

Nachhaltigkeits- risiken für die deutsche Landwirtschaft

Januar 2021



Kunde

GLS Gemeinschaftsbank eG

Titel

**Nachhaltigkeitsrisiken für die
deutsche Landwirtschaft**

Autor:innen

Gyde Wollesen, Rebecka Oellermann, Sivan van Leerzem,
Julia Müller, Benjamin Kayatz, Eric Kowalewski

Über uns

Soil & More Impacts (SMI) ist eine Nachhaltigkeitsberatung mit Schwerpunkt auf die Lebensmittel- und Agrarbranche. Seit 2007 unterstützt SMI Unternehmen dabei, den positiven Einfluss der Landwirtschaft auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft kontinuierlich zu steigern. Dafür verknüpft SMI die landwirtschaftliche Beratung vor Ort mit Impact Assessments, True Cost Accounting und digitalen Risikoanalysen. So tritt Soil & More Impacts für die Entwicklung einer zukunftssicheren Landwirtschaft ein, die sich dem Klimawandel entgegenstellt.

Datum

18. Januar 2021

Impressum

Copyright

Vervielfältigungen dieses Berichts sind nur im Rahmen der getroffenen Vereinbarungen oder schriftlicher Genehmigung von der Soil & More Impacts GmbH bzw. dem Kunden gestattet.

Haftungsausschluss

Weder die Soil & More Impacts GmbH noch ihre Partner haften für direkte oder indirekte Verluste oder andere Schäden, die in Zusammenhang mit dieser vorliegenden Studie entstehen.

Soil & More Impacts GmbH

Buttstraße 3

22767 Hamburg

www.soilandmore.com

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Methodische Herangehensweise	4
3	Nachhaltigkeitsrisiken	5
3.1	Physische Risiken	5
3.1.1	Extremwetterereignisse	5
3.1.2	Bodendegradation und Erosion	7
3.1.3	Biodiversität	8
3.2	Transitorische Risiken	9
3.2.1	Verknappung von Phosphor	9
3.2.2	GAP – Gemeinsame Agrarpolitik & Nachhaltigkeit	9
3.2.3	Klimaziele und kohlenstoffarme (Land)Wirtschaft	10
4	Fazit	12
5	Quellen	14



1 Einleitung

Spätestens mit der Veröffentlichung des „Merkblatt(s) zum Umgang mit Nachhaltigkeitsrisiken“ der BaFin (BAFIN 2019) ist auch dem deutschen Finanzmarkt deutlich gemacht worden, dass Nachhaltigkeit kein Nischenthema für ESG-Produkte oder das Einhalten der Sorgfaltspflicht ist. Es ist ganz im Gegenteil elementar für das klassische Risikomanagement von Unternehmen, um physischen als auch transitorischen Risiken des Klimawandels oder auch in anderen Bereichen der Überschreitung der planetarischen Grenzen entgegenzuwirken. Im Risikobericht 2020 des World Economic Forum (WORLD ECONOMIC FORUM 2020) lösen ökologische Risiken ökonomische an der Spitze ab. Als drei der fünf größten Risiken werden Klimaschutzversagen, Extremwetterereignisse und der Verlust von Biodiversität genannt.

Die Landwirtschaft als Schnittstelle zwischen Natur und Gesellschaft ist besonders vielen Nachhaltigkeitsrisiken ausgesetzt und wurde daher auch von der Task Force on Climate-Related Financial Disclosure (TCFD) als einer der Sektoren ausgewählt, für den spezifische Materialien für das Offenlegen risikorelevanter Informationen ausgearbeitet wurden (WBCSD 2020A).

Bisherige Publikationen betonen deutlich, dass die Widerstandsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit der Landwirtschaft bei wachsender Bevölkerung, knapper werdenden Ressourcen und steigenden politischen und gesellschaftlichen Anforderungen unabdinglich ist, um nicht nur die Ernährungssicherheit zu gewährleisten, sondern auch den Geschäftserfolg (WBCSD 2020B).

Um diese Risiken verständlicher und greifbarer zu machen, wurde Soil & More Impacts von der GLS Gemeinschaftsbank beauftragt, ausgewählte Nachhaltigkeitsrisiken in der deutschen Landwirtschaft zu untersuchen und mithilfe von schon vorhandenen Publikationen und eigenen Modellierungen in Geldwerten auszudrücken. Das Monetarisieren dieser Risiken zeigt deutlich, dass das Verpassen einer gründlichen und rechtzeitigen Auseinandersetzung mit diesen schwerwiegenden Folgen auch Konsequenzen für die Landwirtschaft, die Landwirtschaft finanzierenden Institute als auch die Gesellschaft haben wird.

2 Methodische Herangehensweise

Die Nachhaltigkeitsrisiken wurden anhand von Fachliteratur und der Verfügbarkeit entsprechender Daten und Informationen zu globalen Risiken in der Landwirtschaft ausgewählt. Soil & More Impacts hat anschließend die Definition dieser Risiken im Hinblick auf deren Relevanz für die deutsche Lebensmittel- und Agrarbranche präzisiert. Hierbei wurde wiederum auf bestehende Publikationen führender Institutionen in der deutschen Landwirtschaft und Landwirtschaftsforschung zurückgegriffen.

Sowohl die Auswahl als auch die Berechnungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, und mögliche Wechselwirkungen konnten innerhalb des gegebenen Rahmens nicht explizit berücksichtigt werden. Um die Hintergründe und Annahmen der jeweiligen Risikoaussagen vollumfänglich und im ursprünglichen Kontext nachzuvollziehen, empfehlen die Autor:innen, die Primärquellen heranzuziehen. Die Monetarisierung der Risiken ist stets als Annäherung auf Grundlage vieler Annahmen zu interpretieren.



3 Nachhaltigkeitsrisiken

3.1 Physische Risiken

3.1.1 Extremwetterereignisse

Extremwetterereignisse wie lange Dürreperioden, hohe Niederschläge oder sehr hohe Temperaturen führen in der Landwirtschaft zu Mindererträgen oder sogar Ernteausfällen. Erhebungen des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft zeigen, dass der Durchschnitt der versicherten Schäden zwischen 1990 und 2013 bei 511 Mio. € liegt (GDV 2016). So entstanden im Jahr 1992 und 2003 versicherte Schäden durch Trockenheit in einer Höhe von 2,1 Mrd. € und 1,6 Mrd. €. Besonders die Jahre 2018, 2019 und 2020 waren von großflächigen Dürren gekennzeichnet, hierbei war das Jahr 2018 die stärkste jemals aufgezeichnete Dürre mit großteils nicht versicherten Schäden von 3 Mrd. € (MARX 2020; ZINKE 2019). Die Kosten für Hagel (80 bis 260 Mio. € pro Jahr), Frost (0 bis 190 Mio. € pro Jahr) sowie Wind und Niederschlag (10 bis 50 Mio. € pro Jahr) sind deutlich geringer, jedoch fluktuieren sie auch weniger stark und verursachen jährlich Schäden. Momentan sind circa 70 % der landwirtschaftlichen Flächen gegen Hagel versichert, aber nur 5 bis 8 % davon zusätzlich gegen Starkregen, Starkfrost und Sturm (BMEL 2020A, Wobser et al. 2018). Die Vereinigte Hagel verzeichnete zwischen 2008 und 2019 einen Anstieg von 20 % der versicherten landwirtschaftlich genutzten Flächen (Vereinigte Hagel 2019). Gegen Trockenheit und Dürre sind bisher nur 0,1 % der Flächen versichert (Vereinigte Hagel 2018). Mit der neuen Regelung, dass nun auch Dürreschäden mit einem einheitlichen Versicherungssatz von 0,03 % besteuert werden, könnte sich hier der Anteil steigern (BMEL 2020A). Ein Hindernis für die Versicherung von Extremwetterereignissen bleiben jedoch die nach wie vor hohen Preise verbunden mit der geringen staatlichen Hilfe im Vergleich zu anderen europäischen Ländern (Hartung 2020).

