

## **KERNiG**

# **API.I Umweltwirkung regionale Landwirtschaft**

## **Schlussbericht**

**Matthias Meier, Theresa Markut, Stefan Schweiger & Stefan  
Hörtenhuber**

September 2019

Studie im Auftrag der Albert-Ludwigs Universität Freiburg im Rahmen des BMBF  
Verbundprojekts KERNiG (Kommunale Ernährungssysteme als Schlüssel zu einer  
umfassend-integrativen Nachhaltigkeits-Governance) [www.kernig.uni-freiburg.de](http://www.kernig.uni-freiburg.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung und Zielsetzung</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Methodisches Vorgehen</b> .....	<b>4</b>
2.1 Definition der Systemgrenzen .....	4
2.2 Herleitung regionaler Stickstoffüberschuss .....	5
2.2.1 <i>Ist-Zustand</i> .....	5
2.2.2 <i>Soll-Zustand-Szenario</i> .....	7
2.3 Quantifizierung der Umweltwirkung mittels Ökobilanzen .....	9
2.4 Vergleich Produktionspotenzial – städtischer Konsum .....	10
<b>3. Ergebnisse</b> .....	<b>12</b>
3.1 Regionale Stickstoffbilanzen auf der Landwirtschaftsfläche .....	12
3.1.1 <i>Ist-Zustand Stickstoffüberschuss in den Regionen</i> .....	12
3.1.2 <i>Soll-Zustand-Szenario Stickstoffüberschuss in den Regionen</i> .....	15
3.2 Umweltwirkung Landwirtschaft .....	17
3.2.1 <i>Beitrag der einzelnen Produkte an der Gesamtumweltwirkung</i> .....	18
3.2.2 <i>Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft: Ist vs. Soll</i> .....	21
3.3 Produktionspotenzial einer standortangepassten regionalen Landwirtschaft.....	29
<b>4. Diskussion</b> .....	<b>33</b>
4.1 Methodische Diskussion .....	33
4.2 Diskussion der Ergebnisse .....	34
<b>5. Literatur</b> .....	<b>38</b>
<b>6. Anhang</b> .....	<b>40</b>

## I. Einleitung und Zielsetzung

Einerseits produziert die intensive industrielle Landwirtschaft den größten Anteil der globalen Lebensmittel und trägt somit – zumindest kurzfristig betrachtet – maßgeblich zur Versorgungssicherheit bei. Andererseits ist die intensive industrielle Landwirtschaft nicht zuletzt auch wegen ihrer großen Flächenausdehnung für eine Vielzahl von Umweltproblemen verantwortlich (DeClerck et al., 2016), die teilweise ein Ausmaß angenommen haben, von welchem ausgegangen wird, dass die Belastungsgrenzen der verschiedenen Subsysteme der Erde teilweise überschritten sind (Steffen et al., 2015, Rockström et al., 2009). Über das gesamte Ernährungssystem betrachtet wird die ökologische Nachhaltigkeit deshalb in der Regel am stärksten von der landwirtschaftlichen Produktion beeinflusst.

Innerhalb der Landwirtschaft ist es die Tierproduktion, die den größten Anteil an der Umweltwirkung der Landwirtschaft verursacht (Poore and Nemecek, 2018). Folglich sind es – wenn man die Umweltwirkung der Ernährung auf der Ebene des Konsums betrachtet – auch die tierischen Produkte, die die höchste Umweltbelastung eines Warenkorbes verursachen (Notarnicola et al., 2017). Neuere Studien kommen zum Schluss, dass in Europa sowohl die Tierproduktion als auch der Konsum tierischer Lebensmittel ein Ausmaß angenommen haben, das außerhalb des sicheren Bereiches liegt, welcher einen langfristigen und nachhaltigen Umgang mit den natürlichen Ressourcen erlaubt (Buckwell and Nadeu, 2018). Allerdings ist die Definition der Grenzen dieses sicheren Bereiches keine triviale Angelegenheit und die Forschung dazu steckt noch in den Anfängen.

In der Diskussion um die Gestaltung städtischer und regionaler Ernährungssysteme stellt die Regionalität von Lebensmitteln eine zentrale Stellgröße dar. Zum einen lässt sich potenziell die Abhängigkeit von globalen Märkten reduzieren, zum anderen bietet die regionale Landwirtschaft die größeren Einflussmöglichkeiten, die landwirtschaftliche Produktion umweltfreundlicher zu gestalten. Damit eine nachhaltige regionale Lebensmittelproduktion möglich ist, muss die Landwirtschaft standortangepasst sein. Standortangepasst bedeutet hierbei, dass die landwirtschaftliche Produktion die Kapazitäten der regionalen Ökosystemressourcen nicht überschreitet und die Regenerationsfähigkeit dieser Ressourcen langfristig erhalten bleibt. Das impliziert auch, dass die Landwirtschaft nicht ausschließlich der Lebensmittelproduktion dient, sondern auch dem Erhalt der lokalen Ökosysteme und den Ökosystemdienstleistungen, die daraus hervorgehen und die schlussendlich auch für die landwirtschaftliche Produktion von Nutzen sind (DeClerck et al., 2016).

Die Kapazitäten der regionalen Ökosystemressourcen werden infolge einer zu intensiven Landwirtschaft in ganz Europa vielerorts überschritten (Westhoek et al., 2014, Sutton et al., 2011), wobei es aber regional erhebliche Unterschiede geben kann. Ein wichtiger Indikator für die landwirtschaftliche Produktionsintensität ist der Stickstoffinput auf der Landwirtschaftsfläche (LF) (Herzog et al., 2006) und damit auch der Stickstoffüberschuss auf der LF, der mit dem Stickstoffinput korreliert. Stickstoff

spielt für die Umweltwirkung der landwirtschaftlichen Produktion eine zentrale Rolle. Hohe Stickstoffinputs führen zu Eutrophierung von aquatischen und terrestrischen Ökosystemen, verändern die Zusammensetzung von Pflanzengemeinschaften, erhöhen das Risiko von Nitratauswaschung ins Grundwasser und tragen zur Klimaerwärmung bei. Die durchschnittlichen Gesamteinträge an reaktivem Stickstoff in trockener, nasser oder feuchter Form (= Stickstoffgesamtdeposition) in Baden-Württemberg übersteigen mit jährlich rund 15 kg pro ha bereits seit vielen Jahren die Dosis um das Vierfache, die die empfindlichsten Ökosysteme vertragen (Ministerium für Umwelt).

Die nationale Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung gibt für den Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft für 2030 einen Zielwert von 70 kg N pro ha LF im Fünfjahresdurchschnitt vor (Bundesregierung, 2016) (siehe auch Abbildung A.1 im Anhang). Diese Größe ist nicht rein wissenschaftlich definiert, sondern beinhaltet auch eine politische Komponente. So wird der Zielwert von Umweltexperten auch als nach wie vor zu hoch kritisiert (2030 Watch: Open Knowledge Foundation Deutschland). Nichtsdestotrotz erlaubt der Zielwert die Definition einer Grenze für die Produktionsintensität in der Landwirtschaft. Ausgehend davon lassen sich für die Landwirtschaft auf regionaler Ebene Modellrechnungen anstellen, wie die Landwirtschaft unter den regionalen Gegebenheiten ausgestattet sein müsste, um besser an die lokalen Umweltressourcen angepasst zu sein und somit die Umweltziele zu erfüllen.

Für Baden-Württemberg liegen mehrere Studien vor, die den Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft modelliert haben (Gamer and Bahrs, 2010, Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017). Diese Modellrechnungen können zur Bestimmung des Stickstoffüberschusses auf regionaler Ebene beigezogen werden und dienen als Basis für die im Rahmen dieses Projektteils untersuchten Forschungsfragen.

Die Forschungsfragen umfassten folgende Punkte:

- In einem ersten Schritt wurden in der Region Südwestschwarzwald (Region SWS), in der sich die Stadt Waldkirch befindet, und in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu (Region BOA), in der die Stadt Leutkirch liegt, der aktuelle Stickstoffüberschuss der regionalen Landwirtschaft abgeschätzt und die Umweltwirkung der regionalen landwirtschaftlichen Produktion im Ist-Zustand quantifiziert.
- In einem zweiten Schritt wurde die Produktionsintensität der regionalen Landwirtschaft soweit angepasst, bis das Stickstoffreduktionsziel gemäß Deutscher Nachhaltigkeitsstrategie in den Regionen erfüllt werden konnte. Von diesem Soll-Zustand-Szenario wurde ebenfalls die Umweltwirkung der regionalen landwirtschaftlichen Produktion quantifiziert und mit dem Ist-Zustand verglichen.
- Da das Soll-Zustand-Szenario nur mit stark einschneidenden Maßnahmen in der Landwirtschaft, insbesondere der Tierhaltung, erreicht werden kann, stellt es ein Extrem-Szenario dar, welches nicht von heute auf morgen umgesetzt werden kann.

Deshalb wurde in einem dritten Schritt das Szenario Molke-Verwertung berechnet, in welchem Nährstoffflüsse regional zwischen Milch- und Schweinefleischproduktion geschlossen werden, womit die Auswirkungen auf die Landwirtschaft weniger drastisch ausfallen.

- In einem vierten Schritt schließlich wurde das Produktionspotenzial der Landwirtschaft im Soll-Zustand- und Molke-Verwertungs-Szenario abgeschätzt und dem Produktionspotenzial sowie dem aktuellen Konsum in den Städten Waldkirch und Leutkirch gegenübergestellt.

## 2. Methodisches Vorgehen

### 2.1 Definition der Systemgrenzen

Die in diesem Bericht gemachten Modellierungen zur Landwirtschaft in den Regionen Südwestscharzwald und Bodensee – Oberschwaben – Allgäu gehen von den in Moschitz und Frick (2017) definierten Regionen aus (siehe auch Abb. 1). Die Quantifizierung der Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft beschränkt sich auf die mengenmäßig bedeutendsten Produkte, für die in Moschitz und Frick (2017) das Produktionspotenzial in der regionalen Landwirtschaft hergeleitet wurde. Die mengenmäßig bedeutendsten Produkte in den beiden Regionen wurden über eine jährliche Produktionsmenge von mindestens 10'000 Tonnen definiert (Tab. 1).

**Tabelle 1. Mengenmäßig bedeutendste Produkte in den beiden Regionen (Südwestscharzwald SWS, Bodensee – Oberschwaben – Allgäu BOA).**

Landwirtschaftliche Erzeugnisse	Regionale Produktionsmenge [t/a]	
	Region SWS	Region BOA
Milch (Frischmilch und Milchprodukte)	480 919	1 530 137
Weizen (für Brotproduktion)	281 711	227 597
Roggen (für Brotproduktion)	17544	4 344
Äpfel	55 179	39 961
Kartoffeln	40 250	13 323
Schweinefleisch (Schlachtgewicht)	39 005	61 160
Rindfleisch (Schlachtgewicht)	18 961	16 254
Erdbeeren	12 364	-
<b>Total</b>	<b>929 938</b>	<b>1 832 025</b>
Anteil an Gesamtproduktionspotenzial [%]	98	99

Bei der Herleitung der mengenmäßig bedeutendsten Produkte wurde bei der Milch von der Gesamtmenge an produzierter Milch ausgegangen und nicht nach verschiedenen Milchprodukten differenziert. Beim Schweine- und Rindfleisch wurde vom Schlachtgewicht ausgegangen und nicht wie in Moschitz und Frick (2017) von der Frischfleischmenge.

Bis auf Erdbeeren, von denen nur in der Region Südwestscharzwald über 10'000 t pro Jahr produziert werden, sind die mengenmäßig bedeutendsten Produkte in den beiden Regionen identisch. Insofern ist die landwirtschaftliche Produktion in den beiden Regionen ähnlich. Jede Region hat aber ihre Schwerpunkte. So ist in der Region Südwestscharzwald der Ackerbau ausgeprägter, in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu dominieren dagegen die Milch- und Schweineproduktion. Bezogen auf die Gesamtmasse der in Moschitz und Frick (2017) bezüglich Produktionspotenzial

betrachteten landwirtschaftlichen Produkte machen die mengenmäßig bedeutendsten Produkte in der Region Südwetschwarzwald 98% und in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu 99% der Gesamtmasse aus (Tab. 1). Somit umfassen die mengenmäßig bedeutendsten Produkte den Großteil der landwirtschaftlichen Produktion in den beiden Regionen.

## 2.2 Herleitung regionaler Stickstoffüberschuss

### 2.2.1 Ist-Zustand

Die Studie „Stickstoffüberschuss der Agrarwirtschaft in Baden-Württemberg“ (StickstoffBW-Studie) (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017) modelliert ausgehend von landwirtschaftlichen Betriebsdaten aus dem Testbetriebsnetz Stickstoffüberschuss-Werte für jede Gemeinde in Baden-Württemberg. Basierend auf diesen gemeindespezifischen Werten wurde für die im Rahmen dieses Projektes definierten Regionen (Moschitz and Frick, 2017) in einem ersten Schritt der durchschnittliche regionale Stickstoffüberschuss auf der Landwirtschaftsfläche (LF) bestimmt<sup>1</sup>. Dieser durchschnittliche regionale Stickstoffüberschuss auf der LF steht für die aktuelle Nutzungsintensität der regionalen Landwirtschaft (Ist-Zustand) und gilt als Richtgröße, die näherungsweise erreicht werden sollte, wenn man den Stickstoffüberschuss von den mengenmäßig bedeutendsten Produkten her berechnet.

Bei den gemeindespezifischen Werten aus der StickstoffBW-Studie handelt es sich um die Stickstoffbilanzierung nach Typ 3 gemäß der in der Studie aufgeführten Typologie (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017). Da das Reduktionsziel von 70 kg N/ha LF gemäß nationaler Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung der Bilanzierung nach Typ 2 entspricht, welche im Gegensatz zur Bilanzierung nach Typ 3 auch die atmosphärische Stickstoff-Deposition aus Industrie und Verkehr miteinschließt (Statistisches Bundesamt 2018), wurde die Bilanzierung nach Typ 3 am Schluss in die Bilanzierung nach Typ 2 umgerechnet. Dazu wurde zum Wert aus der Bilanzierung nach Typ 3 die für Baden-Württemberg durchschnittliche Stickstoffdeposition aus Industrie und Verkehr von 7 kg N/ha (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017) addiert.

In einem zweiten Schritt wurde für die mengenmäßig bedeutendsten Produkte berechnet, welchen Stickstoffüberschuss die Produktion des jeweiligen Produkts unter

---

<sup>1</sup> Die Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu umfasst sowohl Gemeinden in Baden-Württemberg als auch in Bayern. Da keine vergleichbaren Modellwerte zum Stickstoffüberschuss auf Gemeindeebene in Bayern verfügbar waren, wurde angenommen, dass der regionale Durchschnitt, der für den Teil der Regionen in Baden-Württemberg hergeleitet wurde, auch für den Teil in Bayern gilt.

den in Moschitz und Frick (2017) berechneten regionalen Produktionspotenzialen verursacht. Diesem Berechnungsschritt liegt die vereinfachende Annahme zu Grunde, dass jede Region aus einem Landwirtschaftsbetrieb besteht, der die identifizierten mengenmäßig bedeutendsten Produkte in den für die Region bestimmten Mengen produziert. Die Berechnung des Stickstoffüberschusses erfolgte nach der Methodik der Hoftorbilanz (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017, Bach et al., 2011), welche im Wesentlichen die Differenz ist zwischen dem Stickstoffinput, der von außen auf den Betrieb gelangt und der Stickstoffabfuhr weg vom Betrieb.

