Sanktionen der westlichen Staaten nicht erfüllt wurde.

Dieser anhaltende Konflikt zeigt die Verwundbarkeit der globalen Versorgungsketten und die Möglichkeit, Lebensmittel als Waffe zu nutzen.

## 6.2 Wasserkonflikte

In trockenen Regionen wird Wasser für die Landwirtschaft typischerweise über Bewässerungssysteme bereitgestellt, und für die ländlichen Gemeinden gelten strenge Zugangs- und Nutzungsregeln. Seit Jahrzehnten wird diskutiert, ob Wasser zu Ressourcenkriegen führen könnte, doch bis heute gab es keinen „Wasserkrieg“. Derzeit gibt es jedoch zwei internationale Konflikte in Ostafrika und zwischen China und Indien.

### 6.2.1 Der Grand-Ethiopian-Renaissance-Staudamm GERD

Ägypten und Ostafrika sind stark vom Nil abhängig. In der Nilregion kann es neben dem schnellen Bevölkerungswachstum auch zu einer zunehmenden Versalzung des Nildeltas durch den Anstieg des Meeresspiegels kommen. Ägypten und Äthiopien als Hauptnutzer werden im Jahr 2030 jeweils mehr als 100 Millionen Einwohner haben. Äthiopien hat mittlerweile den *Grand-Ethiopian-Renaissance-Staudamm GERD* gebaut, der der Energiegewinnung dient, aber auch die Verfügbarkeit von Nilwasser für Ägypten und den Sudan kontrollieren kann, denn 85% des Nilwassers stammen aus dem Blauen Nil-Arm, der in Äthiopien entspringt, und nur 15% aus dem Weißen Nil in Ostafrika.

Ägypten verweist auf zwei Verträge aus den Jahren 1902 und 1929, die besagen, dass Staudämme nicht ohne die Zustimmung Ägyptens gebaut werden dürften, und auf einen Vertrag zwischen Ägypten und dem Sudan über die gemeinsame Nutzung des Nilwassers aus dem Jahr 1959. Diese Verträge wurden von den anderen Nilstaaten nicht akzeptiert und 1999 starteten die Weltbank und das Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen die *Nile Basin Initiative (NBI)*, die scheiterte<sup>117</sup>. Im Jahr 2010 einigten sich alle Nilstaaten außer Ägypten und Sudan auf ein Rahmenabkommen, das Äthiopien, Ruanda, Tansania, Uganda und Burundi. Äthiopien füllt den Staudamm nun mit Nilwasser und Ägypten hat mit militärischen Aktionen (Bombenangriffen) gedroht, falls dadurch die Wasserversorgung Ägyptens gefährdet werden sollte.

### 6.2.2 Der grenzüberschreitende Wasserstreit zwischen Indien und China

China ist eines der Länder mit der größten Anzahl grenzüberschreitender Flüsse, die größtenteils in Tibet entspringen. Wichtige Gebiete sind der Brahmaputra-Fluss, die Nutzung des Indus-Flusses und das Ganga-Brahmaputra-Meghna-Flussbecken. Im Jahr 2018 war die Wasserentnahme Chinas im Einzugsgebiet des Brahmaputra-Flusses der höchste seit 50 Jahren und sorgte in den indischen Regionen Arunachal Pradesh und Upper Assam für Unruhe<sup>118</sup>.

---

<sup>115</sup> FAO 2022c

<sup>116</sup> vgl. Mihm 2023

<sup>117</sup> vgl. WD 2020

<sup>118</sup> vgl. Basumatary et al. 2018

Im November 2020 kündigte China Pläne für einen Mega-Wasserkraftdamm an, kurz bevor der Brahmaputra nach Indien strömt, was die Wasserversorgung Nordindiens in Schwierigkeiten bringen könnte, was heftige Reaktionen von indischer Seite auslöste<sup>119</sup>. Dies wurde durch territoriale Streitigkeiten in der Region überlagert, denn China bezeichnet den indischen Bundesstaat Arunachal Pradesh nun als „Südtibet“ (was bedeutet, dass dieser Teil Chinas sein sollte, da Tibet ein Teil Chinas ist)<sup>120</sup>. Im Dezember 2022 eskalierte dies zum *Tawang-Konflikt*, doch nun versuchen beide Seiten, ihren Streit durch Diplomatie zu lösen<sup>121</sup>.

