



**Marc-Dominic Schuh**

ist Volkswirt (M. Sc.) und seit Januar 2017 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Arbeitsbereich Umweltökonomische Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes. Methodisch liegt der Schwerpunkt seiner Arbeit im Aufbau von Mikrosimulationsmodellen.

# FLÄCHENBELEGUNG DURCH IMPORTE PFLANZLICHER ERZEUGNISSE

Marc-Dominic Schuh

↘ **Schlüsselwörter:** Flächenbelegung – Simulationsmodell – Agrarerzeugnisse – Importe – UGR

## ZUSAMMENFASSUNG

Der internationale Handel mit Agrarprodukten steigt in Deutschland immer weiter an. Hiermit verbunden ist eine Flächenbelegung im Ausland durch Importe. Von besonderem umwelt- und wirtschaftspolitischem Interesse sind hierbei disaggregierte Daten für die einzelnen Agrarrohstoffe sowie die Anbauländer. Der Beitrag stellt zwei Varianten eines Simulationsmodells zur Berechnung dieser Größen mit und ohne Zurückverfolgung der Lieferketten vor und beschreibt dessen Anwendung für die Jahre 2008 bis 2015. Es zeigt sich, dass die Lieferketten insbesondere für europäische Länder, die hohe Importe an Agrarrohstoffen aufweisen und Agrarerzeugnisse nach Deutschland exportieren, berücksichtigt werden müssen.

↘ **Keywords:** *land use – simulation model – agricultural products – imports – environmental-economic accounting*

## ABSTRACT

*International trade in agricultural products is continuously increasing in Germany. This involves land use in foreign countries caused by imports. Disaggregated data on the various agricultural raw materials and on the cultivating countries are especially relevant for environmental and economic policy. This article introduces two variants of a simulation model for the calculation of these data with and without backtracking of supply chains and describes its application for the years from 2008 to 2015. It is shown that supply chains have to be taken into account particularly for European countries which import large quantities of agricultural raw materials and export agricultural products to Germany.*

## 1

### Einleitung

Der deutsche Außenhandel verzeichnete auch 2017 neue Höchstwerte bei den Importen (1 034 Milliarden Euro) und Exporten (1 279 Milliarden Euro) von Waren (Statistisches Bundesamt, 2018a). Produkte auf Basis von Agrarrohstoffen machen hierbei nur einen kleinen Teil der Handelsmenge aus, sind jedoch sowohl wirtschafts- als auch umweltpolitisch von großer Bedeutung. Landwirtschaftlich genutzte Fläche wird nicht nur in Deutschland, sondern auch global betrachtet zu einem immer knapperen Gut. Dort, wo die Anbaufläche nicht mehr ausreicht, werden oftmals durch Brandrodung neue Flächen erschlossen, oder der Ernteertrag wird durch hohen Einsatz von Düngemitteln gesteigert. Die Auswirkungen dieser Maßnahmen, insbesondere auf den Klimawandel, werden weltweit diskutiert. Neben den umweltpolitischen stehen auch die sozialpolitischen Folgen immer stärker im öffentlichen Interesse. So bietet die Ausrichtung auf eine „Exportwirtschaft“ vielen Ländern zwar gute Entwicklungsmöglichkeiten, zugleich steigt jedoch deren Abhängigkeit von Entwicklungen auf dem Weltmarkt. Hierbei sind nicht nur Großkonzerne, sondern oftmals auch kleinbäuerliche Betriebe unmittelbar von Nachfrageschwankungen betroffen. Deutlich wurde dies zum Beispiel im Januar 2018, als das Europäische Parlament entschied, die Verwendung von Palmöl in Biokraftstoffen ab 2021 zu verbieten. Daraufhin entbrannten Proteste gegen diese Politik in Südostasien.

Agrarrohstoffe werden nicht nur für die menschliche Ernährung benötigt, sondern auch für viele andere Verwendungszwecke eingesetzt, zum Beispiel in der Textilindustrie, dem pharmazeutischen Bereich sowie in der Kosmetikindustrie. Von herausragender Bedeutung für Deutschland ist neben der Verwendung als Ernährungsgut vor allem der Einsatz als Futtermittel und für energetische Zwecke, zum Beispiel für Biokraftstoffe. Letztere stehen auch deswegen im besonderen Fokus der öffentlichen Debatte, da hier primär Produkte auf Basis von Raps, Soja und der Ölpalme eingesetzt werden. Hierbei deckt Deutschland einen Großteil seines Bedarfs durch Agrarrohstoffe, die im Ausland angebaut werden und deren Anbau dort mit den oben genannten Problemen verbunden sein kann.

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Globale Umweltbelastung durch Produktion, Konsum und Importe“ für das Umweltbundesamt wurde im Statistischen Bundesamt ein Modell zur Schätzung der Flächenbelegung für deutsche Importe entwickelt.<sup>1</sup> Flächenbelegung bezeichnet hier die Fläche, die benötigt wird, um die Agrarrohstoffe anzubauen, die entweder als Rohstoffe oder als verarbeitetes Produkt von Deutschland importiert werden. Hierbei soll zum einen eine möglichst detaillierte Zuordnung der Flächenbelegung für die einzelnen Agrarrohstoffe erfolgen. Zum anderen soll die Flächenbelegung differenziert nach den Anbauländern ausgewiesen werden. Diese Aufteilung ist nicht trivial. Die Handelsströme werden auch im Bereich der Agrarrohstoffe immer komplexer. Insbesondere für verarbeitete Produkte müssen die Lieferketten der Agrarrohstoffe zurückverfolgt werden, um das tatsächliche Anbauland zu identifizieren. Im Folgenden werden die Flächenberechnungen einmal mit und einmal ohne Berücksichtigung der Lieferketten durchgeführt. Ein Vergleich der Ergebnisse kann die Vorteile der detaillierten Betrachtung der Lieferketten quantifizieren.