Auf der Seite der N-Inputs wurden für die mengenmäßig bedeutendsten Produkte der Dünger-N-Input, extern erzeugte Futtermittel, zugekauftes Saatgut sowie die N-Bindung durch den Anbau von Leguminosen berücksichtigt. Es wurde angenommen, dass der Dünger-N-Input von außen lediglich in Form von Mineraldünger erfolgt und keine organischen Dünger von außerhalb der Region zugekauft werden. N-Input über zugekaufte Tiere gab es in den hier gemachten N-Überschuss-berechnungen keine, da angenommen wurde, dass die Aufzucht der Tiere in der Region erfolgt.

Der N-Output berechnete sich nach der Abfuhr von Stickstoff über die in der Region produzierten mengenmäßig bedeutendsten Produkte. In der Tierproduktion ist dies die N-Abfuhr in Form von Milch und Fleisch und in der Pflanzenproduktion die N-Abfuhr über die geernteten pflanzlichen Produkte. Dabei wurden die in Moschitz und Frick (2017) bestimmten Erträge und Tierzahlen zu Grunde gelegt.

Aus der Produkt-spezifischen Bestimmung der N-Inputs und des N-Outputs wurde für die pflanzlichen Produkte der N-Überschuss zuerst pro ha ausgerechnet. Dieser N-Überschuss wurde mit der Anzahl Hektar in der Region multipliziert, die mit einem bestimmten Produkt angebaut wurde, um den gesamten N-Überschuss zu berechnen, den dieses Produkt in der Region generiert. Für die tierischen Produkte wurde der N-Überschuss zuerst pro Tier berechnet und dann mit der Anzahl Tiere in der Region multipliziert, um den gesamten N-Überschuss für ein tierisches Produkt zu berechnen. Die Summe der regionalen N-Überschüsse der einzelnen pflanzlichen und tierischen Produkte ergibt den gesamten N-Überschuss in der Region. Dieser wurde schließlich durch die Anzahl Hektar an Landwirtschaftsfläche in der Region dividiert, um den durchschnittlichen N-Überschuss pro ha LF in der jeweiligen Region zu erhalten, welche der Stickstoffbilanzierung gemäß Typ 3 entspricht (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017). Auch hier erfolgte am Schluss die Umrechnung von Typ 3 nach Typ 2, indem die für Baden-Württemberg durchschnittliche Stickstoffdeposition aus Industrie und Verkehr von 7 kg N/ha addiert wurde.

Für die pflanzlichen Produkte ist es vergleichsweise einfach, die N-Inputs in Form von Dünger und Saatgut abzuschätzen. Insbesondere der Dünger-N-Input lässt sich aus dem



Ertrag ableiten, da N-Input und Ertrag korrelieren. Für die Erträge wurde auf die in Moschitz und Frick zusammengetragenen Daten zurückgegriffen (2017). Komplexer gestaltet sich die Situation bei den tierischen Produkten, da hier viel mehr Annahmen bezüglich der Futterrationszusammensetzung und des Futterbaus getroffen werden müssen, welche den Stickstoffüberschuss pro Tier beeinflussen. Um die Stickstoffüberschüsse pro Tier in der regionalen Landwirtschaft zu kalibrieren, wurde deshalb auf die Studie von Gamer und Bahrs (2010) zurückgegriffen, welche für verschiedene Produktionszweige in Baden-Württemberg auf realen Betriebsdaten Hoftorbilanzen berechnet hat. Diese Hoftorbilanzen erlaubten die Berechnung des N-Überschusses pro Tier für die verschiedenen Tierproduktionssysteme, von denen man ausgehen kann, dass diese Werte für die Landwirtschaft in Baden-Württemberg repräsentativ sind. Die Annahmen bezüglich Rationszusammensetzung und Futterbau wurden soweit angepasst, bis der N-Überschuss pro Tier weitestgehend mit den aus Gamer und Bahrs (2010) abgeleiteten Werten und in der regionalen Gesamtbilanz mit den N-Überschusswerten, die aus der StickstoffBW-Studie (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017) abgeleitet wurden, übereinstimmte.

Sämtliche Annahmen in Pflanzenbau und Tierproduktion, die für die Berechnung des N-Überschusses getroffen wurden, flossen auch in die Ökobilanzinventare, auf denen die Berechnung der Umweltwirkung der Landwirtschaft beruht (siehe Kap. 2.3).

### **2.2.2 Soll-Zustand-Szenario**

Als Zielwert sieht die nationale Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung einen Stickstoffüberschuss von 70 Kilogramm N pro Hektar Landwirtschaftsfläche im Fünfjahresdurchschnitt<sup>2</sup> vor (Bundesregierung, 2016). Eine landwirtschaftliche Produktion im Rahmen dieser Vorgabe kann als standortangepasster bezeichnet werden, da sie anderen Schutzziele wie Biodiversität und Gewässerschutz Rechnung trägt und somit der Regenerationsfähigkeit dieser natürlichen Ressourcen gewährleistet. Die Zielgröße von 70 Kilogramm N-Überschuss pro Hektar und Jahr wird als Soll-Wert verwendet, um in einem Szenario die landwirtschaftliche Produktion in den beiden Regionen zu extensivieren.

Eine erste Analyse der Stickstoffbilanz im Soll-Zustand zeigte, dass hauptsächlich die Tierproduktion zum Stickstoffüberschuss in den Regionen beiträgt. Eine Extensivierung des Ackerbaus ändert nur wenig am Gesamtstickstoffüberschuss in den Regionen, was in erster Linie damit zu tun hat, dass in den beiden Regionen die Tierproduktion dominiert und dass die Stickstoffnutzungseffizienz im Pflanzenbau grösser ist als in der Tierproduktion und somit geringere Stickstoffverluste entstehen. Hingegen lässt sich der Gesamtstickstoffüberschuss effektiv über die Tierzahlen beeinflussen. Für das Soll-

---

<sup>2</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/stickstoff#textpart-1>

Zustand-Szenario wurde angenommen, dass das Ertragsniveau im Pflanzenbau pro ha und in der Tierproduktion der Output pro Tier gleichbleibt.

Da Wiederkäuer als einzige Nutztiere in der Lage sind, Gras zu Nahrungsmittel zu veredeln und in beiden Regionen Dauergrünlandressourcen großflächig vorhanden sind, wurde in einem ersten Schritt ausgehend von den vorhandenen Grünlandressourcen in den beiden Regionen die Zahl der Milchkühe und Mastrinder angepasst. Aufgrund der großflächigen Grünlandressourcen in den beiden Regionen ist eine standortangepasste landwirtschaftliche Nutzung praktisch nur über Wiederkäuer möglich. Freiwerdende Ackerflächen, die im Ist-Zustand für die Futterproduktion verwendet werden, wurden im Soll-Zustand-Szenario dem Weizenbau dazugeschlagen.

In der Region Südwetschwarzwald wurde aufgrund der vorhandenen Grünlandressourcen und der bestehenden Tierbesatzdichte im Ist-Zustand davon ausgegangen, dass das in der Region produzierte Futter für die Milchkühe zur Hauptsache von Dauergrünlandflächen kommt und mit Kraftfutterzukaufen von extern ergänzt wird. Dieselben Annahmen wurden auch für das Soll-Zustand-Szenario beibehalten. Entsprechend würde für die Region Südwetschwarzwald der Milchviehbestand im Soll-Zustand-Szenario nicht reduziert. Für die Rindermast wurde im Soll-Zustand-Szenario dagegen eine Reduktion des Tierbestandes um 10% angenommen, damit kann in der Region Rindfleischproduktion unterhalten werden, die in erster Linie die vorhandenen Grünlandressourcen nutzt.

In der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu wurde für die Milchproduktion im Ist-Zustand angenommen, dass neben den lokal produzierten Futterressourcen vom Dauergrünland auch regionale Ackerflächen für die Futterproduktion (v.a. Silomais) verwendet werden. Zusätzlich wird auch in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu für die Milchproduktion Kraftfutter in die Region importiert. Durch die Reduktion des Milchviehbestandes in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu im Soll-Zustand-Szenario um 50% werden die zuvor für die Milchproduktion verwendeten regionalen Ackerflächen frei und das für die Milchkühe in der Region produzierte Futter kommt ausschließlich vom Dauergrünland. Dadurch, dass für das Soll-Zustand-Szenario von derselben Milchleistung pro Kuh und Jahr ausgegangen wurde wie im Ist-Zustand, blieben auch im Soll-Zustand-Szenario die Kraftfutterimporte von außerhalb der Region weiterhin bestehen. Neben einer um 50% reduzierten Milchproduktion sind in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu genügend Grünlandressourcen vorhanden, um die Rindermast im bestehenden Ausmaß weiterzuführen.

Sollen die regional verfügbaren Grünlandressourcen standortangepasst mit Wiederkäuern genutzt werden, liegt der größte Hebel zur Reduktion der Stickstoffüberschüsse in den beiden Region in der Schweineproduktion. Diese ist zu praktisch 100% von Futterressourcen abhängig, die aus dem Ackerbau kommen. Obwohl für beide Regionen bereits im Ist-Zustand von einer regionalen Eigenfuttermittellversorgung von nahezu 70% ausgegangen wurde, werden über Futterimporte von außerhalb der Regionen beträchtliche Nährstoffmengen in die Region

verfrachtet. Des Weiteren besteht der Stickstoffinput im regionalen Ackerbau zur Hauptsache aus Kunstdünger. Dadurch entsteht insgesamt ein relativ großer Stickstofffluss der erheblich zum regionalen Stickstoffüberschuss auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche beiträgt.

Durch die Koppelung der Schweineproduktion mit der Milchproduktion lässt sich der regionale Stickstoffkreislauf enger führen. Dies ist möglich, indem die in der Verkäsung der Milch aus den Regionen anfallende Molke in der Schweineproduktion eingesetzt wird und damit Proteinfutter ersetzt, welches ansonsten von außerhalb der Region zugeführt wird. Ausgehend von der im Soll-Zustand-Szenario in den beiden Regionen produzierten Milchmengen und einer Verkäsungsrate der Milch von 21%, welche Moschitz und Frick (2017) entnommen wurde, berechneten wir die in den beiden Regionen anfallende Molkemenge. Basierend auf den Angaben zur Schweinehaltung auf Molkebasis in Agridea (2018) berechneten wir die Anzahl Schweine, die in den beiden Regionen in einem Molke-basierten Produktionssystem gehalten werden können. Weiter nahmen wir für dieses Szenario an, dass die übrigen Futterkomponenten (Getreide, Ölsaaten) in der Region produziert werden und der Hofdünger aus der Schweineproduktion im regionalen Ackerbau ausgebracht wird. Die Koppelung der Schweineproduktion mit der Milchproduktion führte in beiden Regionen zu einer Reduktion der Anzahl Schweine von 70%.

### **2.3 Quantifizierung der Umweltwirkung mittels Ökobilanzen**

Die Quantifizierung der Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft erfolgte auf der Basis der mengenmäßig bedeutendsten Produkte mittels Ökobilanzen bis zur Stufe Hoftor. Für jedes der mengenmäßig bedeutendsten Produkte wurde ausgehend von den in Moschitz und Frick (2017) zusammengetragenen regionalen Produktionsdaten Ökobilanzinventare zusammengestellt, welche die mit der Produktion der Produkte verbundenen Stoff- und Energieflüsse quantifiziert. Die wichtigsten Punkte zu den Inventaren sind im Anhang zusammengefasst. Die Zusammenstellung der Inventare erfolgte in der Ökobilanzsoftware SimaPro (Version 8.5).

Punkte, die möglichst spezifisch für die regionale Landwirtschaft für das Inventar zusammengestellt wurden, umfassten die Erträge, den Düngerinput und die Futterrationszusammensetzung. Für Punkte, von denen ausgegangen werden kann, dass sie sich zwischen den Regionen nicht unterscheiden, wie zum Beispiel dem Maschineneinsatz, wurde auf Standardinventare aus der ecoinvent-Datenbank, Version 3 (Wernet et al., 2016) zurückgegriffen.

Die Wirkungsabschätzung erfolgte für jedes der mengenmäßig bedeutendsten Produkte in einem ersten Schritt pro Kilogramm. Folgende Umweltwirkungskategorien wurden quantifiziert:

- Verbrauch nicht-erneuerbarer Energie
- Klimaerwärmungspotenzial
- Ozonbildungspotenzial / Sommersmog
- Ozonschichtabbau
- Terrestrische Eutrophierung
- Eutrophierung der Meere
- Eutrophierung von Süßgewässern
- Versauerung
- Wasserverbrauch
- Terrestrische Ökotoxizität
- Süßwasser-Ökotoxizität
- Humantoxizität, nicht-kanzerogene Effekte
- Humantoxizität, kanzerogene Effekte

Die Umweltwirkung pro kg wurde mit der gesamten Menge multipliziert, die von einem bestimmten Produkt in der Region produziert wurde. Die Umweltwirkung der einzelnen Produkte pro Region wurde dann addiert, um so die gesamte Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft zu erhalten. Diese Schritte wurden sowohl für die Landwirtschaft im Ist-Zustand als auch im Soll-Zustand-Szenario berechnet. Die gesamte Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft wurde dann durch die gesamte Landwirtschaftsfläche in der jeweiligen Region dividiert, um die Flächen-bezogene Umweltwirkung pro ha LF zu erhalten.

Des Weiteren wurden die Mengen der einzelnen Produkte in für den Menschen verwertbare Nahrungsenergie und in Proteine umgerechnet und addiert. Dieser Schritt erlaubt es, unterschiedliche Lebensmittel wie z.B. Erdbeeren und Fleisch miteinander zu verrechnen und zu vergleichen. Die Division der gesamten Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft durch die gesamte Menge an verwertbarer Energie, bzw. an Protein ergab die Output-bezogene Umweltwirkung pro Kilojoule, bzw. pro kg Protein. Die Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft wurde sowohl für den Ist-Zustand als auch für das Soll-Wert-Szenario absolut und relativ zueinander quantifiziert.

## **2.4 Vergleich Produktionspotenzial – städtischer Konsum**

In Moschitz und Frick (2017) wurden die in der regionalen Landwirtschaft produzierten Lebensmittel dem aktuellen Konsum in den Städten Waldkirch und Leutkirch gegenübergestellt. Um dieselbe Gegenüberstellung mit den im Soll-Wert-Szenario produzierten Mengen zu tätigen, wurden die Produktionsmengen aus der Landwirtschaft in dieselben Produkte wie in Moschitz und Frick (2017) umgerechnet

und grafisch analog aufbereitet. So wurde zum Beispiel die im Soll-Wert-Szenario produzierte Rohmilchmenge basierend auf den Angaben in Moschitz und Frick (2017) in die verschiedenen Produkte „Konsummilch“, „Hart- und Schnittkäse“, „Weich- und Frischkäse“ sowie „Butter“ umgerechnet, da sich die konsumierten Mengen auf diese Produkte beziehen. Für das Soll-Zustand-Szenario beschränkte sich dieser Vergleich auf die mengenmäßig bedeutendsten Produkte, welche Gegenstand der Analysen in diesem Berichtteil sind.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Regionale Stickstoffbilanzen auf der Landwirtschaftsfläche

##### 3.1.1 Ist-Zustand Stickstoffüberschuss in den Regionen

Bereits aus der grafischen Auswertung wird ersichtlich, dass ausgehend von der aktuellen Nutzungsintensität der Stickstoffüberschuss (N-Überschuss) auf der Landwirtschaftsfläche (LF) in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu (BOA) wesentlich höher ist als in der Region Südwestschwarzwald (SWS) (Abb. 1). Im Durchschnitt über alle auswertbaren Gemeinden in den beiden Regionen (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017) ergibt sich für die Region Südwestschwarzwald ein jährlicher N-Überschuss inkl. N-Deposition aus Verkehr und Industrie von 96 kg N/ha LF und für die Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu ein Überschuss von 139 kg N/ha LF.

