



ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN
DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT
INSTITUT UNR

Ökobilanzen von Hirsch- und Straussenfleisch

Bachelorarbeit

von Sara Brügger und Pascal Bühler

Bachelorstudiengang 2015 | Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Abgabedatum: 23. August 2018

Korrektorinnen: Regula Keller (kelg@zhaw.ch) und Karen Muir (muir@zhaw.ch)

Impressum

Autoren	Sara Brügger, Pascal Bühler Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen (SBUI15) Bachelorarbeit
Hochschule	Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften Life Sciences und Facility Management Grüental, Postfach CH-8820 Wädenswil
Zitiervorschlag	Brügger, S.; Bühler, P. (2018). Ökobilanzen von Hirsch- und Straussenfleisch. Bachelorarbeit. Fachstelle Ökobilanzierung der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW, Wädenswil
Keywords	Strauss, Hirsch, Ökobilanz, life cycle analysis, Ostrich, Deer, Schweiz, Switzerland, Neuseeland, NewZealand, Südafrika, SouthAfrica, Import, Fleisch, Meat, Gehegewild, Wildfleisch, Sachbilanz, Allokation, Wirkungsbilanz
Titelbild	bhmpics.com (o.J.), (Schneider, o.J.), Pimpay (2017)

Zusammenfassung

Mit einem Inlandanteil von lediglich 29.5 % wird Wildfleisch im Vergleich zu anderem Fleisch (Inlandanteil 80.8 %) verhältnismässig viel in die Schweiz importiert (proviande, 2017). Um die Umweltwirkungen mit inländischem Fleisch zu vergleichen, sind wenig Daten vorhanden.

Die vorliegende Bachelorarbeit evaluiert exemplarisch die Umweltauswirkungen des Schweizer Wildfleischkonsums anhand von Hirschfleisch aus Neuseeland und Straussenfleisch aus Südafrika. Neuseeland und Südafrika sind im Fleischmarkt die wichtigsten Exporteure für Straussen- bzw. Hirschfleisch aus Gehegehaltung. In der Schweiz ist die Wildfleischproduktion lediglich ein Nischen-geschäft.

Es wird aufgezeigt, welche Prozesse und Emissionen für die Umweltbelastung ausschlaggebend sind und wie gross die Umweltbelastung von Wildfleisch im Vergleich zu einheimisch produziertem Rindfleisch ist. Basierend darauf werden Handlungsempfehlungen für Konsumierende abgeleitet. Dazu werden mittels Literaturrecherchen Sachbilanzdaten zur Tierhaltung, zur Fleischproduktion und zum Transport aus dem Produktionsland in die Schweiz erhoben. Die Sachbilanzdaten werden mittels zwei Methoden ausgewertet, um die Umweltbelastung zu berechnen: Die Methode der ökologischen Knappheit (MoeK) für die Gesamtumweltbelastung und die Methode des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) zur Berechnung der Klimabilanz. Das Vorgehen der Ökobilanzierung richtet sich nach den ISO-Standards 14040 und 14044. Eine ökonomische Allokation verteilt die Umweltbelastung auf die als 1 kg Fleisch definierte funktionelle Einheit.

Bei den Straussen verursacht das Futter der Schlachttiere am meisten Umweltbelastungspunkte (UBP) und am meisten Treibhausgase. Durch die intensive Haltung mit wenig Infrastruktur und die vielen Nachkommen je Elterntier sind die anderen Produktionsfaktoren wenig bis nicht relevant. Bezüglich Elterntiere ist die Hirschhaltung weniger effizient, da jährlich nur ein Kalb pro Hirschkuh geboren wird. Deshalb entstehen bei der Hirschfleischproduktion über die Hälfte der Umweltbelastung eines Schlachthirsches durch seine Elterntiere. Zusätzlich verursachen Hirsche als Wiederkäuer höhere Treibhausgas-Emissionen als Strausse (Monogastrier).

Die Ökobilanzberechnungen ergaben, dass der Strauss aufgrund des intensiven Systems und der hohen Anzahl Nachkommen weniger UBP und kg CO_{2eq} verursacht als das Rind und der Hirsch (hohe Landnutzung, wenig produktivere Elterntiere und extensive Mast).

Die Auswertung beider Methoden zeigte, dass der Schifftransport von gefrorenem Fleisch nicht relevant ist, während ein Flugtransport von Frischfleisch sich deutlich in der Ökobilanz zeigt. Am meisten Auswirkungen verursachen die Produktionsbedingungen auf der Stufe Landwirtschaft – die nachgelagerten Prozesse fallen dabei kaum ins Gewicht.

Abstract

With an inland production of only 29.5 % game is imported proportionate much compared to other meat (inland production 80.8 %). There is not much known yet about the environmental impacts of the production methods abroad.

This bachelor thesis evaluates the environmental effects of Swiss game consumption of deer from New Zealand and ostrich from South Africa by literature research and life cycle analysis calculations. The methods base on the countries who offer the major component of Swiss game by their exports. Furthermore, these two animals can also be bred in Switzerland where game production yet is only a niche business.

It is shown, which processes and emissions are crucial for the environmental pollution. Furthermore, it is shown how big the pollution of game is compared to inland produced cattle meat. Based on these findings there are suggestions for consumers.

For this purpose, information about animal breeding, meat production and the transport to Switzerland are gained by literature researches. The data base is then evaluated by two methods to calculate the environmental pollution: the Method of ecological scarcity and the IPCC-method. The approach of life cycle analysis is based on the ISO-Standards 14040 and 14044. According to economic allocation, environmental impacts are assessed as functional units of 1 kg meat.

When looking at the parameters for Environmental Impact Assessment method (EIA) the food production for ostriches bred for slaughter causes the biggest effects (UBP) and leads to greenhouse gas emissions. Because of the intensive breeding with less infrastructure and many offspring per adult, the other production factors are almost irrelevant.

Compared to ostriches, adult deer are not as efficient because there is only one offspring per year. That is why in the deer meat production the breeding animals generate over half of the environmental impacts of an animal for slaughter.

Comparing the results of the ecobalance calculations, it is shown, that the ostrich causes because of the intensive system and offspring production less environmental impacts than Swiss cattle whereas a deer causes because of the extensive system and offspring production more than double of the effects than cattle.

The evaluation of both methods shows that the transport by ship is for deer and ostrich relevant to a small extent, whereas the transport of fresh ostrich meat does carry weight. Much more important than environmental pollution by transport are the conditions of animal production.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
1.1	Wildfleischproduktion in der Schweiz und Importe.....	9
2	Ziel und Untersuchungsrahmen.....	10
2.1	Ziel der Studie und geplante Anwendung der Resultate	10
2.2	Funktionelle Einheit.....	10
2.3	Systembeschreibung und Systemgrenzen	11
2.3.1	Systembild Hirsch	11
2.3.2	Systembild Strauss	13
2.4	Ökonomische Allokation.....	15
2.5	Wirkungsabschätzungsmethoden.....	15
2.6	Datenquellen.....	16
3	Sachbilanz Hirsch.....	17
3.1	Hintergründe und Eckdaten zur Hirschhaltung in Neuseeland.....	17
3.2	Tierproduktion	18
3.2.1	Futter	20
3.2.2	Infrastruktur.....	23
3.2.3	Landnutzung	25
3.2.4	Emissionen	26
3.2.5	Sachbilanzdatensätze Tierproduktion Hirsch.....	28
3.3	Fleischproduktion	32
3.3.1	Infrastruktur Schlachthaus.....	32
3.3.2	Transport Schlachttiere und Fleisch	33
3.3.3	Sachbilanzdatensätze Fleischproduktion Hirsch.....	34
4	Sachbilanz Strauss.....	35
4.1	Hintergründe und Eckdaten zur Straussenzucht in Südafrika	35

4.2	Tierproduktion	37
4.2.1	Futter	38
4.2.2	Infrastruktur	40
4.2.3	Landnutzung	43
4.2.4	Emissionen	43
4.2.5	Sachbilanzdatensätze Tierproduktion Strauss.....	45
4.3	Fleischproduktion	51
4.3.1	Infrastruktur Schlachthaus.....	51
4.3.2	Transport Schlachttiere und Fleisch	52
4.3.3	Sachbilanzdatensätze Fleischproduktion Strauss.....	54
5	Allokation	55
5.1	Hirsch.....	55
5.1.1	Stufe 1: Allokation zwischen Haupt- und Nebenprodukten	55
5.1.2	Stufe 2: Allokation zwischen verschiedenen Fleischprodukten	55
5.2	Strauss.....	58
5.2.1	Stufe 1: Allokation zwischen Haupt- und Nebenprodukten	58
6	Wirkungsbilanz Hirsch.....	60
6.1	Umweltbelastung gemäss der Methode der ökologischen Knappheit.....	60
6.2	Klimabilanz.....	62
6.3	Relevante Prozesse	64
6.3.1	Futter der Elterntiere	68
6.3.2	Landnutzung	69
6.3.3	Emissionen der Elterntiere	70
7	Wirkungsbilanz Strauss.....	71
7.1	Umweltwirkungen gemäss Methode der ökologischen Knappheit	71
7.2	Klimabilanz.....	72

7.3	Relevante Prozesse	74
7.3.1	Futter der Schlachttiere	77
7.3.2	Transport.....	78
7.3.3	Infrastruktur Schlachttiere	79
8	Auswertung und Interpretation.....	81
8.1	Unsicherheiten und Sensitivitätsanalyse Hirsch	81
8.2	Unsicherheiten und Sensitivitätsanalyse Strauss	86
8.3	Vergleich zwischen Hirsch, Strauss und Rind.....	91
8.4	Empfehlungen an Konsumentinnen und Konsumenten	93
9	Schlussfolgerung und Zusammenfassung	95
10	Plagiatserklärung.....	97
11	Literaturverzeichnis	98
	Anhang 1: Importstatistik von Fleisch und geniessbaren Schlachtnebenerzeugnissen von Wild ..	106
	Anhang 2: Einkommen pro Strauss für Exportfleisch und Leder	107
	Anhang 3: Grafik Hirsch UBP absolut.....	108
	Anhang 4: Grafik Hirsch CO _{2eq} absolut	109
	Anhang 5: Grafik Strauss UBP absolut.....	110
	Anhang 6: Grafik Strauss CO _{2eq} absolut	111
	Anhang 7: Excelberechnungen Hirsch und Strauss.....	112

1 Einleitung

Im Jahr 2017 wurden in der Schweiz insgesamt 427'067 Tonnen Fleisch konsumiert, was 50.01 kg pro Kopf entspricht (proviande, 2018). Dieser hohe Fleischkonsum wird aus ökologischer Sicht und im Hinblick auf Massentierhaltung kritisch hinterfragt (WWF Schweiz, o.J.). Neben den verwendeten Futtermitteln stehen auch die durch die Tierhaltung emittierten Klimagase im Fokus (WWF Deutschland, 2009). Es stellt sich die Frage, ob Fleisch von Wildtieren eine ökologischere Alternative darstellt.

Da der Wildfleischkonsum in der Schweiz sehr saisonal ist, kann die Nachfrage nicht mit dem inländischen Produktionspotential gedeckt werden - der Inlandanteil beträgt daher lediglich 29.5 %. Über alle Tierarten betrachtet, liegt der Inlandanteil des Fleisches bei 80.8 % (proviande, 2018). Im Vergleich zum gesamten Fleischkonsum wurde gemäss Proviande (2018) mit 0.56 kg Fleisch pro Kopf im Jahr 2017 nur wenig Wildfleisch konsumiert. Laut der Eidgenössischen Zollverwaltung (EZV, 2016) gilt als „Wild“, was jagdbar ist – z.B. Hirsch, aber auch exotische Arten wie Strauss. Trotz dieser Definition von Wildfleisch, muss das Fleisch nicht zwingend aus der Jagd stammen.

Aufgrund der hohen Importmengen werden die Recherchen und Berechnungen den Produktionsländern angelegt, welche den Hauptanteil des Schweizer Wildfleisches bereitstellen: Neuseeland für Hirschfleisch und Südafrika für Straussenfleisch.

Das folgende Kapitel zeigt das Verhältnis der inländischen Wildfleischproduktion zum Import genauer auf. Aus dieser Situation ergeben sich die im Kapitel „Ziel und Untersuchungsrahmen“ gelisteten Hypothesen und Fragestellungen, welche konkret in dieser Studie verfolgt werden. Ebenso wird in diesem Kapitel erläutert, wie die Ökobilanz erstellt wurde. Die drei Hauptphasen der Arbeit (Sachbilanz, Allokation und Wirkungsabschätzung) sind aus Gründen der Übersichtlichkeit thematisch nach Hirsch und Strauss aufgegliedert. Sie unterscheiden sich inhaltlich ein wenig, weil zum Zeitpunkt der Erarbeitung zu den beiden Tierarten unterschiedliche Datengrundlagen vorlagen. Das abschliessende Kapitel „Auswertung und Interpretation“ fasst die Ergebnisse zusammen und vergleicht sie mit Werten von Rindfleisch. Daraus lässt sich ableiten, ob Wildfleisch aus Gehegehaltung eine nachhaltigere Alternative darstellt und welche Empfehlungen an Schweizer Konsumentinnen und Konsumenten gerichtet werden können.

1.1 Wildfleischproduktion in der Schweiz und Importe

Hirsch und Strauss werden im kleinen Rahmen in der Schweiz gezüchtet und passen mit ihrer Ernährungsweise zum „Grasland Schweiz“. Deshalb bietet sich ein Vergleich mit der Rindfleischproduktion an.

Während sich vor allem die Gehegehaltung von Hirschen in den letzten 50 Jahren etabliert hat, ist die Straussenzucht in Europa erst seit den 1990er Jahren vertreten (Kistner, 2017). Andere Wildarten wie Wildschweine, Rot-, Sika- und Muffelwild haben europaweit nur eine geringe Bedeutung als Gehegewild (Golze, 2007). Das Bundesamt für Statistik hat für das Jahr 2017 763 Strausse und 11'991 Damhirsche im Gehege erfasst (BFS, 2017). Etwa gleich viele Rothirsche werden pro Jahr während der Jagd erlegt, beispielsweise im Jahr 2016 waren dies 11'673 (BFS, 2016). Da die Schweizer Straussenzüchter und auch die meisten Schweizer Hirschzüchter ihr Fleisch direkt vermarkten, gibt es keine gesicherten Zahlen zur jährlichen Produktion. Eine Schätzung des Aktuars von der Vereinigung Schweizer Straussenvögelhalter geht anhand der Anzahl und Grössen der Betriebe von jährlich 10-15 Tonnen Straussenfleisch aus (Anfrage per Mail). Eine Umfrage des Schweizer Tierschutzes (Huber, 2016) bei acht grossen Detailhändler zeigte, dass diese kein Straussenfleisch aus Schweizer Zuchten anbieten.

Die konzentrierte Nachfrage nach Hirschfleisch im Oktober kann nicht mit inländisch produziertem Dam- oder auf der Jagd erlegtem Rothirschfleisch gedeckt werden. Dies zeigen auch die hohen Importmengen: Im Jahr 2017 wurden laut der Datenbank swissimpex 3'569 Tonnen Wildfleisch in die Schweiz importiert (ohne Hasen und Wildschweine) und 38 Tonnen exportiert. Die Eidgenössische Zollverwaltung erfasst das Fleisch nicht nach Tierart, sondern nach Herkunft und Menge in einer Kategorie Wild. Deshalb muss anhand der Herkunftsländer gefolgert werden, um welches Tier es sich handeln kann: Beispielsweise exportiert gemäss Wehrli (2016) Österreich hauptsächlich Hirsch- und Rehfleisch und beim Fleisch aus Neuseeland ist bekannt, dass es von Rothirschen aus Zucht stammt (Riemelmoser, 2006). Neuseeland gilt als international bedeutendstes Hirschfleisch-Exportland mit dem grössten Professionalisierungsgrad in Zucht, Produktion und Vermarktung (Riemelmoser, 2006). Sowohl im Schweizer Detailhandel als auch in der Gastrobranche wird dementsprechend vor allem Fleisch aus Neuseeland verkauft (Andrist, 2014; Schweizer Bauer, 2014).

Trotz zwischenzeitlicher Importverbote (Vogelgrippe) ist Südafrika Hauptquelle für Straussenfleisch in die Schweiz (EZV, 2016). Die Importstatistik (Anhang 1) bestätigt dies mit 330 Tonnen Wildfleisch aus Südafrika im Jahr 2016. Weitere Herkunftsländer für Straussenfleisch sind laut einer Umfrage bei verschiedenen Schweizer Fleischhändlern Polen, Slowakei, Tschechien, Ungarn und Spanien (Wehrli, 2016).

2 Ziel und Untersuchungsrahmen

Der Fokus dieses Kapitels liegt auf der Beschreibung des Ziels der Studie sowie der Auflistung der in dieser Studie behandelten Forschungsfragen. Ausserdem werden die Systeme von Hirsch und Strauss mit ihren Grenzen erklärt. Die Beschreibung der ausgeführten zweistufigen Allokation und die Datenherkunft bilden den Schluss dieses einleitenden Kapitels.

2.1 Ziel der Studie und geplante Anwendung der Resultate

Die Umweltauswirkungen des Schweizer Wildfleischkonsums sollen exemplarisch anhand von Hirsch- und Straussenfleisch beurteilt werden. Dazu werden Sachbilanzdaten zur Haltung beider Tierarten, zur Fleischproduktion und zum Transport erhoben.

Die erhobenen Daten werden zudem mit den Studienresultaten zu Rindfleisch von (Kreuzer, Eymann, & Stucki, 2014) verglichen. Dies soll aufzeigen, ob Wildfleisch eine nachhaltigere Alternative zu Rindfleisch darstellt.

Forschungsfragen:

- Woher stammt Wildfleisch (Strauss und Hirsch), das in der Schweiz konsumiert wird?
- Wie gross ist die Umweltbelastung von Straussen- und Hirschfleisch? (Gesamtumweltbelastung nach der Methode der ökologischen Knappheit (Frischknecht, Büsser Knöpfel, & treeze Ltd., 2013) und Klimabilanz (nach IPCC 2013, 100 Jahre))
- Welche Prozesse und Emissionen sind für die Umweltbelastung ausschlaggebend?
- Wie gross ist die Umweltbelastung von Wildfleisch im Vergleich zu Rindfleisch? Welche Unterschiede bestehen?
- Welche Empfehlung für Konsumentinnen und Konsumenten als Zielgruppe lässt sich aus den Ergebnissen ableiten?

2.2 Funktionelle Einheit

Als funktionelle Einheit wird 1 kg verkaufsfertiges Straussen- bzw. Hirschfleisch in den unterschiedlichen Qualitäten definiert.