## 2

### Modellübersicht

Die Grundidee hinter der Berechnung der Flächenbelegung durch Importe ist, dass für den Anbau der Agrarrohstoffe Fläche in den jeweiligen Anbauländern benötigt wird. Die Idee, die zur Produktion verwendeten Ressourcen zu betrachten, wurde ursprünglich von Allan (1993) zur Bestimmung des Wasserverbrauchs entwickelt. Die hier verwendete Methodik baut unter anderem auf den Arbeiten zur Flächenbelegung von Importen der Europäischen Union (EU) durch Steger (2005) und den Berechnungen zur Flächenbelegung von deutschen Importen durch Witzke und anderen (2011) auf.<sup>2</sup> Bei der Berechnung der Flächenbelegung muss zwischen Importen von

1 Das Projekt wurde im Statistischen Bundesamt im Auftrag des Umweltbundesamtes im Rahmen des Umweltforschungsplanes, Förderkennzeichen 3716 12 105 1, erstellt und mit Bundesmitteln finanziert.

2 Die Flächenbelegung kann auch mittels multiregionaler Input-Output-Analysen (MRIO) erfolgen. Ein Vergleich der Methodik findet sich zum Beispiel bei Kastner und andere (2013) sowie Schaffartzik und andere (2015). Für das hier gewählte Vorgehen spricht, dass eine gütermäßig detaillierte Ergebnisdarstellung möglich ist.

Agrarrohstoffen und Importen von verarbeiteten pflanzlichen Gütern unterschieden werden. Für importierte Agrarrohstoffe kann mithilfe der Ertragskoeffizienten der Anbauländer unmittelbar auf die zum Anbau benötigte Fläche geschlossen werden. Verarbeitete Produkte hingegen müssen zunächst mittels sogenannter „technical conversion factors“ (TCF) in die zur Produktion benötigte Menge an Agrarrohstoffen überführt werden. Nicht einbezogen wird die Flächennutzung, die im Laufe des Produktionsprozesses, zum Beispiel für Betriebsflächen und Transportwege, anfällt.

Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt in der Bestimmung der tatsächlichen Anbauländer. Insbesondere bei verarbeiteten Produkten muss der Anbau des Agrarrohstoffs nicht zwingend im Lieferland erfolgen. Hier ist es nötig, die Lieferketten zurückzuverfolgen. Kastner und andere (2011) beschreiben ein mathematisches Verfahren zur Bestimmung der Anbauländer. Der hier vorgestellte Algorithmus baut auf ähnlichen Annahmen auf, weicht jedoch an einigen Stellen entscheidend von den Berechnungen von Kastner ab. Insbesondere wird bei der Zurückverfolgung der Lieferketten zwischen Agrarrohstoffen und verarbeiteten Produkten unterschieden.

Als Grundlage der Flächenberechnung dienen die Daten der Außenhandelsstatistik.<sup>3</sup> Die länderspezifischen Informationen zum Anbau der Agrarrohstoffe stammen aus der Datenbank der Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (FAO). Für die Umrechnung der verarbeiteten Erzeugnisse in die zur Herstellung benötigten Agrarrohstoffe wird auf eine Vielzahl von Quellen sowie auf eigene Schätzungen zurückgegriffen. Von herausragender Bedeutung sind hier jedoch die „Technical Conversion Factors for Agricultural Commodities“ der FAO (2009). Die Zurückverfolgung der Lieferketten erfolgt mithilfe der COMTRADE-Datenbank der Vereinten

---

3 In der Außenhandelsstatistik wird importseitig neben dem Versendungsland auch das Ursprungsland erfasst. Als Ursprungsland wird das Land bezeichnet, in dem die Ware vollständig gewonnen oder hergestellt wurde oder ihre letzte wesentliche und wirtschaftlich gerechtfertigte Bearbeitung oder Verarbeitung erhalten hat. Allerdings ist das Ursprungsland in manchen Fällen unbekannt. Gründe hierfür können fehlerhafte Angaben bei der Erfassung sein oder dass es sich bei den Waren um Mischungen aus unterschiedlichen Ländern handelt. In diesem Fall wird in der Außenhandelsstatistik das Versendungsland als Angabe für das Ursprungsland verwendet. Für diese Arbeit wurden die nach dem Ursprungslandprinzip aufbereiteten Länderangaben genutzt. Im Folgenden wird hier jedoch der Begriff „Lieferland“ für die genutzten Daten der Außenhandelsstatistik verwendet, um zu verdeutlichen, dass es sich hier nicht zwingend um das tatsächliche Anbauland handelt.

Nationen. Im Folgenden werden die einzelnen Berechnungsschritte kurz skizziert und die Modellannahmen diskutiert.<sup>4</sup>

## 2.1 Grundmodell

---

Im Grundmodell werden die Lieferketten nicht zurückverfolgt. Es wird folglich unterstellt, dass es sich beim Lieferland gemäß den Angaben der Außenhandelsstatistik auch um das Anbauland handelt. Im Simulationsmodell werden verarbeitete Produkte zunächst in die zur Produktion benötigten Agrarrohstoffe überführt. Anschließend erfolgt die Bestimmung der zum Anbau benötigten Fläche.

### Schritt 1

Als Ausgangsdaten wurden die sechsstelligen Warennummern der Außenhandelsstatistik verwendet. Hierbei erfolgte a priori eine Einschränkung auf die Kapitel 07 bis 23 des Warenverzeichnisses für die Außenhandelsstatistik (Statistisches Bundesamt, 2017). Somit ist sichergestellt, dass sowohl die Ernährungsgüter als auch die Futtermittel fast vollständig abgedeckt sind. Ebenfalls enthalten sind die Produkte zur energetischen Verwendung. Wie bei allen Berechnungen auf Basis der physischen Handelsströme können höher verarbeitete Produkte nicht erfasst werden (Bruckner und andere, 2015). Hierzu gehören vor allem Produkte, die ausschließlich der industriellen Verarbeitung dienen, sowie die Position „Biodiesel und Biodieselmischungen“. Die insgesamt berechnete Flächenbelegung durch Importe von Agrarerzeugnissen ist somit tendenziell unterschätzt.