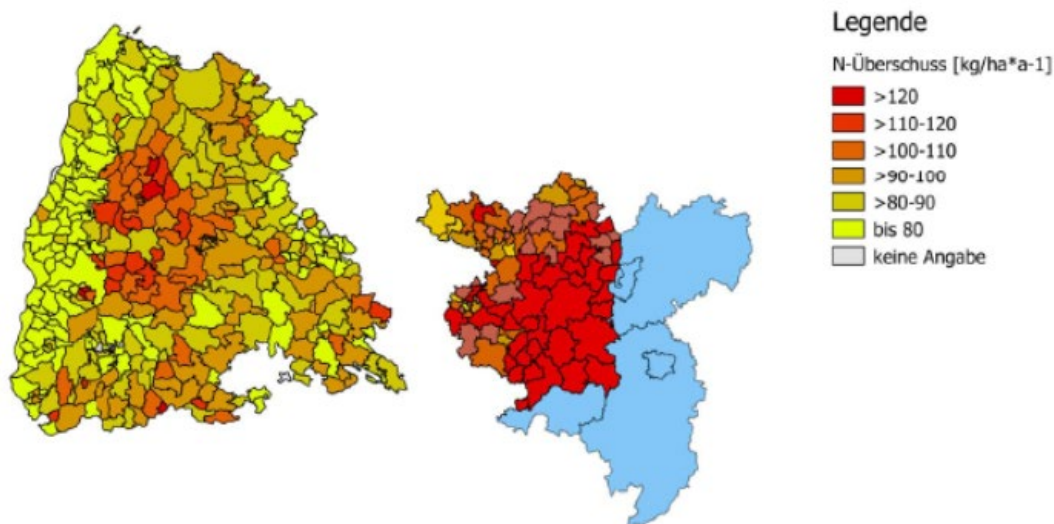


Abbildung 1: Grafische Auswertung der N-Bilanzüberschüsse auf der Landwirtschaftsfläche (LF) in den Gemeinden der Regionen Südwestschwarzwald (links) und Bodensee – Oberschwaben – Allgäu (rechts, nur Teil Baden-Württemberg) nach den Berechnungen des Ministeriums für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2017). Basierend auf: Geobasisdaten © LGL, [www.lgl-bw.de](http://www.lgl-bw.de).

Für die weiteren Analysen wurde für die Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu der N-Überschuss, der aus den Werten der zugrunde gelegten StickstoffBW-Studie (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017) abgeleitet wurde und sich nur auf den Teil der Region in Baden-Württemberg bezieht, als Richtgröße auf die Gesamtregion extrapoliert (d.h. inkl. den Teil in Bayern). Mit dieser Annahme, dass der N-Überschuss von 139 kg N/ha LF für die gesamte Region gilt, wird der tatsächliche N-Überschuss in der Region tendenziell eher unterschätzt. Betrachtet man die Tierbesatzdichte in den beiden Regionen basierend auf den

Tierzahlen, die für die Herleitung des Produktionspotenzials innerhalb dieses Projektes zusammengetragen wurden (Moschitz and Frick, 2017), liegt diese für die Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu 18% über der Tierbesatzdichte, die für den Teil der Region in Baden-Württemberg aus der verwendeten StickstoffBW-Studie (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017) berechnet wurde (Tab. 2). Für die Region Südwestscharzwald ist die aus den Tierzahlen abgeleitete Tierbesatzdichte von 0.63 GV/ha LF praktisch identisch mit dem aus der verwendeten StickstoffBW-Studie berechneten Wert von 0.62 GV/ha LF (Tab. 1). Für die Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu liegt die Tierbesatzdichte abgeleitet aus dem Viehbestand der Gesamtregion (Teile Baden-Württemberg und Bayern) mit 1.56 GV/ha LF deutlich über dem Wert von 1.32 GV/ha LF, der sich auf den Teil der Region in Baden-Württemberg bezieht und aus der verwendeten Stickstoff BW-Studie abgeleitet wurde.

**Tabelle 2. Tierbesatzdichten in den Regionen (Südwestscharzwald SWS, Bodensee – Oberschwaben – Allgäu BOA).**

Tierkategorie	Großvieheinheiten	
	Region SWS	Region BOA
Milchkühe	84'506	278'207
Aufzuchtrinder bis 1-jährig	10'424	23'907
Aufzuchtrinder 1-2-jährig	36'328	87'048
Ausmastrinder	27'951	24'517
Mastschweine	46'077	72'248
Zuchtsauen	5'418	8'495
Eber	171	268
<i>Total GV</i>	210'875	494'689
<b>Tierbesatzdichte [GV/ha LF]</b>	<b>0.63</b>	<b>1.56</b>
Tierbesatzdichte berechnet aus StickstoffBW-Studie <sup>1</sup>	0.62	1.32
Abweichung in [%] ("StickstoffBW" = 100%-Basis)	-0.9	+18.2

<sup>1</sup> Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2017). Stickstoffüberschuss der Agrarwirtschaft in Baden-Württemberg. Regionalisierung des Stickstoffüberschusses nach der Hoftorbilanz auf Gemeindeebene - Stand 2014 (Überschussbericht 2017). ID Umweltbeobachtung U79-S7-J14. Karlsruhe, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: 63.

Ausgehend von den N-Überschussbilanzen, die für die mengenmäßig bedeutendsten landwirtschaftlichen Produkte in den beiden Regionen (Tab. 1) berechnet wurden, ergibt sich für den Ist-Zustand in der Region Südwestscharzwald ein N-Überschuss von rund 87 kg N/ha LF und für die Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu ein Überschuss von 140 kg N/ha LF (Tab. 3). Der regionale N-Überschuss pro ha LF ist der Quotient aus dem totalen regionalen N-Überschuss der mengenmäßig bedeutendsten Produkte und der totalen Landwirtschaftsfläche, die für die Produktion der mengenmäßig

bedeutendsten Produkte benötigt wird plus die N-Deposition aus Industrie und Verkehr von durchschnittliche 7 kg N/ha (Tab. 3). Mit den für die Produktion der mengenmäßig bedeutendsten Produkte zugrundegelegten Annahmen, die schlussendlich auch für die Ökobilanzierung notwendig sind, kommt der N-Überschuss für die Region Südwestschwarzwald knapp 10% unter dem N-Überschuss zu liegen, wie er aus der StickstoffBW-Studie (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017) berechnet wurde. Für die Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu dagegen liegt der über die N-Überschussbilanzen der mengenmäßig bedeutendsten Produkte berechnete durchschnittliche N-Überschuss pro ha LF nur knapp über dem Wert, der aus der StickstoffBW-Studie abgeleitet wurde (Tab.3).

**Tabelle 3. Landwirtschaftlicher Stickstoff-Überschuss im Ist-Zustand (Südwestschwarzwald SWS, Bodensee – Oberschwaben – Allgäu BOA).**

	Region SWS	Region BOA
Regionaler N-Überschuss Winterweizen [kg N]	681 819	345 965
Regionaler N-Überschuss Winterroggen [kg N]	-7 883	4 973
Regionaler N-Überschuss Kartoffel [kg N]	19 566	5 397
Regionaler N-Überschuss Apfelproduktion [kg N]	72 835	52 748
Regionaler N-Überschuss Erdbeerproduktion [kg N]	12 222	-
Regionaler N-Überschuss Milchproduktion [kg N]	10 285 438	30 431 365
Regionaler N-Überschuss Rindfleischproduktion [kg N]	3 896 413	3 173 149
Regionaler N-Überschuss Schweinproduktion [kg N]	1 967 869	3 041 173
<i>Total regionaler N-Überschuss [kg N]</i>	<i>16 928 279</i>	<i>37 054 770</i>
LF mengenmäßig bedeutendste Produkte – pflanzlich [ha]	37 597	24 878
LF mengenmäßig bedeutendste Produkte – tierisch [ha]	174 387	252 795
<i>Total LF mengenmäßig bedeutendste Produkte [ha]</i>	<i>211 984</i>	<i>277 673</i>
<b>N-Deposition (Verkehr &amp; Industrie) [kg/ha]</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>N-Überschuss pro ha LF (inkl. N-Deposition) [kg N/ha]</b>	<b>86.9</b>	<b>140.4</b>
N-Überschuss Region abgeleitet aus Studie <sup>1</sup> "StickstoffBW" (inkl. N-Deposition) [kg N/ha LF]	96	139
Abweichung in % ("StickstoffBW" = 100%-Basis)	-9.2	+1.0

<sup>1</sup> Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2017). Stickstoffüberschuss der Agrarwirtschaft in Baden-Württemberg. Regionalisierung des Stickstoffüberschusses nach der Hoftorbilanz auf Gemeindeebene - Stand 2014 (Überschussbericht 2017). ID Umweltbeobachtung U79-S7-J14. Karlsruhe, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: 63.

Grundsätzlich ist zu erwarten, dass der regionale N-Überschuss, der über die Überschussbilanzen der mengenmäßig bedeutendsten Produkte hergeleitet wird, tiefer



ausfällt als der Wert aus der verwendeten StickstoffBW-Studie (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017), weil die mengenmäßig bedeutendsten Produkte nicht die gesamte landwirtschaftliche Produktion in der Region abdecken. Dass für die Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu der aus den Überschussbilanzen der mengenmäßig bedeutendsten Produkte abgeleitete regionale N-Überschuss leicht höher liegt als der aus der StickstoffBW-Studie berechnete Wert, hat vermutlich damit zu tun, dass letzterer nur den Teil der Region in Baden-Württemberg abdeckt und der effektive N-Überschuss für die gesamte Region höher ausfällt, wie aus der Tierbesatzdichte geschlossen werden kann (siehe oben).

Betrachtet man die mengenmäßig bedeutendsten Produkte, wird schnell ersichtlich, dass in beiden Regionen der regionale N-Überschuss zur Hauptsache von den tierischen Erzeugnissen verursacht wird, wobei die Milchproduktion den höchsten Beitrag leistet gefolgt von der Rindfleisch- und Schweineproduktion (Tab. 3). In der Region Südwestscharzwald verursachen die Milch-, Rindfleisch und Schweineproduktion zusammen 95% des regionalen N-Überschusses, in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu verursachen diese drei Produktionszweige sogar fast 99% des regionalen N-Überschusses. Der wesentlich höhere N-Überschuss pro ha LF in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu lässt sich zur Hauptsache durch die über doppelt so hohe Tierbesatzdichte erklären (Tab. 1).

Bei den pflanzlichen Erzeugnissen ist es die Weizenproduktion, die am stärksten zum regionalen N-Überschuss beiträgt, was damit zu tun hat, dass die Weizenanbaufläche verglichen mit den anderen Kulturen um ein Vielfaches grösser ist. Aufgrund der um ca. einen Drittel größeren Ackerfläche in der Region Südwestscharzwald trägt hier der Ackerbau stärker zum regionalen N-Überschuss bei als in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich wird, hilft der Roggenanbau in der Region Südwestscharzwald den N-Überschuss zu minimieren, da mehr Stickstoff über Ernteprodukte (Korn und Stroh) entzogen werden als über die verschiedenen Inputquellen hinzugeführt wird. Dass dieser Effekt in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu nicht beobachtet werden kann, hängt damit zusammen, dass aufgrund der etwas günstigeren klimatischen Anbaubedingungen in der Region Südwestscharzwald für Roggen leicht höhere Hektarerträge bei geringerem Düngereinput zu Grunde gelegt wurden (LTZ Augustenberg, 2017).

### **3.1.2 Soll-Zustand-Szenario Stickstoffüberschuss in den Regionen**

Ausgehend vom Ist-Zustand ist die Region Südwestscharzwald mit einem N-Überschuss zwischen 80 und 90 kg N/ha LF weniger weit vom Soll-Zustand von 70 kg N/ha LF (Bundesregierung, 2016) entfernt als die Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu, wo der aktuelle N-Überschuss pro ha LF zweimal so hoch ist wie der Soll-Wert. Entsprechend sind die Maßnahmen einschneidender, die in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu notwendig sind, um den N-Überschuss der Landwirtschaft in die Größenordnung des Soll-Werts zu bringen. Da in beiden Regionen die

Tierproduktion 95% und mehr des regionalen N-Überschusses verursacht (siehe Kap. 3.1.1) liegt der größte Hebel in der Reduktion der Tierbesatzdichte, um vom gegenwärtigen Zustand zum Soll-Wert zu gelangen.

Unter den in Kapitel 2.2.2 ausgeführten Möglichkeiten einer Koppelung der Schweine mit der Milchproduktion und dem regionalen Ackerbau ist die Schweineproduktion durch die anfallende Molkemenge limitiert, welche aus der Verkäsung der regional produzierten Milch anfällt. Eine standortangepasste Milchproduktion erfolgt vorwiegend grasslandbasiert und ist deshalb durch die regional verfügbaren Grünlandressourcen limitiert. Ebenso erfolgt die Rindermast vorwiegend basierend auf den regional verfügbaren Grünlandressourcen.

In der Region Südwestscharzwald, in der im Soll-Zustand-Szenario derselbe Milchkuhbestand beibehalten wird wie im Ist-Zustand, reduziert sich im Soll-Zustand-Szenario der Schweinebestand um 71% von 343'234 auf 99'158 Tiere. Zusammen mit der Reduktion der Rindfleischproduktion um 10% von 69'878 auf 62'890 Tiere und den Veränderungen im Ackerbau wird ein regionaler Stickstoffüberschuss von jährlich rund 79 kg N pro ha LF erreicht (Tab. 4). Damit kommt der regionale Stickstoffüberschuss in der Größenordnung des Zielwertes von 70 kg N/ha LF liegt aber immer noch 13% darüber.

In der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu erfordert die Anpassung der Milchproduktion an eine stärker grasslandbasierte Fütterung eine Reduktion des Milchkuhbestandes um 50% von 231'839 auf 115'920 Milchkühe (sowie eine entsprechende Reduktion bei den Aufzuchtieren). Die aus der Milchproduktion verfügbare Molkemenge erlaubt den Unterhalt von jährlich rund 159'455 im Gegensatz zu 538'186 Tieren im Ist-Zustand, was einer Reduktion von rund 70% entspricht. Zusammen mit den Anpassungen im Ackerbau resultiert im Soll-Zustand-Szenario ein regionaler Stickstoffüberschuss von jährlich rund 81.2 kg N pro ha LF (Tab. 4). Dieser Wert liegt immer noch 16% über dem Soll-Wert von 70 kg N/ha LF bedeutet aber eine deutliche Reduktion gegenüber dem regionalen Überschuss von 140 kg N pro ha LF im Ist-Zustand.