Extremwetterereignisse sind kein neues Phänomen und haben auch in der Vergangenheit zu erheblichen Schäden geführt, neu sind jedoch die Häufigkeit und die Intensität dieser Ereignisse. Laut einer Umfrage unter Landwirt:innen aus dem Jahr 2020 erwarten 75 %, dass diese witterungsbedingten Ernteausfälle weiter zunehmen werden (agrarheute 2020). Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen des von der Bundesregierung und den Bundesländern initiierten Projekts ReKliEs (Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland) (Hübener et al. 2017). Unter einem „Business as usual“-Szenario ergeben sich folgende Projektionen (Vergleich 1971–2000 und 2070–2099) (Gömann et al. 2015; Hübener et al. 2017):

- Abnahme der Niederschlagstage im Sommer (-30 % bis 5 %, abhängig vom Klimamodell).
- Die Tage mit Starkregen im Winter werden zunehmen (-5 % bis 30 %, abhängig vom Klimamodell).
- Die Anzahl der Hitzetage wird sich um 86 % erhöhen und somit fast verdoppeln.
- Die Anzahl der Frosttage wird sich um 19 % reduzieren.

Eine eindeutige Vorhersage über die zukünftigen Schäden aufgrund von Extremereignissen lassen sich zum derzeitigen Zeitpunkt nicht treffen. Dies liegt zum einen an der Ungenauigkeit der globalen und regionalen Klimamodelle sowie der Unsicherheit der weiteren Entwicklung der anthropogenen



Treibhausgasemissionen, zum anderen aber auch an der Fähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe, sich an die neuen, veränderten Bedingungen anzupassen.¹

Aufgrund der Ungenauigkeit der Klimamodelle lässt sich auch keine eindeutige Vorhersage über mögliche betriebliche Mehraufwendungen für die Landwirtschaft machen. Anhand exemplarischer Hochrechnungen über Bewässerungskosten und neue Züchtungen für resilientere Kulturen werden zukünftige finanzielle Risiken durch Dürre und die Reduktion von Frosttagen jedoch greifbarer. Im Abschnitt über Risiken für den Boden lassen sich zudem die Entwicklung von Starkregenereignissen und Kosten durch Bodenerosion in Zusammenhang bringen.

Wasserverfügbarkeit und Bewässerung

Während der Aqueduct-Datensatz des World Resources Institute keinen signifikanten Anstieg des Wasserstress in Deutschland bis 2040 projiziert, zeigen die vergangenen Jahre, dass trockenheitsbedingte Ernteausfälle die Landwirtschaft häufiger fordern (World Resources Institute 2020). Besonders das Ausbleiben von Niederschlag im Frühjahr stellt Landwirt:innen vor Herausforderungen (Schimmelpfennig et al. 2018). Eine Investition, für die sich Landwirt:innen aufgrund der Erfahrungen der Dürrejahre 2018 bis 2020 entscheiden könnten, ist die Anschaffung von Bewässerungssystemen. Das Umweltbundesamt schätzt die Investitionskosten auf 10.000 €/ha (Tröltzsch et al. 2011). Sowohl Investitions- als auch Bewirtschaftungskosten variieren stark abhängig von Bewässerungsmethode und Einsatzfaktoren. Momentan verfügen schon 2 bis 6 % der Betriebe über Bewässerungssysteme (UBA 2016; Statistisches Bundesamt 2017; Schimmelpfennig et al. 2018). Laut Umweltbundesamt hat die Bewässerung zwischen 2009 und 2015 um 20 % auf den landwirtschaftlichen Flächen zugenommen (UBA 2016). Wenn dieser Trend weiter linear verläuft, ist in den nächsten 10 Jahren mit zusätzlichen Investitions- und Bewirtschaftungskosten von 112 Mio. € bis zu 1,5 Mrd. € zu rechnen (Schimmelpfennig et al. 2018; eigene Berechnungen). Herausforderungen neben den Investitions- und Bewirtschaftungskosten sind jedoch auch physische Faktoren wie das Abfallen des hydraulischen Drucks sowie Faktoren wie regionalspezifische Bewässerungsrestriktionen. Falls eine Bewässerung bei extremer Trockenheit nicht möglich ist, kann dies beispielsweise bei Wintergetreide zu Ertragseinbußen von 60 % führen (Schimmelpfennig et al. 2018).

Schädlingsdruck

Neben zunehmender Trockenheit ist auch mit einer Abnahme der Frosttage im Winter zu rechnen, die die Zunahme des Schädlingsdrucks begünstigen (BMEL 2017). Dies kann wiederum zu erhöhtem Einsatz von Pflanzenschutz führen und damit zu Kosten für die Landwirt:innen, aber auch die Natur. Seit den 1960er-Jahren wurde für über hundert Schädlinge und Krankheitserreger eine Polverschiebung von 2,7 km pro Jahr beobachtet (BEBBER ET AL. 2013). Eine weitere Konsequenz der veränderten Klimabedingungen ist der steigende Bedarf für neue Züchtungen, welche an die trockenen Sommer und milden Winter angepasst sind. Die Züchtung einer neuen Sorte im ökologischen Landbau benötigt 10 Jahre und kostet ca. 600.000 €. Diese Kosten werden auch hier von den landwirtschaftlichen Betrieben durch erhöhte Preise für das Saatgut getragen. Die Risikostreuung durch Diversifizierung der Kulturen ist eine einfache und oft kostengünstige Anpassung (BMEL 2017).

Um die möglichen Ernteverluste durch erhöhten Schädlingsdruck zu modellieren, wurde als Kultur Weizen ausgewählt. Unter der Annahme eines Temperaturanstiegs von 2 Grad wird die nationale

¹ Eine detaillierte Analyse der Auswirkung der Extremwetterlagen auf einzelne Kulturen lässt sich jedoch im „Thünen Report 30: Agrar-relevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagementsystemen“ finden (Gömann et al. 2015).