### Schritt 2

Produkte, die auf Basis von mehr als einem Agrarrohstoff hergestellt werden, wurden in ihre pflanzlichen Bestandteile zerlegt. Bestandteile können sowohl Agrarrohstoffe als auch bereits verarbeitete Produkte auf Basis eines einzigen Agrarrohstoffs sein. Bei den Koeffizienten zur Berechnung der Bestandteile handelt es sich um eigene Schätzungen auf Basis der verbindlichen Zolltarifauskunft. Die Koeffizienten sind zeitinvariant und identisch für alle Länder.

---

4 Im Fachbericht „Flächenbelegung von Ernährungsgütern – Methoden und Konzepte“ (Statistisches Bundesamt, 2018b) findet sich eine ausführlichere Beschreibung der einzelnen Berechnungsschritte.

### Schritt 3

Verarbeitete Agrarrohstoffe auf Basis eines einzigen Agrarrohstoffs wurden mittels der technischen Umrechnungsfaktoren auf die zur Produktion benötigte Menge an Agrarrohstoffen zurückgeführt. Hierbei wurden sogenannte Kuppelprodukte identifiziert. Diese sind dadurch gekennzeichnet, dass bei der Verarbeitung eines Agrarrohstoffs mehrere Produkte entstehen, zum Beispiel Öl und Ölkuchen bei der Verarbeitung von Ölsaaten. Um zu verhindern, dass Nebenprodukten ein zu hoher Flächenanteil zugewiesen wird, wurden Kuppelprodukte mit ihren durchschnittlichen Preisen gewichtet. Die technischen Umrechnungsfaktoren sind zeitinvariant und identisch für alle Länder. Nach Durchführung dieses Berechnungsschritts sind alle verarbeiteten Produkte in die zur Produktion benötigte Menge an Agrarrohstoffen umgerechnet.

### Schritt 4

Abschließend erfolgte die Bestimmung der zum Anbau der Agrarrohstoffe benötigten Fläche. Hierzu wurde die Menge an Agrarrohstoffen durch die länderspezifischen Ertragskoeffizienten geteilt. Um zu verhindern, dass nicht plausible Sprünge sowie fehlende Werte in der Ertrags-Zeitreihe die Flächenberechnung verzerren, wurde ein durchschnittlicher Ertrag für die Jahre 2008 bis 2011 und 2012 bis 2015 gebildet. Die Anwendung eines gleitenden Mittelwerts ist aufgrund der Anpassung des Warenverzeichnisses der Außenhandelsstatistik im Jahr 2012 nicht möglich. In vielen Fällen lag für ein Land jedoch kein Ertragskoeffizient vor. Grund hierfür kann sein, dass es sich nicht um das wirkliche Anbauland handelt, sondern die Lieferketten weiter zurückverfolgt werden müssten. Dieser Schritt erfolgte jedoch im Grundmodell nicht. Zur Lösung der Problematik wurde vielmehr ein zweistufiges Ersetzungsverfahren verwendet. Zunächst wurde versucht, auf den durchschnittlichen Ertrag des Kontinents zurückzugreifen. War auch hier keine Angabe vorhanden, so wurde stattdessen der weltweite Durchschnittsertrag zur Berechnung verwendet. Hiermit konnte sichergestellt werden, dass für alle importierten Produkte eine Flächenberechnung erfolgte.

## 2.2 Erweitertes Modell mit Lieferketten

---

Im Allgemeinen kann nicht angenommen werden, dass es sich bei dem Lieferland um das Anbauland handelt. Insbesondere für verarbeitete Produkte ist es möglich, dass der zur Produktion benötigte Agrarrohstoff nicht im Lieferland angebaut wurde, sondern vielmehr zuvor aus einem anderen Land importiert wurde. Aber auch bei Agrarrohstoffen ist es möglich, dass vom Lieferland importierte Agrarrohstoffe ohne Verarbeitung wieder exportiert werden. In beiden Fällen ist eine Zurückverfolgung der Lieferketten nötig, um das Anbauland und damit die Flächenbelegung zu identifizieren.<sup>15</sup>

Für die Lieferländer ist der Anteil an Agrarrohstoffen aus dem Ausland, die zur Produktion von Exportgütern eingesetzt werden, jedoch unbekannt. Folglich müssen zur Berechnung Annahmen bezüglich des Importanteils der Exporte getroffen werden. Hierbei wird grundsätzlich unterstellt, dass zur Produktion von Exportgütern ausländische Agrarrohstoffe im Verhältnis des Importanteils am Aufkommen des jeweiligen Agrarrohstoffs eingesetzt werden. Deckt ein Lieferland also beispielsweise 50% des Aufkommens eines bestimmten Agrarrohstoffs durch Importe ab, so wird angenommen, dass auch zur Produktion der Exportgüter zu 50% auf ausländische Agrarrohstoffe zurückgegriffen wird.

Unter Berücksichtigung dieser Annahme wurde ein Algorithmus zur Zurückverfolgung der Lieferketten entwickelt. Hiermit ist gemeint, dass die Importmenge eines Lieferlandes gemäß der Handelsstruktur dieses Landes auf die jeweiligen Bezugsländer der Agrarrohstoffe umverteilt wird. Da die Zurückverfolgung der Lieferketten möglichst vollständige Daten zur Import- und Anbaustruktur voraussetzt, erfolgte vorab eine Beschränkung auf 30 Länder (die 28 Mitgliedstaaten der EU, die Schweiz, Serbien) und 151 Warennummern. Des Weiteren wurden bei der Zurückverfolgung der Lieferketten Länder ausgeschlossen, die einen Anteil von weniger als 5% am gesamten Handelsvolumen des jeweiligen Lieferlandes aufweisen. Bei der Betrachtung der Lieferketten muss

---

<sup>15</sup> Da die Außenhandelsdaten gemäß dem Ursprungslandprinzip verwendet wurden, ist für Agrarrohstoffe das tatsächliche Anbauland oftmals bereits identifiziert. Jedoch kann das Ursprungsland im Rahmen der Außenhandelsstatistik – wie oben erwähnt – nicht in jedem Fall korrekt bestimmt werden. Daher muss auch für Agrarrohstoffe geprüft werden, ob eine Zurückverfolgung der Lieferketten nötig ist.