Die regionalen Ackerflächen, die in der Milch- und Schweineproduktion im Ist-Zustand benötigt wurden und im Soll-Zustand-Szenario durch die Reduktion des Tierbestandes frei wurden, wurden der Weizenproduktion zugeschlagen. Entsprechend fällt der N-Überschuss in beiden Regionen im Soll-Zustand-Szenario für den Weizenanbau höher aus (Tab. 4). Verglichen mit der Region Südwestscharzwald fällt in die Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu die Zunahme der Weizenanbaufläche wesentlich höher aus, weil die Milchproduktion aufgrund der hohen Tierbesatzdichte im Ist-Zustand auf Futter von Ackerflächen angewiesen ist (v.a. Mais- und Grassilage).

**Tabelle 4. Landwirtschaftlicher Stickstoff-Überschuss im Soll-Zustand-Szenario (Südwestschwarzwald SWS, Bodensee – Oberschwaben – Allgäu BOA).**

	Region SWS	Region BOA
N-Überschuss Region Winterweizen [kg N]	824'601	950'493
N-Überschuss Region Winterroggen [kg N]	-7'883	4'973
N-Überschuss Region Kartoffel [kg N]	19'566	5'397
N-Überschuss Region Apfelproduktion [kg N]	72'835	52'748
N-Überschuss Region Erdbeerproduktion [kg N]	12'222	-
N-Überschuss Region Milchproduktion [kg N]	10'285'438	15'215'683
N-Überschuss Region Rindfleischproduktion [kg N]	3'506'772	3'173'149
N-Überschuss Region Schweinproduktion [kg N]	504'220	901'047
<i>Total N-Überschuss Region (ohne N-Deposition) [kg N]</i>	<i>15'217'772</i>	<i>20'303'489</i>
LF ausgewählte Produkte - pflanzliche Produkte [ha]	44'161	64'375
LF ausgewählte Produkte - tierische Produkte [ha]	167'367	209'220
<b>Total LF ausgewählte Produkte [ha]</b>	<b>211'528</b>	<b>273'595</b>
<b>N-Deposition (Verkehr &amp; Industrie) [kg/ha]</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>N-Überschuss pro ha LF (inkl. N-Deposition) [kg N/ha]</b>	<b>78.9</b>	<b>81.2</b>
N-Überschuss Soll-Wert [kg N/ha LF] <sup>1</sup>	70	70

<sup>1</sup>Bundesregierung (2016). Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie - Neuauflage 2016. Berlin: pp. 260.

Die Tierbesatzdichte im Soll-Zustand-Szenario beträgt für die Region Südwestschwarzwald noch 0.51 GV pro ha LF und für die Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu 0.77 GV pro ha LF. Bezieht man die in den Regionen noch vorhandenen Rinder lediglich auf die Dauergrünlandfläche so ergibt sich eine Tierbesatzdichte von 0.95 GV pro ha Dauergrünlandfläche in der Region Südwestschwarzwald. Für die Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu liegt diese mit 1.05 GV pro ha Dauergrünlandfläche leicht höher.

### 3.2 Umweltwirkung Landwirtschaft

Die Masse der mengenmäßig bedeutendsten Produkte in den beiden Regionen entspricht nahezu 100% der gesamten in der regionalen Landwirtschaft produzierten Masse an Lebensmitteln (Tab. 1). Mit Milch-, Rindfleisch- und Schweineproduktion sind zudem die in den beiden Regionen dominierenden Tierproduktionssysteme miteingeschlossen – allgemein trägt die Tierproduktion stärker zum ökologischen Fußabdruck der Landwirtschaft bei als der Pflanzenbau. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Umweltwirkung der mengenmäßig bedeutendsten

Produkte näherungsweise für die Umweltwirkung der gesamten regionalen Landwirtschaft steht.

### **3.2.1 Beitrag der einzelnen Produkte an der Gesamtumweltwirkung**

In Bezug auf die gesamte Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft im Ist-Zustand trägt die Tierproduktion (Milch-, Rindfleisch- und Schweineproduktion) sowohl in der Region Südwestscharzwald (Abb. 2) als auch in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu (Abb. 3) für die meisten betrachteten Umweltwirkungskategorien am stärksten – teilweise mit weit über 70% – zur Umweltwirkung bei. Insgesamt ist der Beitrag der Tierproduktion an der Gesamtumweltwirkung der Landwirtschaft in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu noch etwas ausgeprägter (je nach Umweltwirkungskategorie zwischen 59 und 97%) als in der Region Südwestscharzwald (je nach Umweltwirkungskategorie zwischen 17 und 95%). Wobei der höhere Beitrag der Tierproduktion zur Gesamtumweltwirkung in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu vor allem auf die Milchproduktion zurückgeht (Abb. 3), mit ihrer im Vergleich zur Region Südwestscharzwald wesentlich höheren Besatzdichte an Milchkühen (Tab. 2). Des Weiteren trägt in beiden Regionen auch die Schweineproduktion maßgeblich zur Gesamtumweltbelastung bei (je nach Umweltwirkungskategorie zwischen 13 und 73% in der Region Südwestscharzwald und zwischen 12 und 62% in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu).

Im Gegensatz zur Tierproduktion dominiert in der Region Südwestscharzwald der Ackerbau die Gesamtumweltwirkung der Landwirtschaft (Anteil >50%) bei der Eutrophierung der Meere, der terrestrischen Ökotoxizität und der Humantoxizität im Bereich nicht-karzinogener Effekte (Abb. 2). Bei den genannten Umweltwirkungskategorien sind es insbesondere der Weizen- und Kartoffelanbau, welche zur Hauptsache die Umweltwirkung des Ackerbaus erzeugen. In der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu trägt der Ackerbau lediglich bei der terrestrischen Ökotoxizität mit über 40% wesentlich zur Gesamtumweltwirkung bei (Abb. 3).

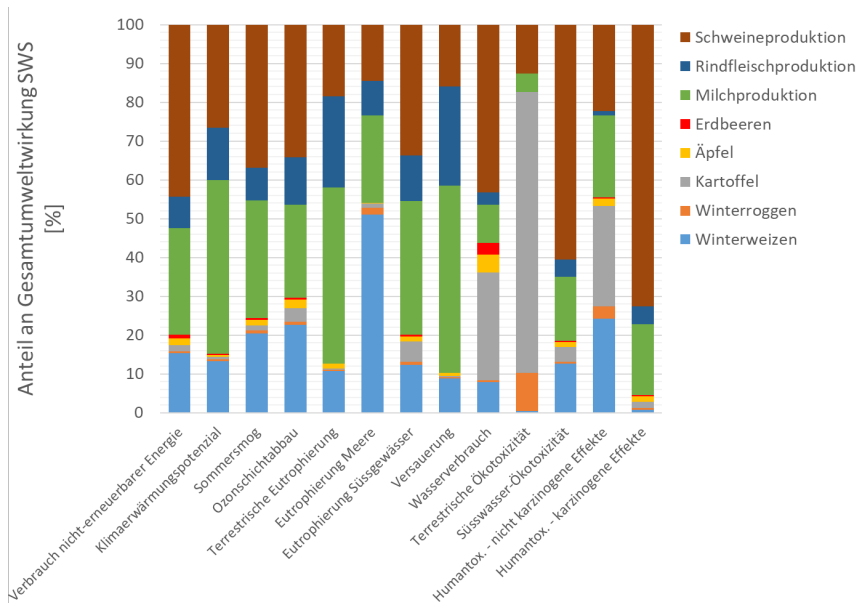


Abbildung 2: Prozentualer Beitrag der mengenmäßig bedeutendsten Produkte an der Gesamtumweltwirkung der Landwirtschaft in der Region Südwestscharzwald (SWS) im Ist-Zustand für die analysierten Umweltwirkungskategorien.

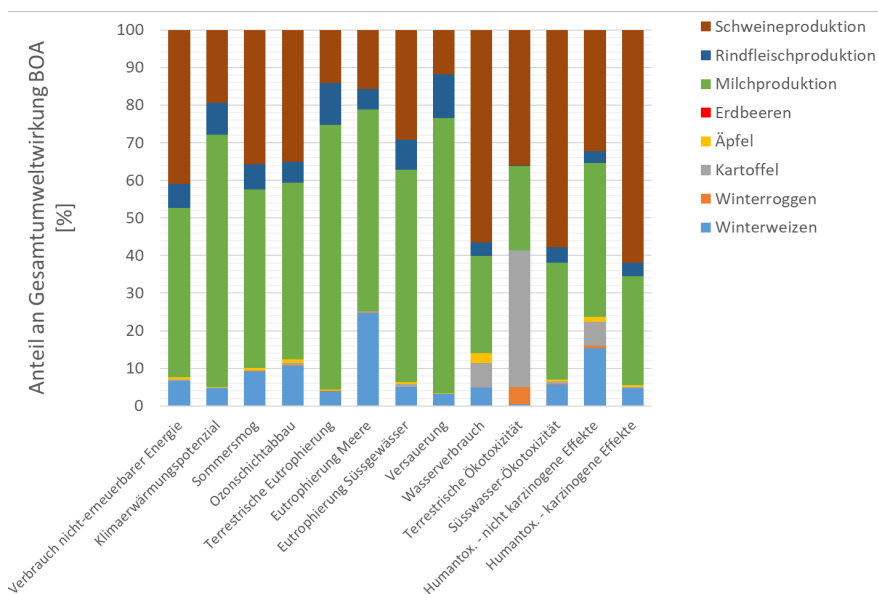


Abbildung 3: Prozentualer Beitrag der mengenmäßig bedeutendsten Produkte an der Gesamtumweltwirkung der Landwirtschaft in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu (BOA) im Ist-Zustand für die analysierten Umweltwirkungskategorien.

Auch im Soll-Zustand-Szenario dominiert relativ betrachtet in beiden Regionen nach wie vor die Tierproduktion die Gesamtumweltwirkung der Landwirtschaft (Abb. 4 und 5). Aufgrund der Reduktion der Tierbesatzdichte bei den Mastrindern (Region Südwestscharzwald) , Milchkühen (Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu) und Schweinen (beide Regionen) fällt der relative Beitrag der Tierproduktion an der Gesamtumweltbelastung der Landwirtschaft insgesamt deutlich geringer aus als im Ist-Zustand (je nach Umweltwirkungskategorie zwischen 10 und 85% in der Region Südwestscharzwald und zwischen 33 und 84% in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu).

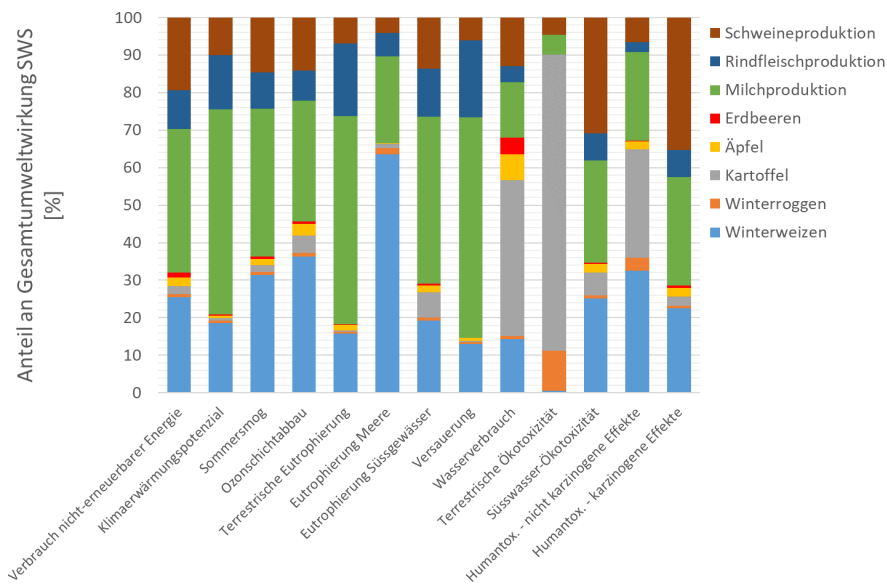


Abbildung 4: Prozentualer Beitrag der mengenmäßig bedeutendsten Produkte an der Gesamtumweltwirkung der Landwirtschaft in der Region Südwestscharzwald (SWS) im Soll-Zustand-Szenario.

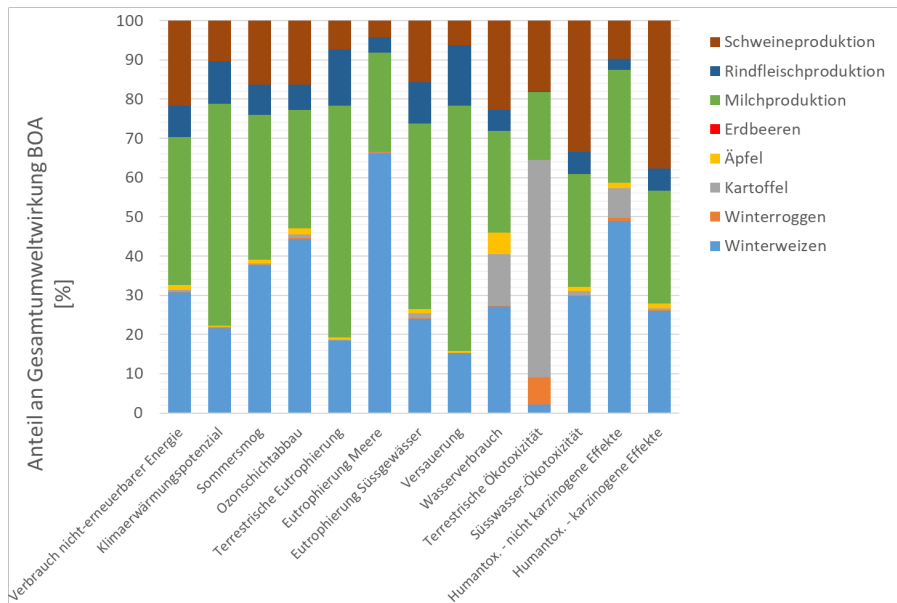


Abbildung 5: Prozentualer Beitrag der mengenmäßig bedeutendsten Produkte an der Gesamtumweltwirkung der Landwirtschaft in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu (BOA) im Soll-Zustand-Szenario.

### 3.2.2 Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft: Ist vs. Soll

Vergleicht man die Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft pro ha LF im Ist-Zustand mit dem Soll-Zustand-Szenario zeigt sich für alle analysierten Umweltwirkungskategorien dasselbe Muster, außer für die Eutrophierung der Meere: Mit der Reduktion des Stickstoffüberschusses auf der Landwirtschaftsfläche reduziert sich die flächenbezogene Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft erheblich (Abb. 6), je nach Wirkungskategorie um 8 bis 51% (Abb. 7). In der Region Südwestscharzwald beträgt für 8 der 13 analysierten Umweltwirkungskategorien die Reduktion mehr als 20% verglichen mit dem Ist-Zustand, in der Region Südwestscharzwald trifft dies für 11 der 13 analysierten Umweltwirkungskategorien zu.