## 7 Diskussion und Schlussfolgerung

Der Beitrag analysierte die Ernährungssicherheit mit ihren vier Dimensionen physische Verfügbarkeit, wirtschaftlicher und physischer Zugang, Nahrungsmittelnutzung und -verwertung sowie Stabilität, die Ökonomie und Ökologie der Nahrungsmittelproduktion (Pflanzen, Fleisch, Fisch), die Risikofaktoren für die Ernährungssicherheit und die geopolitischen Aktivitäten.

Verschiedene Akteure befürchten, dass das Bevölkerungswachstum Staaten destabilisieren könnte (z.B. in der *Youth-Bulge-Theorie*<sup>122</sup>), zu Nahrungsmittel- und Wasserknappheit führen könnte (z.B. die *Theorie von Malthus*) oder die Umwelt schädigen könnte (*Neo-Malthusianismus*<sup>123</sup>). Mittlerweile hat sich die Debatte vom Bevölkerungswachstum auf den *ökologischen Fußabdruck* verlagert, denn nicht nur die Bevölkerung, sondern auch der individuelle Wohlstand und Konsum wachsen rasant<sup>124</sup>. Allerdings konnte die Nahrungsmittelproduktion erfolgreich gesteigert werden, um das Bevölkerungswachstum auszugleichen.

Die verstärkte Nahrungsmittelproduktion stieg in den letzten 50 Jahren um fast das 2,2-Fache und konnte das Bevölkerungswachstum kompensieren. Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) schätzt jedoch, dass die Nahrungsmittelproduktion von 2015 bis 2050 um 60% steigen muss, da der zunehmende Konsum tierischer Produkte den Bedarf an tierischen Nahrungsmitteln wie Sojabohnen und Mais erhöhen wird. Das Produktionswachstum wurde durch eine Kombination von verstärkter Bewässerung, Düngemitteln, Pestiziden (Herbiziden/Insektiziden), gentechnisch veränderten Organismen (GVO) zum Schutz der Pflanzen vor schädlichen Insekten und Pestiziden und einem allgemeinen Trend zu größeren Farmen und Monokulturen, d.h., Rationalisierung und Modernisierung, erreicht. Häufige Probleme sind Nitratüberladung, Pestizidbelastung, Rückgang von Insekten, Bestäubung und Vögeln, Verlust der Artenvielfalt sowie Landverlust und -degradation. Intelligente oder Präzisionslandwirtschaft basierend auf dem Internet der Dinge, 5G-Netzwerken, Drohnen und künstlicher Intelligenz kann zu einer effektiveren und ökologischeren Ressourcennutzung führen.

In den letzten 50 Jahren hat sich die Fleischproduktion mehr als verdreifacht und es wird erwartet, dass der Fleischkonsum von 2006 bis 2050 von 77 auf 95,7 kg pro Kopf und Jahr in den Industriestaaten und von 31 auf 44 kg in den Entwicklungsländern steigen wird. Die Fleischproduktion erfordert viel Land für Weiden und die Tierfutterproduktion. Fleischersatzprodukte und Alternativen wie Mock Food, Fleisch aus Zellkulturen und Insekten haben einen kleinen, aber wachsenden Markt. Ein weiteres Problem sind tierische Emissionen

---

<sup>119</sup> vgl. Ho 2021

<sup>120</sup> vgl. Adlakha 2022, Lhamo 2023

<sup>121</sup> vgl. Adlakha 2022, Lhamo 2023

<sup>122</sup> vgl. Weisflog 2017

<sup>123</sup> Für Details siehe Merchant 2022

<sup>124</sup> vgl. Diamond 2005

wie Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Methan. Im Jahr 2015 wurden in Aquakulturen mehr als 100 Millionen Tonnen Fisch produziert, während der Wildfischfang seit den 1990er Jahren bei rund 90 Millionen Tonnen pro Jahr stagniert. Etwa ein Drittel der Fischbestände sind überfischt und einige Arten befinden sich in einem kritischen Zustand.

Die Vereinigten Staaten von Amerika waren im Jahr 2020 der größte Exporteur von Lebensmitteln (ohne Fisch), während Asien der größte Nettoimporteur ist. Europa war viele Jahrzehnte lang ein Nettoimporteur von Lebensmitteln, ist aber seit 2013 ein Nettoexporteur. Während Afrikas Importe und Exporte bis Mitte der 1970er Jahre ausgeglichen waren, wird die Kluft zwischen Importen und Exporten immer größer. Der globale Lebensmittelmarkt wird zunehmend von einigen wenigen multinationalen Unternehmen dominiert, vom Saatgut bis zum Supermarkt.