zwischen Agrarrohstoffen und verarbeiteten Produkten unterschieden werden:

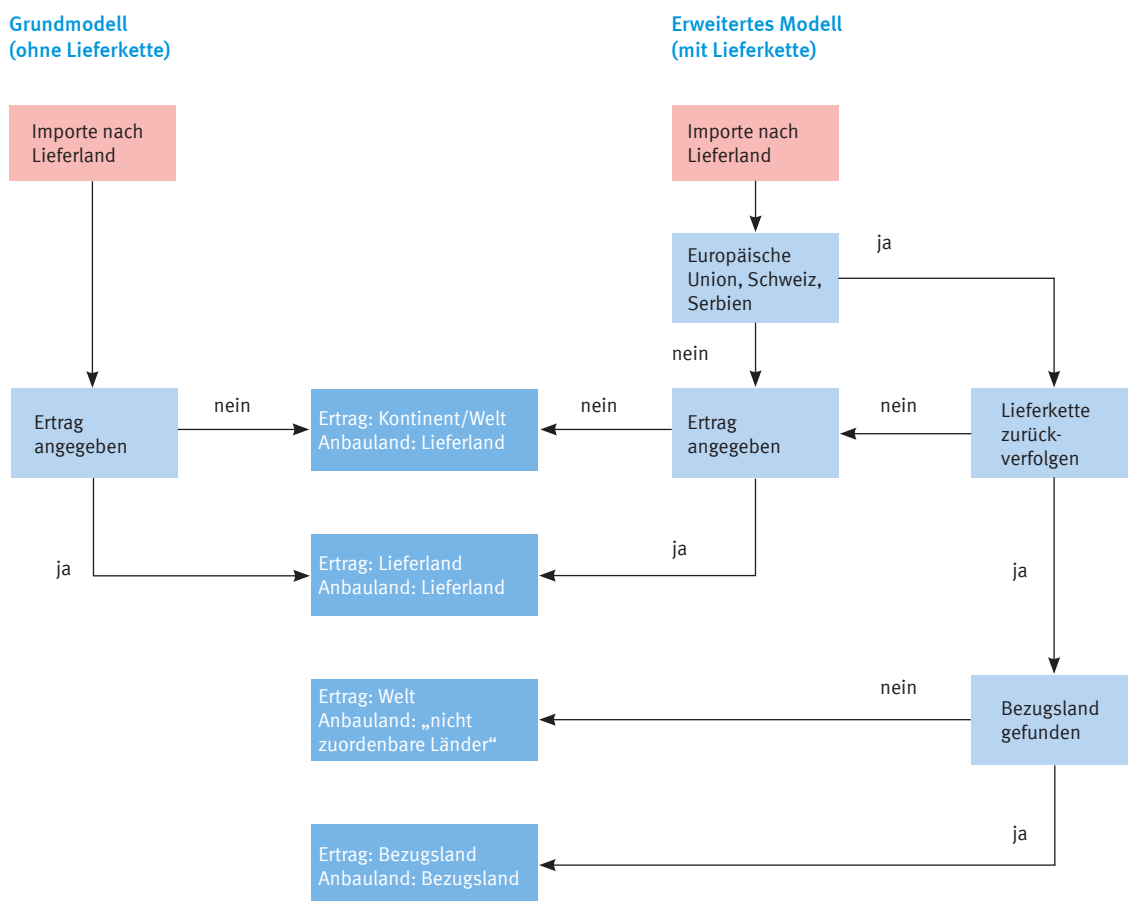
- › Bei einem durch Deutschland importierten verarbeiteten Produkt wird die Menge gemäß dem Inlands- und dem Importanteil des jeweiligen Lieferlandes aufgeteilt. Der Inlandsanteil wird weiterhin dem Lieferland zugerechnet. Für den Importanteil erfolgt hingegen eine Zurückverfolgung der Lieferkette mithilfe des COMTRADE-Datensatzes. Sofern sich hierbei ein europäisches Land ergibt, in dem kein Anbau des Agrarrohstoffs stattfindet, wird die Lieferkette ein weiteres Mal zurückverfolgt.
- › Für Agrarrohstoffe erfolgt eine Zurückverfolgung der Lieferketten, wenn der Importanteil am Aufkommen eines Agrarrohstoffs im Lieferland mindestens 90% beträgt. Sofern der Importanteil 100% beträgt, findet

kein Anbau des Agrarrohstoffs im Lieferland statt und der Agrarrohstoff muss zwingend zuvor importiert worden sein. Es handelt sich folglich um einen Re-Export. Die Annahme, dass auch bei 10% oder weniger eigenem Anbau der exportierte Agrarrohstoff aus dem Ausland stammt, stellt sicher, dass Fälle identifiziert werden, bei denen die Exportmenge deutlich höher ist als der Anbau im Lieferland. Auch in diesem Fall wird die gesamte Handelsmenge durch eine Zurückverfolgung der Lieferkette umverteilt. Sofern sich hierbei ein europäisches Land ergibt, in dem kein Anbau des Agrarrohstoffs stattfindet, wird die Lieferkette ein weiteres Mal zurückverfolgt.

Grundsätzlich erfolgt die Zurückverfolgung der Lieferketten immer auf Ebene der Agrarrohstoffe. Für höher verarbeitete Produkte ist es jedoch möglich, dass nicht

**Grafik 1**

Vergleich des Grundmodells mit dem erweiterten Modell zur Berechnung der Flächenbelegung durch Importe pflanzlicher Erzeugnisse



2018 - 01 - 0476

die Agrarrohstoffe, sondern vielmehr Zwischenprodukte gehandelt werden. Dies wird jedoch im Modell nicht berücksichtigt, da zur Berechnung detaillierte Kenntnisse des Produktionsprozesses nötig wären. Darüber hinaus konnte in einigen wenigen Fällen auch nach der zweifachen Zurückverfolgung der Lieferketten mithilfe der COMTRADE-Datenbank kein Anbauland identifiziert werden. In diesem Fall wurde als Anbauland „Nicht zuordenbare Länder“ gewählt.