Produktivität von Weizen in Deutschland voraussichtlich um 535.403 t sinken (Deutsch et al. 2018), was bei einem Weizenpreis von 158 €/t (Degner 2019) insgesamt zu 84,6 Mio. € weniger Umsatz pro Jahr führt. Wenn alle Kulturpflanzen ähnliche Verluste erleiden, könnte eine Temperaturänderung von 2 Grad die nationale Produktion im Ackerbau um 323 Mio. € pro Jahr beeinträchtigen.

3.1.2 Bodendegradation und Erosion

Bodendegradation

Laut Modellierungsergebnissen des Thünen-Instituts nimmt der Gehalt an organischem Kohlenstoff in deutschen Ackerböden jedes Jahr um durchschnittlich 190 kg/ha ab (Jacobs et al. 2018). Auf nationaler Ebene bedeutet dies, dass jährlich 3,8 Mio. t Humus verloren gehen. Vor allem Böden mit geringeren Biomasseeinträgen durch organische Düngung und Pflanzenreste sind einem erhöhten Risiko signifikanter Humusverluste ausgesetzt.

Viele der Eigenschaften eines vitalen und gesunden Bodens korrelieren mit dem Humusgehalt. So verbessert sich mit steigendem Humusanteil die Bodenstruktur, wodurch Kosten für die Bodenbearbeitung und Verdichtungsschäden reduziert werden. Zusätzlich steigen die natürliche Bodenfruchtbarkeit, die Widerstandsfähigkeit gegen Schädlinge und die Erosion ebenso wie die Wasserhaltekapazität und das Infiltrationsvermögen des Bodens an (Webster 2005).

Die Kosten des Humusverlusts werden auf 0,0286 € pro Kilogramm organischen Kohlenstoffs geschätzt (Ligthart et al. 2019), was 65 Mio. € pro Jahr auf allen deutschen Ackerflächen ausmacht. Diese Zahl berücksichtigt jedoch nur die kurzfristigen Kosten des Humusverlustes. Langfristig ist die Bodengesundheit eine Voraussetzung für die Ernährungssicherheit. Der Humus kann durch eine Reihe von Maßnahmen regeneriert werden: Ersatz von synthetischer Düngung durch organische Düngung, Einbeziehung von Deckfrüchten in die Fruchtfolge, Einbeziehung von Leguminosen in die Fruchtfolge und das Einarbeiten/Mulchen von Ernterückständen. Die Kosten für die Umsetzung der oben genannten Maßnahmen werden auf 0,10 € pro Kilogramm organischen Bodenkohlenstoffs geschätzt (Ligthart et al. 2019). Damit würde die Verhinderung eines weiteren Humusabbaus 19 € pro Hektar und Jahr kosten, was auf alle deutschen Ackerflächen hochgerechnet 222 Mio. € pro Jahr entspricht (FAO 2021).

Bodenerosion

Bodenerosion durch Wind und Wasser zählt zu den einflussreichsten Prozessen, die zu einem bedrohlichen Fruchtbarkeitsverlust von Ackerböden führen. In Deutschland ist die Erosion durch Wasser weitaus bedeutender. Die Bodendegradation wird in Niedersachsen seit dem Jahr 2000 und seit Kurzem auch in Baden-Württemberg überwacht. Die durchschnittliche Rate liegt zwischen 1,4 und 3,2 t pro Hektar und Jahr (UBA 2020A).

Eine Zunahme von Starkniederschlagsereignissen, die zwischen -5 % und 30 % liegt, wird dazu führen, dass die oben genannten Zahlen bei den meisten deutschen Betrieben zunehmen werden.

Die Bodenerosion verursacht erhöhte Betriebskosten, etwa durch den Abtrag von Nährstoffen und den damit verbundenen erhöhten Düngaufwand. Zusätzliche Kosten außerhalb der Betriebsgrenze manifestieren sich aufgrund von Sedimentation, Überschwemmungen und Wasseraufbereitung. Die externen Kosten der Bodenerosion sind höher als die internen Kosten. Die kombinierten Onsite- und Offsite-Kosten belaufen sich auf circa 20 € pro Tonne Bodenverlust (FAO 2014).

Es wird erwartet, dass die Auswirkungen außerhalb des Standorts unter einer Vielzahl von Zukunftsszenarien wahrscheinlich weitverbreitet sein und die Betriebsschäden übertreffen werden (Mullan



2013). Eine Zunahme der externen Bodenerosionsschäden wird daher eher zu einer Zunahme von Vorschriften führen, zum Beispiel in Bezug auf Beschränkungen der Düngung/Pestizidverwendung und Praktiken der konservierenden Landwirtschaft. Landwirt:innen, die die Bodenerosionsraten, Stickstoffüberschüsse, den Pestizideinsatz und die Wasserverschmutzungen senken, werden daher voraussichtlich ein geringeres Risiko durch Bodenerosion haben.

Wenn man die Onsite- und Offsite-Kosten der Bodenerosion als Proxy für die Einkommensverluste und die erhöhten regulatorischen Anforderungen in der Zukunft verwendet, werden die deutschen Landwirt:innen mit durchschnittlich 44,20 € pro Hektar und Jahr konfrontiert, was 527 Mio. € pro Jahr für alle Ackerflächen in Deutschland ausmacht (FAO 2021).

3.1.3 Biodiversität

Rückgang der Bienen

Zwischen 1989 und 2016 ist der Bestand der Fluginsekten in 63 Naturschutzgebieten Deutschlands um 75 % zurückgegangen (Hallmann et al. 2017). Bereits 2008 kamen Untersuchungen zu dem Schluss, dass die Abhängigkeit von Bestäubern weltweit zunimmt und steigende Preise für bestäubte Nutzpflanzen ein Hinweis auf einen Rückgang der Bestäuber sein könnten (Aizen 2008).

Der US-amerikanische Mandelsektor war 2006 durch ein massives Bienensterben stark betroffen. Die Preise für Bienenvölker stiegen von 80 US-\$ auf fast 200 US-\$ (im Jahr 2015), was einem Anstieg von 600 US-\$ pro Hektar und Jahr entspricht (Ferrier 2018).

Wenn man dieses Beispiel auf exemplarische Kulturen in Deutschland überträgt, kommt man zu den folgenden Ergebnissen:

Die in Deutschland ansässige Firma Bee-Rent vermietet Bienenstöcke für knapp 200 € im Monat. (Bee-rent 2019). Die FAO berichtet, dass für die Bestäubung von 1 ha im Durchschnitt 6,7 Bienenvölker benötigt werden (Bradbear 2009). Basierend auf den Bee-Rent-Tarifen würden pro Hektar Kosten von 1.266 € aufgebracht werden müssen, um die natürliche Bestäubung vollständig zu ersetzen. Multipliziert mit den landwirtschaftlichen Flächen von Raps und Baumobst ergäbe dies jährliche Zusatzkosten für die Betriebe von 1,6 Mrd. €. Im Zuge des Sonderrahmenplans zum Insektenschutz werden vom Bund 140 Mio. € bereitgestellt, die diesem Risiko entgegenwirken könnten (BMEL 2020B).