Die kritischsten Risikofaktoren für die Ernährungssicherheit sind der Klimawandel mit Bodenverlust und Wasserknappheit aufgrund höherer Temperaturen, extreme Wetterbedingungen mit Stürmen und Ereignissen wie meteorologische Dürren (weniger Niederschläge) und landwirtschaftliche Dürren (weniger Bodenfeuchtigkeit) sowie Überschwemmungen mit anhaltendem Bodenverlust aufgrund von Wind- und Wassererosion. Wasserverschwendung und niedrige Wasserpreise sind Ursachen für Wasserknappheit, z.B. durch übermäßige Nutzung von Grundwasserspeichern wie Aquiferen. Eine neue Bedrohung für Süßwasser ist die weltweite Kontamination mit Mikroplastik.

Nach der Lebensmittelpreiskrise von 2007/2008 wurden Lebensmittel als strategische Ressource erkannt, was zu Landpacht und -kauf, auch bekannt als *Foreign Direct Investments (FDIs)* oder kritischer als „*Land Grabbing*“ führte, um langfristig Engpässe zu verhindern.

Die Initiative zum sicheren Transport von Getreide und Lebensmitteln aus ukrainischen Häfen, die *Black Sea Grain Initiative*, zeigt die Verwundbarkeit der globalen Lebensmittelversorgungsketten und die Möglichkeit, Lebensmittel als Waffen zu nutzen. Es gibt zwei internationale Wasserkonflikte mit dem *Grand-Ethiopian-Renaissance*-Staudamm und dem grenzüberschreitenden Wasserstreit zwischen Indien und China.

Mit Blick auf die Zukunft entsteht ein neues Forschungsgebiet, die Landwirtschaft im Weltraum: China landete 2019 den Mondrover *Chang'e-4* auf der Rückseite des Mondes und führte ein Wachstumsexperiment auf dem Mond mit einer kleinen Mondbiosphäre in einer Kiste (Luft, Wasser und Boden) durch: Eine Baumwollpflanze konnte unter diesen Bedingungen wachsen, während bestimmte andere Pflanzen nicht wuchsen<sup>125</sup>. Ein besonderes Problem ist die Mikrogravitation des Mondes.

Wenn die natürliche Landwirtschaft nicht funktioniert, bestünde die einzige Chance für die Menschheit zur Expansion in einer vollständig synthetischen Nahrungsmittelproduktion aus Aminosäuren, Lipidmolekülen und Zuckern (Kohlenhydraten) als Grundbestandteilen der Nahrung. Ein Erfolg in diesem Bereich könnte wiederum viele Probleme der Nahrungsmittelproduktion auf der Erde lindern. Eine Analyse der enzymatischen und chemischen Peptidsynthese (Peptide sind kurze Aminosäureketten, während Proteine lang sind) hat jedoch gezeigt, dass dies noch nicht mit akzeptablen ökonomischen und ökologischen Kosten möglich ist, d.h. diese Forschung befindet sich in einem sehr frühen Stadium<sup>126</sup>.

Zusammenfassend konnte die Lebensmittel-, Fleisch- und Fischproduktion erfolgreich gesteigert werden, um das Bevölkerungswachstum und den zunehmenden Fleischkonsum auszugleichen; Hunger und Unterernährung bestehen jedoch weiterhin. Hauptrisikofaktoren für die zukünftige Ernährungssicherheit sind Klimawandel, Landverlust und Wasserknappheit. Als

---

<sup>125</sup> vgl. Devlin 2019

<sup>126</sup> Guzmán/Barberis/Illane 2007

Reaktion darauf wird Nahrung als strategische Ressource angesehen, was zu geopolitischen Aktivitäten und Verteilungskonflikten führt.

## 8 Literatur

Adlakha, H. (2022): The Tawang Clash: The view from China. The Diplomat 17 December 2022

Agrar-Atlas (2019): Daten und Fakten zur EU-Landwirtschaft 2019. Heinrich Böll Stiftung/BUND/Le Monde Diplomatie

Akiwumi, P. (2022): Revitalizing African agriculture: Time for bold action. 30 September 2022. Director for Africa and Least Developed Countries, UNCTAD  
<https://unctad.org/news/blog-revitalizing-african-agriculture-time-bold-action>

Alcázar, J. (2011): Biodiversity and Security. Chapter Four. Spanish Institute for Strategic Studies IIEE. Workgroup number 06/2011 Food Security and Global Security