↳ **Grafik 1** gibt einen Überblick über die Anbauländer und die verwendeten Ertragskoeffizienten mit und ohne Zurückverfolgung der Lieferketten. Im Grundmodell ist das Anbauland immer das Lieferland gemäß Außenhandelsstatistik. Es wird lediglich danach unterschieden, ob es einen Ertrag im Land gibt oder nicht. Sofern ein Ertrag vorhanden ist, wird dieser zur Berechnung der Fläche verwendet, ansonsten wird der Ertrag des Kontinents beziehungsweise der weltweite Ertragsdurchschnitt verwendet. Im erweiterten Modell gilt dies nur für nicht europäische Länder. Für europäische Länder hingegen erfolgt die oben vorgestellte komplexere Entscheidung, ob die Lieferkette zurückverfolgt werden muss.

## 3

### Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Berechnungen vorgestellt und diskutiert. Zunächst werden die Ergebnisse aggregiert nach Produktfamilien dargestellt. Anschließend erfolgt die Betrachtung der Anbauländer. Der Schwerpunkt liegt hierbei weniger auf einer Analyse der absoluten Zahlen oder der Veränderungen im Zeitablauf, sondern vielmehr im Vergleich der beiden Modellierungsstrategien.<sup>6</sup> Es zeigt sich, dass eine Zurückverfolgung der Lieferketten primär zur Bestimmung der Anbauländer notwendig ist.

6 Im Fachbericht „Flächenbelegung von Ernährungsgütern 2008 – 2015“ werden die Ergebnisse inhaltlich detaillierter analysiert (Statistisches Bundesamt, 2018c). Aufgrund unterschiedlicher Berechnungsstände können sich die hier vorgestellten Ergebnisse jedoch davon unterscheiden.

### 3.1 Produktfamilien

↳ **Tabelle 1** zeigt die Ergebnisse der Berechnung, aufgeschlüsselt nach Produktfamilien. Sowohl für das Jahr 2008 als auch für das Jahr 2015 liegen die Ergebnisse der beiden Berechnungen sehr eng beieinander. Insbesondere für die gesamte Flächenbelegung durch Importe beträgt die Differenz weniger als 1%. Auf Ebene der Produktfamilien sind jedoch durchaus Unterschiede zu erkennen. So ist im erweiterten Modell mit Zurückverfolgung der Lieferketten die Flächenbelegung für exotische Früchte über 20% niedriger als im Grundmodell. Gegenläufig hierzu verhält es sich mit der Flächenbelegung für Raps. Hier erhöht sich die Flächenbelegung bei einer Zurückverfolgung der Lieferketten um über 10%. Beides deutet darauf hin, dass bei diesen Produktfamilien die Lieferländer häufig nicht die Anbauländer sind und sich die Ertragskoeffizienten in den Ländern erheblich unterscheiden. Im Gesamtergebnis gleichen sich diese Veränderungen jedoch wieder aus. Hierbei spielt auch eine Rolle, dass für Länder ohne Angabe eines Ertrags-

**Tabelle 1**  
Flächenbelegung durch Importe aggregiert nach Produktfamilien

	2008		2015	
	Grundmodell	erweitertes Modell	Grundmodell	erweitertes Modell
	1 000 Hektar			
Insgesamt	13 657	13 569	15 396	15 269
Exotische Früchte	478	357	381	294
Gerste	360	361	390	391
Kaffee	1 369	1 345	1 228	1 178
Kakao	1 532	1 550	2 106	2 057
Mais	552	590	621	680
Nüsse	946	852	1 147	1 058
Obst	373	372	320	318
Oliven	125	123	196	194
Ölpalme	455	418	545	504
Raps	1 476	1 627	1 863	2 055
Soja	2 559	2 552	2 342	2 319
Sonnenblumen	590	637	651	655
Sonstige Ölsamen	452	398	592	572
Sonstiges	347	347	428	422
Sonstiges Gemüse	205	200	203	200
Sonstiges Getreide	272	275	431	431
Wein	406	398	411	379
Weizen	954	962	1 347	1 363
Zuckerrüben/-rohr	205	205	195	199

koeffizienten auf den Durchschnitt des Kontinents oder auf den Weltdurchschnitt zurückgegriffen wird.

Das Gesamtergebnis hängt folglich von den verwendeten technischen Koeffizienten bei der Umwandlung von verarbeiteten Produkten in die zur Produktion benötigten Agrarrohstoffe ab. Auch wenn auf Ebene der Produktfamilien Unterschiede zwischen den Berechnungsmodellen sichtbar sind, bleiben die qualitativen Aussagen für beide Modelle doch gleich. Die größte Flächenbelegung für Importe fällt für Produkte auf Basis von Soja an. Auch die anderen Ölsaaten, zum Beispiel Raps und die Ölpalme, spielen eine große Rolle. Bei den Ernährungsgütern fällt zwar für Grundnahrungsmittel wie Getreide eine große Flächenbelegung im Ausland an, jedoch entfällt ein großer Teil der Flächenbelegung auf Genussmittel wie Kaffee und Kakao. Dies liegt daran, dass diese Güter sehr flächenintensiv angebaut werden müssen, das heißt die Erntemenge je Hektar Anbaufläche vergleichsweise gering ist. Auch in Bezug auf die zeitliche Veränderung der Flächenbelegung bleiben die Aussagen der beiden Modelle qualitativ konstant. Große Zunahmen in der Flächenbelegung für Importe gibt es insbesondere bei Kakao, Weizen und Raps.<sup>17</sup>

### 3.2 Anbauländer

↘ **Tabelle 2** betrachtet die Flächenbelegung durch Importe aus ausgewählten Ländern mit und ohne Zurückverfolgung der Lieferketten. Die Länder wurden so ausgewählt, dass in ihnen entweder eine hohe Flächenbelegung durch deutsche Importe stattfindet oder die Änderungen zwischen dem Grundmodell und der Erweiterung besonders groß sind. Insgesamt decken die ausgewählten Länder ungefähr die Hälfte der gesamten ausländischen Flächenbelegung durch deutsche Importe ab.