Reduktion von Düngemitteln und Pflanzenschutz

Die deutsche Regierung hat sich als Ziel gesetzt, den Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlichen Betriebe zu reduzieren (Die Bundesregierung 2020). Der überschüssige Stickstoff landet im Grund- und Oberflächenwasser, in der Atmosphäre und als Ablagerung außerhalb des landwirtschaftlichen Betriebes und verursacht Schäden an Ökosystemen durch Prozesse wie Eutrophierung und Versauerung. Das 2002 gesetzte Ziel, bis 2010 auf 80 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr zu kommen, wurde nicht erreicht. Als neues Ziel wurden daher nun 70 kg pro Hektar und Jahr bis 2030 beschlossen. In den letzten 10 Jahren lag dieser Durchschnitt jedoch bei 95 kg/ha.

Die Reduzierung der Stickstoffausbringung bei gleichbleibenden Erträgen ist möglich (Beldman 2019) und mit Aufklärungs- und Beratungsaufwand umsetzbar. Die Studie des Wageningen Economic Research ergab, dass Landwirt:innen mit einer deutlich besseren Biodiversitätsbewertung ihrer Flächen einen um 16 kg/ha niedrigeren Bodenstickstoffüberschuss hatten (Beldman 2019). Die Bildungs-/Beratungskosten, um dies zu erreichen, werden auf 5 bis 6 € pro Hektar und Jahr geschätzt.



Diese Differenz bei gleichbleibenden Erträgen reicht nicht aus, um die benötigten 25 kg/ha zu erreichen.

Die Studie untersuchte auch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Die Reduktion von Herbiziden um 10 % und von Insektiziden um 33 % kann durch den Einsatz von mechanischer Unkrautbekämpfung und durch Schulungen in die Früherkennung von Schädlingsbefall erreicht werden. Die mechanische Unkrautbekämpfung kostet 5 € pro Hektar und Jahr zusätzlich, während die präventive Insektizidbekämpfung 10 bis 19 € pro Hektar und Jahr kostet (Beldman 2019). Es ist bekannt, dass sich der Einsatz von Pestiziden negativ auf die Biodiversität auswirkt und zumindest teilweise für den Rückgang der Insekten verantwortlich ist. Es wird erwartet, dass der Schädlings- und Krankheitsdruck mit dem Klimawandel zunehmen wird. Daher ist es eine sinnvolle Strategie für landwirtschaftliche Betriebe, den Einsatz von Pestiziden zu reduzieren oder ganz einzustellen. Hochgerechnet auf die landwirtschaftlichen Flächen entsprächen die oben genannten Kosten für die Vermeidung etwa 179 bis 286 Mio. € pro Jahr.

3.2 Transitorische Risiken

3.2.1 Verknappung von Phosphor

Die Landwirtschaft ist für Düngemittel auf den Import von mineralischem Phosphat angewiesen, eine Ressource, die immer knapper wird. 5 Länder kontrollieren 90 % der Phosphatreserven dieser Welt, wobei China die größten besitzt. Dies führt zu politischen Risiken und damit verbunden zu Preisrisiken. China erhob 2008 einen Exportzoll von 135 % auf Phosphat; im selben Jahr stieg der Preis des Rohstoffs um 450 % (Cordell et al. 2015). In den letzten zwei Jahrzehnten sind die Phosphatpreise deutlich instabiler geworden. Seit 2005 hat sich der Durchschnittspreis von Phosphorit im Vergleich zu den Jahren zwischen 1960 und 2005 von ca. 60 \$ auf 120 \$ pro Tonne verdoppelt (The World Bank 2021). Bei einem angenommenen Phosphatanteil von 30 % würde dies zu einem erhöhten Preis von 200 \$ pro Tonne Phosphat führen. Im Durchschnitt importierte Deutschland zwischen 2008 und 2018 etwa 300.000 t Phosphat pro Jahr. Die Preissteigerungen seit 2005 führten zu einem Anstieg der Phosphatimportkosten von 60 Mio. US-\$ pro Jahr, was etwa 50 Mio. € entspricht. Daher sollte neben immensen Preissprüngen aufgrund der politisch instabilen Angebotssituation auch mit einem generellen Anstieg der Kosten von circa 50 Mio. € jährlich für die Landwirtschaft gerechnet werden.

3.2.2 GAP – Gemeinsame Agrarpolitik & Nachhaltigkeit

Die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) der EU stellt in Europa Rahmenbedingungen für die europäische Landwirtschaft. Die aktuelle Förderperiode wurde bis mindestens Ende 2022 verlängert, da sich die neue Agrarreform noch im Trialog befindet und die nationale Umsetzung bisher noch unklar ist. In den bislang vorgelegten Vorschlägen für die anstehende Agrarreform (ab 2023) wird die Relevanz von Umwelt und Klima zwar immer wieder erwähnt, doch bei näherem Hinsehen fehlt es den Vorschlägen an Substanz. Es ist zu befürchten, dass die Ausrichtung auf eine nachhaltige, ökologisch ausgerichtete Agrarförderung erneut verfehlt werden wird, besonders wenn sich die Anteile der Förderungen nicht ändern. Diese Einschätzung bestätigen auch der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz und das Umweltbundesamt (BMEL 2019; UBA 2020B).

Dies wird besonders deutlich, wenn man die Auszahlungen der jetzigen Prämien betrachtet. Der Großteil der Fördersummen wird in Deutschland jährlich in Form der Flächenprämie ausgezahlt. Im Durchschnitt machen diese Zahlungen rund 40 % des Einkommens der Betriebe aus, entkoppelt von Art und Umfang der landwirtschaftlichen Produktion (Deutscher Bundestag 2018). Nur 30 % der



Flächenprämien sind an Ökologierungsmaßnahmen geknüpft. Diese leicht umzusetzenden Maßnahmen gehören jedoch mehr zur guten fachlichen Praxis, als dass sie eine wesentliche Mehraufwendung darstellen würden (Thünen-Institut 2014). Das heißt, dass die übrigen 3,4 Mrd. € jährlich (70 % der ersten Säule) pauschal pro Hektar Land ausgezahlt werden, ohne jegliche Anforderungen an Natur-, Umwelt- und Tierschutz. Bestehende Umweltprobleme wie der Verlust von Biodiversität oder Nährstoffüberschüsse berücksichtigt die erste Säule kaum (UBA 2020B). Davon profitieren weiterhin große Betriebe mit viel Fläche, was einer von vielen Faktoren ist, der zu einem Strukturwandel und zum Höfesterben beiträgt und somit zu einem Verlust von bäuerlicher Landwirtschaft und Vielfalt. In Deutschland erhalten 1,7 % der Betriebe ein Viertel aller Direktzahlungen (Bund 2020). Hinzu kommt, dass rund 60 % der Flächen in Deutschland Pachtland sind. Die Pachtausgaben der Landwirt:innen haben sich seit der Einführung der Direktzahlungen, also seit dem Jahr 1992, verdoppelt (Deter 2020). Dieser Zusammenhang legt die Vermutung nahe, dass ein Großteil der Flächenprämien noch nicht einmal den Landwirt:innen, sondern größtenteils Landeigentümer:innen zugutekommt. Die zweite Säule dient der ländlichen Entwicklung und umfasst gezielte Förderprogramme für eine nachhaltige und umweltschonende Bewirtschaftung. Hier finden sich bisher auch die weitaus effektiveren Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen wieder, die leider nur rund 20 % der EU-Fördersummen ausmachen (UBA 2020B).