Basumatary, J. et al. (2020): C3S Issue Brief: 004/2020. Geopolitics of Water and Security Implications: Understanding of India-China Transboundary Water Dispute Research Intern Chennai Centre for China Studies

Bierkens, M.F.P., Wada, Y. (2019): Non-renewable groundwater use and groundwater depletion: a review. Environ. Res. Lett. 14 (2019) 063002 <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab1a5>

Daviron, B., Doulliet, M. (2014): Major Players of the International Food Trade and the World Food Security. Colloque SFER 2014 « Agriculture et géopolitique »

Denning, G., Fanzo, J. (2022): Ten Forces Shaping the Global Food System Chapter 1.1 <http://karger.com/books/book/chapter-pdf/3673467/000452372.pdf>

DeStatis (2022): Global animal farming, meat production and meat consumption. 2022 Edition

Devlin, H. (2019): Battlefield Moon: how China plans to win the lunar space race. The Guardian Jan 2019

Diamond, J. (2005): Kollaps. Warum Gesellschaften überleben oder untergehen. ISBN: 9783100139047

EC-FAO (2008): Food Security Information for Action Practical Guides - An Introduction to the Basic Concepts of Food Security EC - FAO Food Security Program 2008

Echarren, P.Y. (2011): Hunger and Conflict. Chapter Six. Spanish Institute for Strategic Studies IIEE. Workgroup number 06/2011 Food Security and Global Security

Emzin, M.A. (2020): Pflanzenproteine für Fleischfreunde. Spektrum der Wissenschaft Juli 2020

ESG (2016): CEO Briefing: Global Depletion of Aquifers. Global companies must take an active role in groundwater governance to avoid existential risks. The Earth Security Group.

FAO (2008): Water and Food Security. EC - FAO Food Security Program 2008

FAO et al. (2022): FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2022. The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0639en>

FAO (2022a): Trade of agricultural commodities 2000–2020. FAOSTAT Analytical Brief 44

- FAO (2022b): Agricultural production statistics. 2000–2020. FAOSTAT Analytical Brief Series No. 41
- FAO (2022c): The importance of Ukraine and the Russian Federation for global agricultural markets and the risks associated with the war in Ukraine. 10 June 2022 Update
- Fleischatlas (2018): Daten und Fakten zu Tieren als Nahrungsmittel. 2018 Heinrich Böll Stiftung/BUND/Le Monde Diplomatie
- Geopolitical Futures (2022): Global Food Insecurity- September 30, 2022
- Grill, B. (2010): Überall in Afrika. Die Zeit Nr. 7/2010, S.22
- Gross, J. (2009): Das kaufen wir euch ab. Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, S.53
- Guzmán, F., Barberis, S., Illane, A. (2007): Peptide synthesis: Chemical or enzymatic. April 2007 Electronic Journal of Biotechnology 10(2) DOI:10.2225/vol10-issue2-fulltext-13
- Hafner, M, Tagliapietra, S. (2020): The Geopolitics of the Global Energy Transition. Lecture Notes in Energy 73 Springer <https://doi.org/10.1007/978-3-030-39066-2>
- Herden, B. (2020): Was ist das? Welt am Sonntag, 09 Feb 2020, S.52-53
- Ho, S. (2021): The China–India Water Dispute. The Potential for Escalation. Indo-Pacific Perspective No. 27, 2021
- ICA (2015): Intelligence Community Assessment Global Food Security ICA 2015-04 | 22 September 2015
- Insektenatlas (2020): Daten und Fakten über Nütz- und Schädlinge in der Landwirtschaft 2020 Heinrich Böll Stiftung/BUND/Le Monde Diplomatie
- IPCC (2021): Climate Change 2021 The Physical Science Basis Summary for Policymakers. Working Group I - Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change
- Kabisch, J. (2017): Fleisch aus der Retorte. Le Monde Diplomatie December 2017, S.23
- Kareem, O. I. (2019): Border Measures and Africa’s Agri-Food Trade: Export Markets Comparative Analysis. Trade and Development Policy Research Network WTO Agricultural Symposium June 2019
- Kornher, L.; von Braun, J. (2020): EU common agricultural policy: Impacts on trade with Africa and African agricultural development, ZEF Discussion Papers on Development Policy, No. 294, University of Bonn, Center for Development Research (ZEF), Bonn
- Konzernatlas (2017): Daten und Fakten über die Agrar- und Lebensmittelindustrie 2017 Heinrich Böll Stiftung/Rosa Luxemburg Stiftung/BUND/Oxfam/Germanwatch/Le Monde Diplomatie
- Lhamo, A. (2023): China’s Increased Attention to Tibet’s Borders with India. The Diplomat 04 March 2023
- McKeon, N. (2011): Global Governance for World Food Security: A Scorecard Four Years After the Eruption of the “Food Crisis” Heinrich-Böll-Stiftung Berlin, Oktober 2011
- Meeresatlas (2017): Daten und Fakten über unseren Umgang mit den Ozeanen 2017 Heinrich Böll Stiftung/BUND/Kieler Exzellenzcluster Ozean der Zukunft/Le Monde Diplomatie
- Merchant, E.K. (2022): Environmental Malthusianism and demography. Social Studies of Science 2022, Vol. 52(4) 536–560

