

CO₂-Bilanz von Schweinefleisch

DONAU SOJA und EUROPE SOYA versus Soja aus Übersee in den Futtermitteln: EDEKA Schweinefleisch der Marke Hofglück

FiBL Österreich

Juli 2020

Inhaltsverzeichnis

1. Ziel und Methodik	4
1.1 Methodik und Datenquellen.....	4
1.2 Systemgrenzen – Von der landwirtschaftlichen Urproduktion bis zum Hoftor der Schweinemastbetriebe.....	5
1.3 Allokationsverfahren und funktionelle Einheit	5
2. Datenbasis	6
2.1 Futtermittelproduktion.....	6
2.1.1 DONAU SOJA / EUROPE SOYA.....	6
2.1.2 Soja aus Übersee.....	6
2.2 Durchschnittliche Futtermittelration und Schweinemast	7
2.3 Transporte.....	8
2.3.1 DONAU SOJA und EUROPE SOYA	8
2.3.2 Transporte aus Übersee.....	8
2.4 Emissionen aus Stall und Wirtschaftsdünger.....	8
3. Ergebnisse	9
4. Unsicherheitsanalysen.....	13
5. Literatur	14

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: TREIBHAUSPOTENTIAL VON 1 KG SCHWEIN LEBENDGEWICHT – VERGLEICH FUTTERMITTELRATION MIT DONAU SOJA UND EUROPE SOYA VERSUS SOJA AUS ÜBERSEE. FEHLERBALKEN: UNSICHERHEITSBEREICHE (STANDARDABWEICHUNG) AUS DER MONTE CARLOS SIMULATION.	9
ABBILDUNG 2B: TREIBHAUSPOTENTIAL VON 1 KG SCHWEIN LEBENDGEWICHT – VERGLEICH FUTTERMITTELRATION MIT DONAU SOJA UND EUROPE SOYA VERSUS SOJA AUS ÜBERSEE. FEHLERBALKEN: UNSICHERHEITSBEREICHE (STANDARDABWEICHUNG) AUS DER MONTE CARLOS SIMULATION.	10
ABBILDUNG 3: CO ₂ -EQ EMISSIONEN AUS EDEKA SCHWEINEFLEISCHPRODUKTION PRO KG LEBENDGEWICHT MIT DONAU SOJA / EUROPE SOYA	11
ABBILDUNG 4: CO ₂ -EQ EMISSIONEN AUS EDEKA SCHWEINEFLEISCHPRODUKTION PRO KG LEBENDGEWICHT MIT SOJA AUS ÜBERSEE	12

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: ZUSAMMENSETZUNG DER DURCHSCHNITTLICHEN FUTTERRATION DER UNTERSUCHTEN ZUCHT- UND MASTBETRIEBE.....	7
TABELLE 2: HERKUNFT DER DONAU SOJA/EUROPE SOYA FUTTERMITTEL FÜR DAS EDEKA HOFGLÜCK PROGRAMM (QUELLE: DONAU SOJA)	8
TABELLE 3: TREIBHAUSGASEMISSIONEN VON 1KG SCHWEIN LEBENDMASSE MIT SOJASCHROT AUS DONAU SOJA / EUROPE SOYA UND SOJA AUS ÜBERSEE (EIGENE BERECHNUNG). UNSICHERHEITSBEREICHE (STANDARDABWEICHUNG) AUS DER MONTE CARLO SIMULATION.....	11
TABELLE 4: 90% KONFIDENZINTERVALL FÜR EDEKA SCHWEINEFLEISCH	13

I. Ziel und Methodik

Ziel der vorliegenden Studie ist es Schweinefleisch der Marke Hofglück der EDEKA Südwest Fleisch GmbH aus der Region Baden-Württemberg hinsichtlich der Treibhausgasemissionen zu analysieren und die Ergebnisse darzustellen. Dabei werden in den Futtermittelrationen jeweils a) DONAU SOJA und EUROPE SOYA-Extraktionsschrot und b) Extraktionsschrot von Soja aus Übersee (50% Brasilien, 50% Soja aus den USA) bilanziert und vergleichend für 1kg tierisches Lebensmittel dargestellt.