3.2.3 Klimaziele und kohlenstoffarme (Land)Wirtschaft

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) sieht vor, mithilfe von 10 Klimaschutzmaßnahmen das Reduktionsziel des Sektors im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030 zu erreichen. Das Konsortium aus Öko-Institut, Fraunhofer ISI, Prognos, IREES, M-Five und FiBL hat in einem Bericht die Kosten für die Umsetzung der Klimaziele bis 2030 für die Landwirtschaft modelliert (Schumacher et al. 2019). Die Ergebnisse machen deutlich, dass es eines hohen finanziellen Aufwands bedarf, die Ziele zu erreichen. Wer diesen Aufwand trägt, ist bisher noch nicht ausreichend geklärt und stellt daher ein großes politisches Risiko für die Landwirtschaft da.

Die Modellierung der Kosten findet anhand von zwei Szenarien bezogen auf den zukünftigen Einsatz von Nitrifikationshemmstoffen statt. Die hier aufgelisteten Kosten beziehen sich auf das Szenario mit verstärktem Einsatz dieser.

Die erste angeführte Maßnahme des BMEL ist die Reduzierung der Stickstoffüberschüsse und der damit verbundenen Emissionen durch Ammoniak und Lachgas. Die Autor:innen der Studie rechnen, dass sich die Betriebsmittelausgaben bezogen auf diese Maßnahme kaum ändern, da zwar im Schnitt 13 Mio. € durch die Reduktion von mineralischen Stickstoff eingespart werden, sich dafür aber die Zusatzkosten für Nitrifikationshemmer durchschnittlich auf 12 Mio. € jährlich belaufen. Diese Maßnahme der Stickstoffreduktion ist eng verknüpft mit der zweiten Maßnahme der verstärkten Nutzung von Gülle für die Energieerzeugung. Dafür sind Investitionen für die gasdichte Lagerung der Gärreste von vergorener Gülle von kumuliert 1,218 Mrd. € (2018 bis 2030) notwendig. Auf's Jahr gerechnet bedeutet dies circa 93 Mio. € Investitionskosten. Diese Investitionen müssen die Landwirt:innen nicht alleine tragen; stattdessen werden sie im Rahmen des Investitionsprogramms des BMEL, auch bekannt als Bauernmilliarde, unterstützt (BMEL 2020B). Dies macht aber nur einen Teil der notwendigen Investitionen aus, und es wird vom BMU hinterfragt, inwiefern diese Maßnahme Kritik über die Förderung von intensiver Tierhaltung stärken könnte (Die Bundesregierung 2019).

Die weiteren Ergebnisse machen deutlich, dass die bisherigen Fördersummen nicht ausreichen. Zwar wird im Klimaschutzprogramm von zusätzlicher Förderung für die Landwirtschaft gesprochen. Ob die Förderung die richtigen Anreize und ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stellt, ist zum bisherigen Zeitpunkt jedoch sehr fraglich.



Für die Maßnahme der Verringerung der Treibhausgasemissionen in der Tierhaltung ist laut Studie eine Reduzierung der Tierbestände um 3 % nötig. Dies könnte ähnlich wie in den Niederlanden durch eine Abstockungsprämie von 1.200 € pro Tier geschehen und würde zu zusätzlichen Kosten für den Bund von jährlich 82 Mio. € führen. Da Tierhaltungsbetriebe ihre Planung und Investitionen auf eine maximale Auslastung der Ställe ausrichten, würde eine Prämie voraussichtlich eher zur Aufgabe von gesamten Betrieben führen als zu einer verteilten Reduzierung.

Der Ausbau des Ökolandbaus, bei dem das Einsparpotenzial vom Ministerium auf zwischen 1,9 und 7,5 Mio. t CO₂-Äquivalente jährlich eingeschätzt wird, bedarf laut Berechnungen von FiBL 3 Mrd. € (2015 bis 2030), um sowohl die momentanen Flächen im Vergleich zum Referenzszenario zu erhalten als auch zusätzliche Flächen umzustellen. Auf's Jahr gerechnet belaufen sich die Kosten daher auf circa 187 Mio. €, die vom Staat finanziert werden müssen.

Das Ziel des Schutzes von Moorböden benötigt insgesamt 2,7 Mrd. €, die sich aus den Kosten für den Ankauf der Naturschutzfläche und für die Umstellung auf Paludikultur bis 2030 zusammensetzen. Jährlich ergeben sich Kosten von durchschnittlich 207 Mio. €.

Addiert ergeben sich daraus jährliche Zusatzkosten von 569 Mio. €, die laut Studie bis 2030 anfallen werden. Dies übersteigt weit die bisherige Fördersumme der Bauernmilliarde, die bis 2024 angelegt ist, hauptsächlich die Investitionen in neue Maschinen und Anlagen finanziert und kaum die oben aufgelisteten Kostentreiber berücksichtigt. Anders als in den Sektoren Verkehr oder Gebäude stehen den Investitionen keine relevanten Einsparungen durch Betriebskosten gegenüber (Schumacher et al. 2019). Falls die Landwirtschaft mit der Umsetzung der Klimaziele allein gelassen wird, könnte dies immense transitorische Risiken – sowohl durch politische Auflagen als auch durch Reputationsrisiken – bedeuten.

Klimafreundliche Ernährung

Inwiefern eine klimafreundlichere Ernährung beispielsweise durch die Reduktion des Fleischkonsums oder auch der regionalere Einkauf zur zehnten Maßnahme „Nachhaltige Ernährungsweisen“ beitragen wird, ist angesichts momentaner Marktdaten zu bezweifeln. Zwar schreibt auch der Bauernverband in seinem Situationsbericht von einem „Veggie-Trend“, doch dieser macht sich nicht in den Zahlen des Fleischkonsums bemerkbar. 2019 nahm der Rind-, Schweine- und Geflügelfleischkonsum im Vergleich zum Referenzjahr 2013 sogar leicht zu: von 83 kg auf 85 kg pro Kopf und Jahr. Hierbei stieg allein der Rindfleischkonsum um mehr als ein Kilogramm. (BLE 2020a; Die Bundesregierung 2019).