Die Eutrophierung der Meere nimmt im Soll-Zustand-Szenario in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu um 2.5% verglichen mit dem Ist-Zustand zu, in der Region Südwestscharzwald nimmt sie lediglich um 2.6% ab (Abb. 7). Diese Wirkungskategorie wird in den beiden Regionen zur Hauptsache durch die Weizenanbau und die Tierproduktion beeinflusst (Abb. 2. und 3). Da im Soll-Zustand-Szenario der Weizenanbau in beiden Regionen ausgebaut wird (rund 6'500 ha zusätzlich in der Region Südwestscharzwald und rund 39'500 ha zusätzliche in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu) bleibt die Eutrophierung der Meere auf demselben Niveau bestehen wie im Soll-Zustand trotz der reduzierten Tierbestände in der Schweine-, Milch- und Rindfleischproduktion.

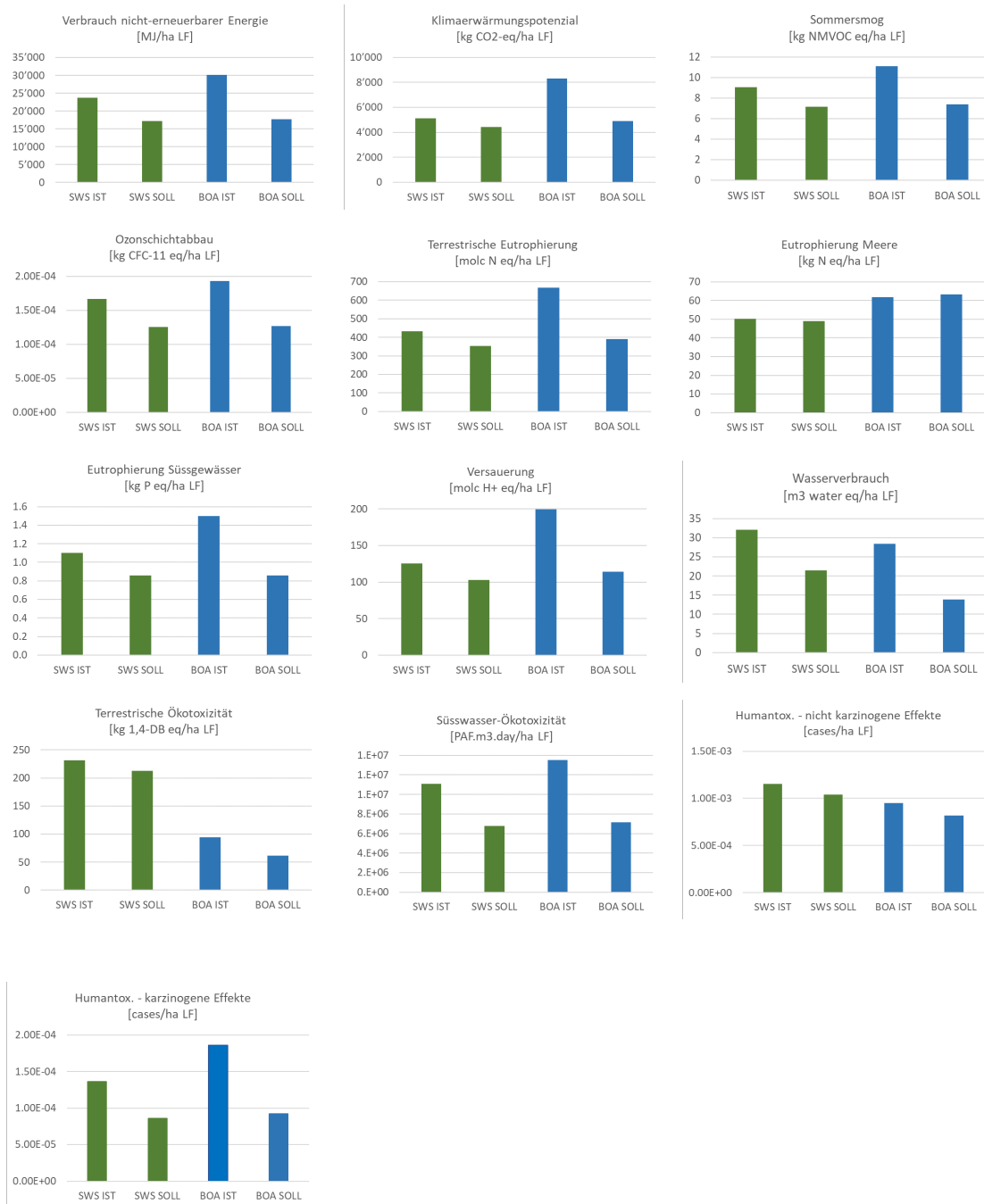


Abbildung 6: Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft absolut für die analysierten Umweltwirkungskategorien bezogen auf einen ha LF in der Region im Ist-Zustand und Soll-Zustand-Szenario (SWS = Region Südwestschwarzwald, BOA = Region Bodensee – Oberschwaben - Allgäu).



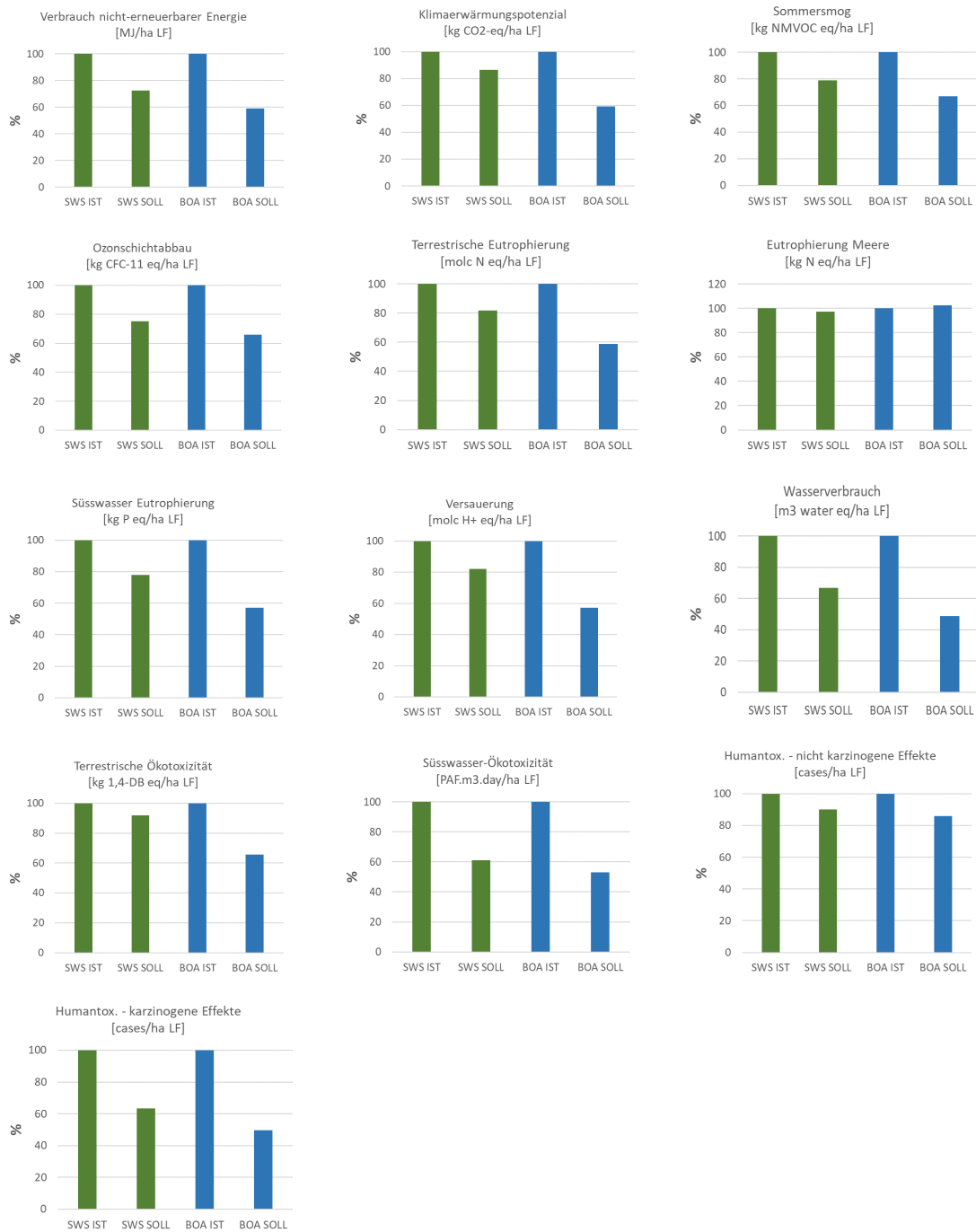


Abbildung 7: Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft relativ (Ist-Zustand = 100%) für die analysierten Umweltwirkungskategorien bezogen auf einen ha LF im Ist-Zustand und Soll-Zustand-Szenario (SWS = Region Südwestschwarzwald, BOA = Region Bodensee – Oberschwaben - Allgäu).

Dasselbe Muster zeigt sich noch ausgeprägter auch in der Output bezogenen Betrachtung, in der die Umweltwirkung der Landwirtschaft sowohl pro kJ für den Menschen verwertbare Nahrungsenergie (Abb. 8) als auch pro kg Protein (Abb. 10) aus

dem Gesamtoutput an produzierten Nahrungsmitteln aus der regionalen Landwirtschaft ausgedrückt wird. Von der Flächen-bezogenen Umweltbewertung zur Umweltwirkung pro Output-Einheit gelangt man, indem man die Umweltwirkung auf der Fläche durch den auf dieser Fläche erzielten Output dividiert.

Da in beiden Regionen im Soll-Zustand-Szenario sowohl mehr verwertbare Energie und mehr Protein produziert werden (siehe auch Kap. 3.3), verteilt sich die Umweltwirkung auf der Fläche im Soll-Zustand-Szenario auf eine größere Output-Menge. Somit nehmen in der Output-bezogenen Betrachtung die Unterschiede zwischen der Umweltwirkung im Ist-Zustand und dem Soll-Zustand-Szenario weiter zu (Abb. 9 und 11). In der Output-bezogenen Betrachtung besteht in beiden Regionen zwischen Ist-Zustand und Soll-Zustand-Szenario nun auch ein deutlicher Unterschied bei der Eutrophierung der Meere mit einer geringeren Umweltwirkung im Soll-Zustand-Szenario.

Nicht nur über die höhere Tierbesatzdichte und den höheren Stickstoffüberschuss pro ha LF in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu, sondern auch aus den absoluten Werten der flächenbezogenen Umweltwirkung wird die höhere landwirtschaftliche Nutzungsintensität in dieser Region im Ist-Zustand deutlich (Abb. 6). Außer bei den Wirkungskategorien Wasserverbrauch, terrestrischer Ökotoxizität und Human-Toxizität in Bezug auf nicht kanzerogene Effekte ist die Umweltwirkung pro ha LF in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu im Ist-Zustand immer höher als in der Region Südwestscharzwald. Die Umweltwirkung dieser drei Wirkungskategorien wird stark durch den Ackerbau beeinflusst (Abb. 2), welcher in der Region Südwestscharzwald anteilmäßig an der gesamten LF bedeutender ist. Mit der Annäherung der Nutzungsintensität auf einen Stickstoffüberschuss von jährlich 70 kg N pro ha LF im Soll-Zustand-Szenario gleicht sich die flächenbezogene Umweltwirkung zwischen der Region Südwestscharzwald und Leutkirch mit Ausnahme der drei oben genannten Umweltwirkungskategorien weitestgehend an.

Auch in der Output-bezogenen Betrachtung ist die Angleichung der Umweltwirkung der Landwirtschaft zwischen Waldkirch und Leutkirch im Soll-Zustand-Szenario sichtbar (Abb. 8 und 10). Wo für die Landwirtschaft in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu im Ist-Zustand pro kJ verwertbare Energie und pro kg Protein bei den meisten Umweltwirkungskategorien die deutlich höhere Umweltwirkung resultiert als in Waldkirch, schneidet die Landwirtschaft in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu im Soll-Zustand-Szenario bei allen Umweltwirkungskategorien außer bei der Eutrophierung der Meere pro kg verwertbare Energie (Abb. 8) und pro kg Protein (Abb. 10) besser bis teilweise deutlich besser ab als die Landwirtschaft in Waldkirch. Das ist darauf zurückzuführen, dass im Soll-Zustand-Szenario zwar die Flächen-bezogene Umweltwirkung der Landwirtschaft in beiden Regionen nahezu identisch ist, relativ gesehen aber die Menge an verwertbarer Energie und an Protein in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu höher ist und somit in der Output-bezogenen Betrachtung die Umweltwirkung in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu stärker „verdünnt“ wird.

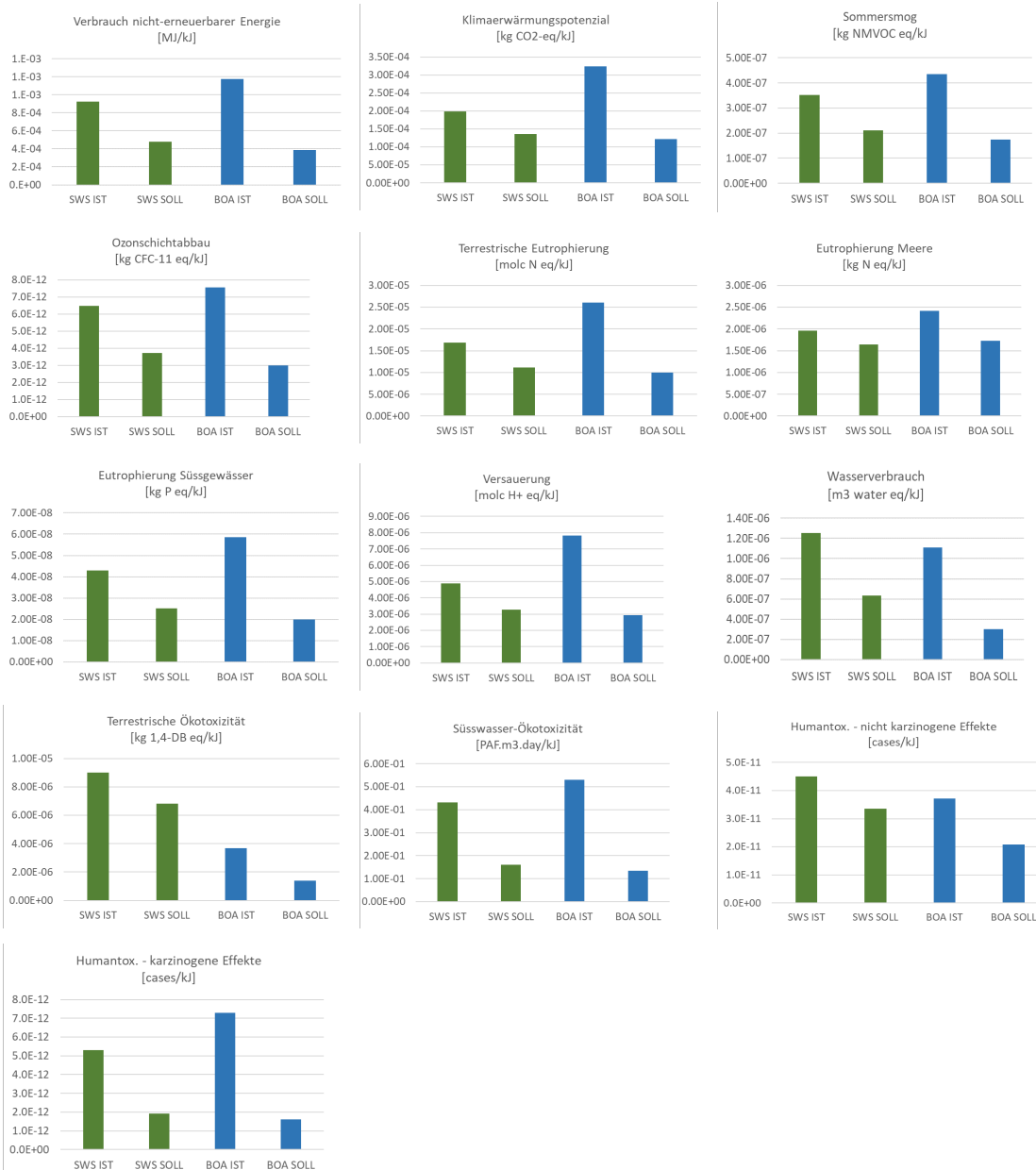


Abbildung 8: Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft absolut für die analysierten Umweltwirkungskategorien bezogen auf ein kJ für den Menschen verdauliche Energie im Ist-Zustand und Soll-Zustand-Szenario (SWS = Region Südwestschwarzwald, BOA = Region Bodensee – Oberschwaben - Allgäu).