I.1 Methodik und Datenquellen

Die Lebenszyklusanalyse „Life Cycle Assessment“ (LCA) erfolgt entsprechend den üblichen Richtlinien entlang der Wertschöpfungskette innerhalb definierter Systemgrenzen. Die Bewertung orientiert sich eng an den internationalen Ökobilanzierungsrichtlinien (ISO-Richtlinien 14040 und 14044). Mittels folgender bereitgestellter Primärdaten konnten exakte Lebenszyklusinventare erstellt werden:

- EDEKA Südwest Fleisch GmbH:
Mast- und Zuchtschweinproduktion: Daten von 12 Betrieben (teils mit Zucht- und Maststufe), 32 Rationen zu verschiedenen Abschnitten der Zucht und Mast
- Footprint Consult:
Landwirtschaftliche Urproduktion von DONAU SOJA und EUROPE SOYA zertifizierter Sojabohne
- DONAU SOJA/EUROPE SOYA:
Länderspezifische Herkunft der Sojabohnen für das Hofglück Programm

Wo keine Primärdaten zur Verfügung standen, z.B. für die Produktion der hofeigenen Futtermittelkomponenten und für die internationalen Standorte, wurde auf bestehende peer-reviewed Wissenschaftsliteratur, Statistikdaten aus den jeweiligen (Bundes-)Ländern (z.B. SLBW, 2020) und bestehende Ökobilanz-Datensätze (ecoinvent) zurückgegriffen. Zur Berechnung wurde die Methode IPCC GWP 2013 100a (V1.03) verwendet.

I.2 Systemgrenzen – Von der landwirtschaftlichen Urproduktion bis zum Hofter der Schweinemastbetriebe

Es werden Stoff- und Energieflüsse über die gesamte Wertschöpfungskette von der landwirtschaftlichen Urproduktion bis zum Hofter der Schweinemastbetriebe bilanziert:

- Urproduktion der Futtermittel insbes. der Sojaproduktion mit vorgelagertem Bedarf (sämtlicher Treibstoff-, Produktionsmittel- und Energiebedarf, etc.)
- Aufbereitung der Futtermittel
- Aufzucht und Mast der Tiere

I.3 Allokationsverfahren und funktionelle Einheit

Die Allokation zwischen Sojabohne (Sojabohnenschrot und Sojabohnenöl) wurde nach Masse vorgenommen. Auf Basis der betrachteten Systemgrenzen und dem gewählten Allokationsverfahren wurde die funktionelle Einheit 1 kg Schwein Lebendgewicht ab Hof gewählt.

2. Datenbasis

Folgend ist die Datengrundlage beschrieben, die der Ökobilanz zugrunde liegt.

2.1 Futtermittelproduktion

Die Futtermittelkomponenten weisen unterschiedliche Herkünfte auf. Der Großteil der Futtermittelkomponenten stammt aus hofeigener Produktion oder wird regional bezogen. Ausnahmen davon sind Viehsalz/Mineralstoffe sowie Sojaschrot, welches aus Deutschland respektive aus Europa stammt. Es wird angenommen, dass Soja aus Übersee zu 50% aus Brasilien und 50% aus den USA stammt.

Die hofeigene Produktion sollte anhand von Expertenschätzungen modelliert werden. Dazu wurde vom FiBL ein Fragebogen mit den für die Treibhausgasbilanz relevanten Produktionsparameter (z.B. Stickstoffdüngung: Art und Menge, Ernteerträge der letzten 5 Jahre oder Trocknungsenergieaufwand, etc.) zur Verfügung gestellt. Nach Absprache lokaler Experten wurden bestehende Literatur- und Statistikdaten zur Modellierung der hofeigenen Produktion und der durchschnittlichen Hektarerträge 2014-2017 (SLBW, 2020) herangezogen.

2.1.1 DONAU SOJA / EUROPE SOYA

Die CO₂-Bilanz der Urproduktion von DONAU SOJA und EUROPE SOYA wurde von Footprint Consult berechnet und dem FiBL für die weitere Berechnung zur Verfügung gestellt.