Ähnlich sieht es beim Trend des regionalen Konsums aus. Eine Umfrage zeigt, dass Regionalität den Verbraucher:innen wichtiger wird; der Umsatz der Direktvermarktung über Erzeuger:innen oder Wochenmärkte nimmt jedoch seit 2012 nicht signifikant zu und ist mit einem Anteil von 1,6 % sehr gering (BMel 2020c; Hemmerling et al. 2019).



4 Fazit

Nachhaltigkeitsrisiken in der Landwirtschaft setzen sich aus direkten Geschäftsrisiken sowie aus mittelbaren Risiken durch den Einfluss der Politik und Gesellschaft auf die Nahrungsmittelproduktion zusammen. Die Landwirtschaft ist der mit dem Naturkapital am engsten verknüpfte Sektor und damit besonders stark physischen Risiken, aber auch transitorischen Risiken ausgesetzt. Die im Bericht erwähnten Risikotreiber führen zu klar zu beziffernden zukünftigen Kosten, die einerseits von der Agrar- und Lebensmittelbranche und andererseits von öffentlichen Geldern getragen werden müssen.

Wenn man alle angeführten Kosten trotz methodischer Unterschiede und Unsicherheiten in der Berechnung addiert, ergibt sich folgendes Bild:

Risiko	Jährliche Kosten	Voraussichtlicher Träger der Kosten
Ernteaufälle durch Extremwetterereignisse	90–3.000 Mio. € (Ø 511 Mio. €)	Versicherungen, landwirtschaftliche Betriebe, Staat (bei Nothilfen)
Bewässerungskosten	11–150 Mio. €	Landwirtschaftliche Betriebe
Ernteverlust durch Schädlingsdruck	323 Mio. €	Landwirtschaftliche Betriebe
Langfristige Verhinderung von Bodendegradation	222 Mio. €	Betriebe und Staat (bei Interesse an langfristiger statt kurzfristiger Verhinderung)
Onsite- und Offsite-Schäden durch Bodenerosion	527 Mio. €	Staat, Betriebe (durch erhöhte Betriebskosten)
Verlust der Bestäubungsleistung durch Bienen	1,6 Mrd. €	Betriebe
Reduktion von Pflanzenschutzmitteln	179–286 Mio. €	Betriebe, Staat (wenn Teil der Förderung)
Verknappung von Phosphor	50 Mio. €	Betriebe
Investitionen für die gasdichte Lagerung der Gärreste	93 Mio. €	Betriebe, Staat (Teil der Förderung)
Verringerung der Tierbestände	82 Mio. €	Staat
Ausbau Ökolandbau	187 Mio. €	Staat
Schutz von Moorböden	207 Mio. €	Staat



Unter der Annahme, dass die höheren Kosten eintreten und die Betriebe den Großteil der gemeinsamen Risiken von Landwirtschaft und Staat übernehmen müssen, ergeben sich daraus zusätzlich 3,7 Mrd. € pro Jahr für die Landwirtschaft aufgrund von Nachhaltigkeitsrisiken. Dies steht einer Kreditsumme von kurz-, mittel- und langfristigen Krediten von insgesamt 54 Mrd. € gegenüber (Deutsche Bundesbank 2020).

Die aufgeführten Risiken erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es existieren noch zahlreiche weitere, beispielsweise die Entwicklung von ländlichen Regionen (landwirtschaftlicher Strukturwandel, Landflucht, ungenügender Breitbandausbau), soziale Entwicklungen von Betrieben (fehlende Hofnachfolge, anhaltend niedrige Gewinne, Abhängigkeit von Saisonarbeitskräften), Flächenversiegelung und steigende Landpreise sowie Marktentwicklungen wie hohe Preisvolatilitäten und ungleiche Machtverhältnisse.

Es ist zu hinterfragen, inwiefern die momentanen politischen Agrarförderungen den genannten beträchtlichen Risiken entgegenwirken. Somit kommt es derzeit zu der Diskrepanz, dass landwirtschaftliche Betriebe zusätzliche Investitionen und Kosten, die zur Klimagassenkung führen, größtenteils selbst tragen müssen, ohne dass Einsparungen auf Betriebsebene oder eine Einpreisung in die Erzeugerpreise diese ausgleichen. Hinzu kommt, dass es kaum politische Planungssicherheit gibt. „Um den landwirtschaftlichen Strukturwandel („Höfesterben“) nicht durch Klimaschutzauflagen weiter zu beschleunigen, sollten zusätzliche Instrumente außerhalb des Ordnungsrechts entwickelt werden (Schumacher et al. 2019, S.275).“ Eine gezielte, breit angelegte Beratung zu regenerativen, bäuerlichen Praktiken, die eine resiliente und klimaangepasste Art der Landwirtschaft fokussieren, wäre ein Baustein dazu.



5 Quellen

- AGRAR-HEUTE 2020 agrarheute (03. 2020). Mehrgfahrenversicherungen sind noch zu teuer. Von agrarheute: Dürreversicherung. Alles verdorrt, nichts versichert. Von agrarheute: <https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/mehrgfahrenversicherungen-noch-teuer-565529> (abgerufen am 05.01.2021).
- AIZEN 2008 Marcelo A. Aizen, L. A. G., S. A. C. (2008). Long-term global trends in crop yield and production reveal no current pollination shortage but increasing pollinator dependency. *Current Biology* 18: 1572–1575. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.08.066>.
- BAFIN 2019 BaFin, Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2019). Merkblatt zum Umgang mit Nachhaltigkeitsrisiken. Von BaFin: https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/Merkblatt/dl_mb_Nachhaltigkeitsrisiken.html (abgerufen am 10.01.2021).
- BEBBER ET AL. 2013 Daniel P. Bebber, M. A. (2013). Crop pests and pathogens move polewards in a warming world. *Nature Climate Change* 3(11): 985-988. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclimate1990>
- BEE-RENT 2019 Bee-Rent (2019). Homepage von Bee-Rent: <https://www.bee-rent.de/> (abgerufen am 06.01.2021).
- BELDMAN 2019 Alfons Beldman, N. P. (2019). Meerkosten biodiversiteitsmaatregelen voor melkvee- en akkerbouwbedrijven. Wageningen: Wageningen Economic Research.
- BLE 2020A BLE, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2020). Bericht zur Markt- und Versorgungslage Fleisch 2020. Von BLE: https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/Fleisch/2020BerichtFleisch.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (abgerufen am 08.01.2021).
- BLE 2020B BLE, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2020). Projektförderung. Bundesprogramm zur Förderung der Energieeffizienz und CO₂-Einsparung in der Landwirtschaft und im Gartenbau. Von BLE: https://www.ble.de/DE/Projektfoerderung/Foerderungen-Auftraege/BundesprogrammEnergieeffizienz/energieeffizienz_node.html;jsessionid=EECCB74C4E3CBBB1613209250E553664.1_cid335 (abgerufen am 08.01.2021).
- BMEL 2017 BMEL, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2017). Extremwetterlagen in der Land- und Forstwirtschaft. Von Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Extremwetterlagen.html> (abgerufen am 11.01.2021).
- BMEL 2019 BMEL, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2019). Zur effektiven Gestaltung der Agrarumwelt- und Klimaschutzpolitik im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU nach 2020 – Stellungnahme. Von Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/Stellungnahme-GAP-Effektivierung-AUK.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (abgerufen am 06.01.2021).
- BMEL 2020A BMEL, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020). Arbeitspapier zur Erstellung des deutschen GAP-Strategieplans: Ausgangslage der Landwirtschaft und des ländlichen Raums in Deutschland. Von Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/EU-Agrarpolitik-Foerderung/gap-strategieplan-ausgangslage.html (abgerufen am 06.01.2021).