2.3 Systembeschreibung und Systemgrenzen

Horizontal dargestellt sind In- und Outputs von und in die Umwelt, auf der vertikalen Achse sind Produktprozesse und Flüsse der Technosphäre abgebildet. Die gestrichelte Linie stellt die Systemgrenze dar. Was ausserhalb aufgeführt ist, wird nicht berücksichtigt.

Als zeitliche Systemgrenze gelten die Jahre 2008-2018. Es wurden auch ältere Quellen für die Recherche von Rohdaten verwendet.

Für die geographische Systemgrenze gilt der Schweizer Markt als Grundlage. Straussen- oder Hirschfleisch aus Schweizer Zucht wird, wie im Kapitel 1 ersichtlich, kaum konsumiert. Um die Umweltauswirkungen des „typischen“ Wildkonsums abbilden zu können, müssen deshalb die Hauptexporteure betrachtet werden: Neuseeland für Hirschfleisch und Südafrika für Straussenfleisch.

Die Sachbilanz startet mit den Elterntieren von Hirsch und Strauss. Für beide Tiere endet der Prozess mit dem Erreichen der funktionellen Einheit im Schlachthof. Um das importierte Hirsch-/ Straussenfleisch mit dem einheimisch produzierten Rindfleisch vergleichen zu können, gehört der Transport aus Neuseeland resp. Südafrika eindeutig innerhalb die Systemgrenzen. Jedoch werden Verpackung oder Verkauf nicht eingerechnet. Abbildung 2 und Abbildung 3 zeigen die Tier- und Fleischproduktion der beiden Tierarten schematisch auf. Mangels Informationen ist der eigentliche Schlachtprozess nicht berücksichtigt, jedoch die Infrastruktur des Schlachthauses. Auch die Abluft wird nicht berücksichtigt, weil nach aktuellem Wissensstand keine genauen Angaben über die Quantität und Qualität der Abluft und deren Auswirkungen bekannt sind oder abgeschätzt werden können.

Gemäss Bystricky et al. (2014) verursacht in der Fleischproduktion die Stufe Landwirtschaft die grössten Auswirkungen an der Gesamtbilanz. Da die nachgelagerten Prozesse insgesamt keine grosse Rolle in der Umweltwirkung spielen werden sie in vorliegender Arbeit nicht betrachtet.

2.3.1 Systembild Hirsch

Ein Hirsch verbringt sein ganzes Leben auf der Weide. Während die für die Nachkommenproduktion eingesetzten Hirschkühe und -stiere zwischen 11 und 18 Jahren alt werden können, erreicht ein Jungtier für die Fleischproduktion das ideale Schlachtgewicht von 57 kg mit 13 Monaten. In dieser Phase der Tierproduktion stossen Wiederkäuer durch ihre Verdauungstätigkeit Emissionen aus, welche in der Ökobilanz ebenso wie die Inputs in die Hirschmast berücksichtigt werden. Die bei der Schlachtung entstehenden Umweltbelastungen durch Schlachtabfälle, Geruchsemissionen, Energieverbrauch, Lärm und Abwasser konnten nicht in Erfahrung gebracht werden. Lediglich die Grösse des Schlachthauses konnte aufgrund der Schlachtzahlen geschätzt werden. Der Transport der Schlachttiere erfolgt mit einem LKW, jener des gefrorenen Fleisches mittels LKW und Schiff.

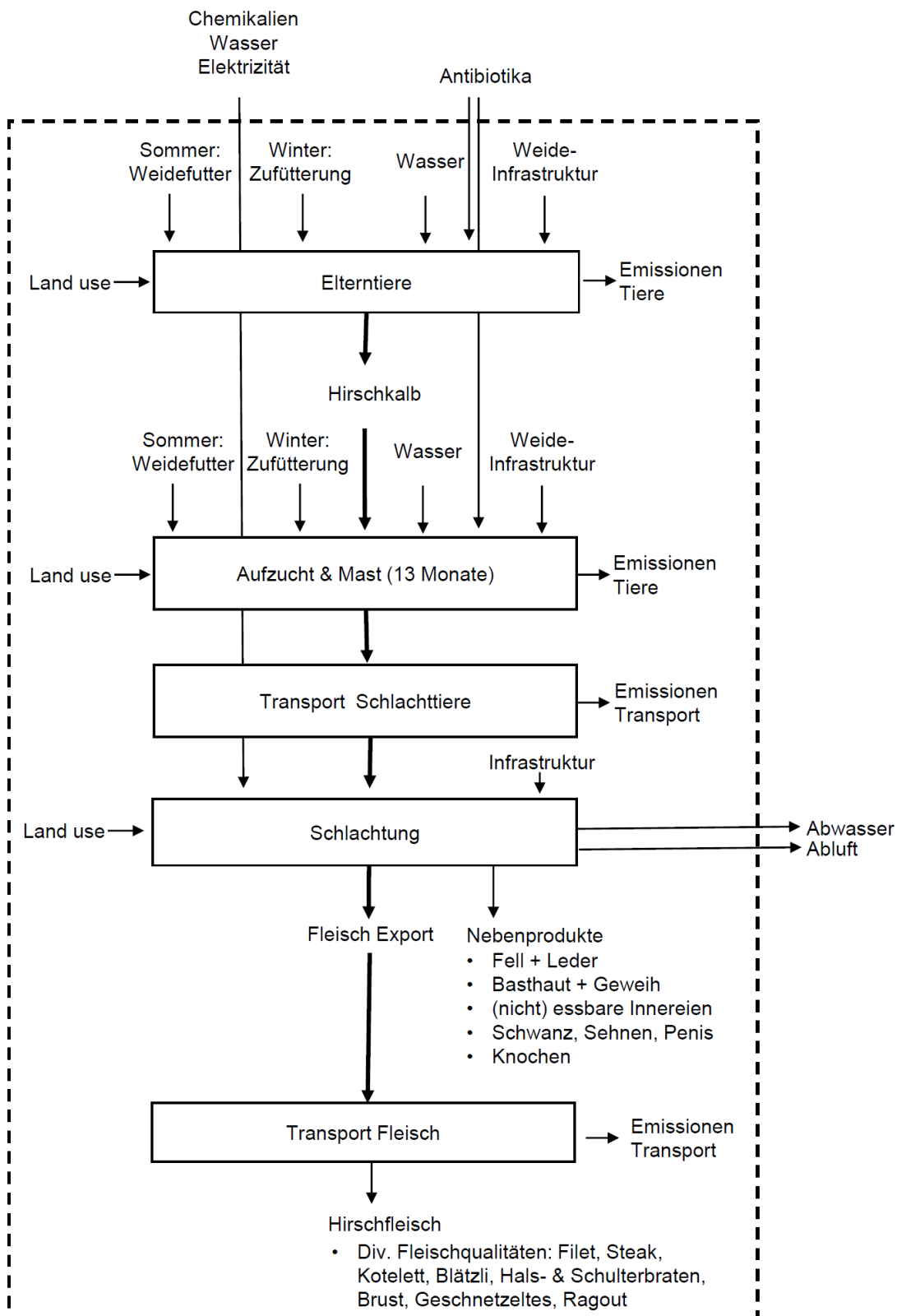


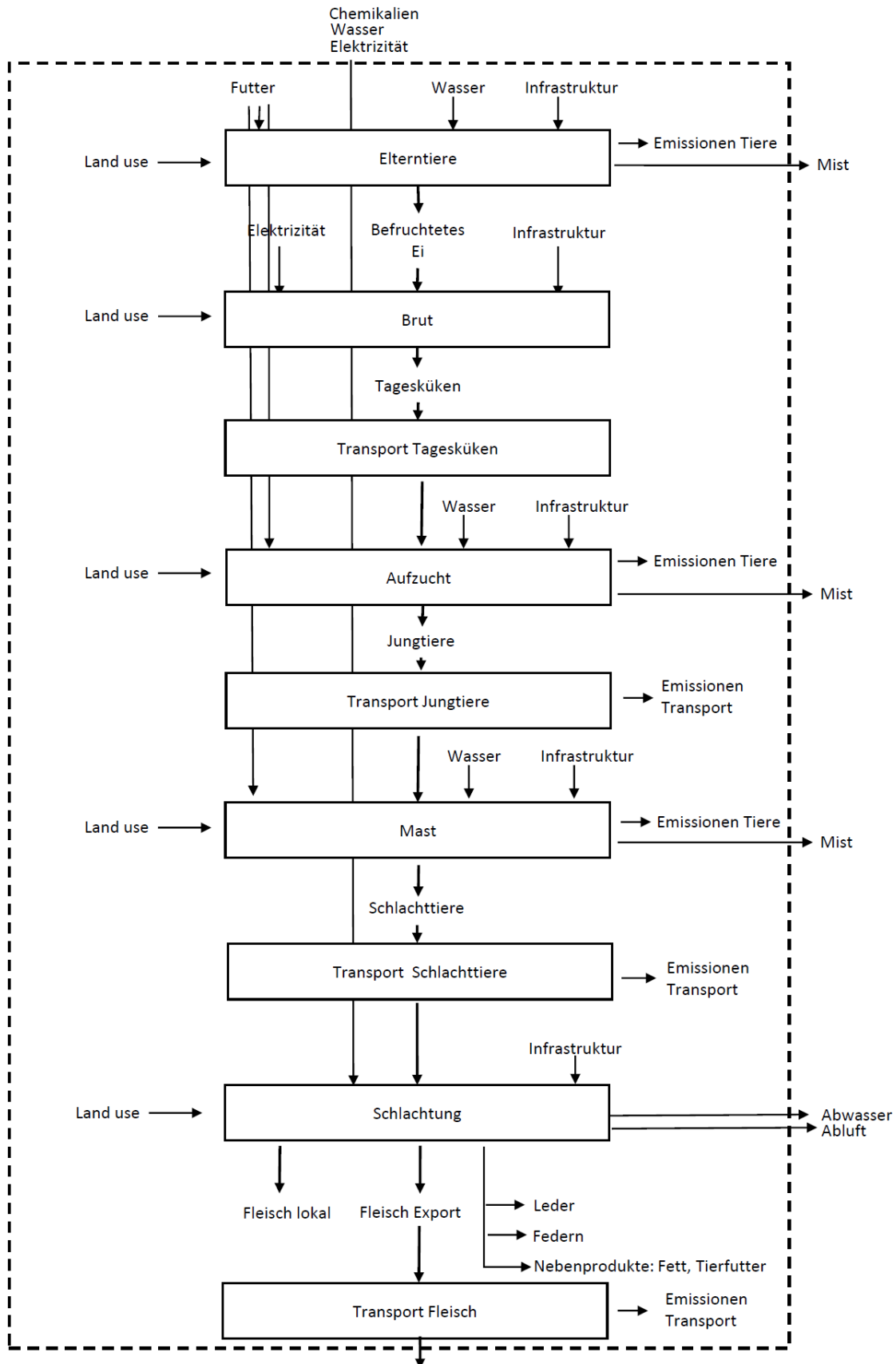
Abbildung 2: Systembild Hirsch (Quelle: eigene Darstellung)

2.3.2 Systembild Strauss

Die südafrikanische Straussenindustrie ist stark spezialisiert: Einzelne Betriebe halten Elterntiere oft in Trios mit einem Hahn und zwei Hennen. Aufzucht und Mast geschehen meistens in separaten Betrieben. Die Tiere werden in Gruppen auf eingezäunten Landstücken gehalten, welche durch die Übernutzung keine Vegetation mehr haben (sog. feedlots). Das Futter muss demnach zugeführt werden. Was mit den anfallenden Exkrementen passiert, konnte nicht in Erfahrung gebracht werden. Ebenfalls wurden Medikamente oder Impfungen nicht berücksichtigt.

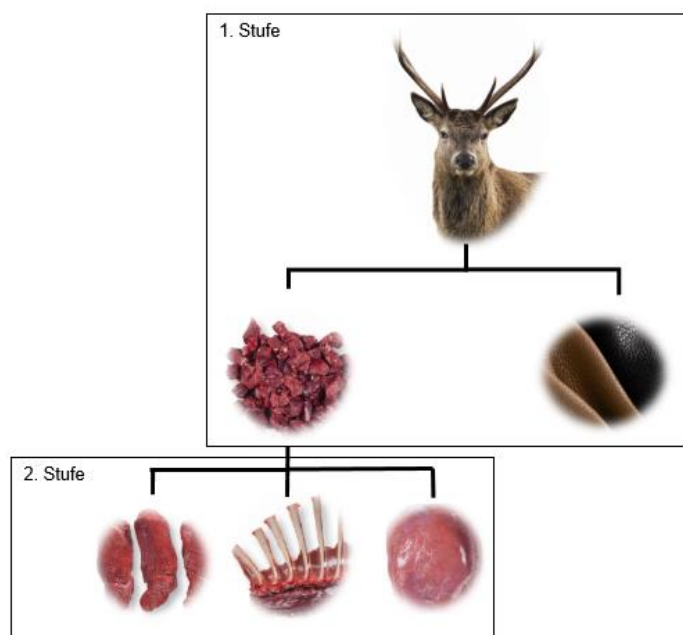
Mit 9-11 Monaten werden die Tiere mit einem Lebendgewicht von ca. 95 kg geschlachtet. Informationen zum Schlachtprozess konnten nicht ermittelt werden, weshalb diese Inputs und Emissionen nicht berücksichtigt sind. Lediglich die Grösse des Schlachthauses (Infrastruktur) konnte anhand der Schlachtzahlen geschätzt werden.

Während gefrorenes Fleisch mit dem Schiff exportiert wird, gelangt gekühltes Fleisch mit dem Flugzeug nach Europa. Zudem fallen Leder und Federn an. Fett wird für die Kosmetikindustrie und Fleischreste zu Tierfutter verarbeitet.



Fleisch in unterschiedlichen Qualitäten: Filet,
Abbildung 3: Systembild Strauss (Quelle: eigene Darstellung)

2.4 Ökonomische Allokation



Um eine Aufteilung der Umweltwirkungen der Hirsch- und Straussenfleischprodukte vorzunehmen, ist eine ökonomische Allokation auf zwei Stufen notwendig (vgl. Abbildung 4 am Beispiel Hirsch). In einem ersten Schritt braucht es eine Allokation aufgrund der Wertschöpfung zwischen Fleisch und Nebenprodukten (z. B. Knochen, Leder), in einem zweiten Schritt müssen die Umweltwirkungen des Fleisches anhand des Preises auf die verschiedenen Fleischqualitäten (z. B. Gulasch, Filet) aufgeteilt werden.

Abbildung 4: Schematische Darstellung Zweistufige Allokation (Quelle: eigene Darstellung, Bildmaterial: Fleisch: schweizerfleisch.ch (2018); Hirsch: deernz.org (2018); Leder: koinor.com (2018))

2.5 Wirkungsabschätzungsmethoden

Die Sachbilanzdaten werden mittels zwei Methoden ausgewertet, um die Umweltbelastung zu berechnen:

- Mit der Methode der ökologischen Knappheit werden verschiedene Umweltwirkungen, Schadstoffemissionen und Ressourcenverbrauch mittels sogenannter Ökofaktoren gewichtet. Der Ökofaktor eines Stoffs leitet sich aus der Umweltgesetzgebung oder den politischen Zielen ab. Je mehr ein Ökofaktor überschritten wird, desto grösser wird die entsprechende Zahl der Umweltbelastungspunkten (UBP) (esu-services, o.J.).
- Die IPCC-Methode (IPCC 2013), bezogen auf 100 Jahre, dient der Berechnung der Klimabilanz.

Das Vorgehen der Ökobilanzierung richtet sich nach den ISO-Standards 14040 und 14044 (iso.org, 2016b, 2016a).

2.6 Datenquellen

Die Zahlen zum Schweizer Fleischkonsum und zu den Importmengen in die Schweiz stammen vom Bundesamt für Statistik (BFS), der Eidgenössischen Zollverwaltung (EZV) und der Branchenorganisation proviande.

Informationen zur Straussenzucht in Südafrika stammen vorwiegend aus dem Bericht *The South African Ostrich Value Chain* des Environmental Compliance Institute (ECI), welcher im Jahr 2010 für das National Agricultural Marketing Council von Südafrika erstellt wurde. ECI ist eine Nichtregierungsorganisation, welche durch die UN-Umweltversammlung (*UN Environment Assembly*, UNEA) des Umweltprogrammes der Vereinten Nationen (*United Nations Environment Programme*, UNEP) akkreditiert ist („List of Accredited Organizations | UNEP Major Groups and Stakeholders“, 2017). Zahlen zur aktuellen Marktsituation der Südafrikanischen Straussenindustrie stammen vom Department of Agriculture, Forestry and Fisheries SA.

Informationen zur Hirschezucht in Neuseeland stammen grösstenteils aus Veröffentlichungen oder der direkten schriftlichen Befragung der Deer Industry New Zealand, welche weltweite Koordinationsaufgaben in der Forschung und Bewerbung von Hirschprodukten innehat. Weiter lieferte der Review von Stevens und Casey (2013) Daten zur Fütterung und die Studien von Kästner et al. (2012) und Drew (2008) Daten zur Tierhaltung und Schlachtung.

Die ecoinvent-Datenbank Version 3.3 (ecoinvent Centre, 2016) liefert in Absprache mit den Korrektorinnen die Hintergrunddaten. Als ecoinvent-Systemmodell dient die „cut-off by classification“. Diese Hintergrunddaten sind mit Microsoft Excel anhand der Sachbilanz verrechnet und aufsummiert.

Zur Berechnung der Klimagasemissionen wurde die derzeit aktuellste IPCC-Guideline (IPCC, 2013) konsultiert.

3 Sachbilanz Hirsch

Die in der Einleitung zitierten Importstatistiken zeigen deutlich auf, dass eine authentische Ökobilanz zum in der Schweiz konsumierten Hirschfleisch auf Basis der landwirtschaftlichen Haltung von Rothirschen in Neuseeland gemacht werden muss. Das erste Teilkapitel gibt einen Überblick über die Hintergründe und die aktuellen Zusammenhänge der Hirschfleischindustrie. Das Sachbilanzkapitel ist in die zwei Prozessetappen „Tierproduktion“ und „Fleischproduktion“ unterteilt. Während in der Tierproduktion alle relevanten Themen zum Leben des Hirschs (inkl. Elterntieren) von der Geburt bis zur Schlachtung behandelt werden, beginnt in der Fleischproduktion die Wertschöpfungskette mit dem Schlachtprozess und endet mit dem Transport des Fleisches in die Schweiz.