2.1.2 Soja aus Übersee

Für die Produktion von Soja aus Brasilien und den USA wurde auf Sekundärdaten wie wissenschaftliche Literatur und die Ökobilanzdatenbank Ecoinvent v3.6 zurückgegriffen. Um die Produktionsverhältnisse in Brasilien abzubilden wurden Studien von Guilherme et. al. (2015) und Castanheira und Freire (2013) verwendet. Um die Emissionen aus Landnutzungsänderungen zu berechnen wurde zusätzlich auf die Studien von Prudencio da Silva et. al. (2010), Lathuillière et al. (2014), Persson et. al. (2014), Caro et. al. (2017) sowie Gollnow et. al. (2018) und Then et al. (2018) zurückgegriffen.

2.2 Durchschnittliche Futtermittelration und Schweinemast

Anhand eines, vom FiBL erstellten, Fragebogens wurden die wesentlichen Produktionsparameter der EDEKA Schweinezucht- und Mastbetriebe erhoben. Aus drei Gruppen (spezialisierte Zuchtbetriebe, geschlossene/kombinierte Zucht- und Mastbetriebe sowie spezialisierte Mastbetriebe) wurden 16 repräsentative Betriebe ausgewählt, von denen 12 Betriebe Produktions- und Prozessdaten beigesteuert haben. Die Angaben aus der gesichteten Stichprobe entsprechen dem Tierbestand 2019.

Pro Kilogramm Lebendmasse fertig gemästetes Schwein werden 3,52 kg Futtermittel verfüttert. Die durchschnittliche Ration, über die Zucht- und Mastphase, setzt sich dabei wie folgt zusammen:

Tabelle 1: Zusammensetzung der durchschnittlichen Futtermittelration der untersuchten Zucht- und Mastbetriebe

Futtermittel	kg Futter / kg Lebendmasse	%-Anteil
Gerste	1.254	35.7%
Weizen	1.173	33.4%
Triticale	0.194	5.5%
Körnermais	0.098	2.8%
Hafer	0.044	1.3%
Sojabohne vollfett	0.014	0.4%
Sojaschrot	0.375	10.7%
Erbsen	0.016	0.4%
Ackerbohnen	0.040	1.1%
Sojakuchen	0.021	0.6%
Rapsschrot	0.049	1.4%
Rapsöl	0.012	0.4%
Sojaöl	0.006	0.2%
Viehsalz, Mineralfutter und andere Zusatzstoffe	0.123	3.5%
Fasermix	0.078	2.2%
Heu	0.018	0.5%
Summe	3,516	100%

90% des eingesetzten Sojas werden in Form von Sojaextraktionsschrot verfüttert. Der kleine Rest verteilt sich auf regional erzeugte vollfette Sojabohnen und Sojakuchen. Aufgrund des geringen Masseanteils von Rapsöl (0,4%) und Sojaöl (0,2%) an der Gesamtration wurden diese beiden Komponenten von der Bilanzierung ausgeschlossen. Alle anderen Futtermittelkomponenten wurden mitberücksichtigt.

2.3 Transporte

Die verwendeten Transportdaten für DONAU SOJA / EUROPE SOYA und Soja aus Übersee ist folgend kurz beschrieben.

2.3.1 DONAU SOJA und EUROPE SOYA

Folgende Tabelle zeigt eine Abschätzung zur Herkunft der Sojabohnen für das Hofglück Programm:

Tabelle 2: Herkunft der DONAU SOJA/EUROPE SOYA Futtermittel für das EDEKA Hofglück Programm (Quelle: DONAU SOJA)

Italien	Ukraine	Kroatien	Österreich	Rumänien	Ungarn
71%	8%	10%	8%	2%	2%

Der Großteil der DONAU SOJA/EUROPE SOYA Futtermittel kommt aus Italien, gefolgt von Kroatien, Ukraine, Österreich. Ein geringer Teil wird aus Rumänien und Ungarn bezogen.