- Mihm, A. (2023): Putin stoppt Getreidehandel. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 17 Jul 2023, p.17
- Naheed S. (2023): An overview of the influence of climate change on food security and human health. Arch Food Nutr Sci. 2023; 7: 001-011
- Nash, S. (2010): The Geopolitics of Food Geofile 628, September 2010, 3 pages
- National Intelligence Estimate (2021): Climate Change and International Responses Increasing Challenges to US National Security Through 2040. Director of National Intelligence-National Intelligence Council DNI NIC-NIE-2021-10030-A
- Pestizidatlas (2022): Daten und Fakten zu Giften in der Landwirtschaft. Heinrich Böll Stiftung/BUND/PAN Germany/Le Monde Diplomatie
- Rey, J.M.M. (2011): Biofuels and Food Security. Chapter Seven. Spanish Institute for Strategic Studies IIEE. Workgroup number 06/2011 Food Security and Global Security
- Ritchie, H., Rosado, P. and Roser, M. (2019): Meat and Dairy Production. OurWorldinData.org 2019
- Ritchie, H. and Roser, M. (2021): Fish and Overfishing. OurWorldinData.org 2019
- Roland Berger Focus (2019): Farming 4.0: How precision agriculture might save the world. October 2019
- Said Mohamed, E., Belal, A.A., Kotb Abd-Elmabod, S. et al. (2021): Smart farming for improving agricultural management. Egypt. J. Remote Sensing Space Sci. 24 (2021) 971–981
- Sommers, P., White, A. (2022): Food security and nutrition as keys to human development Hearing Requested by the DEVE committee European Parliament coordinator: Policy Department for External Relations Directorate General for External Policies of the Union PE 702.566 – July 2022
- UN (2015): Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1). In: United Nations General Assembly. New York
- UN (2019): Climate Change and Water. UN-Water Policy Brief. Version September 2019 UN-Water Expert Group on Water and Climate Change
- UNCCD (2009): Water scarcity and desertification. Thematic fact sheet series No. 2 UN Convention to combat desertification 2009
- UNCTAD (2017): The Role Of Science, Technology And Innovation In Ensuring Food Security By 2030 United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) UNCTAD/DTL/STICT/2017/5
- Weisflog, C. (2017): Die Gefahr der frustrierten Jugend. Neue Zürcher Zeitung 26 Okt 2017, S.17
- Wälterlin, U. (2010): Australien: Chinesen kaufen Farmen auf. Handelsblatt 18 Aug 2010, p.17
- WD (2020): Wissenschaftliche Dienste des Bundestags. Sachstand. Der Grand Ethiopian Renaissance Dam – Wasserpolitik der Anrainerstaaten des Nils 2020 Deutscher Bundestag WD 2 - 3000 - 015/20
- Weijering, A., Dalhuisen, J. (2013): The Emerging Geopolitics of Food. The Hague Centre for Strategic Studies (HCSS) Rapport No 19 | 02 | 13 ISBN/EAN: 978-94-91040-76-4. A report commissioned by Dutch Ministry of Economic Affairs
- Woertz, E. (2022). Virtual water, international relations and the new geopolitics of food. Water International, 47(7), 1108-1117. <https://doi.org/10.1080/02508060.2022.2134516>

Zapf, M. (2009): Brot für den Rest der Welt. Financial Times Deutschland 14 Mai 2009, S.13  
Zhou, J. et al. (2020): The Geopolitics of Food Security: Barriers to the sustainable development Goal of Zero Hunger. SIPRI Insights on Peace and Security No. 2020/11 November 2020  
Zinkant, K. (2019): Leise rieselt das Plastik. Süddeutsche Zeitung No. 188, 16 Aug 2019