Abbildung 9: Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft relativ (Ist-Zustand = 100%) für die analysierten Umweltwirkungskategorien bezogen auf ein kJ für den Menschen verdauliche Energie im Ist-Zustand und Soll-Zustand-Szenario (SWS = Region Südwestschwarzwald, BOA = Region Bodensee – Oberschwaben - Allgäu).



Abbildung 10. Umwelteffekte der regionalen Landwirtschaft absolut für die analysierten Umwelteffektkategorien bezogen auf ein kg Protein im Ist-Zustand und Soll-Zustand-Szenario (SWS = Region Südwestschwarzwald, BOA = Region Bodensee – Oberschwaben - Allgäu).



Abbildung II: Umweltwirkung der regionalen Landwirtschaft relativ (Ist-Zustand = 100%) für die analysierten Umweltwirkungskategorien bezogen auf ein kg Protein im Ist-Zustand und Soll-Zustand-Szenario (SWS = Region Südwestschwarzwald, BOA = Region Bodensee – Oberschwaben - Allgäu).

### 3.3 Produktionspotenzial einer standortangepassten regionalen Landwirtschaft

In der Region Südwestscharzwald liefert die Landwirtschaft die mengenmäßig bedeutendsten Produkte im Soll-Zustand-Szenario 12% mehr Nahrungsenergie und 5% mehr Protein (Tab. 5 und Tab. A1 im Anhang), was mit der Zunahme der Weizenanbaufläche zusammenhängt. Weizen weist neben einem hohen Kohlenhydratgehalt (rund 13.7 MJ pro kg Weizenkorn) auch einen relativ hohen Proteingehalt auf (rund 109 g pro kg Weizenkorn). Damit kann das fehlende Protein aus der reduzierten Schweine- und Rindfleischproduktion mehr als kompensiert werden.

**Tabelle 5. Masse, verwertbare Energie und Proteinmenge der mengenmäßig bedeutendsten landwirtschaftlichen Produkte im Ist-Zustand und Soll-Zustand-Szenario in der Region Südwestscharzwald (SWS) und der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu (BOA).**

	SWS			BOA		
	Masse [t]	Verwertbare Energie [MJ]	Protein [t]	Masse [t]	Verwertbare Energie [MJ]	Protein [t]
<b>Total IST</b>	927'923	5'978'081'618	57'615	1'883'540	8'079'037'352	90'608
<b>Total SOLL</b>	970'151	6'674'620'689	60'451	1'480'944	11'129'517'858	101'163
<b>Rel. Unterschied Ist-Soll (Ist-Zustand = 100%)</b>	5%	12%	5%	-21%	38%	12%

In der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu werden im Soll-Zustand-Szenario über die mengenmäßig bedeutendsten Produkte sogar 38% mehr Nahrungsenergie und 12% mehr Protein produziert (Tab. 5 und Tab. A1 im Anhang). Auch hier lässt sich diese Verschiebung mit der Ausdehnung der Weizenanbaufläche auf den frei gewordenen Ackerflächen erklären, die im Ist-Zustand zur Futterproduktion in der Schweine- und Milchviehhaltung verwendet werden. In der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu erfolgt die Reduktion tierischer Nahrungsmittel im Soll-Zustand-Szenario über die Reduktion der Schweine- und Milchproduktion. Milch enthält pro kg im Vergleich zu Weizen sowohl weniger Protein als auch weniger verwertbare Energie (rund 33 g Protein pro kg Milch, rund 2.8 MJ pro kg Milch). Deshalb und weil die Weizenanbaufläche in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu im Soll-Zustand-Szenario stärker ausgedehnt wird, fallen insgesamt die Unterschiede bezüglich produzierter Menge an verwertbarer Energie und an Protein zwischen Ist-Zustand und

Soll-Zustand-Szenario in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu größer aus als in der Region Südwestscharzwald.

Analog zum KERNiG-Projektbericht „AP1-1 Bestandsaufnahme der kommunalen Ernährungssysteme“ (Moschitz and Frick, 2017) zeigen die Abbildungen 12 und 13 für die mengenmäßig bedeutendsten Produkte das Verhältnis zwischen der proportional zur Stadtbevölkerung verfügbaren regionalen landwirtschaftlichen Produktion und dem aktuellen Konsum in den Städten Waldkirch und Leutkirch, respektive. In den Abbildungen ist das Produktionspotenzial der regionalen Landwirtschaft sowohl für den Ist-Zustand (hellgrüner Balken) als auch für das Soll-Zustand-Szenario (dunkelgrüner Balken) aufgeführt<sup>3</sup>.

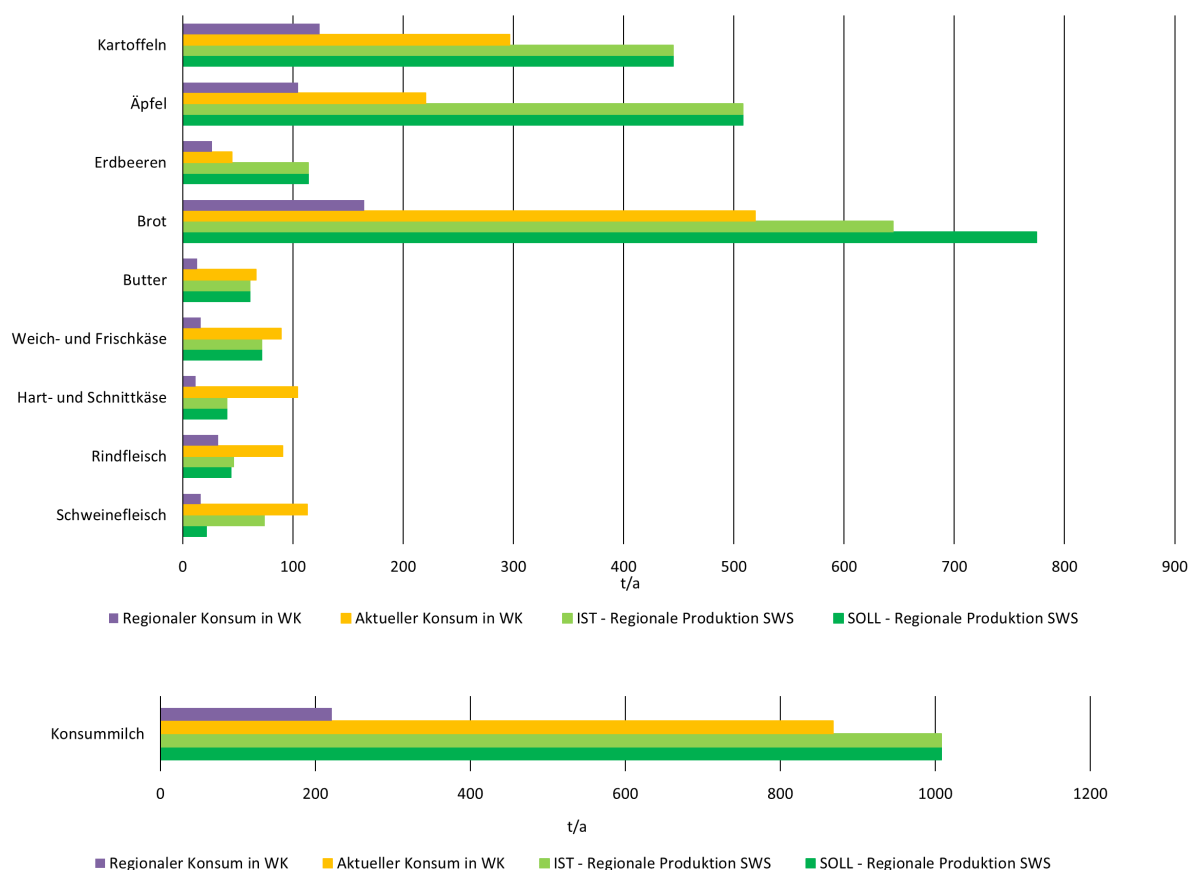


Abbildung 12: Verhältnis von aktuellem Konsum in der Stadt Waldkirch und dem landwirtschaftlichen Produktionspotenzial im Ist-Zustand sowie im Soll-Zustand-Szenario für die mengenmäßig bedeutendsten Produkte.

<sup>3</sup> Im Gegensatz zu den entsprechenden Grafiken in Moschitz und Frick (2017) fällt die Menge an Konsummilch in den Abb. 12 und 13 um 1.1% (SWS), bzw. 1.9% (BOA) geringer aus. Das hat damit zu tun, dass in Moschitz und Frick (2017) aktuellere Daten zur Milchproduktion verwendet wurden. Im Gegensatz dazu wurden hier die Milchproduktionsdaten vom selben Jahr wie die Produktionsdaten der übrigen Produkte verwendet, da insbesondere für die Stickstoffbilanzierung die Kohärenz der Daten wichtig ist.



Unabhängig von den konsumierten Anteilen an regionalen Produkten übersteigt in der Stadt Waldkirch der gegenwärtige Konsum bei Butter, Käse, Rind- und Schweinefleisch die Mengen, die bereits potenziell im Soll-Zustand in der Region produziert werden können (Abb. 12). Da bei der Konsummilch in der regionalen Landwirtschaft sowohl im Ist-Zustand als auch im Soll-Zustand-Szenario ein Produktionsüberschuss vorherrscht, bestünde die Möglichkeit die Produktionslücken bei Butter und Käse wenigstens teilweise zu schließen.

Dadurch, dass im Soll-Zustand-Szenario die Rindfleischproduktion leicht und die Schweinefleischproduktion stark reduziert wird, werden die Lücken zwischen Konsum und Produktion für diese Produkte im Soll-Zustand-Szenario entsprechend größer als im Ist-Zustand. Im Soll-Zustand-Szenario führt die ausgedehnte Weizenproduktion auf den freigewordenen Ackerflächen, die im Ist-Zustand als Futterflächen für die Schweineproduktion genutzt werden, zu einem um knapp 30% höheren Produktionsüberschuss an Brot als dies bereits im Ist-Zustand der Fall ist (Abb. 12).

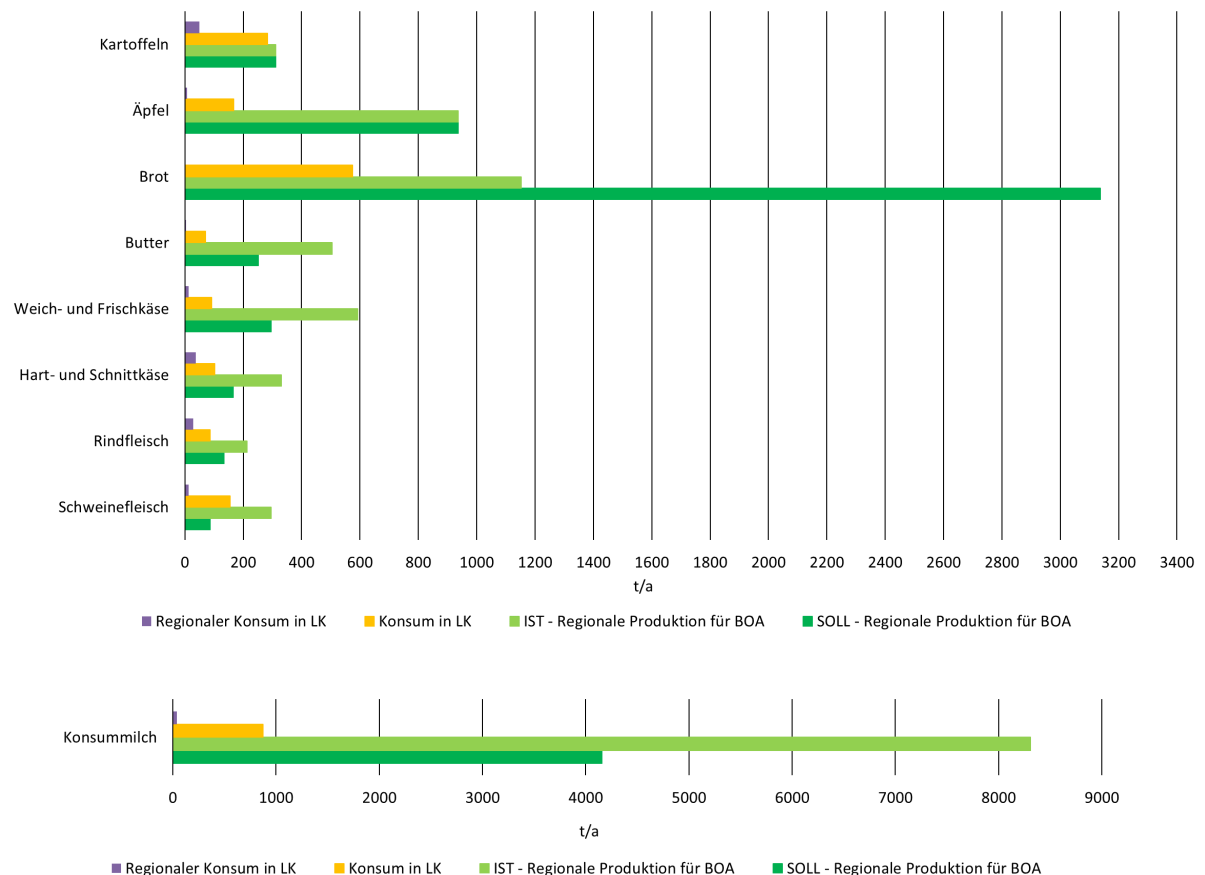


Abbildung 13: Verhältnis von aktuellem Konsum in der Stadt Leutkirch und dem landwirtschaftlichen Produktionspotenzial im Ist-Zustand sowie im Soll-Zustand-Szenario für die mengenmäßig bedeutendsten Produkte.