2.3.2 Transporte aus Übersee

Die Transporte der landwirtschaftlichen Produktion in den USA bis zum Hafen setzt sich aus einem Mix aus Straßen-, Schienen und Wasserverkehr zusammen der Meade et al., 2016 entnommen wurde. Der Transportmix von der landwirtschaftlichen Produktion in Brasilien bis zum Hafen wurde Castanheira und Freire (2013) entnommen. Danach wird das Soja per Schiff bis Rotterdam transportiert von wo es per LKW an die Schweinemastbetriebe geliefert wird.

2.4 Emissionen aus Stall und Wirtschaftsdünger

Die Treibhausgasemissionen (CH₄, N₂O, NH₃ und NO_x) aus dem Stallsystem und dem Wirtschaftsdüngermanagement wurden anhand den erneuerten IPCC Richtlinien für die Berechnung der Emissionen aus Tierhaltung und Wirtschaftsdüngermanagement (Gavrilova et al., 2019) und den EMEP/EEA (2016)-Richtlinien berechnet.

3. Ergebnisse

Wie in Kapitel 1 beschrieben wurden zwei Szenarien miteinander verglichen. Das Sojaextraktionsschrot in den Futtermittelrationen wird mit

a) DONAU SOJA und EUROPE SOYA (mit 0.320kg CO₂-eq/kg Sojabohne; Berechnungen Wolfgang Peckny) und

b) Soja aus Übersee (50% (halbes Jahr) Brasilien, 50% (halbes Jahr) Soja aus den USA ergibt 4.225kg CO₂-eq/kg Sojabohne)

bilanziert und vergleichend für 1kg Lebendgewicht Schwein dargestellt.

Bezogen auf 1 Kilogramm Lebendmasse Schwein beträgt das Treibhauspotential für die mit DONAU SOJA und EUROPE SOYA gefütterten Schweine 2,16 kg CO₂-eq / kg und 3,42 kg CO₂-eq / kg für die Futtermittelration mit Soja aus Übersee. Die Ergebnisse sind in Abbildung 1 dargestellt.