- BMEL 2020B BMEL, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020). Fragen und Antworten zum Investitionsprogramm Landwirtschaft. Von BMEL: <https://www.bmel.de/SharedDocs/FAQs/DE/faq-investitionsprogramm-landwirtschaft/FAQList.html> (abgerufen am 09.01.2021).
- BMEL 2020C BMEL, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020). Deutschland, wie es isst. Der BMEL-Ernährungsreport 2020. Von Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/ernaehrungsreport-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=23 (abgerufen am 09.01.2021).
- BMEL 2020D BMEL, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2020). Richtlinie zur Förderung der Energieeffizienz und CO₂-Einsparung in Landwirtschaft und Gartenbau. Teil A – Landwirtschaftliche Erzeugung, Wissenstransfer. Von BMEL: https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Bundesprogramm-Energieeffizienz/Richtlinie-Foerderung-Energieeffizienz-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (abgerufen am 11.01.2021).
- BRADBEAR 2009 Nicola Bradbear (2009). The value of bees for crop pollination. In N. Bradbear, Bees and their Role in Forest Livelihoods (S. 69–79). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- BUND 2020 BUND (2020). Die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) in der EU. Von BUND: <https://www.bund.net/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik/> (abgerufen am 04.01.2021).
- CORDELL ET AL. 2015 Dana Cordell, S. W. (2015). Tracking phosphorus security: indicators of phosphorus. Food Sec., 7:337–350.
- DEGNER 2019 Joachim Degner (2019). Richtwerte für Leistungen und Kosten der Produktion von Winterweizen (S. 15, Rep.). Jena, Thüringen: Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum.
- DEN BIGGELAAR ET AL. 2004 Christoffel den Biggelaar, R. L. (2004). The Global Impact of Soil Erosion on Productivity. Advances in Agronomy, Volume 81, 49-95.
- DETER 2020 Alfons Deter (12. 2020). Anstieg der Bodenpreise hat sich weiter verlangsamt. Von topagrar: <https://www.topagrar.com/acker/news/anstieg-der-bodenpreise-hat-sich-weiter-verlangsamt-12441474.html> (abgerufen am 10.01.2021).
- DEUTSCH ET AL. 2018 Curtis A. Deutsch, J. J. (2018). Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. Science, Vol. 361, Issue 6405, S. 916–919.
- DEUTSCHE BUNDES-BANK 2020 Deutsche Bundesbank, BMEL (2020). Tabellen zur Landwirtschaft. <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tabellen-zur-landwirtschaft/> (abgerufen am 10.01.2021).
- DEUTSCHER BUNDES-TAG 2018 Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste – WD 5: Wirtschaft und Verkehr; Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (10. 2018). Agrarökonomische Einzelfragen zur Agrarförderung. Von Deutscher Bundestag: <https://www.bundestag.de/resource/blob/580824/c3e64db55a3facabb5f27e3a969d6886/WD-5-134-18-pdf-data.pdf> (abgerufen am 08.01.2021).
- DIE BUNDES-REGIERUNG 2019 Die Bundesregierung (10. 2019). Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. Von Die Bunderegierung: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzprogramm-2030-1673578> (abgerufen am 07.01.2021).



- DIE BUNDES-
REGIERUNG
2020 Die Bundesregierung (2020). Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie Weiterentwicklung 2021 (Dialogfassung). Von Die Bundesregierung: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsstrategie-1124112> (abgerufen am 07.01.2021).
- FAO 2014 FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2014). Food Wastage Footprint: Full Cost Accounting. Rome: FAO.
- FAO 2021 FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (01. 2021). Land Use. Von FAOSTAT: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL> (abgerufen am 13.01.2021).
- FERRIER 2018 Peyton M. Ferrier, R. R. R., W. N. T., M. B. (2018). Economic Effects and Responses to Changes in Honey Bee Health. ERR-246, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, March. DOI: 10.22004/ag.econ.276245.
- GDV 2016 GDV, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (12. 2016). Klimawandel verursacht hohe Ernteschäden. Von GDV: <https://www.gdv.de/de/themen/news/klimawandel-verursacht-hohe-ernteschaden-21622> (abgerufen am 10.01.2021).
- GÖMANN
ET AL. 2015 Horst Gömann, A. B., A. B., W. D. (2015). Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagementsystemen: Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 312 p, Thünen Rep 30, DOI: 10.3220/REP1434012425000.
- HALLMANN
ET AL. 2017 Caspar A. Hallmann, M. S. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLoS ONE, 12(10): e0185809.
- HARTUNG
2020 Ulrich Hartung (2020). Extremwetterereignisse in der Landwirtschaft: Risikomanagement im Bundesländervergleich. Berichte über Landwirtschaft – Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, Band 98 (Heft 2), S. 1–31. DOI: 10.12767/buel.v98i2.289.
- HEINRICH-
BÖLL-
STIFTUNG
2021 Heinrich-Böll-Stiftung (2021). Der Fleischatlas: Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel. Von Heinrich-Böll-Stiftung: https://www.boell.de/sites/default/files/2021-01/Fleischatlas2021_0.pdf?dimension1=ds_fleischatlas_2021. Heinrich-Böll-Stiftung, Januar 2021, abgerufen am 11. 01 2021.
- HEMMER-
LING ET AL.
2019 Udo Hemmerling, P. P., P. R., J. R. (2019). Situationsbericht 2019/20: Trends und Fakten zur Landwirtschaft. Berlin, Deutschland: Deutscher Bauernverband e.V.
- HÜBENER
ET AL. 2017 Heike Hübener, K. B., C. F., B. F. (2017). ReKliEs-De Ergebnisbericht. World Data Center for Climate (WDCC) at DKRZ. https://doi.org/10.2312/WDCC/ReKliEsDe_Ergebnisbericht.
- JACOBS ET
AL. 2018 Anna Jacobs, H.F., A.H., R.P., (2018). Landwirtschaftlich genutzte Böden in Deutschland - Ergebnisse der Bodenzustandserhebung. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 316 p, Thünen Rep 64, DOI:10.3220/REP1542818391000
- LIGTHART
ET AL. 2019 Tom N. Ligthart, T. v. H. (2019). Estimation of shadow prices of soil organic carbon depletion. The International Journal of Life Cycle Assessment, 24, 1602–1619.
- MARX 2020 Andreas Marx (05. 2020). Jährliche Dürrestärken in Deutschland. Von UFZ: <https://www.ufz.de/index.php?de=47252> (abgerufen am 10.01.2021).