3.1 Hintergründe und Eckdaten zur Hirschhaltung in Neuseeland

Zum jagdlichen Vergnügen wurden gemäss Drew (2008) Hirsche im 19. Jahrhundert in Neuseeland ausgesetzt. Mangels natürlicher Prädatoren wurden die Hirsche zu einer Plage und man löste das Konkurrenzverhalten mit dem weidenden Nutzvieh, indem der Hirsch semi-domestiziert wurde. Seit den 1960er-Jahren werden die Hirsche in aufstrebenden Hirschfarmen gehalten und gezüchtet (Drew, 2008). Zum grössten Teil wird in Neuseeland Rotwild (*Cervus elaphus*) gezüchtet. Damwild (*Dama dama*), welches hierzulande zumeist gehalten wird, kommt in Neuseeland eher selten vor (Riemelmoser, 2006). Die Anzahl Hirsche in Neuseeland, entspricht etwa der Hälfte der weltweit in Gehegen gehaltenen Hirsche. (Shadbolt u. a., 2008). Meistens werden Hirsche auf gemischten Farmen mit Schafen oder Rindern gehalten. Eine durchschnittliche Hirschfarm ist rund 400 ha gross und beherbergt bis zu 400 Hirsche (Moffat, 2018).

Im Jahr 2016 wurden in Neuseeland 834'600 Hirsche gehalten. Daraus resultieren 12'911 t exportiertes Wildfleisch mit einem Wert von 164 Millionen Dollar (Deer Industry NZ, 2016). In der Wildfleisch-Export-Statistik der Jahre 2016/17 der Neuseeländischen Hirsch Industrie liegt die Schweiz mit 12,9 Mio. Dollar nach Deutschland, den USA und den Beneluxstaaten auf Platz 4 der Top-Märkte (NZ Deer Industry, 2018).

Gemäss Shadbolt et al. (2008) besteht eine Diskrepanz bezüglich neuseeländischem Angebot und europäischer Nachfrage. Da die Jahreszeiten aufgrund der geografischen Lage um ein halbes Jahr verschoben sind, können bis zu 8 Monate zwischen der Schlachtung und dem Nachfragepeak in Europa liegen. Abbildung 5 zeigt auf, dass neuseeländische Farmer aufgrund des Weidemanagements gerne wenig Tiere durch den Winter versorgen möchten. Jedoch möchten Konsumenten im europäischen Spätherbst (= neuseeländischer Frühsommer) viel Wildfleisch essen. Dies führt dazu, dass grosse Teile des neuseeländischen Hirschfleisches gefroren statt gekühlt nach Europa transportiert werden.

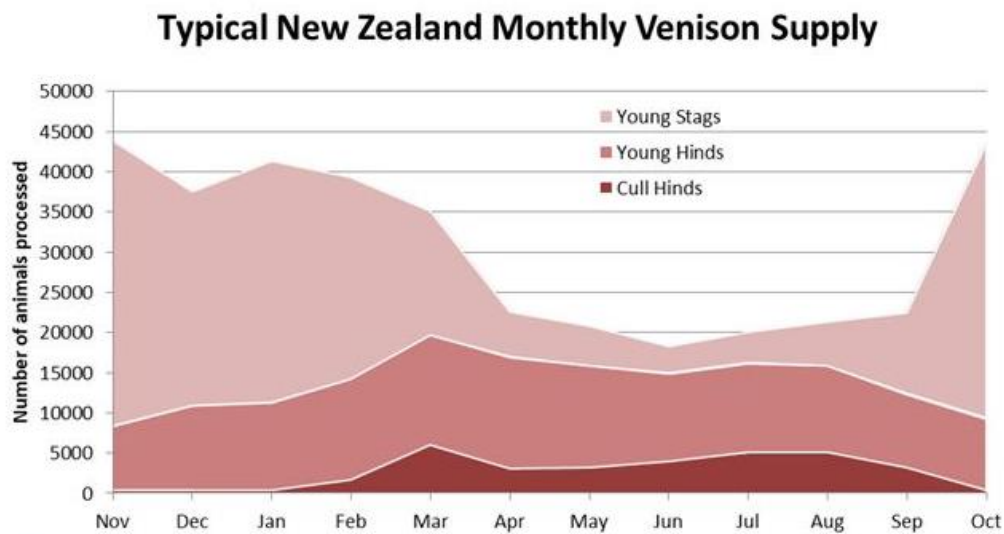


Abbildung 5: Typischer neuseeländischer Hirsch Produktionszyklus (Quelle: DeerIndustry NZ, o.J.)

3.2 Tierproduktion

Neuseeländische Hirsche verbringen ihr ganzes Leben auf der Weide. Ihr Leben wird in die Phasen Säugezeit, Aufzucht und Mast unterteilt.

Da in Neuseeland ganzjährige Weidehaltung praktiziert wird, sind Stallungssysteme, wie sie in der europäischen Gehegewildhaltung vorgeschrieben sind (Riemelmoser, 2006), nicht erforderlich.

In Neuseeland wird professionell mit Embryotransfer und künstlichen Besamungen gezüchtet (Deer Industry NZ, o.J.). Gemäss Luder (2018) kann ein Hirschstier max. 18 Jahre alt werden und jährlich 30 Kälber erzeugen, während eine Hirschkuh max. 11 Jahre alt wird und jährlich 1 Kalb zur Welt bringt. In der Annahme, dass die Tiere ihr Alternsmaximum aufgrund vorzeitigem (krankheitsbedingtem) Ausscheiden nie erreichen werden, wird für die Berechnungen das Lebensende früher (σ = 8-jährig; ♀ = 7-jährig) angesetzt. Nach rund 230 Tagen Tragezeit setzt die Hirschkuh ein Kalb (Bogner, 1991). In Neuseeland trifft dies die äsungsreichen Monate Dezember und Januar. Die Säugezeit dauert gemäss Bogner et al. (1991) drei bis vier Lebensmonate oder länger. Während des ersten Lebensmonats wird das Kalb in den Berechnungen bezüglich Futterverzehr nicht berücksichtigt. Erst mit spätestens 4 Monaten ist die Umstellung vom Saugkalb zum Wiederkäuer abgeschlossen und da ein Kalb erst mit 9 bis 12 Monaten selbständig wird (Bogner, 1991), jedoch der Schlachtermin bereits bei durchschnittlich 13 Monaten angelegt ist, wird für die vorliegende Arbeit angenommen, dass je die halbe Lebenszeit der Aufzucht und der Mast gelten. In Tabelle 1 sind die Eckdaten der Tierproduktion dargestellt.

Gemäss Moffat (2018) stehen den Neuseeländischen Hirschen je rund 1 ha zur Verfügung für die Sommerweide und Winterfuttergewinnung. Es wird angenommen, dass das konservierte Raufutter

zusammen mit dem Heu und Silage der Rinder / Schafe aus den anderen Betriebszweigen gelagert wird. Deshalb wird für die Lagerung keine Infrastruktur oder Landnutzung (landuse) berechnet.

Tabelle 1: Übersicht der Eckdaten in Aufzucht und Mast (Quelle: Golze, 2007; Bogner et al., 1991; Moffat, 2018)

	Menge, Einheit	Bemerkungen
Anteil Weidetage im Jahr	365 d	(Bogner, 1991).
Anzahl Weidestunden / Tag	24 h	
Stallungssystem	-	
Anzahl Kälber pro Hirschkuh	5 Kälber	Annahme: Lebensdauer von 7 Jahren. Geschlechtsreife im 2. Altersjahr (Bogner u. a., 1991).
Anzahl Kälber pro Hirschstier	240 Kälber	Annahme: Lebensdauer von 8 Jahren mit 30 Kälbern pro Jahr.
Säugezeit	30 Tage	Der erste Lebensmonat wird für die Futterberechnungen nicht verwendet, da das Kalb gesäugt wird (Bogner, 1991) Berechnungsgrundlage/Annahme: 7 Monate = 7*30=210 Lebenstage, davon 1 Monat Säugezeit = 210-30=180 Tage; davon Winterfütterung: 2*30=60 Tage; davon Sommerfütterung: : 4*30=120 Tage.
Aufzuchtdauer	180 Tage	
Mastdauer	180 Tage.	Moffat (2018). Für die nachfolgenden Berechnungen wird ein Durchschnittswert von 13 Monaten à 57 kg verwendet. Berechnungsgrundlage/Annahme: 6 Monate = 6*30=180 Tage. davon Winterfütterung: : 3*30=90 Tage; davon Sommerfütterung: : 3*30=90 Tage.
Mastende	♂ 11 Monate (62 kg) ♀ 15 Monate (53 kg)	
Abbildung 6: Zeitstrahl mit Zusammenhängen von Lebensphase und Fütterungsart bei Hirschen (Quelle: eigene Darstellung gemäss Bogner, 1991)		
Tierbesatz: Landverbrauch Weide und Winterfütterflächen / Tier	1 ha = 10'000 m ²	Moffat (2018). Annahme Weidefläche = 455 m ² .

In den folgenden Unterkapiteln werden die Positionen der Tierproduktion beschrieben und aufgezeigt, welche Annahmen getroffen werden mussten. Zu beachten ist, dass bei beiden Tierarten davon ausgegangen wird, dass die Elterntiere nicht geschlachtet werden. Somit werden sämtliche Umweltbelastungen der Elterntiere auf die Nachkommen verteilt.

3.2.1 Futter

Erkenntnisse über die optimale Fütterung von Gehegewild sind noch immer nur gering vorhanden und es liegen wenige Richtwerte vor. Ausserdem können Werte des freilebenden Wildes schlecht herangezogen werden, da sie nicht ohne weiteres übertragbar sind (Golze, 2007).

Der Futtermittelverzehr richtet sich gemäss Riemelmoser (2006) nach verschiedenen Kriterien, wie Jahreszeit, Pflanzensammensetzung im Gehege, Angebot an Zusatzfutter sowie Futterqualität. Die Futteraufnahme ist gemäss der Deer Industry NZ (2017b) auch abhängig vom Alter, der Wachstums- und Produktionsphase. Weitere Faktoren wie Fütterungsfrequenz, Vorhandensein eines Unterstands, Terrain, Aktivität etc. werden in den neuseeländischen Tierwohl-Richtlinien genannt (National Animal Welfare Advisory Committee, 2007). Hirsche unterliegen einem saisonalen Wachstumsschub, wonach sie fast 40 % der jährlichen Gewichtszunahme im Frühling erlangen (Deer Industry NZ, 2017). Während der Bedarf der Hirschkühe im Frühsommer während der Laktation am höchsten ist, brauchen Hirschstiere im Winter qualitativ hochwertiges Futter, um die Gewichtsabnahme während der herbstlichen Brunft wieder auszugleichen; ebenso im Frühling, um das Geweihwachstum zu unterstützen (Drew, 2008). Allgemein haben Hirsche gemäss Webster (2010) im Winter eine geringere Gewichtszunahme. Diese kann durch reduzierten Appetit und einem durch die kalten Temperaturen erhöhten Erhaltungsbedarf begründet werden.

In den wenigen bisher durchgeführten Untersuchungen zum Nährstoffbedarf von Rotwild weisen die Werte eine grosse Streuung auf. Gemäss nzvenison.com (o.J.), Luder (2018) und Moffat (2018) werden Hirsche mit dem Idealgewicht von 57 kg geschlachtet. In Abbildung 7 ist dargestellt, welche

Current liveweight	Growth rate (g/day)											
	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	
40	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	
50	1.6	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.4	
60	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	
70	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	
80	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.1	
90	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.1	4.3	
100	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1	4.3	4.5	
110	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5	4.7	
120	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	
130	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1	
140	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1	5.3	

Abbildung 7: Futteraufnahme in kg Trockensubstanz/Tag nach Lebendgewicht und Tages-Soll-Zunahme von Spiessern im Sommer (gelb) und Winter (blau). Der Bedarf der weiblichen Tiere liegt jeweils 100 g tiefer. (Quelle: Deer Industry NZ, 2017)

Menge Futter in kg Trockensubstanz (TS)/Tag ein Hirsch im Sommer (gelb) und Winter (blau) aufnehmen muss, um eine bestimmte tägliche Soll-Gewichtszunahme zu erreichen. Es wird angenommen, dass jeweils möglichst hohe Gewichtszunahmen erreicht werden sollen.

Für die Elterntiere, wird angenommen, dass diese Tiere 110 kg wiegen und daher ein Futtermittelverzehr im Winter von **3.8 kg TS** und im Sommer von **4.0 kg TS pro Tag** erreicht werden muss. Für die schlachtreifen Jungtiere, welche ein Gewicht von knapp 60 kg haben, werden für die Berechnungen Futteraufnahmen im Sommer von **2.5 kg TS** und im Winter von **2.4 kg TS** verwendet.

Für die Bestimmung der Futtermittel in der Sommer- und Winterfütterung, dienen die in Tabelle 2 aufgeführten Informationen als Grundlage.

Tabelle 2: Winter- und Sommerfütterung bei Hirschen (Quellen: de Vos, 1982; Bogner, 1991; DINZ, 2018 & 2017b; Webster, 2016; Bogner, 1991; Golze, 2007)

Winter	Sommer
<p>Auf landwirtschaftlichen Betrieben, wo Wiesen eine hohe jährliche Kapazität ausweisen oder wo die Winter nicht streng sind, gibt es keine wirklichen Gründe für Ergänzungsfütterungen. Jedoch können mit Zusatzfütterungen grössere Herden durch den Winter gebracht werden, was die Gehegehaltung signifikant profitabler macht (de Vos, 1982). Entsprechend wird für die vorliegende Arbeit angenommen, dass trotz guten vorherrschenden winterlichen Verhältnissen eine Winter-Beifütterung vorgenommen wird. Als Winterfutter kann gemäss Bogner (1991) Krafftutter limitiert, sowie Heu und Silage zur freien Aufnahme vorgelegt werden. Jedoch kann die Winterfütterung nicht Versäumtes aus der Weideperiode ausgleichen. Im Gegenteil, eine zu intensive Winterfütterung kann die Fleischigkeit nicht verbessern, sondern führt nur zu fetten qualitätsverminderten Schlachtkörpern (Golze, 2007).</p>	<p>In Neuseeland bildet das Weideland die Basis des Futtermanagements auf vielerlei Betrieben. Der meist verbreitete Wiesentyp ist die Raygras-Klee-Wiese (Deer Industry NZ, 2017b). Das Weidefutter im Sommer bildet die Basis für die Tageszunahmen, die Körperentwicklung, es bringt den Fleischzuwachs und liefert die Voraussetzung für eine optimale Überwinterung des Wildes. Die Hirsche können das benötigte Futter selbständig auf der Weide aufnehmen und der Aufwand der Zufütterung entfällt, denn das Vegetationsangebot übersteigt selbst den erhöhten Bedarf des Wildes und die Überschüsse können in Reservestoffe angelegt werden (Deer Industry NZ, 2018; Webster, 2016; Bogner, 1991). Grundsätzlich sollte ein Gehege so angelegt sein, dass das Wild möglichst lange Naturräsung aufnimmt.</p>
<p>Winterfütterung: Mai-Sept (Bogner, 1991)</p>	<p>Sommerfütterung: Okt-Apr (Bogner, 1991)</p>

Der Raufutteranteil der Ration besteht stets aus Heu und Silagetypen. Die breiteste Verwendungspalette findet man beim Saffutteranteil. Im Krafftutteranteil herrschen betriebseigene Komponenten vor, während Industriemischfutter relativ selten sind (Bogner, 1991). Für die Berechnungen wird angenommen, dass kein Krafftutter vorgelegt wird.

Wieviel **Wasser** benötigt wird, hängt vom Futterangebot ab. Im Schnitt wird mit einem Wasserverbrauch von ca. 5 l pro 100 kg Lebendgewicht und Tag gerechnet. Da die Tiere zumeist mit rund 55 kg den Betrieb verlassen und über das Futter auch noch Flüssigkeit aufgenommen wird, wird mit **2 Liter** Wasser gerechnet. In der Weideperiode sinkt der Bedarf (Riemelmoser & Riemelmoser, 2006). Signifikant erhöhter Verbrauch weisen Hirsche in der Brunft, Hirsche 24-48 Stunden nach der Gewinnung der Basthaut, laktierende Hirschkühe und neugeborene Kälber auf (National Animal Welfare Advisory Committee, 2007). Gemäss Kreuzer et al. (2014) nach Nemecek et al. (2007) ist der Trinkwasserbedarf im ecoinvent-Hintergrundprozess für den Stall und die Stallnutzung inbegriffen. Da Hirsche ganzjährig keine Ställe benutzen, wird der Trinkwasserbedarf als separater Datensatz aus ecoinvent entnommen.

Die Tabelle 3 zeigt zusammengefasst, mit welchen Futterrationen und welchem Trinkwasserbedarf in der vorliegenden Arbeit gerechnet wurde. Da eine Herde aus rund 50 % Muttertieren und rund 50 % Jungtieren besteht, wird mit einem Durchschnittswert für die gesamte Herde gerechnet.

Tabelle 3: Den Berechnungen zugrundeliegende Futterrationen in Trockensubstanz (TS) pro Tag für ein 55 kg und ein 110 kg schweres Tier (Quelle: de Vos (1982), Plochman (2012), Webster (2016)).

Futter / Tag	Ecoinvent-Name	Menge, Einheit	Quelle, Bemerkung
Sommerration Annahme / Durchschnittswert			
Raygras-Klee-Mischung. Verhältnis 1:1	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for	3.25 kg	$\frac{2.5+4.0}{2} = 3.25$ (DINZ, 2018)
Winterration Annahme / Durchschnittswert			
Heu	Hay {GLO} market for	2.0 kg	$\frac{2.4+3.8}{2} = 3.1$
Grassilage	Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for	1.1 kg	(DINZ, 2018)
Viehsalz	Sodium chloride, powder {GLO} market for	0.05 kg	Annahmen: Auswahl der Futterkomponenten & Aufteilung des totalen Futterverzehrs auf die einzelnen Futterkomponenten.
Total Futter (kg TS)		3.1 kg	

In der Annahme, dass sämtliche für die Winterfütterung verwendeten Futtermittel (Heu, Grassilage, Gerste) auf dem eigenen Betrieb produziert werden können, werden keine Transportemissionen für die Tierproduktion berechnet.

3.2.2 Infrastruktur

Aus gesundheitlichen Gründen (Wurmbefall) sind Futterrationen, welche zusätzlich zum Weidemanagement aufgelegt werden, nicht direkt auf dem Boden, sondern in Futtertrögen zur Verfügung zu stellen (de Vos, 1982). Als **Fütterungseinrichtungen** im Gehege stehen deshalb Raufen für Heuballen sowie Tröge für das Kraftfutter zur Verfügung. Mineralstoffe und Viehsalz sollten jederzeit zur Verfügung stehen. Da wenig über die Fütterungspraxis in Neuseeländischen Grossbetrieben herauszufinden war, wird in der vorliegenden Arbeit bei der Weideinfrastruktur eine geschätzte Zahl Kilogramm Stahl verwendet.