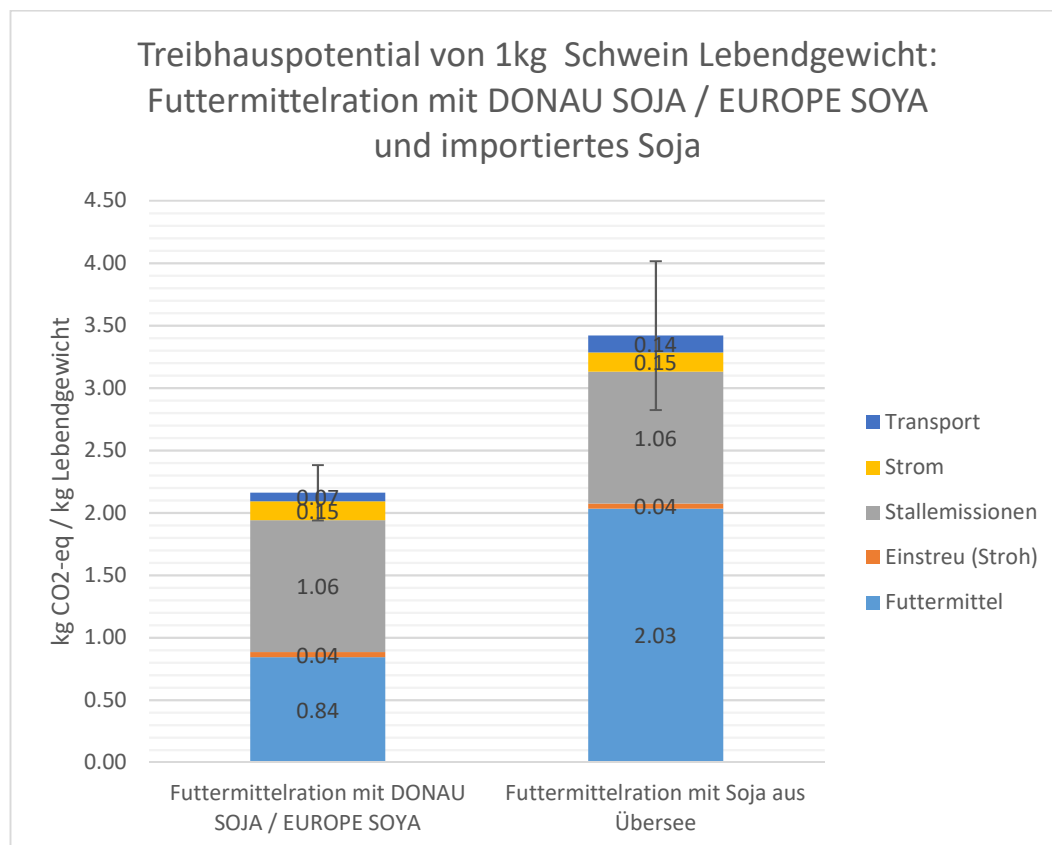


Abbildung 1: Treibhauspotential von 1 kg Schwein Lebendgewicht – Vergleich Futtermittelration mit DONAU SOJA und EUROPE SOYA versus Soja aus Übersee. Fehlerbalken: Unsicherheitsbereiche (Standardabweichung) aus der Monte Carlos Simulation.

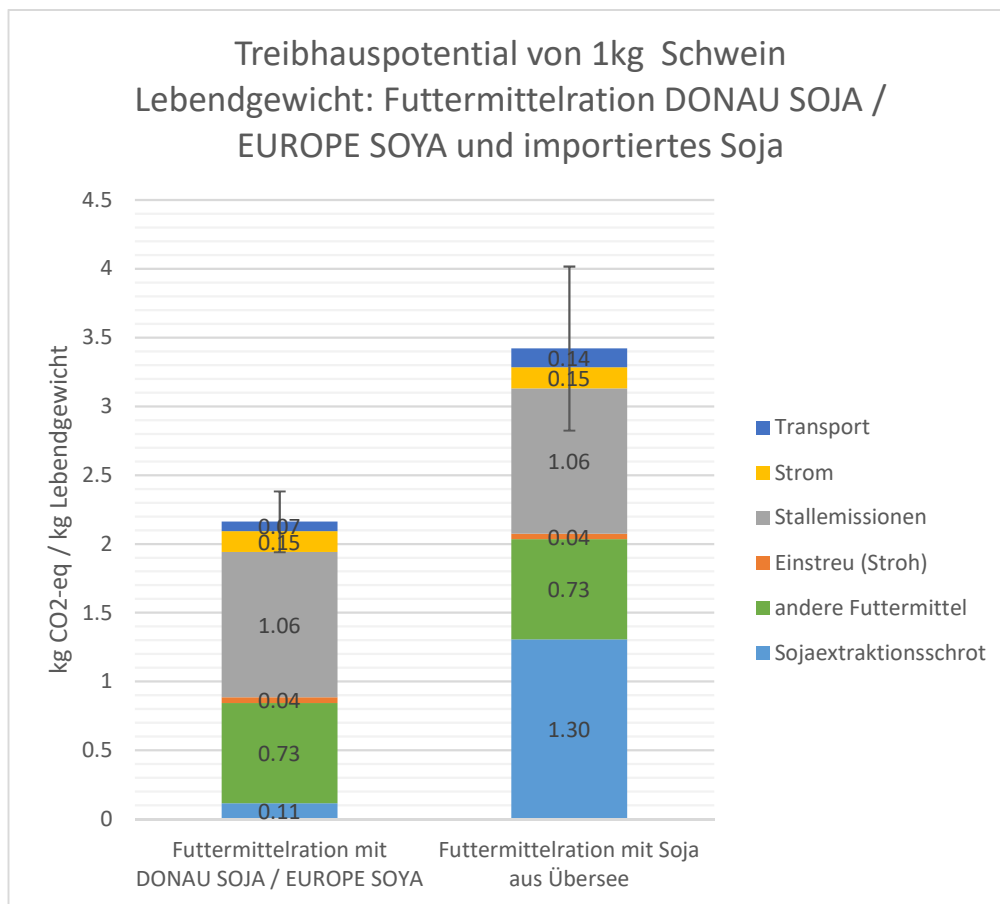


Abbildung 2b: Treibhauspotential von 1 kg Schwein Lebendgewicht – Vergleich Futtermittelration mit DONAU SOJA und EUROPE SOYA versus Soja aus Übersee. Fehlerbalken: Unsicherheitsbereiche (Standardabweichung) aus der Monte Carlos Simulation.