Im Grundmodell ohne Zurückverfolgung der Lieferketten wird unterstellt, dass es sich bei den Lieferländern – gemäß dem Ursprungslandprinzip – immer um die Anbauländer handelt. Demnach entfielen die meiste Anbaufläche auf die Niederlande. 1,9 Millionen Hektar Flächenbelegung durch Importe (2015) entsprächen

<sup>17</sup> Insbesondere der Anstieg der importierten kakaohaltigen Produkte ist primär darauf zurückzuführen, dass Deutschland zur Produktion der Exportgüter höhere Mengen an Kakao benötigt (Statistisches Bundesamt, 2018c, hier: Seite 26).

**Tabelle 2**

Flächenbelegung in ausgewählten Ländern durch deutsche Importe

	2008		2015	
	Grundmodell	erweitertes Modell	Grundmodell	erweitertes Modell
	1 000 Hektar			
Insgesamt	13 657	13 569	15 396	15 269
Australien	68	100	154	401
Belgien	433	101	566	108
Brasilien	1 719	1 979	1 424	1 597
Côte d'Ivoire	310	539	465	835
Frankreich	1 077	1 125	1 119	1 122
Indonesien	527	636	442	567
Niederlande	1 743	212	1 941	221
Polen	531	474	1 292	1 179
Ukraine	140	289	162	277
Vereinigte Staaten	633	749	657	768
Restliche Länder	6 477	7 366	7 174	8 193

ungefähr der Hälfte des gesamten Staatsgebiets der Niederlande. Ein großer Teil der Flächenbelegung für Importe fällt in Brasilien als wichtigem Lieferanten für Ölsaaten an. Insgesamt sind die europäischen Länder in der Betrachtung der Flächenbelegung ohne Zurückverfolgung der Lieferketten sehr dominant. Insbesondere sind unter den wichtigsten Anbauländern auch kleinere Nachbarländer Deutschlands, so zum Beispiel Belgien, relativ stark vertreten.

Unter Zurückverfolgung der Lieferketten ergibt sich ein völlig anderes Bild. Die Flächenbelegung durch Importe in den Niederlanden und Belgien ist deutlich geringer. Aber auch bei allen anderen Ländern gibt es große Unterschiede. Es fällt auf, dass insbesondere weiter entfernte Länder nun eine größere Flächenbelegung zugewiesen bekommen. Insbesondere die Republik Côte d'Ivoire (Elfenbeinküste) und Indonesien sind hier zu nennen. Aber auch auf Länder wie Australien und die Ukraine entfällt nun ein signifikanter Anteil der Flächenbelegung durch Importe. Dies ist auch deswegen relevant, weil durch längere Transportwege höhere Umweltbelastungen entstehen.

Grund für diese unterschiedlichen Ergebnisse ist vor allem der hohe Importanteil für Agrarrohstoffe in den unmittelbaren Nachbarländern Deutschlands. Diese importieren größere Mengen Agrarrohstoffe und exportieren verarbeitete Produkte nach Deutschland. Eine Sonderstellung nehmen hierbei die Niederlande ein.

In den Niederlanden werden insbesondere Rapssamen und Mais importiert und verarbeitete Produkte wieder exportiert. Zugleich dienen die Niederlande aber auch als Umschlagplatz für sonstige Agrarrohstoffe aus der ganzen Welt. Insbesondere flächenintensive Agrarrohstoffe wie Kaffee und Kakao erreichen Deutschland oftmals über die Niederlande. Aufgrund der besonderen Bedeutung des Rotterdamer Hafens wird dieser Transitvorgang als „Rotterdam-Effekt“ bezeichnet (Walter, 1999). Ohne eine Zurückverfolgung der Lieferkette wird die hierfür benötigte Anbaufläche vollständig den Niederlanden zugerechnet. Dem gegenüber stehen die Anbauländer, deren Fläche unterschätzt wird, da ein Teil der Anbaufläche den Niederlanden zugeschlagen wird. Australien exportierte 2015 als wichtiger Rapshersteller größere Mengen Agrarrohstoffe an die Niederlande. Dort werden diese weiterverarbeitet und die verarbeiteten Produkte auch nach Deutschland geliefert. Ohne eine Zurückverfolgung der Lieferketten ist dieser Effekt nicht zu erkennen. Die Flächenbelegung durch Importe aus Australien würde somit deutlich unterschätzt. Ähnliches gilt für die Ukraine im Hinblick auf die Erzeugung von Mais.

Diese Unterschiede zeigen sich auch in der zeitlichen Betrachtung. So wird im Grundmodell sowohl für Belgien als auch für die Niederlande ein Anstieg der Flächenbelegung durch Importe von 2008 auf 2015 ausgewiesen. Im Modell mit Zurückverfolgung der Lieferketten zeigt sich jedoch, dass dieser Anstieg nicht auf eine höhere Flächenbelegung in diesen Ländern zurückzuführen ist. Vielmehr importierten beide Länder im größeren Umfang als 2008 Agrarrohstoffe und exportierten anschließend verarbeitete Produkte nach Deutschland. So importierten die Niederlande im Jahr 2015 deutlich mehr Rapssamen aus Australien als noch im Jahr 2008. Insgesamt kann somit festgehalten werden, dass die Zurückverfolgung der Lieferketten essenziell ist, um die Flächenbelegung in den Anbauländern zu bestimmen.

### 3.3 Evaluation der Modellvarianten

Die im vorherigen Abschnitt vorgestellten Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass es zur Bestimmung der Anbauländer notwendig ist, die Lieferketten zurückzuverfolgen. Insbesondere am Beispiel der Niederlande ist offensichtlich, dass ohne eine Zurückverfolgung der Lieferketten die Ergebnisse wenig plausibel sind. Jedoch ist

fraglich, ob die Zurückverfolgung der Lieferketten zwingend zu besseren Ergebnissen führt oder ob vielmehr andere nicht plausible Fälle entstehen. Im Folgenden werden daher weitere Untersuchungen zur Plausibilität der Ergebnisse durchgeführt. Hierbei wird die Menge an importierten Agrarrohstoffen – einschließlich der zur Produktion von importierten verarbeiteten Erzeugnissen benötigten Agrarrohstoffen – aus einem Anbauland in Beziehung zur Erntemenge in diesem Land gesetzt. Ein Fall wird dann als nicht plausibel betrachtet, wenn die aus einem Land importierte Menge eines Agrarrohstoffs die Erntemenge dieses Landes übersteigt.