Unterstand schützt die Tiere vor Hitze- und Kältestress. Diese Schutz bietenden Strukturen bestehen bestenfalls aus der natürlichen Umwelt (bzw. Mulden, Buschwerk, Hecken, Heustapel, Fegebäume etc.). Bei nicht ausreichendem natürlichen Sicht- und Witterungsschutz hat der Landwirt eine Schutzhütte zu erstellen (Kästner et al., 2012; National Animal Welfare Advisory Committee, 2007). Diese Empfehlung gilt eher für kleinere Hobby-Betriebe (Riemelmoser, 2006). Aufgrund der grossen Tierbestände in Neuseeland sind keine gebauten Unterstände vorzufinden.

Da Hirsche ganzjährig draussen gehalten werden, sind keine **Stallungen** und **Hofdüngerlager** notwendig (Glade et al., 2016). Jedoch sind Lagermöglichkeiten für das konservierte Winterfutter erforderlich. Da Hirsche, wie bereits erwähnt, in Neuseeland nur einen (kleinen) Betriebszweig darstellen, wird angenommen, dass das Futter gemeinsam mit jenem für die Rinder und Schafe gelagert wird. Entsprechend wird kein Platz/Material in der Sachbilanz erfasst.

Bezüglich den technischen Eckdaten zur **Einzäunung** für Rotwild hat sich ein Knotengitterzaun mit einer Höhe von 2 m aus 3 mm starkem verzinktem Stahldraht bewährt. Die Befestigung des Drahtgeflechts erfolgt an hochdruckimprägnierten Rundholzpfosten aus Lärche, die eine Haltbarkeit von



Abbildung 8: Hirschherde mit Umzäunung (Quelle: wilkinsfarming.nz, 2017)

10 und mehr Jahren aufweisen. Wegen der besonderen Beanspruchung sollten als Eckpfosten einbetonierte Stahlrohre oder Betonpfosten verwendet werden (Bogner et al., 1991). Je nach Verlauf des Zauns und je nach Topographie haben die Zaunpfosten einen Abstand von 5-10 m (Kästner u. a., 2012).

Das Einfangen des Rudels oder einzelner Tiere zum Zweck des Wiegens, der Kennzeichnung oder einer tierärztlichen Behandlung sowie des Verkaufs von Zuchttieren bzw. Separieren der neun Monate alten männlichen Kälbern von der Mutterherde im Frühjahr ist ein wichtiger Bestandteil der Gehegewildhaltung. Die **Fanganlage** ist skizzenhaft in Abbildung 9 dargestellt.

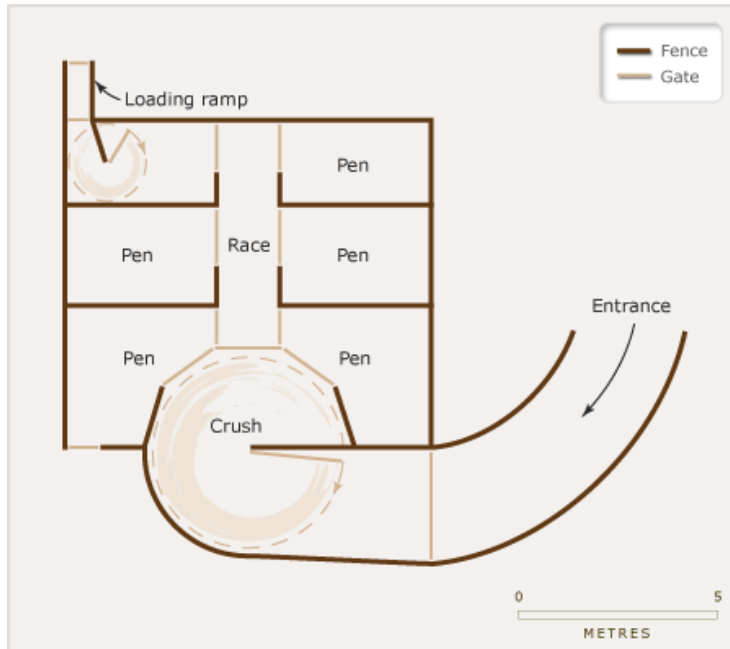


Abbildung 9: Beispiel Fanganlage (Quelle: Peden, 2008)

Dem eigentlichen Fangraum sind Vorfangkoppeln oder wie hier angewendet ein trichterförmig verlaufender etwa 150 cm hoher Bretterzaun vorzulagern (Bogner et al., 1991). Die Abzäunung eines Lauf rings besteht aus Sicherheitsgründen (Hängenbleiben) aus Holzlatten, statt aus einem Knotengitterzaun. Der im Gelände abwärtsgerichtete Lauf ring führt die Herde zum Eingang in einen grossen Hof, der in diverse kleinere Höfe führt, welche 15-20 Individuen halten können.

In der Schweiz müssen Hirsche aus tierrechtlichen Gründen direkt auf der Weide geschossen werden. Es folgt der Transport des toten Tiers in den Schlachthof (Riemelmoser, 2006). In Neuseeland hingegen werden die Hirsche in Gruppen in zweistöckige Tiertransportlastwagen (siehe Abbildung 10 & Abbildung 11) verfrachtet und lebend zum Schlachthof gefahren (Deer Industry NZ, 2015). Eine **Schusskanzel** im Gehege ist daher nicht erforderlich.



Abbildung 10: Hirsche im Lastwagen auf dem Weg zum Schlachthof (Quelle: Deer Industry NZ, 2017)



Abbildung 11: Transportlastwagen für lebende Hirsche (Quelle: nztrucking.co.nz, 2017)

Tabelle 4: Datensätze Infrastruktur Hirschhaltung

	Ecoinvent-Name	Menge, Einheit	Quelle, Bemerkung
Zaun, Maschendraht	Steel, low-alloyed {GLO} market for	81.5 kg	Umfang $455\text{m}^2 = 85\text{m}$. Gewicht 50m (hagafrei.de) 47.9 kg $85 \cdot 47.9 / 50 = 81.5$
Verarbeitung Stahl zu Draht	Wire drawing, steel {GLO} market for	81.5 kg	Verarbeitung Stahl zu Draht
Zaun, Pfosten	Sawnwood, lath, soft-wood, dried (u=20%), planed {GLO} market for	1.36 m^3	Umfang 85m. Pfosten alle 5m= 17 Stk Annahme: $20\text{cm} \cdot 20\text{cm} \cdot 200\text{cm} = 0.08 \text{m}^3 \cdot 17 \text{Stk} = 1.36 \text{m}^3$
Stahl, Fressgeräte	Steel, low-alloyed {GLO} market for	963 kg	Gewicht von Weidetränke, Heuraufe, Futtertrog (patura.com, o.J.) Anzahl Tiere pro Einrichtung durchschnittlich 10.
Verarbeitung Rohstahl	Hot rolling, steel {GLO} market for	963 kg	Verarbeitung Rohstahl

3.2.3 Landnutzung

Auf schriftliche Anfrage bei der Deer Industry NZ wird in Neuseeland gemäss Moffat (2018) mit einem Landverbrauch von 1 ha / Hirsch und Jahr gerechnet. Auf persönliche Nachfrage bei Schweizer Betrieben werden 5-6 Hirsche pro ha gehalten. Es wird dementsprechend angenommen, dass in der Angabe aus Neuseeland die Landnutzung der Winterfutter-Gewinnungsflächen bereits eingeschlossen ist. Da die ecoinvent-Datensätze des Winterfutters (Heu und Grassilage) bereits die Landnutzung enthalten, wird anhand des TS-Ertrags pro ha auf die Weidefläche rückgeschlossen.

- Eine Hektare intensive Kunstwiese liefert je nach Anzahl Nutzungen und Pflanzenszusammensetzung rund 140 dt (= 14'000 kg) Ertrag in Trockensubstanz pro Jahr (Baer, 2009).
- Ein Hirsch verzehrt in der Sommerfutterperiode (= 7 Monate * 30 Tage = 210 Tage (Bogner, 1991)) täglich rund 3 kg TS. Dies entspricht 630 kg TS / Hirsch und Weideperiode. Pro ha Weidefläche können also 22 Hirsche ernährt werden
- In der Ökobilanz wird mit $(1 \text{ ha} = 10'000 \text{ m}^2 / 22 \text{ Hirsche} = \mathbf{455 \text{ m}^2 \text{ Weidefläche / Hirsch und Weideperiode}}$ gerechnet.

Der Parameter „Intensive Landnutzung“ ist eine Annahme und wurde deshalb gewählt, weil die Weideflächen durch den ganzjährigen Freilandaufenthalt ständig genutzt und direkt durch die Tiere gedüngt wird. Es wird bei Hirschen zwar von „extensiver“ Mast gesprochen, weil die Gewichtszunahmen ausschliesslich auf Raufutter basieren, dieses Raufutter wird jedoch unter intensiven Bedingungen genutzt. In der Sensitivitätsanalyse (siehe 8.1) wird der Landverbrauch „extensiv“ simuliert, um die Auswirkungen der Annahme festzustellen.

Tabelle 5: Landnutzung in der Hirschproduktion

	Ecoinvent-Name	Menge, Einheit	Quelle, Bemerkung
Landnutzung, Weide	Occupation, pasture, man made, intensive	455 m ²	Annahme: Weide Intensiv Pro Jahr und Tier (455m ²)

3.2.4 Emissionen

Im Jahr 2015 betragen die Treibhausgasemissionen in Neuseeland 80.2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente (CO_{2eq}). CO₂-Äquivalente sind eine Masseinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase. Die verschiedenen Gase tragen nicht in gleichem Maß zum Treibhauseffekt bei und verbleiben über unterschiedliche Zeiträume in der Atmosphäre. Über die Einheit CO_{2eq} können die verschiedenen Gase ineinander umgerechnet und zusammengefasst werden (myclimate.org, o.J.). Der Anteil der Landwirtschaft macht mit rund 47.9 % gefolgt vom Energiesektor mit 40.5 % den grössten Anteil am gesamten Ausstoss aus. Seit dem Jahr 1990 haben sich Neuseelands Emissionen um 24.1 % erhöht. Haupttreiber, welche direkt aus der Landwirtschaft stammen oder von ihr mitverursacht wurden, sind gemäss dem Umweltministerium die CO₂-Emissionen von Transporten auf der Strasse und der Nahrungsverarbeitung, Methanemissionen aus den Wiederkäuer-Verdauungssystemen und Lachgasemissionen aus der Düngung von landwirtschaftlichen Böden (Ministry for the Environment, 2015).

Die folgenden Abschnitte erklären, welche Emissionen von Hirschen für die deutsche Landwirtschaft von Haenel et al (2016) ermittelt wurden. Da für Gehegewild ganzjährige Freilandhaltung unterstellt wurde, entstehen im Stall und Lager weder Lachgas- noch Ammoniakemissionen. Für die jungen Schlachttiere wurde jeweils der halbe Wert für die Berechnungen verwendet.

- **Methan (CH₄):** Beim Verdauungsprozess von Wiederkäuern entsteht als Nebenprodukt Methan. Diese Methanbildung wird «enterische Fermentation» genannt. Methan wird neben der Verdauung auch durch die Handhabung des Hofdüngers (Mist und Gülle) gebildet. Direkt auf der

Weide abgesetzter Kot und Urin werden unter aeroben Bedingungen abgebaut und somit weniger Methan als in einem anaeroben Hofdüngerlager gebildet (Kreuzer, 2014). Für den Methanausstoss von 264'500 adulten Hirschen ergibt sich jährlich ein Wert von 5,348 Gigagramm (Gg), welcher sich zusammensetzt aus 5.29 Gg enterischer Fermentation und 0.058 Gg aus dem Düngermanagement (Haenel, 2016).

- **Lachgas (N₂O):** Beim Lachgas wird unterschieden zwischen direkten und indirekten Einträgen. **Indirekte** Lachgasemissionen entstehen aus volatilen N-Verlusten, die aus tierischen Fäkalien entstehen. **Direkte** Lachgasemissionen entstehen durch die Ausscheidung tierischer Fäkalien und sind abhängig von der Menge des darin enthaltenen Stickstoffs. Die Lachgasemissionen für die Freilandhaltung von 0.0829 Gg / Jahr bestehen aus 0.0665 Gg Exkretion bei Freilandhaltung + 0.0035 Gg aus reaktivem N aus Ammoniak während Freilandhaltung + 0.0130 Gg als Folge von Auswaschung / Oberflächenabfluss.
- **Ammoniak (NH₃):** Ammoniak bildet sich aus Exkrementen, welche im Freiland ausgeschieden werden (Kreuzer u. a., 2014). Es entstehen Ammoniakemissionen aus dem Freilandaufenthalt im Wert von 0.231 Gg pro Jahr.

Tabelle 6: Emissionen eines adulten Hirschs in kg pro Jahr (Quelle: Haenel, 2016; Glade, 2016)

Hirsch Neuseeland	Ecoinvent-Name	Menge (kg a ⁻¹)	Quelle, Bemerkung
Methan	Methane	20.22	Jährlich 5.35 Gg von 264'500 Hirschen (Haenel et al., 2016)
Lachgas	Lachgas	0.30	Jährlich 0.08 Gg von 264'500 Hirschen (Haenel et al., 2016)
Ammoniak aus Freilandaufenthalt	Ammoniak	0.87	Jährlich 0.23 Gg von 264'500 Hirschen (Haenel et al., 2016)

3.2.5 Sachbilanzdatensätze Tierproduktion Hirsch

Tabelle 7: Sachbilanzdatensätze Futter Elterntiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

		Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung	Dauer	Schlacht tier	Kommentar / Quelle
3,2,1. Futter							
Elterntiere Output: 1 männlicher & 1 weiblicher Zuchthirsch (Lebendgewicht je 110 kg)			Annahmen: Lebensdauer Elterntiere, Dauer Sommer- und Winterfütterung, Anzahl Nachkommen. Eltern der Elterntiere nicht eingerechnet (Zirkelbezug!)				
<i>Hirschkuh</i>			7 Jährig = 2555d (2555/2=1278 je Sommer- bzw Winterfütterung)				
Sommer	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	4'153.50	5.0	Nachkommen	-	830.70 1278 Weidefüttertage à 3.25 kg Alfalfa
Winter	Hay {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Hay {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	2'556.00	5.0	Nachkommen	-	511.20 1278 Winter-Lebenstage à 2 kg Heu
Winter	Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	1'405.80	5.0	Nachkommen	-	281.16 1278 Winter-Lebenstage à 1.1 kg Silage
Wasser	Water New Zealand	UBP/m3 wather	12.78	5.0	Nachkommen	-	2.56 2555 Gesamt-Lebenstage à 5l Wasser; 1m3=1000l
Viehsalz	Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	25.55	5.0	Nachkommen	-	5.11 2555 Gesamt-Lebenstage à 10g Viehsalz / Tag
<i>Hirschstier</i>			8 Jährig = 2920d (2920/2=je 1460)				
Sommer	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	4'745.00	240.0	Nachkommen	-	19.77 1460 Sommer-Lebenstage à 3.25 kg Alfalfa
Winter	Hay {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Hay {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	2'920.00	240.0	Nachkommen	-	12.17 1460 Winter-Lebenstage à 2 kg Heu
Winter	Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	1'606.00	240.0	Nachkommen	-	6.69 1460 Winter-Lebenstage à 1.1 kg Silage
Wasser	Water New Zealand	UBP/m3 wather	14.60	240.0	Nachkommen	-	0.06 2920 Gesamt-Lebenstage à 5l Wasser
Viehsalz	Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	29.20	240.0	Nachkommen	-	0.12 2920 Gesamt-Lebenstage à 10g Viehsalz/Tag

Tabelle 8: Sachbilanzdatensätze Futter Schlachttiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

Schlachttiere Output: 1 Schlachttier (Lebendgewicht 57 kg)				kg TS (DINZ, 2017). Futterkomponenten (Bogner, 1991). Annahme Lebensdauer Schlachttier: 13 Monate, davon 1 Monat Säugezeit wo kein Futter, Wasser und Salz gerechnet wird.			
Wasser	Water New Zealand	UBP/m3 wather	0.72	1.0	Tier	-	5l/d (Riemelmoser, 2006). 57kg=Annahme 2l/d (Säugezeit ausgerechnet) 360d*2l=720l=0.72m3
Viehsalz	Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	3.60	1.0	Tier	-	Annahme: 10g/d erst ab 1Monat (Säugezeit ausgerechnet)
Sommer	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	585.00	1.0	Tier	-	585.00 Sommerfütterung 180 Tage à 3.25 kg Alfalfa
Winter	Hay {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Hay {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	360.00	1.0	Tier	-	360.00 Winterfütterung 180 Tage à 2kg Heu
Winter	Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	198.00	1.0	Tier	-	198.00 Winterfütterung 180 Tage à 1.1 kg Silage

Tabelle 9: Sachbilanzdatensätze Infrastruktur Schlachttiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

Schlachttiere Output: 1 Schlachthirsch (Lebendgewicht 57 kg)							
Stahl, Draht	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	81.50	1.0	Tiere	20	Umfang 455m2=85m. Gewicht 50m (hagafrei.de) 47.9 kg schwer 85*47.9/50=81.5
Verarbeitung, D	Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	81.50	1.0	Tiere	20	4.08 Verarbeitung von Stahl zu Draht
Zaun, Holz	Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 m3 Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	1.36	1.0	Tiere	10	Umfang 85m. Pfosten alle 5m= 17 Stk Annahme: 20cm*20cm*20cm = 0.08 m3*17 Stk = 1.36 m3
Stahl, Tröge	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	96.30	1.0	Tiere	20	Gewicht von Weidetränke, Heuraufe, Futtertrog (patura.com, o.J.) # Tiere / Einrichtung = 10.
Verarbeitung, S	Hot rolling, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Hot rolling, steel {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, cut-off by classification - unit)	96.30	1.0	Tiere	20	4.82 Verarbeitung des rohen Stahls

Tabelle 10: Sachbilanzdatensätze Infrastruktur Elterntiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

			Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung		Dauer	Schlacht tier	Kommentar / Quelle
3,2,2. Infrastruktur									
Elterntiere Output: 1 männlicher & 1 weiblicher Zuchthirsch (Lebendgewicht je 110 kg)									
<i>Hirschkuh</i>									
	Stahl, Draht	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	81.50	5.0	Nachkommen	20		Umfang 455m ² =85m. Gewicht 50m (hagafrei.de) 0.82 47.9 kg schwer 85*47.9/50=81.5
	Verarbeitung, D	Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	81.50	5.0	Nachkommen	20		0.82 Verarbeitung von Stahl zu Draht
	Zaun, Holz	Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 m3 Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	1.36	5.0	Nachkommen	10		Umfang 85m. Pfosten alle 5m= 17 Stk Annahme: 0.03 20cm ^l *20cm ^b *200cm ^h = 0.08 m ³ *17 Stk = 1.36 m ³
	Stahl, Tröge	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	96.30	5.0	Nachkommen	20		Gewicht von Weidetränke, Heuraufe, Futtertrog 0.96 (patura.com, o.J.) # Tiere / Einrichtung = 10.
	Verarbeitung, S	Hot rolling, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Hot rolling, steel {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, cut-off by classification - unit)	96.30	5.0	Nachkommen	20		0.96 Verarbeitung des rohen Stahls
<i>Hirschstier</i>									
	Stahl, Draht	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	81.50	240.0	Nachkommen	20		Umfang 455m ² =85m. Gewicht 50m (hagafrei.de) 0.02 47.9 kg schwer 85*47.9/50=81.5
	Verarbeitung, D	Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	81.50	240.0	Nachkommen	20		0.02 Verarbeitung von Stahl zu Draht
	Zaun, Holz	Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 m3 Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	1.36	240.0	Nachkommen	10		Umfang 85m. Pfosten alle 5m= 17 Stk Annahme: 0.00 20cm ^l *20cm ^b *200cm ^h = 0.08 m ³ *17 Stk = 1.36 m ³
	Stahl, Tröge	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	96.30	240.0	Nachkommen	20		Gewicht von Weidetränke, Heuraufe, Futtertrog 0.02 (patura.com, o.J.) # Tiere / Einrichtung = 10.
	Verarbeitung, S	Hot rolling, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Hot rolling, steel {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, cut-off by classification - unit)	96.30	240.0	Nachkommen	20		0.02 Verarbeitung des rohen Stahls

Tabelle 11: Sachbilanzdatensätze Landnutzung Eltern- und Schlachttiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

			Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung	Dauer	Schlachttier	Kommentar / Quelle
3,2,3. Landnutzung			Flächenbedarf (Moffat, 2018) 1 ha / Hirsch und Jahr für Weide und Winterfuttermittelgewinnung --> Winterfutter enthalten bereits Landuse --> Annahme Landuse Weidefläche: 0.5 ha pro Tier und Jahr					
Hirschkuh	Occupation, pasture, man made, intensive		UBP / m2a	3'185.00	5.0 Nachkommen	7	637.00	Annahme: Weide Intensiv / Weideperiode und Tier (455m2) * 7J Hirschkuh / # Nachkommen (5)
Hirschstier	Occupation, pasture, man made, intensive		UBP / m2a	3'640.00	240.0 Nachkommen	8	15.17	Annahme: Weide Intensiv / Weideperiode und Tier (455m2) * 8J Hirschstier / # Nachkommen (240)
Schlachthirsch	Occupation, pasture, man made, intensive		UBP / m2a	455.00	1.0 Tier	1	455.00	Annahme: Weide Intensiv / Weideperiode und Tier (455m2) * 1 Weideperiode

Tabelle 12: Sachbilanzdatensätze Emissionen Eltern- und Schlachttiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

			Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung	Dauer	Schlachttier	Kommentar / Quelle
3,2,4. Emissionen			1Gigagramm(Gg)=1Mio kg. (Haenel et al. 2016)					
Elterntiere Output: 1 männlicher & 1 weiblicher Zuchthirsch (Lebendgewicht je 110 kg)			<i>Lebensdauer 7 Jahre, 5 Nachkommen</i>					
<i>Hirschkuh</i>			pro Jahr					
Methan	Methane		UBP/kg Methane	20.22	5.0 Nachkommen	7	28.31	Pro Jahr durch 264500 Hirsche verursacht: 5.29Gg entFerm + 0.058Gg Düngermgmt =5.348Gg.
Lachgas	Lachgas		UBP/kg	0.31	5.0 Nachkommen	7	0.44	Pro Jahr. Ganzjährige Freilandhaltung= 0.0665 + Ammoniak 0.0035 + Auswaschung 0.0130 Gg
Ammoniak	Ammoniak		UBP/kg	0.87	5.0 Nachkommen	7	1.22	Pro Jahr. Ammoniakemission aus Freilandaufenthalt =0.231 Gg
<i>Hirschstier</i>			pro Jahr					
Methan	Methane		UBP/kg Methane	20.22	240.0 Nachkommen	8	0.67	Pro Jahr durch 264500 Hirsche verursacht: 5.29Gg entFerm + 0.058Gg Düngermgmt =5.348Gg.
Lachgas	Lachgas		UBP/kg	0.31	240.0 Nachkommen	8	0.01	Pro Jahr. Ganzjährige Freilandhaltung= 0.0665 + Ammoniak 0.0035 + Auswaschung 0.0130 Gg
Ammoniak	Ammoniak		UBP/kg	0.87	240.0 Nachkommen	8	0.03	Pro Jahr. Ammoniakemission aus Freilandaufenthalt =0.231 Gg
Schlachttiere Output: 1 Schlachttier (Lebendgewicht 57 kg)			Für 57kg schwere Schlachttiere (=50%) wie für die 110kg schweren Elterntiere.					
Methan	Methane		UBP/kg Methane	10.11	1.0 Tier	-	10.11	Pro Jahr durch 264500 Hirsche verursacht: 5.29Gg entFerm + 0.058Gg Düngermgmt =5.348Gg.
Lachgas	Lachgas		UBP/kg	0.16	1.0 Tier	-	0.16	Pro Jahr. Ganzjährige Freilandhaltung= 0.0665 + Ammoniak 0.0035 + Auswaschung 0.0130 Gg
Ammoniak	Ammoniak		UBP/kg	0.44	1.0 Tier	-	0.44	Pro Jahr. Ammoniakemission aus Freilandaufenthalt =0.231 Gg

3.3 Fleischproduktion

Welche Elementar- und Produktflüsse in der Tierproduktion anfallen, war in den letzten Unterkapiteln ersichtlich. In den folgenden Unterkapiteln soll aufgezeigt werden, welche Prozesse die Ökobilanz des neuseeländischen Hirschfleischs während und nach der Schlachtung beeinflussen

Würden Hirsche in Betrieben geschlachtet, die auch mit Rindvieh etc. arbeiten, könnte der Hirsch nicht mehr als Wild, sondern nur noch als normaler Viehbestand gehandelt werden. Aufgrund der Marketingvorteile entstanden deshalb rund 16 auf Hirsch spezialisierte Schlachthäuser, welche gleichmässig auf den beiden Inseln verteilt sind (Shadbolt et al., 2008).

Hirsche, welche geschlachtet werden sollen, werden zuerst mit einem Bolzenschussgerät betäubt und dann in eine hängende Position gebracht, wo die Halsschlagader gestochen wird um das Tier auszubluten. Es folgt die Häutung und die Innereien werden dem Veterinärspektor zur Überprüfung abgegeben. Die für den menschlichen Konsum als unbedenklich eingestuftem Schlachtkörper werden dann markiert und in einen Kühlraum gebracht (de Vos, 1982).

Jährlich produziert Neuseeland rund 12 Tonnen verkaufsfertiges Hirschfleisch für den Export (Deer Industry NZ, 2016). Es wird angenommen, dass jeweils alle Fleischqualitäten (nicht nur Edelstücke) eines Schlachthirschs exportiert werden.

3.3.1 Infrastruktur Schlachthaus

Neuseeland produziert nach EU-Richtlinien, da ein Grossteil des exportierten Fleischs nach Europa gelangt (de Vos, 1982). Da keine Angaben zu neuseeländischen hirschspezifischen Schlachthöfen eingefordert/herausgefunden werden konnten, wurde für die Berechnungen der Schlachthof-Datensatz ('slaughterhouse/p/CH/U') verwendet, welcher von Kreuzer et al. (2014) basierend auf dem Flächenbedarf des Schlachthofs ZSH AG in Hinwil in SimaPro erstellt wurde. Der Datensatz berücksichtigt das Gebäude sowie die Umwandlung und Belegung der Landfläche, jedoch nicht den Energieverbrauch bei der Errichtung des Schlachthofs und die damit einhergehenden Emissionen und Abwässer. Der modellierte Schlachthof ist für eine Betriebsdauer von 50 Jahren mit einer jährlichen Produktion von rund 15 Tausend Tonnen Fleisch (Schlachtgewicht) (ZSH AG, o. J.) ausgelegt, was ca. 263 000 Hirschen à 57 kg Lebendgewicht entspricht.

Tabelle 13: Schlachthausdatensatz Hirsch

	Ecoinvent-Name	Menge, Einheit	Quelle, Bemerkung
Infrastruktur Schlachthaus	slaughterhouse/CH/U (of project 09 Agrifood DB EI3.3)	1	(Kreuzer et al., 2014 & ZSH AG, o.J.)

3.3.2 Transport Schlachttiere und Fleisch

Transporte, welche der Fleischproduktion zugeteilt werden, können wie in Tabelle 14 dargestellt, in vier Etappen aufgeteilt werden.

Professionalisierte Transportunternehmer sind für den LKW-Transport der lebenden Hirsche zum Schlachthof verantwortlich (Deer Industry NZ, 2017). Von den Schlachthöfen gelangt das Fleisch mittels Lastwagen an den Hafen in Auckland (National Animal Welfare Advisory Committee, 2007). Über die grossen Häfen von Belgien und Holland gelangt das Fleisch nach Europa (Drew (2008). Bis zu sieben Wochen dauert der Transport mit dem Schiff (Andrist, 2014). Für die Berechnung der Ökobilanz wird angenommen, dass das Transportsystem für gefrorene Ware mit LKW verbreiteter ist als mit Zug. Entsprechend wird für die letzte Etappe die Emission eines LKW's gerechnet.

Tabelle 14: Transportetappen Schlachttier und Fleisch vom Hirsch

Beschreibung / Etappe	Evoinvent-Name	Distanz (km)	Quelle, Bemerkung
Tier mit Lastwagen: Farm → Schlachthof	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for	80	(DINZ, 2017). Annahme Distanz (google.maps.com, 2018)
Fleisch mit Lastwagen: Schlachthof → Hafen (NZ)	Transport, freight, lorry with reefer, freezing {GLO} market for	500	(NAWAC, 2007). Annahme Distanz (google.maps.com, 2018)
Fleisch mit Schiff: Auckland (NZ) → Rotterdam (NL)	Transport, freight, sea, transoceanic ship with reefer, freezing {GLO} market for	12'500	(Drew, 2008); Distanz (sea-distances.org, 2018).
Fleisch mit Lastwagen: Rotterdam (NL) → Zürich (CH)	Transport, freight, lorry with reefer, freezing {GLO} market for	800	Annahme LKW statt Zug für Tiefkühl-Transport Distanz (viamichelin.ch, 2018)

3.3.3 Sachbilanzdatensätze Fleischproduktion Hirsch

Tabelle 15: Sachbilanzdatensätze Fleischproduktion (Schlachthirsch à 57 kg Lebendgewicht) (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

			Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung		Dauer	Schlacht tier	Kommentar / Quelle
3,3,1. Infrastruktur Schlachthaus Output: 1 Schlachthirsch (Lebendgewicht 57 kg)									
	Schlachtabfälle	Slaughterhouse waste {CH} treatment of, rendering Alloc Rec, U	1 kg Slaughterhouse waste {CH} treatment of, rendering Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	57.00	35.0 Prozent		-	19.95	(Moffat, 2018; Luder, 2018) 35 % ensorgt. Schlachtung mit 57 kg (DINZ, 2016).
	Schlachthaus	slaughterhouse/CH/U (of project 09 Agrifood DB EI3.3)	1 p slaughterhouse/CH/U (of project 09 Agrifood DB EI3.3)	1.00	263'000.0 Tiere jährlich		50	0.00	Schlachthof mit jährl Kapazität 15Miokg = 263 000 Hirschen à 57 kg
			Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung		Dauer	Schlacht tier	Kommentar / Quelle
3,3,2. Transport Schlacht tier Output: 1 Schlachthirsch (Lebendgewicht 57 kg)									
	Transport	metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U	{GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.06	80.0 km			4.56	Annahme Distanz. Gemessen auf google.maps, Transport 57kg über 80 km
	Fanganlage	dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U	planed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	115.00	200.0 Tiere / Jahr		10	0.06	Fanganlage: 10m*4.50m*2m=90 m3. Fangtrichter: 100ml*0.05mh*1.50mh*2S = 15m3.
	Landuse	Occupation, industrial area, built up	UBP / m2a	545.00	200.0 Tiere / Jahr		10	0.27	Fanganlage: 45 m2. Fangtrichter: 500m2 500+45=545m2

Tabelle 16: Sachbilanzdatensatz Fleischtransport NZ-CH (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

			Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung		Dauer	Schlacht tier	Kommentar / Quelle
3,3,2. Transport tiefgefrorenes Fleisch Output: 1 Schlachthirsch (Schlachtgewicht 37 kg) pro Tier									
Annahme: es werden alle Fleischqualitäten (37kg/Schlachthirsch) exportiert									
	Inland	Transport, freight, lorry with reefer, freezing {GLO} market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, lorry with reefer, freezing {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.0370	500.0 km			18.50	Annahme Distanz (NAWAC,2007). Menge (DINZ, 2016)
	NZ-NL	Transport, freight, sea, transoceanic ship with reefer, freezing {GLO} market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, sea, transoceanic ship with reefer, freezing {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.0370	12'500.0 km			462.50	Distanz NZ-NL (sea-distances.org, 2018). Annahme: von 21'374 t exportierten Wildfleischs (DINZ,2016) gelangen 50 % über den Hafen von Rotterdam nach Europa. 21'374/2=10'678 t
	NL-CH	Transport, freight, lorry with reefer, freezing {GLO} market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, lorry with reefer, freezing {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.0370	800.0 km			29.60	Annahme Distanz (maps.geo.admin.ch, 2018). Annahme: von der in Rotterdam eintreffenden Ware gelangen 30 % in die Schweiz (=30*10678/100)

4 Sachbilanz Strauss

Wie in Kapitel 1 beschrieben, ist die Straussenzucht in der Schweiz eine Nischenproduktion. Deshalb basiert die Sachbilanz auf der südafrikanischen Straussenzucht, welche einen Grossteil des in der Schweiz konsumierten Straussenfleisches abdeckt.

Der Aufbau dieses Kapitels entspricht dem vorhergehenden: Nach den Hintergründen und Eckdaten zur Straussenzucht in Südafrika folgen die Sachbilanzdaten unterteilt nach „Tierproduktion“ und „Fleischproduktion“. Zu beachten ist, dass bei beiden Tierarten davon ausgegangen wird, dass die Elterntiere nicht geschlachtet werden. Somit werden sämtliche Umweltbelastungen der Elterntiere auf die Nachkommen verteilt.

4.1 Hintergründe und Eckdaten zur Straussenzucht in Südafrika

Die Straussenzucht hat in Südafrika seit etwa 1860 einen wichtigen marktwirtschaftlichen Einfluss, als die ersten Straussenfarmen gegründet wurden. Laut dem Environmental Compliance Institute (ECI, 2010) lässt sich die Geschichte der südafrikanischen Straussenzucht in die Phasen „Federn“, „Leder“ und „Fleisch“ einteilen:

Bereits die alten Ägypter und Römer schmückten sich mit **Straussenfedern**; diese stammten jedoch von gejagten Tieren. Die Nachfrage stieg im 18. und 19. Jahrhundert so stark, dass der Strauss auszusterben drohte und mit der Zucht begonnen wurde. Verwendet wurden die Federn hauptsächlich als Schmuck auf Damenhüten. Nach dem ersten Weltkrieg und mit der aufkommenden Verbreitung des Automobils brach die Nachfrage stark ein. Denn im Auto hatten die grossen Hüte der Damen nicht genügend Platz.

Einen kurzen Aufschwung für die Straussenzuchten brachte wieder die Mode, als in den 1970er- und 1980er-Jahren **Straussenleder** für Handtaschen (v.a. Japan) und Schuhe (v.a. USA) beliebt war.

Erst in den 1990er-Jahren wurde **Straussenfleisch** ein Thema. Südafrika exportierte zu Spitzenzeiten 98 % seines Straussenfleisches nach Europa und profitierte von der BSE-Krise. Nach Kistner (2017) gab es zu dieser Zeit eine weltweite „Straussenwelle“: In vielen Ländern versuchten Landwirte in die Straussenzucht einzusteigen, aber fehlendes Wissen zur Haltung und Zucht verhinderte oftmals einen wirtschaftlichen Erfolg. Im Vergleich zu Südafrika blieben die europäischen Straussenzuchten in der Nischenproduktion, profitieren jedoch in einzelnen Jahren vom durch die Vogelgrippe verursachten Export-Verbot für Fleisch aus Südafrika.

Bis ins Jahr 2009 stiegen die Exportmengen bis auf 7'445 Tonnen jährlich an. Einen drastischen Rückgang verursachte die Vogelgrippe im Jahr 2011, auf welche die EU mit einem zeitweiligen Importverbot und starken Handelseinschränkungen reagierte. Die Exportmengen Südafrikas sanken

in den folgenden Jahren auf unter 1'000 Tonnen Exportfleisch pro Jahr. Da Europa während dieser Zeit sehr wenig Straussenfleisch importierte, wurde neu in afrikanische Länder exportiert, v.a. nach Namibia, Zimbabwe und Botswana (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2016).

Dass die südafrikanische Straussenindustrie sich langsam erholt, zeigt auch Abbildung 12 mit den Importmengen der Schweiz von Wildfleisch aus Südafrika. Insgesamt exportierte Südafrika im Jahr 2016 weltweit 5'000 Tonnen frisches, gefrorenes oder verarbeitetes Straussenfleisch (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2017).