Die höchsten CO₂-eq Emissionen stammen aus der Futtermittelbereitstellung sowie den Stallemissionen, wobei letztere vor allem durch die Emissionen aus dem Hofdüngermanagement und Emissionen aus der tierischen Verdauung (enterogene Fermentation). Wird Sojaschrot aus DONAU SOJA und EUROPE SOYA eingesetzt sinkt die gesamte Klimawirkung gemessen in kg CO₂-eq / kg Lebendmasse Schwein um 1,26 kg CO₂-eq. Die Transportemissionen machen insgesamt nur einen kleinen Teil aus, sind beim Einsatz von Soja aus Übersee aber doppelt so hoch verglichen mit den Transportemissionen für die Bereitstellung der Futterration mit DONAU SOJA und EUROPE SOYA. Die eingesetzte elektrische Energie wurde mit 0,24 kWh / kg Lebendmasse berechnet und fällt mit 0,15 kg CO₂-eq verglichen mit den Gesamtemissionen kaum ins Gewicht. Das eingesetzte Stroh zur Einstreu ist mit 0,04 kg CO₂-eq ebenfalls nur zu einem kleinen Teil an den Gesamtemissionen beteiligt.

Die in Abbildung 1 gezeigten Spannbreiten geben die Unsicherheitsbereiche (Standardabweichung) aus der Monte Carlo Simulation an. Für die Futtermittelration mit Sojeextraktionsschrot aus Übersee ist die Spannweite mit 0,60 kg CO₂-eq höher als für die Futtermittelration mit DONAU SOJA und EUROPE SOYA, die 0,22 kg CO₂-eq beträgt. Die Standardabweichung von 0,60 kg CO₂-eq erklärt sich hauptsächlich durch die unterschiedlichen Treibhauspotentiale aus Landnutzungsänderungen die im Zuge der Urproduktion in Brasilien durchgeführt werden können (vgl. Castanheira und Freire (2013)). In Tabelle 3 sind die Ergebnisse zusammengefasst:

Tabelle 3: Treibhausgasemissionen von 1kg Schwein Lebendmasse mit Sojaschrot aus DONAU SOJA / EUROPE SOYA und Soja aus Übersee (eigene Berechnung). Unsicherheitsbereiche (Standardabweichung) aus der Monte Carlo Simulation.

Gesamtergebnis in kg CO ₂ -eq / kg Schwein Lebendmasse (Standardabweichung)	DONAU SOJA und EUROPE SOYA	Soja aus Übersee
	2,16 (0,22)	3,42 (0,60)

Die prozentuellen Anteile einzelner Komponenten an den Gesamtemissionen für die beiden betrachteten Systeme sind in den folgenden beiden Abbildungen dargestellt:

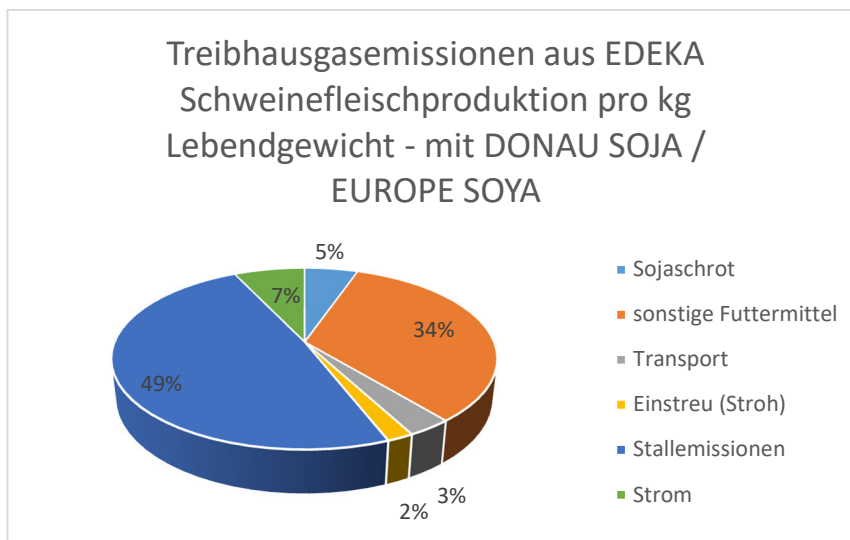


Abbildung 3: CO₂-eq Emissionen aus EDEKA Schweinefleischproduktion pro kg Lebendgewicht mit DONAU SOJA / EUROPE SOYA

Aufgrund des hohen Einflusses der Emissionen aus Landnutzungsänderungen in Brasilien beträgt der Anteil von Sojaschrot an den Gesamtemissionen beinahe 40% (Abbildung 4) und das obwohl der Anteil in der Ration nur etwa 10% ausmacht (Tabelle 1). Hinterberger et al. (2011) haben den Anteil an der Treibhausgasbilanz von Soja aus Übersee mit 77% berechnet. Dabei wurde aber auch ein Sojaschrotanteil von 16,5% berücksichtigt und auch die sonstigen Futtermittelkomponenten unterscheiden sich in ihrer Art und Zusammensetzung zur vorliegenden Studie. Der Anteil von Sojaschrot verringert sich entsprechend auf nur 5%, wenn europäisch produziertes Sojaschrot aus DONAU SOJA und EUROPE SOYA in der Fütterung eingesetzt wird (Abbildung 3). Das heißt, dass im Vergleich zu Hinterberger et. al. (2011) in der vorliegenden Studie detailliertere Primärdaten vorliegen und in der CO₂-eq-Berechnung berücksichtigt werden konnten. Das betrifft Daten hinsichtlich der mengenmäßigen Zusammensetzung der Futterration (siehe Tabelle 1; rd. 10% Sojaextraktionsschrot pro kg Lebendgewicht vs. 16,5% AMA und 20,4% Gustino Stroh Szenario pro Mastbetrieb in Hinterberger et. Al 2011) und sicherlich auch die CO₂-eq-Berechnung der anderen Futtermittel (zB. Ertragsdaten Österreich vs. Baden Württemberg) sowie der Stallemissionen (erneuerte IPCC Richtlinie). Die Stallemissionen (Wirtschaftsdüngermanagement sowie enterogene Fermentation) beeinflussen beiderseits das Gesamtergebnis wesentlich.

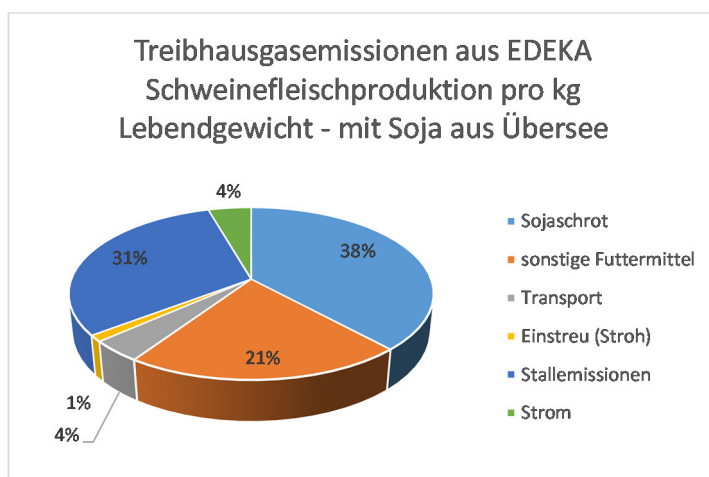


Abbildung 4: CO₂-eq Emissionen aus EDEKA Schweinefleischproduktion pro kg Lebendgewicht mit Soja aus Übersee