In der Stadt Leutkirch besteht trotz der Reduktion des Milchviehbestandes um 50% im Soll-Zustand-Szenario für sämtliche betrachteten Milchprodukte nach wie vor ein Produktionsüberschuss (Abb. 13). Im Gegensatz zu Waldkirch könnte in Leutkirch im Ist-Zustand die Nachfrage nach Schweinefleisch mit der lokalen Produktion mehr als gedeckt werden, was mit der wesentlich höheren Schweinedichte in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu zusammenhängt (Tab. 2). Entsprechend wird bei der stark reduzierten Schweineproduktion im Soll-Zustand-Szenario viel Ackerfläche für die direkte menschliche Ernährung frei, was unter der Annahme, dass auf diesen Flächen Weizen produziert wird, beim Brot nahezu zu einer Verdreifachung des regionalen Produktionspotenzials führt (Abb. 13).

Zwar wird im Soll-Zustand-Szenario der Bestand an Mastrindern in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu nicht reduziert. Trotzdem reduziert sich im Soll-Zustand-Szenario die Menge an Rindfleisch, weil durch die Reduktion des Milchviehbestandes weniger Rindfleisch von abgehenden Kühen anfällt. Die im Soll-Zustand-Szenario verfügbare Menge an Rindfleisch würde aber nach wie vor ausreichen, um den aktuellen Konsum zu decken (Abb. 13).

Ausgehend vom aktuellen Konsum besteht im Soll-Zustand-Szenario sowohl in der Stadt Waldkirch als auch in der Stadt Leutkirch eine Versorgungslücke bei den tierischen Produkten aus regionaler Produktion. In der Stadt Waldkirch umfassen die Versorgungslücken Schweine- und Rindfleisch sowie einige Milchprodukte. In der Stadt Leutkirch entsteht im Soll-Zustand-Szenario lediglich beim Schweinefleisch eine Lücke.

## 4. Diskussion

### 4.1 Methodische Diskussion

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, den Stickstoffüberschuss in der Landwirtschaft zu berechnen. Die StickstoffBW-Studie (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017) listet fünf verschiedene Typen, die unterschiedliche Fragestellungen beantworten. Da für die im Rahmen dieser Studie gemachten Überlegungen der Zielwert gemäß Nachhaltigkeitsstrategie von 70 kg N/ha LF als Referenzgröße zur Anpassung der landwirtschaftlichen Produktionsintensität beigezogen wurde, musste die Berechnung der regionalen Stickstoffüberschüsse analog zur Berechnung des Zielwertes erfolgen – ansonsten ist die Vergleichbarkeit nicht gegeben.

Beim Zielwert aus der Nachhaltigkeitsstrategie handelt es sich um eine Stickstoffbilanzierung nach Typ 2 gemäß der Typisierung in der StickstoffBW-Studie. Dieser Typ entspricht einer Hoftorbilanz, bei der auf der Input-Seite Stickstoffzufuhren durch Düngemittel, aus biologischer Stickstofffixierung, durch atmosphärische Einträge aus Industrie und Verkehr, durch Saat- und Pflanzgut sowie durch extern zugeführte Futtermittel berücksichtigt werden. Auf der Output-Seite wird die Stickstoffabfuhr über pflanzliche und tierische Marktprodukte berücksichtigt (Statistisches Bundesamt, 2018). Auf Ebene des landwirtschaftlichen Betriebes wird dagegen als Bemessungsgrundlage für die Düngung nach Düngeverordnung oft die freiwillige Hoftorbilanz<sup>4</sup> beigezogen, welche dem Bilanz-Typ 5 gemäß StickstoffBW-Studie entspricht. Bei diesem Bilanz-Typ werden sowohl der N-Input über Deposition nicht berücksichtigt als auch die Ammoniak-Verluste (in die Atmosphäre) abgezogen. Diese Bilanzierung unterscheidet sich somit grundlegend von der in diesem Bericht verwendeten Bilanzierung und ist darüber hinaus für Umweltbewertungen ungeeignet, weil umweltrelevante Emissionen wie Stickoxide aus Industrie und Verkehr sowie Ammoniak aus der Landwirtschaft nicht berücksichtigt werden.

Das Weiter ist anzumerken, dass die hier gemachten Überlegungen und Berechnungen Modellrechnungen sind, denen zahlreiche Annahmen zu Grunde liegen und entsprechend mit Unsicherheiten behaftet sind. Das beginnt bereits mit den für die Berechnungen verwendeten Datengrundlagen wie zum Beispiel die Stickstoffüberschusswerte pro Gemeinde aus der verwendeten StickstoffBW-Studie (Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017) und zieht sich weiter bezüglich der angenommenen Erträge in Pflanzenbau und Tierhaltung, der in der Tierhaltung angenommenen Rationszusammensetzung sowie auch bezüglich der Abschätzung der Umweltwirkung. Insgesamt waren all diese Annahmen aber notwendig, um überhaupt zu einem Resultat zu kommen. Entsprechend sind die Endresultate auch mit großen Unsicherheiten behaftet und deshalb mit Vorsicht zu genießen, was die einzelnen Zahlen anbelangt.

---

<sup>4</sup> [http://www.lel-bw.de/pb/,Lde\\_DE/Startseite/Unsere+Themen/Hoftorbilanz?QUERYSTRING=stickstoff](http://www.lel-bw.de/pb/,Lde_DE/Startseite/Unsere+Themen/Hoftorbilanz?QUERYSTRING=stickstoff)

Allerdings geht es insgesamt bei den hier gemachten Überlegungen weniger um die einzelnen Werte als vielmehr um das Gesamtbild. Dieses zeigt den groben zu bestreitenden Entwicklungspfad und die Handlungsspielräume auf, die genutzt werden müssen, um eine landwirtschaftliche Produktion in den Regionen Waldkirch und Leutkirch innerhalb lokaler und damit auch größtenteils globaler Umweltbelastungsgrenzen zu ermöglichen. Eine standortangepasste Landwirtschaft alleine ist aber nicht ausreichend für eine nachhaltige Entwicklung. Darüber hinaus braucht es auch zwingend eine Veränderung im Ernährungsverhalten, um die negativen Umweltauswirkungen der Ernährungswirtschaft auf ein Niveau zu bringen, dass die Regeneration der begrenzten Ökosystemressourcen lokal und global ermöglicht.

## 4.2 Diskussion der Ergebnisse

Um von der aktuellen Nutzungsintensität der Landwirtschaft in den Regionen Waldkirch und Leutkirch hin zu einer standortangepassten Landwirtschaft zu gelangen, bedarf es zum Teil weitreichender Einschnitte, wie das in diesem Bericht ausgearbeitete Soll-Zustand-Szenario zeigt. Dabei wird auch offensichtlich, dass der jährliche Stickstoffüberschuss pro ha LF nur durch Maßnahmen in der Tierproduktion substantiell reduziert werden kann, um das Nachhaltigkeitsziel von einem jährlichen Stickstoffüberschuss von 70 kg N pro ha LF annähernd zu erreichen. So sind zur Erreichung dieses Ziels in der Region Südwestscharzwald die Reduktion der Schweineproduktion um 71% und des Mastrindbestandes um 10% erforderlich. Infolge der im Ist-Zustand im Vergleich zur Region Südwestscharzwald deutlich höheren Nutzungsintensität sind in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu die notwendigen Veränderungen noch weitreichender. Auch in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu müsste die Schweineproduktion um 70% reduziert werden. Zusätzlich wäre eine Reduktion des Milchkuhbestandes um 50% notwendig.

Mit den für das Soll-Zustand Szenario skizzierten Veränderungen in der Tierproduktion wird der Stickstoffüberschuss gegenüber dem Ist-Zustand zwar beträchtlich reduziert. Trotzdem wird der Zielwert von 70 kg N pro ha LF in beiden Regionen verfehlt. So liegt im Soll-Zustand-Szenario der Stickstoffüberschuss in der Region Südwestscharzwald noch 13% über dem Zielwert, in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu sind es sogar 16%. Zum Zielwert von 70 kg N pro ha LF, der bis 2030 erreicht werden soll, ist allerdings anzumerken, dass es sich hierbei um den deutschlandweiten Durchschnitt handelt und der Wert somit keine Aussage über regionale Verteilung der Stickstoffüberschüsse macht. Wird dieser Durchschnittswert in einzelnen Regionen unterschritten, so können in anderen Regionen die Stickstoffüberschüsse über diesem Wert liegen (Statistisches Bundesamt, 2018).

Zum Reduktionsziel von 70 kg N pro ha LF ist weiter kritisch anzumerken, dass es sich hierbei nicht um eine rein wissenschaftlich hergeleitete Größe handelt. Zwar sind wissenschaftliche Untersuchungen zur Wirkung von Stickstoff in der Umwelt die Grundlage, um diese Größe festzulegen. Schlussendlich ist es aber eine Zahl, die in

einem politischen Prozess entstanden ist und deshalb einen Kompromiss zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und politischen Interessen darstellt. Wissenschaftler kritisieren den Wert von 70 kg N pro ha LF als nach wie vor zu hoch und fordern sogar eine Reduktion auf 50 kg N pro ha LF (2030 Watch: Open Knowledge Foundation Deutschland).

Des Weiteren bestehen gerade in Baden-Württemberg Bestrebungen, den Zielwert für den durchschnittlichen Stickstoffüberschuss weit unter dem Zielwert auf Bundesebene anzusetzen (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, LUBW & KIT, 2018). So wird in Einblicke 2018, dem Journal für Umweltforschung in Baden-Württemberg, als Zielwert ein Stickstoffüberschuss von jährlich unter 50 kg/ha genannt. Bei diesem Wert ist allerdings die Stickstoffdeposition aus Industrie und Verkehr nicht enthalten. Um ihn mit dem Zielwert auf Bundesebene von 70 kg N/ha vergleichen zu können, müssen noch die durchschnittlich 7 kg N/ha Stickstoffdeposition addiert werden, was in einem vergleichbaren Zielwert von 57 kg N/ha resultiert.

Auch wenn der Zielwert von jährlich 70 kg Stickstoffüberschuss pro Hektar kritisch diskutiert wird, so ist er nichtsdestotrotz für die hier gemachten Modellierungen als Zielgröße geeignet, um die Konsequenzen für das Ernährungssystem aufzuzeigen, wenn der Schutz der natürlichen Ressourcen verbessert werden soll. Dabei handelt es sich um einen Prozess, der nicht nur aus Sicht der Umwelt notwendig, sondern schlussendlich ja auch politisch gewollt ist.

Natürlich stellt das in diesem Bericht skizzierte Soll-Zustand-Szenario mit der drastischen Reduktion der Schweineproduktion ein Extremszenario dar. Alternativ hätte man auch die Milch- und Rindfleischproduktion weiter extensivieren können, was eine weitere Reduktion des Milchkuh- und Rinderbestandes zur Folge hätte. Dafür könnte eine höhere Besatzdichte an Schweinen gehalten werden. Da beide Regionen aber über großflächige Dauergrünlandressourcen (49% der LF in der Region Südwestscharzwald; 66% der LF in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu) verfügen und diese Ressourcen nur mit Wiederkäuern genutzt werden können, könnte eine weitere Reduktion des Rinderbestandes zu Gunsten einer Schweineproduktion zu einer Unternutzung der Grünlandressourcen führen. Dadurch würde zum einen das Produktionspotenzial des Dauergrünlandes nicht voll ausgenutzt. Zum anderen trägt die nachhaltige Nutzung von Dauergrünlandflächen mit Wiederkäuern auch zu deren Erhalt als prägendes Landschaftselement und zum Erhalt der mit dem Dauergrünland assoziierten Habitate und Artenvielfalt bei. Mit den im Soll-Zustand-Szenario angenommenen Rinderdichten pro ha Dauergrünlandfläche von 0.95 GV/ha in der Region Südwestscharzwald und 1.05 GV/ha in der Region Bodensee – Oberschwaben – Allgäu liegt diese in einem Bereich, der nach neueren Studien auch langfristig eine nachhaltige Nutzung von Dauergrünlandflächen ermöglicht (Buckwell and Nadeu, 2018).

Die Reduktion des Stickstoffüberschusses vom Ist-Zustand zum Soll-Zustand-Szenario resultiert für praktisch alle analysierten Umweltwirkungskategorien in einer

reduzierten Flächen- wie auch Output-bezogenen Umweltwirkung. Einzige Ausnahme ist lediglich die Eutrophierung der Meere, die Flächen-bezogen im Soll-Zustand-Szenario keine Reduktion erfährt. Insgesamt reduziert sich mit der Verminderung des Stickstoffüberschusses die Gesamtumweltbelastung der Landwirtschaft in den beiden Regionen. Somit zeigt sich auch aus dieser Untersuchung, dass der Stickstoffüberschuss in der Landwirtschaft ein valider Indikator für die Umweltwirkung der Landwirtschaft ist.

Ausgehend vom gegenwärtigen Konsum in den Städten Waldkirch und Leutkirch und unter der Annahme, dass künftig die regional produzierten Lebensmittel vermehrt regional konsumiert werden sollen, führt die Verminderung des Stickstoffüberschusses zu Versorgungslücken bei den tierischen Produkten, insbesondere beim Schweinefleisch. Würden die fehlenden Mengen an tierischen Nahrungsmitteln von außerhalb der Regionen importiert, würde die Umweltwirkung der Produktion entsprechend aus der Region ausgelagert. Obwohl lokal die Umwelt durch eine standortangepasste Landwirtschaft geschont werden würde, wäre unter dem Strich für die Umwelt nichts gewonnen. Aus diesem Sachverhalt wird deutlich, dass sich die Umweltprobleme der Ernährungswirtschaft nicht alleine in der Landwirtschaft beheben lassen, sondern nur in Kombination mit Veränderung im Ernährungsverhalten gelöst werden können.

Die Reduktion des Stickstoffüberschusses muss innerhalb einer Region nicht zwingend mit einer Reduktion der in der Landwirtschaft produzierten Menge an verwertbarer Nahrungsenergie und an Protein einhergehen. Wie die hier gemachten Modellrechnungen zeigen, kann in beiden Regionen die Menge an Nahrungsenergie und die verfügbare Proteinmenge im Soll-Zustand-Szenario sogar gesteigert werden. Weil die Verminderung des Tierbestandes, insbesondere in der Schweineproduktion, Ackerflächen in den Regionen freigibt, können diese für die direkte menschliche Ernährung genutzt werden. Allerdings führt die Reduktion des Stickstoffüberschusses in der regionalen Landwirtschaft zu einer Verschiebung des Angebots an tierischen hin zu pflanzlichen Produkten und damit insbesondere zu einer Verschiebung von ernährungsphysiologisch hochwertigen tierischen zu ernährungsphysiologisch weniger hochwertigen pflanzlichen Proteinen.