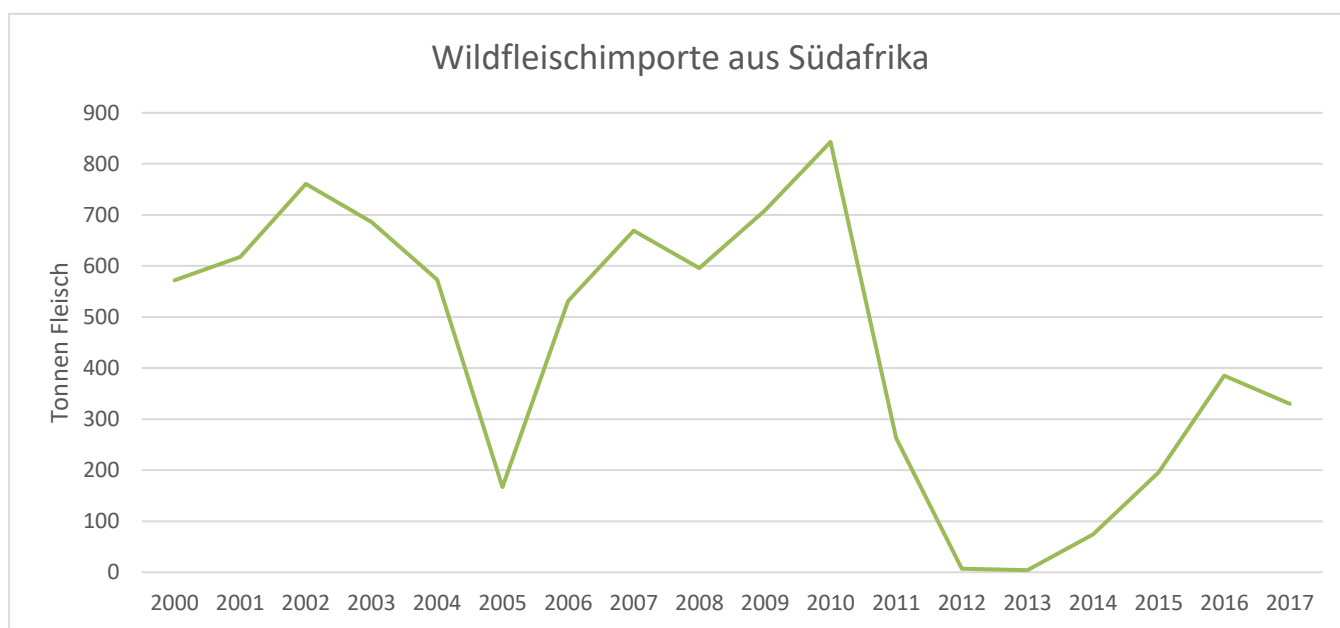


Abbildung 12: Wildfleischimporte aus Südafrika in die Schweiz (eigene Grafik, Datenquelle: swissimpex, EZV 2017)

Gemäss ECI (2010) wird in Südafrika der „south african black ostrich“ (*Struthio camelus domesticus*) als Farmstrauss gehalten. Dabei handelt es sich um eine Kreuzung den Unterarten Nordafrikanischer Strauss (*Struthio. camelus camelus*) und Südafrikanischer Strauss (*S. c. australis*). Durch diese Kreuzung konnte eine frühere Geschlechtsreife und erhöhte Legeleistung erreicht werden. Ausserdem ist die Federqualität und -anzahl im Vergleich zu den wildlebenden Unterarten höher, was zu Anfangszeiten der Straussenzucht das primäre Zuchtziel war. Shanawany & Dingle (1999) beschreiben ihn zudem als kompakter, zahmer und anspruchsloser in der Haltung.

Die Ortschaft Oudsthoorn und die umliegenden Ebene Klein Karoo gelten als Zentrum der Straussenindustrie (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2016). Marktführer sind die Unternehmen *Klein Karoo International* und *Mosstrich*, welche in eigenen EU-zertifizierten Schlachthäusern ca. 90% der südafrikanischen Strausse schlachten (ECI, 2010).

4.2 Tierproduktion

Nur einzelne südafrikanische Show-Farmen halten Strausse für Touristen während dem ganzen Lebenszyklus. Shanawany & Dingle (1999) beschreiben die Straussenindustrie Südafrikas als stark spezialisiert. Begründet wird dies in den unterschiedlichen Ansprüchen der Tiere im verschiedenen Alter, dem in der Region vorhandenen Futter und den benötigten Arbeitskräften. Beispielsweise brauchen Brutvögel / Elterntiere viel naturbelassene Fläche, aber wenig Betreuung. Oder die Haltung von 2-3 Monate alten Küken gewährt einen hohen Cash-Flow, birgt aber auch ein höheres Risiko für Ausfälle. Wie Tabelle 17 zeigt, wird daher für die Ökobilanz mit drei Betrieben gerechnet: Brüterei (inkl. Haltung Elterntiere), Aufzucht und Mast (Moore, Cumming, Slingsby, & Grewar, 2014). Die Transporte innerhalb der Tierproduktion wurden pro Betrieb gerechnet.

Tabelle 17: Übersicht der Eckdaten in Aufzucht und Mast von Straussen

	Menge, Einheit	Quelle, Bemerkungen
Brüterei		
Brutdauer	42 Tage	(Moore et al., 2014)
Benötigte Eier pro Schlachtstrauss	2.88	Die Schlupfrate beträgt ca. 50 %, der Wert 2.88 beinhaltet auch die Ausfälle in Aufzucht und Mast (ECI, 2010).
Anteil Elterntiere / Schlachtstrauss	Henne: 0.058 Hahn: 0.029	Entspricht 17 Tieren aus 50 Eiern (ECI, 2010).
Haltungsform Elterntiere	Trio	Ein Hahn und zwei Hennen auf 0.25ha grossen Weide
Aufzucht		
Dauer	2-3 Monate	(Moore, u. a., 2014)
Tagesküken / Schlachtstrauss	1.44	(ECI, 2010)
Haltungssystem	Stall und Auslauf	
Mast		
Dauer	8-9 Monate	(Moore, u. a., 2014)
Jungtiere / Schlachtstrauss	1.08	(ECI, 2010)
Haltungssystem	Feedlot	Intensive Haltung ohne Weide (ECI, 2010)
Tierbesatz	100 Tiere / ha	(Ostrich Business Chamber, 2011)
Alter bei Schlachtung	11 Monate	Das Alter des Tieres bei der Schlachtung ist abhängig vom Lederpreis: Ist dieser hoch, werden die Tiere länger gehalten (bis 14 Monate). Aufgrund der besseren Fleischqualität werden Tiere, welche ausschliesslich für das Fleisch gehalten werden, mit bereits 8 oder 9 Monaten geschlachtet. Es wird von einem durchschnittlichen Schlachtalter von 11 Monaten ausgegangen (ECI, 2010).
Gewicht bei Schlachtung	95 kg	(ECI, 2010)

Die Aufzucht der Elterntiere beträgt bis zur Geschlechtsreife 2 Jahre. Unter der Annahme, dass das erste Lebensjahr eines Elterntieres dem eines Schlachttieres entspricht, wurden die aufsummierten Werte (UBP bzw. CO_{2eq}) des Futters und Infrastruktur von einem Schlachtstrauss übernommen. Für das zweite Jahr wurde Luzerne als Futter gerechnet.

4.2.1 Futter

Während in der Schweiz und in Deutschland die Tiere teilweise ganzjährigen Weidezugang haben (Kistner, 2017), werden die Strausse in Südafrika in einem sogenannten feedlotting system ohne Weidezugang gehalten. Die Tiere leben ausschliesslich in Gehegen und werden dort mit zugeführtem Futter gefüttert. Dies hat zur Folge, dass die Futterkosten 70 % der Aufzucht-Kosten ausmachen.

Pro schlachtreifem Strauss wird mit 580 kg Futter gerechnet (Tabelle 18), dabei ist auch das Futter der Elterntiere enthalten und Ausfälle sind ebenfalls eingerechnet. Da ECI (2010) als einzige Quelle eine Zusammensetzung der Futtermenge angibt, wurde mit der bereits aufsummierten Menge gerechnet.

Das für die Berechnung verwendete Futter setzt sich aus 60 % Luzerne, 30 % Getreide und 10 % Ölsaaten zusammen (ECI, 2010). Luzerne wird in der Regel mithilfe von Bewässerung in der Region Klein Karoo produziert, das Getreide (Mais oder Gerste) und der Presskuchen werden zugekauft. Handelt es sich bei den Ölsaaten um Kernen oder Presskuchen von Sonnenblumen, stammen diese auch aus Regionen mit Sommerregen (Abbildung 13). Handelt es sich um Soja, wird dieser importiert. Für diese Studie werden als Futterration Luzerne, Mais und Sonnenblumen angenommen.

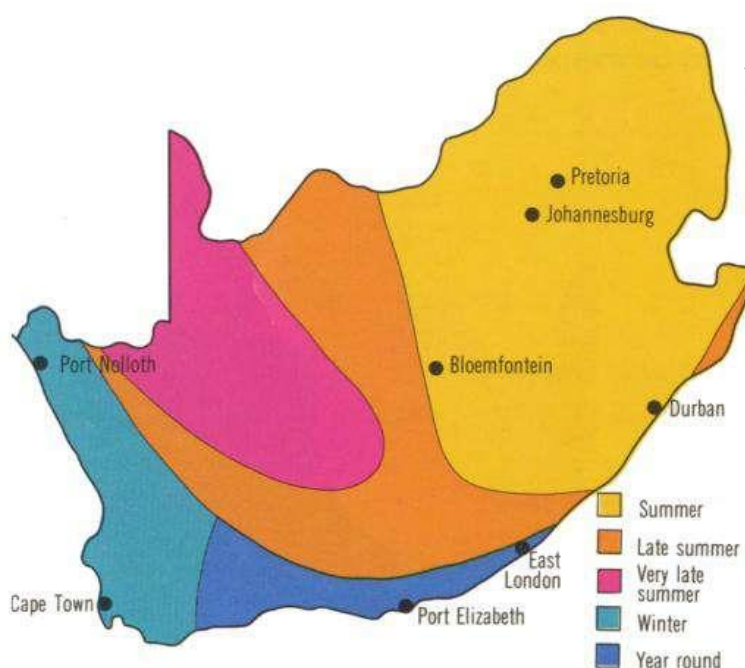


Abbildung 13: Saisonale Verteilung des Niederschlages in Südafrika (DWAF, 1986)

Tabelle 18: Futter- und Wasserbedarf pro schlachtreifes Tier (Lebendgewicht 95 kg), inkl. Futteranteil Elterntiere & Ausfälle

	Ecoinvent-Name	Menge, Einheit	Quelle / Bemerkungen
Luzerne	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for	348 kg	ECI, 2010 Angenommene Distanz für Transport: 20 km
Mais	Maize grain, feed {GLO} market for	174 kg	ECI, 2010 Angenommene Distanz für Transport: 800 km
Sonnenblumenkernen	Sunflower seed, Swiss integrated production {GLO} market for	58 kg	ECI, 2010 Angenommene Distanz für Transport: 800 km
Wasserbedarf Schlachttier	Water South Africa	1.45m ³	2.5 l pro kg TS (Brand, 2014)
Futterbedarf Elterntier 1 Jahr			Annahme: Analog wie Schlachttier
Futterbedarf für Elterntier im 2. Jahr	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for	1460 kg	Jährliche Futtermenge für ein Elterntier (Brand, 2014) Annahme: Luzerne als Futter, ohne Zusatzstoffe / Mineralien. Im 3. Jahr Geschlechtsreif (Brand, 2014)
Wasserbedarf Elterntier 2. Jahr	Water South Africa	3.65m ³	2.5 l pro kg TS (Brand, 2014)

Laut den Minimalstandards der südafrikanischen Straussenproduzenten ist das Füttern tierischer Proteine und Wachstumsförderer verboten (Ostrich Business Chamber, 2011).

Da die benötigte Wassermenge zur Bewässerung der Luzerne stark von der Witterung abhängig ist und weder durch Recherche noch durch Nachfrage per e-Mail Informationen ausfindig gemacht werden konnte, wird die Bewässerung nicht berücksichtigt.

(Water Resources of the Republic of South Africa DWAF, 1986)

4.2.2 Infrastruktur

Während das Futter auf die Lebenszeit eines Schlachtstraussees gesamthaft gerechnet wird, folgt nun die Infrastruktur nach Produktionsabschnitt separat aufgeführt. Allfällige Transporte des Futters oder von Tieren sind ebenfalls in diesem Kapitel aufgeführt.

Brut

Die Kunstbrut bringt eine bessere Schlupfquote als die Naturbrut und ist deshalb Standard (ECI, 2010). Für diese Studie wurde als Brutapparat das Modell H-20 der Firma Whirlstone gewählt. Dieser hat eine Kapazität von 384 Strausseneiern, welche automatisch gewendet werden. Die Leistung beträgt 3'000 Watt. Aus hygienischen Gründen befindet sich dieser Brutschrank (2.8x2.2x1.9m) in einem separaten Raum (Whirlston Machinery, o. J.).

Da die Hennen während den Monaten Mai bis Januar Eier legen (Brand, 2014), wird von einer Brut-saison von 270 Tagen ausgegangen. Somit kann während dieser Zeit mindestens 6 Mal im Apparat gebrütet werden.

Die Räumlichkeiten, Brutapparat und Stromverbrauch der Brüterei finden sich in Tabelle 19.

Tabelle 19: Infrastruktur Brüterei , (Quelle: Brand, 2014)

	Ecoinvent-Name	Menge, Einheit	Quelle, Bemerkung
Brutapparat	Metal working machine, un-specified {GLO} market for	500 kg	Kapazität: 384 Eier. Annahme 6 Brutdurchgänge pro Jahr
Strom	Electricity, low voltage {ZA} market for	1'512 kWh	Annahme: Ein Durchgang = 42d, in Teillast (1500W à 24h à 42d)
Gebäude	Shed {GLO} market for	100 m ²	5 Räume (Brand, 2014) à angenommen 20m ²

Aufzucht

In den ersten paar Tagen werden die Küken in Ställen gehalten, nach zwei Wochen bekommen sie Auslauf (Shanawany & Dingle 1999). Dieser kann auf befestigten Paddocks oder seltener auf Luzerne-Weiden sein. Die Minimalstandards der südafrikanischen Straussenzüchter schreiben für Küken bis 3 Monaten mindestens einen Witterungsschutz / Unterstand vor (Ostrich Business Chamber, 2011). Die weitere Infrastruktur (Tabelle 20) orientiert sich an jener der Mastbetriebe.

Es wird davon ausgegangen, dass Brut und Aufzucht im selben Betrieb geschehen, somit findet kein zusätzlicher Transport statt. Aufgrund der neunmonatigen Brutsaison wird davon ausgegangen, dass dieselbe Fläche in der Aufzucht drei Mal besetzt werden kann.

Tabelle 20: Infrastruktur der Aufzucht vom Tagesküken bis 3 Monate altem Jungtier

	Ecoinvent-Name	Menge, Einheit	Quelle, Bemerkung
Gebäude	Shed {GLO} market for	0.33 m ² pro Tier	3 Tiere / m ² und Durchgang, (Muller, 2014), angenommen 3 Durchgänge jährlich
Padock	Occupation, industrial area, vegetation	26.7 m ² pro Tier	125 Tiere / ha und Durchgang (Muller, 2014), angenommen 3 Durchgänge jährlich
Pfosten	Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for	2.31 m ³	Annahme: Feld 100x100m, alle 1m Pfosten = 400Pfosten, 1.5m hoch, 7cm Durchmesser (5770cm ³ pro Pfosten)
Zaundraht	Steel, low-alloyed {GLO} market for	39.36 kg	Annahme: Draht vierfach gespannt= 1.600m , Durchmesser 2mm: 1000m =24.6kg (Künne Stahldrahtwerk, o. J.)
Verarbeitung Stahl	Wire drawing, steel {GLO} market for	39.36 kg	Verarbeitung Stahl zu Draht
Brunnen	Concrete, normal {RoW} market for	2 m ³	angenommene Menge für Brunnen
Futtertrog	Steel, low-alloyed {GLO} market for	50 kg	angenommene Menge Stahl für Futtertrog
Verarbeitung Stahl	Hot rolling, steel {GLO} market for	50 kg	Verarbeitung Stahl für Futtertrog

Mast

Schlachtstrausse dürfen ausschliesslich in sogenannten feedlots (Fressplätze) gehalten werden. Dies sind umzäunte Plätze auf denen die Tiere gehalten und gefüttert werden. Betrachtet man Bilder (Abbildung 14) solcher feedlots, zeigt sich, dass ausser dem absolut Notwenigen auch keine weitere Infrastruktur vorhanden ist: Drahtzaun mit Holzpfosten, Wassertrog und ggf. ein Futtertrog.

Es gelten 70 bis 100 Tiere pro Hektare als Richtlinie (Ostrich Business Chamber, 2011). Abgesehen von Massnahmen zur Vermeidung von Erosion in den feedlots, gelten keine weiteren Minimalstandards.



Abbildung 14: Infrastruktur eines feedlots (Screenshot von google street view)

Da die Mast in spezialisierten Betrieben stattfindet, wird ein Transport vom Aufzucht- zum Mastbetrieb angenommen (100 km). Die Berechnung basiert auf dem Körpergewicht des Tieres, da der Datensatz in Tonnenkilometer definiert ist. Die zur Berechnung verwendete Infrastruktur und Datensätze sind in Tabelle 21 aufgeführt.

Tabelle 21: Transport der Jungtiere und Infrastruktur des Mastbetriebes

	Ecoinvent-Name	Menge, Einheit	Quelle Bemerkungen
LKW	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for	3 tkm pro Tier	1 Jungtier à 30kg (South African Ostrich Business Chamber & Departement of Agriculture, 2014), Annahme Transportdistanz: 100km
Feedlot	Occupation, industrial area, vegetation	100m ² pro Tier	100 Tiere pro ha (Ostrich Business Chamber, 2011), Annahme 1 Durchgang jährlich pro Fläche
Pfosten	Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for	2.31 m3	Zaun für Feld 100x100m, alle 1m Pfosten, 400Pfosten, 1.5m hoch, 7cm Durchmesser (5770cm ³)
Zaundraht	Steel, low-alloyed {GLO} market for	39.36 kg	Annahme: Draht vierfach gespannt= 1.600m , Durchmesser 2mm: 1000m =24.6kg(Künne Stahldrahtwerk, o. J.)
Verarbeitung Stahl	Wire drawing, steel {GLO} market for	39.36 kg	Verarbeitung Stahl zu Draht
Brunnen	Concrete, normal {RoW} market for	2 m3	angenommene Menge Beton für Brunnen
Futtertrog	Steel, low-alloyed {GLO} market for	50 kg	angenommene Menge Stahl für Futtertrog
Verarbeitung Stahl	Hot rolling, steel {GLO} market for	50 kg	Verarbeitung Stahl für Futtertrog

4.2.3 Landnutzung

Für die Landnutzung wird der Datensatz „Industriefläche“ gewählt, da durch die oben aufgeführte Haltung die Fläche intensiv genutzt werden, so dass die Oberfläche in der Regel offen ist. Das Futter wird zugeführt, was den Datensatz „Weide“ ausschliesst. Die Flächen sind jedoch nicht asphaltiert und ein Pflanzenwachstum wäre bei geringerer Besatzdichte grundsätzlich möglich.