Die Spalten (1) und (2) der [Tabelle 3](#) beschränken die Untersuchung auf die Länder der EU, die Schweiz und Serbien (2015), also auf die Länder, für die die Lieferketten zurückverfolgt wurden. Zunächst wurde für jede Kombination von Anbauländern und Agrarrohstoffen geprüft, ob die deutschen Importe die Erntemenge dieses Landes übersteigen. Spalte (1) zeigt hierbei den Anteil an Fällen, bei denen die Importmenge durch Deutschland die Erntemenge übersteigt. Während der Anteil im einfachen Modell mit 47 % sehr hoch ist, konnte der Anteil durch eine Zurückverfolgung der Lieferketten auf 12 % reduziert werden. Hierbei werden Einträge der Außenhandelsstatistik mit hohen Importmengen genauso stark gewichtet wie Einträge mit niedrigen Importen.

**Tabelle 3**

Modellevaluation 2015

	Europäische Union, Schweiz und Serbien		Gesamte Welt	
	Spalte (1) <sup>1</sup>	Spalte (2) <sup>2</sup>	Spalte (3) <sup>1</sup>	Spalte (4) <sup>2</sup>
Grundmodell	47	0,205	41	0,155
Erweitertes Modell	12	0,015	31	0,022

1 Anteil an Fällen, bei denen die Importmenge durch Deutschland die Erntemenge im Lieferland übersteigt, in Prozent.

2 Die Erntemenge übersteigender Teil der Importmenge im Verhältnis zur gesamten Importmenge (0: die Importmenge übersteigt in keinem Fall die Erntemenge in einem Land; 1: in den betrachteten Ländern findet kein Anbau statt).

Aussagekräftiger ist hingegen eine Berücksichtigung der Importmengen. Hierzu wird für jedes Land und jeden Agrarrohstoff die Importmenge berechnet, die die Erntemenge übersteigt. Diese wird hier als Überschuss bezeichnet und berechnet sich als Differenz aus Import- und Erntemenge. Kein Überschuss entsteht, wenn die Importmenge die Erntemenge nicht übersteigt.

$$\text{Überschuss} = \begin{cases} \text{Importe} - \text{Ernte}, & \text{Importe} > \text{Ernte} \\ 0, & \text{Importe} \leq \text{Ernte} \end{cases}$$



Der Überschuss aller Länder wird anschließend ins Verhältnis zur gesamten Importmenge gesetzt:

$$\frac{\sum \text{Überschuss}}{\sum \text{Importe}}$$

Werden die Agrarrohstoffe in den betrachteten Ländern überhaupt nicht angebaut, beträgt der Anteil 1. Der Anteil ist 0, wenn in keinem Land ein Überschuss existiert, die Erntemenge also immer größer als die Importmenge ist.

Im Grundmodell ist der Wert mit 0,205 sehr hoch, das heißt die nach Deutschland exportierte Menge übersteigt die Erntemenge zum Teil deutlich. Durch eine Zurückverfolgung der Lieferketten sinkt der Wert auf 0,015. Auch wenn noch in 12% der Fälle die Importmenge die Erntemenge übersteigt, so handelt es sich folglich zumeist um unbedeutende Fälle. Der Algorithmus scheint somit in der Lage zu sein, die wichtigen Fälle zu korrigieren, und zumindest innerhalb Europas wird die Fläche nicht auf andere nicht plausible Anbauländer umverteilt.

Denkbar ist jedoch, dass durch die Zurückverfolgung der Lieferketten nicht europäische Länder als Anbauland bestimmt werden, für die die Importmenge nun zu hoch ist. Daher wurden die Berechnungen aus Spalte (1) und (2) für den gesamten Datensatz, einschließlich der nicht europäischen Länder, wiederholt. Durch eine Zurückverfolgung der Lieferketten kann der Anteil nicht plausibler Fälle von 41 auf 31% gesenkt werden. Interessant ist hierbei zum einen, dass ohne eine Korrektur der Anteil nicht plausibler Fälle mit 47% in Europa höher ist als weltweit betrachtet. Dies verdeutlicht die Bedeutung der Nachbarländer bei Lieferungen aus entfernten Ländern. Zum anderen ist auch nach der Zurückverfolgung der Lieferketten der Anteil nicht plausibler Fälle mit 31% noch sehr hoch. Berücksichtigt man jedoch die Importmenge, so relativiert sich dieses Problem deutlich. Der Anteil der Importmenge, die die Erntemenge übersteigt, ist mit 0,022 hier relativ niedrig. Dies zeigt, dass eine Korrektur der Lieferketten für Europa deutlich wichtiger ist als für die restliche Welt. Das gilt insbesondere unter Berücksichtigung der Überlegung, dass der Anteil nicht plausibler Fälle durch die schlechtere Datengrundlage überschätzt sein dürfte. Insgesamt bestätigt die Evaluation somit die Plausibilität der Ergebnisse und das hier gewählte Vorgehen zur Zurückverfolgung der Lieferketten.

## 4

---

### Fazit

---

Insgesamt zeigt sich, dass die Flächenbelegung durch Importe auf Güterebene mithilfe eines einfachen Koeffizienten-Ansatzes gut bestimmt werden kann. Für eine Untersuchung der Anbauländer ist es jedoch notwendig, die Lieferketten zurückzuverfolgen. Insbesondere muss für importierte verarbeitete Agrarrohstoffe die Herkunft der Agrarrohstoffe bestimmt werden. Aufgrund der großen Bedeutung des Handels innerhalb der EU ist es hier jedoch ausreichend, die Korrektur auf diese Länder zu beschränken. Angesichts der unzureichenden Datengrundlage für manche Entwicklungsländer erscheint eine Korrektur für diese Länder auch wenig sinnvoll.