4. Unsicherheitsanalysen

Ökobilanzdaten sind mit Unsicherheiten behaftet, die einer gesonderten Analyse unterzogen wurden, um statistisch gesicherte Aussagen treffen zu können. Für die folgenden Unsicherheitsanalysen gilt ein Vertrauensbereich von 90%, d.h. nur in 10% aller möglichen Fälle liegt das Ergebnis außerhalb der angegebenen Spannbreiten. Es wurden 1.000 Berechnungsdurchgänge pro Analyse durchgeführt. Die folgenden Analysen betrachten 1kg Schwein Lebendmasse. Wie in Tabelle 4 ersichtlich ist, können die Ergebnisse aufgrund von schwankenden Erträgen, Inputs (z.B. Mineraldünger) oder Emissionen aus Landnutzungsänderungen große Spannweiten aufweisen. Für den Vergleich der Schweinefleischproduktion mit DONAU SOJA / EUROPE SOYA mit Soja aus Übersee ist zu betonen, dass keine Überlappung der möglichen Treibhauspotentiale festzustellen ist. D.h. die Unsicherheitsanalyse zeigt, dass die Schweinemast mit DONAU SOJA / EUROPE SOYA signifikant besser abschneidet als jene mit Soja aus Übersee.

Tabelle 4: 90% Konfidenzintervall für EDEKA Schweinefleisch

Wirkungskategorie	Einheit	5%	95%
IPCC GWP 100a	kg CO ₂ -eq		
1kg Schwein mit DONAU SOJA / EUROPE SOYA		1,82	2,54
1kg Schwein mit Soja aus Übersee		2,57	4,55

5. Literatur

Caro et. al. (2017): Land-use change emissions from soybean feed embodied in Brazilian pork and poultry meat. *Journal of Cleaner Production* xxx (2017) 1e9. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.146>.

Castanheira und Freire (2013): Greenhouse gas assessment of soybean production: implications of land use change and different cultivation systems. *Journal of Cleaner Production* 54 (2013) 49e60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.05.026>

EMEP EEA 2016. Air pollutant emission inventory Guidebook 2016. Manure management. <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019> (last accessed 2020-02-23).

Gavrilova et al., 2019: Emissions from Livestock and Manure Management. Chapter 10. Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

Gollnow et. al. (2018): Property-level direct and indirect deforestation for soybean production in the Amazon region of Mato Grosso, Brazil. *Land Use Policy* 78 (2018) 377–385. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.07.010>

Guilherme et. al. (2015): Greenhouse gas assessment of Brazilian soybean production: a case study of Mato Grosso State. *Journal of Cleaner Production* 96 (2015) 418e425. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.064>

Hinterberger et al. (2011):

Lathuillière et al. (2014): Environmental footprints show China and Europe's evolving resource appropriation for soybean production in Mato Grosso, Brazil. *Environ. Res. Lett.* 9 (2014) 074001 (12pp). doi:10.1088/1748-9326/9/7/074001.

Meade Birgit et al. (2016): Corn and Soybean Production Costs and Export Competitiveness in Argentina, Brazil, and the United States, EIB -15 4, U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, June 2016.

Persson et. al. (2014): A method for calculating a land-use change carbon footprint (LUC-CFP) for agricultural commodities – applications to Brazilian beef and soy, Indonesian palm oil. *Global Change Biology* (2014) 20, 3482–3491, doi: 10.1111/gcb.12635.

Prudencio da Silva et. al. (2010): Variability in environmental impacts of Brazilian soybean according to crop production and transport scenarios. *Journal of Environmental Management* 91 (2010) 1831 - 1839. doi:10.1016/j.jenvman.2010.04.001.

SLBW, 2020: Hektarerträge der Feldfrüchte seit 1988. Verfügbar in: <https://www.statistik-bw.de/Landwirtschaft/Ernte/05023016.tab?R=LA>. [Abgerufen am 22.06.2020].

Then et al. (2018): Gentechnik-Soja in Südamerika: Flächenverbrauch, Pestizideinsatz und die Folgen für die globalen Ziele für nachhaltige Entwicklung. Germanwatch. Institut für unabhängige Folgenabschätzung in der Biotechnologie. Berlin.