Tabelle 22 führt die Landnutzung nach den Produktionsschritten Elterntiere, Aufzucht und Mast auf.

Tabelle 22: Landnutzung Straussenhaltung

	Ecoinvent-Name	Menge, Einheit	Quelle, Bemerkung
Henne, Paddock	Occupation, industrial area, vegetation	2 500 m ²	0.25 ha für Trio (Brand, 2014), Landuse pro Jahr verteilt an Nachkommen pro Jahr
Hahn, Paddock	Occupation, industrial area, vegetation	2 500 m ²	0.25 ha für Trio: 1 Hahn & 2 Hennen (Brand, 2014)
Schlachttier, Paddock Aufzucht	Occupation, industrial area, vegetation	10 000 m ²	125 Tiere per ha und Durchgang (Muller, 2014), angenommen 3 Durchgänge jährlich
Schlachttier, Feedlot Mast	Occupation, industrial area, vegetation	10 000 m ²	100 Tiere pro ha (Ostrich Business Chamber, 2011), Annahme ein Durchgang jährlich

4.2.4 Emissionen

Südafrika produziert am meisten Treibhausgase auf dem Afrikanischen Kontinent und schafft es sogar im weltweiten Vergleich unter die ersten 15 Länder. Dies liegt an der Nutzung von Kohle zur Energiegewinnung. Da Südafrika selber über grosse Kohlevorräte verfügt, ist dieser Energieträger billig (Holger & Ahmling, 2014). Von den im Jahr 2014 emittierten 530 Megatonnen (Mt) CO_{2eq} fallen 450 Mt auf die Energieversorgung. Die Landwirtschaft, welche durch Klimawandel und Wasserknappheit stark betroffen sein wird, verursachte lediglich 30 Mt CO_{2eq} (www.climatewatchdata.org, 2018).

Da es sich beim Strauss um einen Monogastrier handelt, kann davon ausgegangen werden, dass die Emissionen der Strausse im Vergleich zu Wiederkäuern vernachlässigbar sind. Monogastrier haben im Gegensatz zu Wiederkäuern nur einen einteiligen Magen. Die folgenden Abschnitte erklären, welche Emissionen von Straussen für die deutsche Landwirtschaft von Haenel et al (2016) ermittelt wurden. Da bei dieser Studie von einer Stallhaltung ausgegangen wird, entspricht die Zusam-

mensetzung von direkten und indirekten Lachgas- bzw. Ammoniak-Emissionen nicht der ganzjährigen Freilandhaltung Südafrikas. Deshalb werden hier nur die Summen dieser Emissionen aufgeführt.

- **Methan (CH₄):** Da laut Haenel et. al (2006) keine Methodik zur Berechnung der Methanemissionen aus der Verdauung existiert, wurde diese nicht berücksichtigt. Methan aus Hofdünger wird mit 0.043 Gg a⁻¹ für 7 632 Tiere angegeben (Haenel u. a., 2016). Diese Emission wird trotz der unbekanntem Verwendung der anfallenden Fäkalien auf den Feedlots so verrechnet.
- **Lachgas (N₂O):** Insgesamt fallen 0.0024 Gg a⁻¹ für 7 632 Tiere an (Haenel u. a., 2016).
- **Ammoniak (NH₃):** Insgesamt fallen 0.064 Gg a⁻¹ für 7 632 Tiere an (Haenel u. a., 2016).

Tabelle 23 zeigt die Emissionen pro adultes Tier auf. Für die Schlachtstrausse wird jeweils die Hälfte der Emissionen gerechnet, da sie bereits geschlachtet werden bevor sie das Erwachsenenalter überhaupt erreichen.

Tabelle 23: Emissionen eines adulten Strausses in kg pro Jahr (Quelle: Haenel et al, 2016)

Strauss Südafrika	Ecoinvent-Name	Menge (kg a ⁻¹)	Quelle, Bemerkung
Methan	Methan	5.63	Jährlich 0.043 Gg von 7632 Straussen (Haenel et al, 2016)
Lachgas	Lachgas	0.31	Jährlich 0.0024 Gg von 7632 Straussen (Haenel et al., 2016)
Ammoniak	Ammoniak	2.10	Jährlich 0.016 Gg von 7632 Straussen (Haenel et al., 2016)

4.2.5 Sachbilanzdatensätze Tierproduktion Strauss

Tabelle 24: Sachbilanzdatensätze Futter Eltern- und Schlachttiere Strauss (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

			Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung	Dauer	Schlachttier	Kommentar / Quelle
4,2,1. Futter								
Aufzucht der Elterntiere								
<i>Henne</i> für 1. + 2. Lebensjahr								
Aufzucht 1. Jahr				830'000.00	223.6	Nachkommen		Annahme: 1. Lebensjahr des Elterntiers entspricht dem eines Schlachtrausses (Futter Schlachttiere), Eltern der Elterntiere nicht eingerechnet (Zirkelbezug!). Lebenserwartung 15 Jahre (Brand, 2014). 0.058 Henne pro Schlachtrauss (ECI, 2010), entspricht 17.2 schlachtreifen Nachkommen jährlich
Futter 2. Jahr	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)		1'460.00	223.6	Nachkommen		Jährlich Futtermenge für ein Elterntier (Brand, 2014) Annahme: Luzerne als Futter, ohne Zusatzstoffe / Mineralien. Im 3. Jahr Geschlechtsreif (Brand, 2014)
Wasser 2 Jahr	Water South Africa	UBP/m3 wather		3.65	223.6	Nachkommen		2.5l Wasser pro kg TS Futter (Brand, 2014), 2.5*1460 kg Alfalfa
<i>Hahn</i> für 1. + 2. Lebensjahr								
Aufzucht 1. Jahr				830'000.00	447.2	Nachkommen		Lebenserwartung 15 Jahre. 0.029 Hahn pro Schlachtrauss (ECI 2010), entspricht bei 2*50 Eiern 34.4 schlachtreifen Nachkommen jährlich
Futter 2. Jahr	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)		1'460.00	447.2	Nachkommen		Jährliche Futtermenge für ein Elterntier (Brand, 2014) Annahme: Luzerne als Futter, ohne Zusatzstoffe / Mineralien. Im 3. Jahr Geschlechtsreif (Brand, 2014)
Wasser 2 Jahr	Water South Africa	UBP/m3 wather		3.65	447.2	Nachkommen		0.01 2.5l Wasser pro kg TS Futter (Brand, 2014)

		Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung	Dauer	Schlacht tier	Kommentar / Quelle
Schlacht tier Output 1 Schlachtstrauss (Lebendgewicht 95 kg)		Futter eines Jahres für Elterntiere und Auschlachtstrauss					
Luzerne	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	348.00	1.0		Strauss+Eltern während 1 Jahr+Ausfälle	348.00 Luzerne, in Klein Karoo angebaut (ECI 2010)
Mais	Maize grain, feed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Maize grain, feed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	174.00	1.0		Strauss+Eltern+Ausfälle	174.00 Angebaut in Region mit Sommerregen, (ECI, 2010)
Sonnenblume	Sunflower seed, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Sunflower seed, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	58.00	1.0		Strauss+Eltern+Ausfälle	58.00 Angebaut in Region mit Sommerregen, (ECI, 2010)
Transport Sonnenblumen	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.06	800.0 km			Transport Sonnenblumenkernen, von Region mit Sommerregen nach Klein Karoo ECI (2010), Angekommene Distanz: Google Maps
Transport Luzerne	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.38	20.0 km			Transport Luzerne, Klein Karoo angebaut (ECI 2010), Distanz angenommen
Transport Mais	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.17	800.0 km			Transport Mais von Region mit Sommerregen nach Klein Karoo ECI (2010), angenommene Distanz: Google Maps
Wasser	Water South Africa	UBP/m3 wather	1.45				1.450 2.5l Wasser pro kg TS Futter (Brand, 2014)

Tabelle 25:Sachbilanzdatensätze Infrastruktur Eltern- und Schlacht tier Strauss (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

		Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung	Dauer	Schlacht tier	Kommentar / Quelle
4,2,2. Infrastruktur							
Schlacht tier Output: 1 Schlacht tier (Lebendgewicht 95 kg)		Menge Infrastruktur					
Brüterei							
Brutapparat	Metal working machine, unspecified {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Metal working machine, unspecified {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	500.00	2'304.0	Eier in einem Jahr	10	Brut und Aufzucht während 270d Kapazität: 384 Eier (wirlestonmachinery.com), Annahme 6 Brutdurchgänge pro Jahr
Strom	Electricity, low voltage {ZA} market for Alloc Rec, U	1 kWh Electricity, low voltage {ZA} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	1'512.00	384.0	Eier pro Durchgang		Annahme: Ein Durchgang, 42d in Teillast (1500W à 24h à 42d)
Gebäude	Shed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 m2 Shed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	100.00	96'000.0	Eier während Leb	50	0.00 5 Räume (Brand, 2014) à angenommen 20m2

		Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung	Dauer	Schlacht tier	Kommentar / Quelle
Aufzucht(Tagesküken bis 3 Monate)							<i>Annahme: 3 Durchgänge pro Jahr</i>
Gebäude	Shed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 m2 Shed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	1.00	450.0	Tiere während Lel	50	0.00 3 Tiere pro m2 und Durchgang, (Muller, 2014), angenommen 3 Durchgänge jährlich
Pfosten	Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 m3 Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	2.31	3'750.0	Tiere während Lel	10	0.00 Annahme: Feld 100x100m, alle 1m Pfosten = 400Pfosten, 1.5m hoch, 7cm Durchmesser (5770cm3 pro Pfosten) --> 400*5770=2308000cm3=2.308m3
Zaundraht	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	39.36	7'500.0	Tiere während Lel	20	0.01 Annahme: Draht vierfach gespannt= 1.600m , Durchmesser 2mm: 1000m =24.6kg(Künne)
Verarbeitung Stahl	Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	39.36	7'500.0	Tiere während Lel	20	0.01 Verarbeitung Stahl zu Draht
Brunnen	Concrete, normal {RoW} market for Alloc Rec, U	1 m3 Concrete, normal {RoW} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	2.00	11'250.0	Tiere während Lel	30	0.00 angenommene Menge für Brunnen
Futtertrog	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	50.00	7'500.0	Tiere während Lel	20	0.01 angenommene Menge Stahl für Futtertrog
Verarbeitung Stahl	Hot rolling, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Hot rolling, steel {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, cut-off by classification - unit)	50.00	7'500.0	Tiere während Lel	20	0.01 Verarbeitung Stahl für Futtertrog
Mast							<i>Annahme: 1 Durchgang pro Jahr</i>
LKW	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.03	100.0	km		3.00 1 Jungtier à 30kg (Ostrich Manual, 2014), Annahme Transportdistanz von Aufzucht- zu Mastbetrieb: 100km
Pfosten	Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 m3 Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	2.31	1'000.0	Tiere während Lel	10	0.00 Zaun für Feld 100x100m, alle 1m Pfosten, 400Pfosten, 1.5m hoch, 7cm Durchmesser (5770cm3)
Zaundraht	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	39.36	2'000.0	Tiere während Lel	20	0.02 Annahme: Draht vierfach gespannt= 1.600m , Durchmesser 2mm: 1000m =24.6kg(Künne)
Verarbeitung Stahl	Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	39.36	2'000.0	Tiere während Lel	20	0.02 Verarbeitung Stahl zu Draht
Brunnen	Concrete, normal {RoW} market for Alloc Rec, U	1 m3 Concrete, normal {RoW} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	2.00	3'000.0	Tiere während Lel	30	0.00 angenommene Menge für Brunnen
Futtertrog	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	50.00	2'000.0	Tiere während Lel	20	0.03 angenommene Menge Stahl für Futtertrog
Verarbeitung Stahl	Hot rolling, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Hot rolling, steel {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, cut-off by classification - unit)	50.00	2'000.0	Tiere während Lel	20	0.03 Verarbeitung Stahl für Futtertrog

			Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung		Dauer	Schlacht tier	Kommentar / Quelle
4.2.2. Infrastruktur									
Elterntiere Output: 1 befruchtetes Ei									
Henne									
	Aufzucht Henne		UBP	1'001'852.38	224.0	Nachkommen	-	4'472.56	0.058 Henne pro Schlachtstrauss (ECI, 2010), entspricht 17.2 schlachtreifen Nachkommen jährlich Annahmen: Aufzucht der Elterntiere läuft identisch wie Schlachtstrausse (Futter+Infrastruktur+Landuse+Emissionen).Deshalb wird selbe Anzahl UBP für Aufzucht gerechnet und an
	Stahl für Zaund	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	19.68	344.0	Nachkommen	20	0.06	Annahmen: Draht vierfach gespannt (4*50m*4 Drähte)= 0.8km. 1km Draht mit 2mm Durchmesser =>24.6kg (Künne, o. Jahr) --> 24.6kg*0.8km
	Verarbeitung	Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	19.68	344.0	Nachkommen	20	0.06	
	Pfosten	Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 m3 Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	1.15	172.0	Nachkommen	10	0.01	Annahmen: Feld 50x50m, alle 1m Pfosten = 200 Pfosten, 1.5m hoch, 7cm Durchmesser (5770cm3 pro Pfosten) --> 200*5770=115440cm3=1.15m3
Hahn									
	Aufzucht Hahn		UBP	1'001'852.38	447.2	Nachkommen	-	2'240.28	Lebenserwartung 15 Jahre. 0.029 Hahn pro Schlachtstrauss (ECI 2010), entspricht 34.4 schlachtreifen Nachkommen jährlich Annahmen: Aufzucht der Elterntiere läuft identisch wie Schlachtstrausse, deshalb wird selbe Anzahl UBP für Aufzucht gerechnet und an Anzahl Nachkommen verteilt.
	Stahl für Zaund	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	19.68	6'880.0	Nachkommen	20	0.00	Annahmen: Draht vierfach gespannt (4*50m*4 Drähte)= 800m , Durchmesser 2mm, 1000m =24.6kg(Künne)
	Verarbeitung	Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	19.68	6'880.0	Nachkommen	20	0.00	
	Pfosten	Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U	1 m3 Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	1.15	3'440.0	Nachkommen	10	0.00	Annahmen: Feld 50x50m, alle 1m Pfosten = 200 Pfosten, 1.5m hoch, 7cm Durchmesser (5770cm3 pro Pfosten)

Tabelle 26: Sachbilanzdatensätze Landnutzung Eltern- und Schlachttiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

		Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung	Dauer	Schlachttier	Kommentar / Quelle
4,2,3. Landnutzung							
Henne Paddock	Occupation, industrial area, vegetation	UBP / m2a	2'500.00	17.2	Nachkommen jährlich	-	145.35 0.25 ha für Trio (Brand, 2014), Landuse pro Jahr verteilt an Nachkommen pro Jahr
Hahn Paddock	Occupation, industrial area, vegetation	UBP / m2a	2'500.00	34.4	Nachkommen jährlich	-	72.67 0.25 ha für Trio: 1 Hahn & 2 Hennen (Brand, 2014)
Schlachttier Paddock Aufzucht	Occupation, industrial area, vegetation	UBP / m2a	10'000.00	375.0	Tiere während Lebensdauer Infrastruktur	1	26.67 125 Tiere per ha und Durchgang (Muller, 2014), angenommen 3 Durchgänge jährlich
Schlachttier Feedlot Mast	Occupation, industrial area, vegetation	UBP / m2a	10'000.00	100.0	Tiere jährlich		100.00 100 Tiere pro ha (Ostrich Business Chamber, 2011), Annahme ein Durchgang jährlich

Tabelle 27: Sachbilanzdatensatz Emissionen Eltern- und Schlachttiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

			Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung	Dauer	Schlacht tier	Kommentar / Quelle
4,2,4. Emissionen								
Elterntiere Output 1 Zuchtstrauss								
<i>Henne</i>								
				pro Jahr				
Methan	Methane	UBP/kg Methane	5.63	223.6	Nachkommen	15	0.38	Jährlich 0.043 Gg/a von 7632 Straussen (Haenel, 2016). Annahme: In 15 Jahren 223.6 Nachkommen (13 Jahre *17.2 Nachkommen jährlich)
Lachgas	Lachgas	UBP/kg	0.31	223.6	Nachkommen	15	0.02	Jährlich 0.0024 Gg/a von 7632 Straussen (Haenel, 2016). Annahme: In 15 Jahren 223.6 Nachkommen (13 Jahre *17.2 Nachkommen jährlich)
Ammoniak	Ammoniak	UBP/kg	2.10	223.6	Nachkommen	15	0.14	Jährlich 0.016 Gg/a von 7632 Straussen (Haenel, 2016). Annahme: In 15 Jahren 223.6 Nachkommen (13 Jahre *17.2 Nachkommen jährlich)
<i>Hahn</i>								
				pro Jahr				
Methan	Methane	UBP/kg Methane	5.63	447.2	Nachkommen	15	0.19	Jährlich 0.043 Gg/a von 7632 Straussen (Haenel, 2016). Annahme: In 15 Jahren 447.2 Nachkommen (13 Jahre * 34.4 Nachkommen jährlich)
Lachgas	Lachgas	UBP/kg	0.31	447.2	Nachkommen	15	0.01	Jährlich 0.0024 Gg/a von 7632 Straussen (Haenel, 2016). Annahme: In 15 Jahren 447.2 Nachkommen (13 Jahre * 34.4 Nachkommen jährlich)
Ammoniak	Ammoniak	UBP/kg	2.10	447.2	Nachkommen	15	0.07	Jährlich 0.016 Gg/a von 7632 Straussen (Haenel, 2016). Annahme: In 15 Jahren 447.2 Nachkommen (13 Jahre * 34.4 Nachkommen jährlich)
Schlacht tier Output: 1 Schlacht tier (Lebendgewicht 95 kg)								
				pro Jahr				
Methan	Methane	UBP/kg Methane	5.63	0.5			2.82	Jährlich 0.043 Gg/a von 7632 Straussen (Haenel, 2016). Annahme: Jungtiere bis 11 Mt 50% der Emissionen eines ausgewachsenen Strausses
Lachgas	Lachgas	UBP/kg	0.31	0.5			0.16	Jährlich 0.0024 Gg/a von 7632 Straussen (Haenel, 2016). Annahme: Jungtiere bis 11 Mt 50% der Emissionen eines ausgewachsenen Strausses
Ammoniak	Ammoniak	UBP/kg	2.10	0.5			1.05	Jährlich 0.016 Gg/a von 7632 Straussen (Haenel, 2016). Annahme: Jungtiere bis 11 Mt 50% der Emissionen eines ausgewachsenen Strausses

4.3 Fleischproduktion

90 % der Tiere werden in vier Schlachthöfen in der Region Klein Karoo geschlachtet (ECI, 2010). Vor dem Ausbruch der Vogelgrippe wurden im Jahr 2010 rund 270'000 Strausse geschlachtet, was etwa 9'000 Tonnen Fleisch entspricht. Mit dem darauf folgenden Zusammenbruch der Straussenindustrie halbierten sich diese Zahlen (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2016).