An dieser Stelle könnte man argumentieren, dass durch die Verschiebung von tierischen hin zu mehr pflanzlichen Produkten die regionale Ernährungssituation verschlechtert wird, da weniger hochwertige tierische Proteine zur Verfügung stehen. Allerdings liegen die durchschnittlichen Verzehrsmengen an tierischen Proteinen in der EU heute auf einem hohen Niveau. In sämtlichen EU-Mitgliedstaaten werden zumindest beim Fleischkonsum die von nationalen Ernährungsempfehlungen vorgegebenen Verzehrsmengen weit überschritten (Buckwell and Nadeu, 2018). Um den Ernährungsempfehlungen zu entsprechen, müsste in Deutschland der Pro-Kopfkonsum an Fleisch um 56% und jener an Milchprodukten um rund 13% reduziert werden. Sowohl in der Stadt Waldkirch als auch in der Stadt Leutkirch übersteigen die Konsummengen an Rind- und Geflügelfleisch zusammen die Konsummengen an Schweinefleisch (Moschitz and Frick, 2017). Darüber hinaus setzt sich der gesamte Fleischkonsum auch noch aus

Wurstwaren und anderen Fleischerzeugnissen zusammen, die in der Bestimmung der Konsummengen innerhalb dieses Projektes unberücksichtigt blieben. Würde die Reduktion der Schweineproduktion im Soll-Zustand-Szenario auch mit einem reduzierten Verzehr an Schweinefleisch einhergehen, würde das sehr wahrscheinlich noch nicht ausreichen, um die empfohlenen Verzehrsmengen zu erreichen, sprich der Verzehr an tierischen Proteinen wäre immer noch zu hoch.

Basierend auf der Annahme, dass im Soll-Zustand-Szenario auf den freiwerdenden Flächen Weizen angebaut wird, drückt sich die Steigerung der regionalen Pflanzenproduktion in erster Linie in einer gesteigerten Brotproduktion aus. Dies ist hierbei aber nur exemplarisch zu verstehen, um das Potenzial aufzuzeigen. Realistischerweise könnten die freiwerdenden Flächen für die Produktion diverser anderer pflanzlicher Erzeugnisse verwendet werden, die für den direkten menschlichen Konsum bestimmt sind. Hierbei wären insbesondere eiweißreiche Pflanzen wie z.B. Leguminosen interessant, um das weniger produzierte tierische Eiweiß zu ersetzen. Leguminosen weisen nicht nur eine für die menschliche Ernährung optimalere Aminosäuren-Zusammensetzung auf als Getreideproteine, auch das Verhältnis zwischen der Menge Kohlenhydrate pro Proteinmenge ist bei Leguminosen günstiger. Aufgrund des im Verhältnis zum Proteingehalt hohen Gehalts an Kohlenhydraten im Getreide muss eine vergleichsweise hohe Menge an Getreide aufgenommen werden, um den Proteinbedarf zu decken.

Eine Verschiebung innerhalb des Ernährungssystems von tierischen hin zu mehr pflanzlichen Produkten hat nicht nur für die Landwirtschaft und die Konsumentinnen und Konsumenten Konsequenzen. Wenn sich die Mengen an tierischen und pflanzlichen Produkten ändern, kann das auch Veränderungen in der lebensmittelverarbeitenden Industrie zur Folge haben. Insbesondere kleinere verarbeitende Betriebe, die sich auf bestimmte tierische Produkte aus regionaler Produktion spezialisiert haben, könnten in Schwierigkeiten kommen, wenn das landwirtschaftliche Produkt nur noch limitiert vorhanden ist. Hierzu braucht es weitergehende Analysen, die im Detail aufzeigen, welche Marktakteure in welchem Ausmaß im Soll-Zustand-Szenario betroffen sein würden.

## 5. Literatur

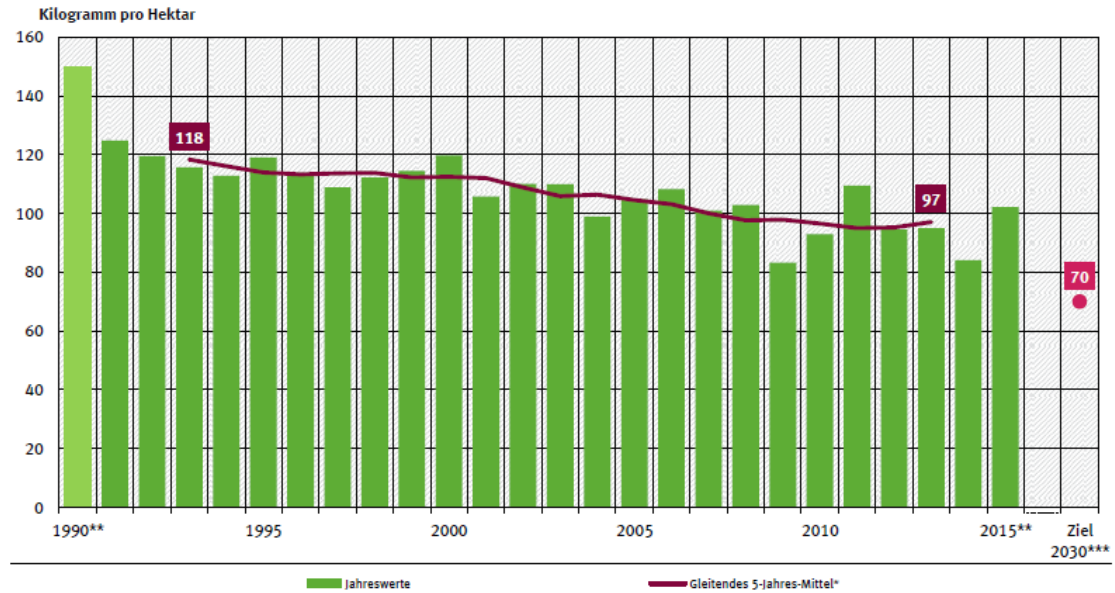
- 2030 WATCH: OPEN KNOWLEDGE FOUNDATION DEUTSCHLAND. *Stickstoffüberschuss*.  
Verfügbar unter: <https://www.2030-watch.de/indicator/dns-stickstoffueberschuss/>.
- AGRIDEA 2018. Deckungsbeiträge. Ausgabe 2018. Agridea, Lindau, Schweiz.
- BACH, M., GODLINSKI, F. & GREEF, J.-M. 2011. Handbuch Berechnung der Stickstoff-Bilan6 für die Landwirtschaft in Deutschland Jahre 1990 - 2008. Gießen, Braunschweig: Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen.
- BUCKWELL, A. & NADEU, E. 2018. What is the Safe Operating Space for EU Livestock? : RISE Foundation, Brussels.
- BUNDESREGIERUNG 2016. Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie - Neuauflage 2016. Berlin.
- DECLERCK, F. A. J., JONES, S. K., ATTWOOD, S., BOSSIO, D., GIRVETZ, E., CHAPLIN-KRAMER, B., ENFORS, E., FREMIER, A. K., GORDON, L. J., KIZITO, F., LOPEZ NORIEGA, I., MATTHEWS, N., MCCARTNEY, M., MEACHAM, M., NOBLE, A., QUINTERO, M., REMANS, R., SOPPE, R., WILLEMEN, L., WOOD, S. L. R. & ZHANG, W. 2016. Agricultural ecosystems and their services: the vanguard of sustainability? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 23, 92-99.
- GAMER, W. & BAHR, E. 2010. Bilanzen von potenziell umweltbelastenden Nährstoffen (N, P, K und S) der Landwirtschaft in Baden-Württemberg. Ergebnistabellen. Hohenheim: Universität Hohenheim, Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre.
- HERZOG, F., STEINER, B., BAILEY, D., BAUDRY, J., BILLETER, R., BUKÁČEK, R., DE BLUST, G., DE COCK, R., DIRKSEN, J., DORMANN, C. F., DE FILIPPI, R., FROSSARD, E., LIIRA, J., SCHMIDT, T., STÖCKLI, R., THENAIL, C., VAN WINGERDEN, W. & BUGTER, R. 2006. Assessing the intensity of temperate European agriculture at the landscape scale. *European Journal of Agronomy*, 24, 165-181.
- LTZ AUGUSTENBERG 2017. Sortenratgeber 2017 - konventionelles und ökologisches Empfehlungs- und Prüfsortiment. Karlsruhe: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ).
- MINISTERIUM FÜR UMWELT KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG 2017. Stickstoffüberschuss der Agrarwirtschaft in Baden-Württemberg. Regionalisierung des Stickstoffüberschusses nach der Hoftorbilanz auf Gemeindeebene - Stand 2014 (Überschussbericht 2017). *ID Umweltbeobachtung U79-S7-J14*. Karlsruhe: LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG, LUBW & KIT 2018. Stickstoffüberschüsse senken! Landesstrategie zum Schutz der Umwelt vor Ammoniak. Einblicke 2018. *Journal zur Umweltforschung in Baden-Württemberg*, 76-78.



- MINISTERIUM FÜR UMWELT, K. U. E. B.-W. *Stickstoff* [Online]. Available: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/schutz-natuerlicher-lebensgrundlagen/stickstoff/> [Accessed 26.07.2018].
- MOSCHITZ, H. & FRICK, R. 2017. KERNiG AP1.1 Bestandsaufnahme der kommunalen Ernährungssysteme - Landwirtschaftliches Produktionspotenzial und Lebensmittelflüsse. Frick: Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL).
- NOTARNICOLA, B., TASSIELLI, G., RENZULLI, P. A., CASTELLANI, V. & SALA, S. 2017. Environmental impacts of food consumption in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 140, 753-765.
- POORE, J. & NEMECEK, T. 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360, 987-992.
- ROCKSTRÖM, J., STEFFEN, W., NOONE, K., PERSSON, Å., CHAPIN, F. S., LAMBIN, E. F., LENTON, T. M., SCHEFFER, M., FOLKE, C., SCHELLNHUBER, H. J., NYKVIST, B., DE WIT, C. A., HUGHES, T., VAN DER LEEUW, S., RODHE, H., SÖRLIN, S., SNYDER, P. K., COSTANZA, R., SVEDIN, U., FALKENMARK, M., KARLBERG, L., CORELL, R. W., FABRY, V. J., HANSEN, J., WALKER, B., LIVERMAN, D., RICHARDSON, K., CRUTZEN, P. & FOLEY, J. A. 2009. A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2018): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2018.  
Online verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Nachhaltigkeitsindikatoren/Publicationen/Downloads-Nachhaltigkeit/indikatoren-0230001189004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Nachhaltigkeitsindikatoren/Publicationen/Downloads-Nachhaltigkeit/indikatoren-0230001189004.pdf?__blob=publicationFile&v=6).
- STEFFEN, W., RICHARDSON, K., ROCKSTRÖM, J., CORNELL, S. E., FETZER, I., BENNETT, E. M., BIGGS, R., CARPENTER, S. R., DE VRIES, W., DE WIT, C. A., FOLKE, C., GERTEN, D., HEINKE, J., MACE, G. M., PERSSON, L. M., RAMANATHAN, V., REYERS, B. & SÖRLIN, S. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*.
- SUTTON, M. A., HOWARD, C. M., ERISMAN, J. W., BILLEN, G., BLEEKER, A., GRENNFELT, P., VAN GRINSVEN, H. & GRIZZETTI, B. 2011. *The European nitrogen assessment: Sources, effects, and policy perspectives*, Cambridge (UK), Cambridge University Press.
- WERNET, G., BAUER, C., STEUBING, B., REINHARD, J., MORENO-RUIZ, E. & WEIDEMA, B. 2016. The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 22, 1218-1230.
- WESTHOEK, H., LESSCHEN, J. P., ROOD, T., WAGNER, S., DE MARCO, A., MURPHY-BOKERN, D., LEIP, A., VAN GRINSVEN, H., SUTTON, M. A. & OENEMA, O. 2014. Food choices, health and environment: Effects of cutting Europe's meat and dairy intake. *Global Environmental Change*, 26, 196-205.

## 6. Anhang

Saldo der landwirtschaftlichen Stickstoff-Gesamtbilanz in Bezug auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche\*



\* jährlicher Überschuss bezogen auf das mittlere Jahr des 5-Jahres-Zeitraums  
 \*\* 1990: Daten zum Teil unsicher, nur eingeschränkt vergleichbar mit Folgejahren, 2015: vorläufige Daten  
 \*\*\* Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, bezogen auf das 5-Jahres-Mittel, d.h. auf den Zeitraum 2028 bis 2032

Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2017, Statistischer Monatsbericht Kap. A Nährstoffbilanzen und Düngemittel, Nährstoffbilanz insgesamt von 1990 bis 2015 (MBT-0111260-0000)

Abbildung A.I. Historischer Verlauf des Stickstoffüberschusses in der Landwirtschaft in Deutschland und Angabe der Zielgröße für 2030 (Quelle: Bundesregierung (2016)).

**Tabelle A.1. In der regionalen Landwirtschaft produzierte Masse und die darin enthaltene Menge an für den Menschen verwertbarer Energie und an Protein im Ist-Zustand und Soll-Zustand-Szenario für die mengenmäßig bedeutendsten Produkte (SWS = Region Südwestschwarzwald, BOA = Region Bodensee – Oberschwaben - Allgäu).**

IST	SWS			BOA		
	Masse [t]	Verwertbare Energie [MJ]	Protein [t]	Masse [t]	Verwertbare Energie [MJ]	Protein [t]
Winterweizen, Korn	281'711	3'859'436'933	30'706	227'597	3'118'077'945	24'808
Winterroggen, Korn	17'544	240'358'877	1'491	4'344	59'508'862	369
Kartoffel	48'300	131'376'000	821	13'323	36'237'880	226
Äpfel	55'179	128'015'257	166	39'961	92'709'590	120
Erdbeeren	12'364	20'648'627	87	-	-	-
Milch	471'827	1'339'988'680	15'570	1'530'137	4'345'590'216	50'495
Rindfleisch, erzeugte Verkaufsmenge Rindfleischproduktion	9'678	54'586'403	2'071	13'223	74'577'471	2'830
Rindfleisch, erzeugte Verkaufsmenge abgehende Kühe	6'054	34'143'359	1'296	15'340	86'518'775	3'283
Schweinefleisch, erzeugte Verkaufsmenge	25'265	169'527'482	5'407	39'615	265'816'614	8'478
<b>Total</b>	<b>927'923</b>	<b>5'978'081'618</b>	<b>57'615</b>	<b>1'883'540</b>	<b>8'079'037'352</b>	<b>90'608</b>

**Tabelle A.1. Fortsetzung.**

SOLL	SWS			BOA		
	Masse [t]	Verwertbare Energie [MJ]	Protein [t]	Masse [t]	Verwertbare Energie [MJ]	Protein [t]
Winterweizen, Korn	340'705	4'667'656'888	37'137	625'292	8'566'499'054	68'157
Winterroggen, Korn	17'545	240'370'473	1'491	4'344	59'508'862	369
Kartoffel	48'300	131'376'000	821	13'323	36'237'880	226
Äpfel	55'239	128'153'552	166	40'004	92'809'744	120
Erdbeeren	12'332	20'594'106	86	-	-	-
Milch	471'827	1'339'989'816	15'570	765'069	2'172'795'108	25'247
Rindfleisch, erzeugte Verkaufsmenge Rindfleischproduktion	8'977	50'632'361	1'921	9'972	56'240'658	2'134
Rindfleisch, erzeugte Verkaufsmenge abgehende Kühe	5'905	33'304'477	1'264	7'952	44'851'742	1'702
Schweinefleisch, erzeugte Verkaufsmenge	9'321	62'543'016	1'995	14'989	100'574'810	3'208
<b>Total</b>	<b>970'151</b>	<b>6'674'620'689</b>	<b>60'451</b>	<b>1'480'944</b>	<b>11'129'517'858</b>	<b>101'163</b>
<b>Relativer Unterschied Ist-Soll (Ist-Zustand = 100%)</b>	<b>5%</b>	<b>12%</b>	<b>5%</b>	<b>-21%</b>	<b>38%</b>	<b>12%</b>