- MULLAN 2013 Donal Mullan (2013). Soil erosion under the impacts of future climate change: Assessing the statistical significance of future changes and the potential on-site and off-site problems. *Catena*, 109, 234–246.
- SCHERF 2020 Cara-Sophie Scherf, N. K., P. G., D. K. (2020). Umweltbezogene und menschenrechtliche Sorgfaltspflichten als Ansatz zur Stärkung einer nachhaltigen Unternehmensführung. Abschlussbericht. Von UBA: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/sorgfaltspflichten-nachhaltige-unternehmensfuehrung> (abgerufen am 10.01.2021).
- SCHIMMEL-
PFENNIG
ET AL. 2018 Sonja Schimmelpfennig, J. A., C. H. (2018). Bewässerung in der Landwirtschaft – Tagungsband zur Fachtagung am 11./12.09.2017 in Suderburg. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 161 p, Thünen Working Paper 85, DOI: 10.3220/WP1515755414000.
- SCHU-
MACHER
ET AL. 2019 Katja Schumacher, J. R. (2019). Folgenabschätzung zu den ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Folgewirkungen der Sektorziele für 2030 des Klimaschutzplans 2050 der Bundesregierung (2019). Von Öko-Institut e.V.: <https://www.oeko.de/fileadmin/oeko-doc/BET2019-Schumacher-Repennig.pdf> (abgerufen am 11.01.2021).
- STATIS-
TISCHES
BUNDES-
AMT 2017 Statistisches Bundesamt (08. 2017). Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: Bewässerung in landwirtschaftlichen Betrieben/Agrarstrukturerhebung. Von Statistisches Bundesamt: https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Publikationen/Downloads-Landwirtschaftliche-Betriebe/betriebe-bewaesserung-5411205169004.pdf?__blob=publicationFile (abgerufen am 12.01.2021).
- THE WORLD
BANK 2021 The World Bank (01. 2021). Commodity Markets. Von The World Bank: <https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets> (abgerufen am 10.01.2021).
- THÜNEN-
INSTITUT 2014 Thünen-Institut (2014). Das „Greening“ der Direktzahlungen: Ein grünes Deckmäntelchen. Von Thünen-Institut: <https://www.thuenen.de/de/thema/langfristige-politikkonzepte/gap-nach-2020-ist-eine-grundlegende-agrarreform-moeglich/das-greening-der-direktzahlungen-ein-gruenes-deckmaentelchen/> (abgerufen am 08.01.2021).
- TRÖLTZSCH
ET AL. 2011 Jenny Tröltzsch, B. G., H. L., M. P., C. S. (2011). Ökonomische Aspekte der Anpassung an den Klimawandel: Literaturlauswertung zu Kosten und Nutzen von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel, *Climate Change*, Nr. 19/2011, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau 2011.
- UBA 2016 UBA, Umweltbundesamt (03. 2016). LW-R-6: Landwirtschaftliche Berechnung. Von Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/lw-r-6-das-indikator#berechnung-wird-lukrativer> (abgerufen am 10.01.2021).
- UBA 2020A UBA, Umweltbundesamt (07. 2020). Erosion. Von Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/bodenbelastungen/erosion#bodenerosion-durch-wasser-eine-unterschatzte-gefahr> (abgerufen am 09.01.2021).
- UBA 2020B UBA, Umweltbundesamt (2020). Fragen und Antworten zur europäischen Agrarförderung. Von Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/landwirtschaft-umweltfreundlich-gestalten/fragen-antworten-zur-europaeischen-agrarfoerderung#was-ist-die-gap> (abgerufen am 09.01.2021).
- VEREINIGTE
HAGEL 2018 Vereinigte Hagel (08. 2018). Oft gestellte Fragen zum Thema Trockenheit und Versicherung. Von Vereinigte Hagel: <https://www.vereinigte-hagel.net/de/2018/08/oft-gestellte-fragen-zum-thema-trockenheit-und-versicherung/> (abgerufen am 04.01.2021).
- VEREINIGTE
HAGEL 2019 Vereinigte Hagel (12. 2019). Fakten und Zahlen. Von Vereinigte Hagel: <https://www.vereinigte-hagel.net/de/unternehmen/fakten-und-zahlen/> (abgerufen am 04.01.2021).



- WBCSD
2020A WBCSD, World Business Council for Sustainable Development (04. 2020). Disclosure in a time of system transformation: Climate-related financial disclosure for food, agriculture and forest products companies. Von WBCSD: <https://www.wbcsd.org/Programs/Redefining-Value/External-Disclosure/TCFD/Resources/TCFD-implementation-for-food-agriculture-forest-products> (abgerufen am 11.01.2021).
- WBCSD
2020B WBCSD, World Business Council for Sustainable Development (01. 2020). An enhanced assessment of risks impacting the Food & Agriculture sector. Von WBCSD: <https://www.wbcsd.org/Programs/Redefining-Value/Business-Decision-Making/Enterprise-Risk-Management/Resources/An-enhanced-assessment-of-risks-impacting-the-Food-Agriculture-sector> (abgerufen am 11.01.2021).
- WEBSTER
2005 Webster (2005), Morgan, R.P.C. Soil Erosion and Conservation, 3rd edition. Blackwell Publishing, Oxford, 2005. Book reviews. European Journal of Soil Science, 56: 686–686. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2005.0756f.x>
- WINFREE
2008 Rachael Winfree (2008). Pollinator-Dependent Crops: An Increasingly Risky Business. Current Biology, Volume 18, Issue 20, 28 October, R968–R969.
- WOBSER
ET AL. 2018 Torsten Wobser, A. A., J. G. E. (11. 2018). Spezial: Hagel, Sturm, Dürre. Von Vereinigte Hagel: <https://www.vereinigte-hagel.net/wp-content/uploads/2018/12/Sonderheft-Wochenblatt-Westfalen-Lippe-zur-Mehrgfahrenversicherung.pdf> (abgerufen am 18.12.2021).
- WORLD
ECONOMIC
FORUM 2020 World Economic Forum (01. 2020). The Global Risks Report 2020 (Publication No. 15). Von World Economic Forum: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf (abgerufen am 11.01.2021).
- WORLD
RESOURCES
INSTITUTE
2020 World Resources Institute (11. 2020). Aqueduct tools. Von World Resources Institute: <https://www.wri.org/aqueduct> (abgerufen am 07.01.2021).
- ZINKE 2019 Olaf Zinke (01. 2019). Dürreversicherung. Alles verdorrt, nichts versichert. Von agrarheute: <https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/mehrgfahrenversicherungen-noch-teuer-565529> (abgerufen am 13.01.2021).