Drei Ursachen für die hohe Flächenbelegung durch Importe können unterschieden werden. Erstens importiert Deutschland größere Mengen Ölsaaten für Futter und für energetische Zwecke. Hier sind insbesondere Brasilien und Indonesien als Anbauländer für Palmöl und Soja zu nennen. Aber auch für Produkte auf Rapsbasis entfallen große Anbauflächen sowohl in Europa als auch in entfernteren Ländern. Zweitens entsteht ein hoher Flächenverbrauch durch den Import von Genussmitteln. Insbesondere Kaffee und Kakao haben einen hohen Flächenverbrauch. Drittens importiert Deutschland größere Mengen Getreide für Ernährungszwecke aus Ländern der EU. Auch wenn die Flächenbelegung wenig über die unmittelbaren Umweltschäden aussagt, die beim Anbau entstehen, so können mithilfe des Modells Bereiche identifiziert werden, in denen eine hohe Umweltbelastung durch Importe möglich ist. Durch die Zurückverfolgung der Lieferketten wird ersichtlich, dass Deutschland mehr Fläche in weiter entfernten Ländern belegt als durch eine Betrachtung der Außenhandelsstatistik auf den ersten Blick zu erkennen ist. [\[1\]](#)

### LITERATURVERZEICHNIS

---

Allan, Tony. *Fortunately There Are Substitutes for Water Otherwise Our Hydropolitical Futures Would Be Impossible*. In: Overseas Development Administration (Herausgeber). *Priorities for Water Resources Allocation and Management*. London 1993, Seite 13 ff.

Bruckner, Martin/Fischer, Günther/Tramberend, Sylvia/Giljum, Stefan. *Measuring telecouplings in the global land system: A review and comparative evaluation of land footprint accounting methods*. In: *Ecological Economics*. Band 114. Juni 2015, Seite 11 ff.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Technical Conversion Factors for Agricultural Commodities*. 2009. [Zugriff am 8. Mai 2018]. Verfügbar unter: [www.fao.org](http://www.fao.org)

Kastner, Thomas/Kastner, Michael/Nonhebel, Sanderine. *Tracing distant environmental impacts of agricultural products from a consumer perspective*. In: *Ecological Economics*. Band 70. April 2011, Seite 1032 ff.

Kastner, Thomas/Schaffartzik, Anke/Eisenmenger, Nina/Erb, Karl-Heinz/Haberl, Helmut/Krausmann, Fridolin. *Cropland area embodied in international trade: Contradictory results from different approaches*. In: *Ecological Economics*. Band 104. August 2014, Seite 140 ff.

Schaffartzik, Anke/Haberl, Helmut/Kastner, Thomas/Wiedenhofer, Dominik/Eisenmenger, Nina/Erb, Karl-Heinz. *Trading Land: A Review of Approaches to Accounting for Upstream Land Requirements of Traded Products*. In: *Journal of Industrial Ecology*. Ausgabe 19/2015, Seite 703 ff.

Statistisches Bundesamt. *Warenverzeichnis für die Außenhandelsstatistik, Ausgabe 2018*. Wiesbaden 2017.

Statistisches Bundesamt. *Deutsche Exporte im Jahr 2017: + 6,3 % zum Jahr 2016*. Pressemitteilung Nr. 039/2018. 2018a. [Zugriff am 8. Mai 2018]. Verfügbar unter: [www.destatis.de](http://www.destatis.de)

Statistisches Bundesamt. *Flächenbelegung von Ernährungsgütern – Methoden und Konzepte*. 2018b. [Zugriff am 8. Mai 2018]. Verfügbar unter: [www.destatis.de](http://www.destatis.de)

Statistisches Bundesamt. *Flächenbelegung von Ernährungsgütern 2008 – 2015*. 2018c. [Zugriff am 8. Mai 2018]. Verfügbar unter: [www.destatis.de](http://www.destatis.de)

Steger, Sören. *Der Flächenrucksack des europäischen Außenhandels mit Agrarprodukten. Welche Globalisierung ist zukunftsfähig?* Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy (Herausgeber). Wuppertal Paper Nr. 152. Wuppertal 2005.

Walter, Jens. *Erfassung der indirekten Importe (Rotterdam-Effekt) in der Außenhandelsstatistik*. In: *Wirtschaft und Statistik*. Ausgabe 2/1999, Seite 85 ff.

von Witzke, Harald/Noleppa, Steffen/Zhirkova, Inga. *Fleisch frisst Land*. World Wildlife Foundation (Herausgeber), Berlin 2011.

---

**Herausgeber**

Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden

---

**Schriftleitung**

Dr. Sabine Bechtold

Redaktionsleitung: Juliane Gude

Redaktion: Ellen Römer

---

**Ihr Kontakt zu uns**

[www.destatis.de/kontakt](http://www.destatis.de/kontakt)

---

**Erscheinungsfolge**

zweimonatlich, erschienen im Juni 2018

Das Archiv aller Ausgaben ab Januar 2001 finden Sie unter [www.destatis.de/publikationen](http://www.destatis.de/publikationen)

---

**Print**

Einzelpreis: EUR 18,- (zzgl. Versand)

Jahresbezugspreis: EUR 108,- (zzgl. Versand)

Bestellnummer: 1010200-18003-1

ISSN 0043-6143

ISBN 978-3-8246-1070-9

---

**Download (PDF)**

Artikelnummer: 1010200-18003-4, ISSN 1619-2907

---

**Vertriebspartner**

IBRo Versandservice GmbH

Bereich Statistisches Bundesamt

Kastanienweg 1

D-18184 Roggentin

Telefon: +49 (0) 382 04 / 6 65 43

Telefax: +49 (0) 382 04 / 6 69 19

[destatis@ibro.de](mailto:destatis@ibro.de)

---

Papier: Metapaper Smooth, FSC-zertifiziert, klimaneutral, zu 61% aus regenerativen Energien

© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2018

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.