4.3.1 Infrastruktur Schlachthaus

Da die Straussenindustrie auf den Export ausgerichtet ist, sind die Schlachthöfe EU-zertifiziert. Abgesehen von technischen Varianten läuft die Schlachtung laut Kistner (2017) überall in Südafrika gleich ab: Nach der Ankunft beim Schlachthof verbringen die Tiere 24 Stunden in Paddocks. Sie erhalten nur Wasser, damit sich der Darm möglichst entleert. Ein langer Gang führt die Tiere zur Betäubungsbox, die sich für jedes Tier einzeln öffnet und schliesst. Die Betäubung geschieht elektrisch, anschliessend wird das Tier an den Beinen hochgezogen und entblutet. Kistner (2017) beschreibt die Hygiene und Arbeitsbedingungen der südafrikanischen Schlachthöfe als vorbildlich. Gearbeitet wird ruhig und mit dem Ziel, den Stress für die Tiere zu vermeiden.

Der von Kreuzer et al. (2014) modellierte Schlachthof dient als Grundlage. Dessen jährliche Kapazität von ca. 15 Mio. kg (ZSH AG, o. J.) entspricht 158 000 Straussen à 95 kg Lebendgewicht.

Tabelle 28: Schlachthausinfrastruktur Strauss

Ecoinvent-Name		Menge, Einheit	Quelle, Bemerkung
Infrastruktur Schlachthaus	slaughterhouse/CH/U (of project 09 Agrifood DB EI3.3)	1	(Kreuzer et al, 2014 & ZSH AG, o.J.)

4.3.2 Transport Schlachttiere und Fleisch

Der Transport vom Mastbetrieb zum Schlachthof wird zur Fleischproduktion gerechnet und geschieht in offenen Lastwagen (Abbildung 15). Die Personen auf dem Lastwagen sorgen dafür, dass sich die Strausse nicht gegenseitig angreifen oder absitzen und so von anderen Tieren verletzt werden können.



Abbildung 15: Transport zum Schlachthof (Quelle: Adams (2016))

Der Marktführer *Klein Karoo International Ltd* transportiert das gekühlte Fleisch per LKW von Oudtshoorn nach Johannesburg, von dort wird es nach Europa geflogen. Gefrorenes Fleisch gelangt per LKW nach Kapstadt und per Schiff nach Europa (Klein Karoo International Ltd, o. J.). Diese Wege werden auch für die Ökobilanzierung verwendet. Insgesamt werden ca. 60 % des Fleisches gefroren und 40 % gekühlt exportiert (ECI, 2010).

Tabelle 29 zeigt die Distanzen für gekühltes Fleisch, Tabelle 30 jene für gefrorenes Fleisch.

Tabelle 29: Transportetappen mit Flug, -distanzen & -mittel für die Fleischproduktion, gekühltes Straussenfleisch

Etappe	Evoinvent-Name	Distanz	Quelle, Bemerkung
Tier in Schlachthof	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for	250 km	Siehe Tabelle 30
Fleisch vom Schlachthof zum Flughafen	Transport, freight, lorry with reefer, cooling {GLO} market for	1118km (google.map s.ch, 2018)	Gekühltes Fleisch gelangt per LKW von Oudtshoorn nach Johannesburg (Klein Karoo International Ltd, o. J., o. J.)
Fleisch von Johannesburg nach Zürich	Transport, freight, aircraft with reefer, cooling {GLO} market for	Ca. 8'400km (myclimate.org, 2018)	Das gekühlte Fleisch wird mit dem Flugzeug transportiert (Klein Karoo International Ltd, o. J., o. J.).

Tabelle 30: Transportetappen mit Schiff, -distanzen & -mittel für die Fleischproduktion, gefrorenes Fleisch

Etappe	Evoinvent-Name	Distanz	Quelle, Bemerkung
Tier in Schlachthof	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for	250 km	Da sich der Grossteil der Straussenfarmen in der Region Klein Karoo befindet und die Schlachthöfe zentral gelegen sind, werden für den Transport 250 km angenommen. Gerechnet wird mit dem Lebendgewicht eines Schlachtstrausses (95 kg, ECI 2010).
Fleisch vom Schlachthof zum Hafen	Transport, freight, lorry with reefer, freezing {GLO} market for	420km (google.maps.ch, 2018)	Gefrorenes Fleisch gelangt per LKW von Oudtshoorn nach Kapstadt (Klein Karoo International Ltd, o. J.).
Fleisch von Kapstadt nach Rotterdam	Transport, freight, sea, transoceanic ship with reefer, freezing {GLO}	Ca. 11'400 km (sea-distances.org, 2018).	Von Kapstadt gelangt das gefrorene Fleisch mit dem Schiff nach Europa, angenommen wird Rotterdam (Klein Karoo International Ltd, o. J.).
Fleisch von Rotterdam nach Zürich	Transport, freight, lorry with reefer, freezing {GLO}	Ca. 800 km (viamichelin.ch, 2018)	Annahme, dass der Transport Rotterdam – Zürich per LKW geschieht.

4.3.3 Sachbilanzdatensätze Fleischproduktion Strauss

Tabelle 32: Sachbilanzdatensatz Fleischproduktion (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

4.3. Fleischproduktion									
			Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung		Dauer	Schlacht tier	Kommentar / Quelle
4.3.1. Infrastruktur Schlachthaus									
	Schlachthaus	slaughterhouse/CH/U (of project 09 Agrifood DB EI3.3)	1 p slaughterhouse/CH/U (of project 09 Agrifood DB EI3.3)	1.00	158'000.0 Tiere jährlich		50	0.00	Annahmen: (Kreuzer et al, 2017; zshag.ch) Schlachthof jährl Kapazität ca. 15Mio kg entspricht 158 000 Straussen à 95kg.
	Schlachtabfälle	Slaughterhouse waste (CH) treatment of, rendering Alloc Rec, U	1 kg Slaughterhouse waste (CH) treatment of, rendering Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	10.00	1.0			10.00	Annahme: 10kg zu entsorgende Schlachtabfälle pro Tier Strauss+Eltern+Ausfälle
4.3.2. Transport Schlacht tier									
	Transport	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 (GLO) market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 (GLO) market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.0950	250.0 km			23.75	95 kg Lebendgewicht (ECl, 2010), angenommene Distanz: Google Maps

Tabelle 31: Sachbilanzdatensatz Fleischtransport mit Schiff und Flugzeug (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

			Masseinheit ecoinvent	Menge total	Umrechnung		Dauer	Schlacht tier	Kommentar / Quelle
4.3.2. Transport Fleisch									
		Frischfleisch mit Flugzeug		pro Tier					Transport 17.5kg Exportfleisch pro Strauss.
	LKW	Transport, freight, lorry with reefer, cooling (GLO) market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, lorry with reefer, cooling (GLO) market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.0175	1'118.0 km			19.57	Oudtshoorn-Johannesburg (Google Maps; Klein Karoo International Ltd.)
	Flugzeug	Transport, freight, aircraft with reefer, cooling (GLO) market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, aircraft with reefer, cooling (GLO) market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.0175	8'400.0 km			147.00	Annahme Flug: Johannesburg-Zürich (myclimate.org)
		Gefrorenes Fleisch mit Schiff							Transport 17.5kg Exportfleisch pro Strauss.
	LKW	Transport, freight, lorry with reefer, freezing (GLO) market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, lorry with reefer, freezing (GLO) market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.0175	420.0 km			7.35	Oudtshoorn-Johannesburg (Google Maps; Klein Karoo International Ltd.)
	Schiff	Transport, freight, sea, transoceanic ship with reefer, freezing (GLO) market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, sea, transoceanic ship with reefer, freezing (GLO) market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.0175	11'400.0 km			199.50	Annahme Schiff: Kapstadt-Rotterdam (sea-distances.org)
	LKW	Transport, freight, lorry with reefer, freezing (GLO) market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, lorry with reefer, freezing (GLO) market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	0.0175	800.0 km			14.00	Annahme: Rotterdam-Zürich (viamichelin.ch)

5 Allokation

5.1 Hirsch

In den folgenden Abschnitten wird die Aufteilung der Umweltwirkungen der Hirschhaltung und -schlachtung auf das Fleisch und die verschiedenen Nebenprodukte beschrieben. Bei Stufe 1 ist aufgeführt, wie die Umweltwirkungen der Tierhaltung auf das Fleisch und die Nebenprodukte (z. B. Haut, Innereien) aufgeteilt werden. In Stufe 2 werden die Allokationsfaktoren hergeleitet, um die Umweltwirkungen des Fleisches auf die verschiedenen Fleischprodukte (z. B. Filet, Gulasch) aufzuteilen. In beiden Stufen wird eine ökonomische Allokation angewendet.

5.1.1 Stufe 1: Allokation zwischen Haupt- und Nebenprodukten

Als Nebenprodukte vom Schlachtprozess fallen beim Rotwild Felle, Leder, Geweihe, Innereien, Knochen etc. an (Moffat, 2018). In Tabelle 33 ist dargestellt, welche Nebenprodukte des Schlachtprozesses welche Einnahmen generieren und welcher Allokationsfaktor sich daraus ergibt.

Über die Hälfte des Erlöses aus einer Hirschschlachtung kann mit dem Fleisch erzielt werden.

Tabelle 33: Allokationsfaktoren Hirsch auf Stufe 1 (Quelle: Moffat, 2018)

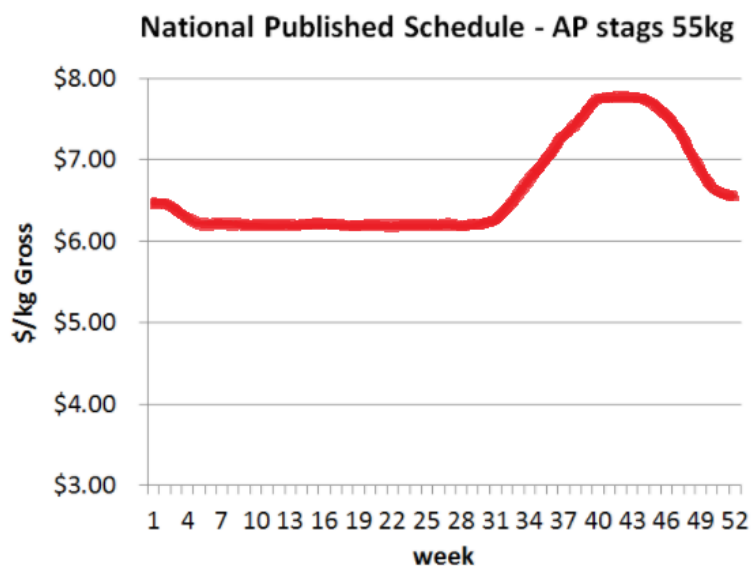
Produkt	Einnahmen (NZ\$/Hirsch)	Menge (kg)	Allokationsfaktor (%)
Fleisch	495	37	52
Leder & Fell	24	6	2
Bastgeweih	120	1	11
Essbare Innereien	30	6	3
Blut, nicht essbare Innereien, Kopf	120	30	11
Schwanz, Sehnen, Penis	150	5	14
Knochen	76	19	7
Total	1'015	104	100

Rund 58 % des Schlachtgewichts sind essbar. Weitere 6 % (Geweih, Schwanz, Sehnen, Penis) sind verkäuflich (Luder, 2018). Die verbleibenden 35 % werden entsorgt.

5.1.2 Stufe 2: Allokation zwischen verschiedenen Fleischprodukten

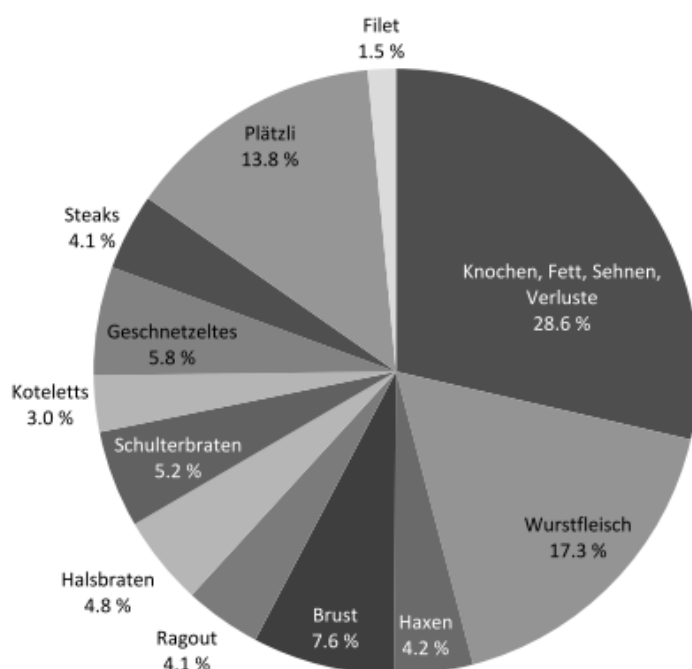
Kästner et al. (2012) ermittelten die in Tabelle 34 dargestellten Werte zu den Schlachtleistungen von Rotwild. Besonders hervorzuheben ist ausserdem der hohe Anteil wertvoller Teilstücke. Ähnlich wie beim Damwild erreichen Spiesser einen Anteil von rund 75 % wertvoller Teilstücke (Golze, 2007).

Die Preise erreichen in Neuseeland typischerweise jeden Frühling, wenn in Europa die herbstliche Wildsaison ist, ihren Peak. Abbildung 16 stellt diesen Sachverhalt deutlich dar. Das exportierte Volumen ist im Oktober beinahe doppelt so hoch, wie im Rest des Jahres. In dieser Zeit sind bei den Hirschfarmern wöchentliche Schlachtungen geplant (Deer Industry NZ, 2016).



Seit 2009 hält sich der Durchschnittspreis pro kg Rohgewicht (inkl. Knochen, ohne Haut und Innereien) auf 7.39 \$ (Deer Industry NZ, 2016). Gemäss schriftlicher Befragung der Deer Industry NZ (Moffat, 2018) existieren keine Preislisten zu den verschiedenen Hirschfleischstücken. Jedoch kann für verkaufsfertiges Fleisch rund 15 NZ\$ / kg verlangt werden. Mit einem 57 kg schweren (Lebendgewicht) Schlachttier kann bei einer Schlachtausbeute von 58 % (=33kg*15NZ\$) rund 495 NZ\$ verlangt werden.

Abbildung 16: Hirschfleischpreise in \$/ kg Rohgewicht im Verlauf der Kalenderwochen (Quelle: Deer Industry NZ, 2016)



Da keine Preise und Anteile am Schlachtgewicht unterschiedlicher Fleischqualität verfügbar sind, wurde angenommen, dass aufgrund des gleichen Schlachtkörperbaus und -prozedere wie beim Kuhkalb dieselben Fleischqualitäten ausgebeutet werden können. Es wird der gleiche Allokationsfaktor verwendet wie in der Studie von Kreuzer et al. (2014) (siehe Abbildung 17).

Von einem Schlachthirsch mit 57 kg Lebendgewicht können demnach rund 0.56 kg Hirschfilet produziert werden.

Abbildung 17: Verkaufsfertiges Fleisch vom Kalb in Prozent des Schlachtgewichts (Quelle: Verband Schweizer Metzgermeister, 1998; Kreuzer et al., 2014)

Aus den umgerechneten Preis- und Mengenangaben ergeben sich die Allokationsfaktoren in Tabelle 34. Ausgehend von der Umweltbelastung pro kg Schlachtgewicht eines Schlachthirschs können damit die Umweltauswirkungen einzelner Hirschfleischprodukte berechnet werden. Es wird angenommen, dass alle Fleischqualitäten exportiert werden.

Tabelle 34: Allokationsfaktoren Hirsch auf Stufe 2 (Quelle: umgerechnet von „Kalb“ Kreuzer et al, 2014)

Produkt	Einnahmen (NZ\$/Hirsch)	Menge verkaufsfertiges Fleisch (kg)	Allokationsfaktor (%)
Filet	24.3	0.56	4.9
Steak	56.9	1.52	11.6
Kotelett	34.2	1.11	6.9
Plätzli	155.0	5.11	31.3
Schulterbraten	31.2	1.92	6.3
Halsbraten	24.3	1.78	4.9
Brust	30.2	2.81	6.1
Geschnetzelttes	45.0	2.15	9.1
Ragout	22.8	1.52	4.6
Haxen	20.3	1.55	4.1
Wurstfleisch	50.5	6.40	10.2
Knochen, Fett, Sehnen, Verlust	0	0	0
Total	495 NZ\$	37 kg	100.0 %

Ausgehend von der Umweltbelastung pro kg Schlachtgewicht können im Kapitel Wirkungsbilanz die Umweltwirkungen einzelner Fleischprodukte berechnet werden.

5.2 Strauss

Folgende Abschnitte beschreiben die zweistufige ökonomische Allokation beim Straussenfleisch. Analog zum Hirschfleisch werden in der ersten Stufe die Umweltauswirkungen anhand der Einnahmen pro Tier auf Fleisch und die anderen Produkte (v.a. Leder) aufgeteilt. Die zweite Stufe berücksichtigt die unterschiedlichen Preise der verschiedenen Fleischqualitäten.

5.2.1 Stufe 1: Allokation zwischen Haupt- und Nebenprodukten

Wie Tabelle 35 zeigt, entsteht der Hauptteil der Einnahmen des Farmers (Primärproduzent) durch Fleisch und Leder. Der Preis des Leders ist nach dem Vorkommen unterschiedlicher Qualitäten gewichtet. Die genauen Angaben finden sich im Anhang 2. Pro Schlachttier macht der Fleischanteil nur einen Drittel des Gewichtes aus, jedoch 68.6 % der Einnahmen. Leder und Fleisch generieren zusammen 94.2 % der Einnahmen. Zu den Nebenprodukten gehören u.a. Innereien, welche zu Tierfutter verarbeitet wird und Fett, welches in der Kosmetikindustrie verwendet wird (ECI, 2010). Da keine Angaben zum Gewicht oder Mengen dieser Nebenprodukte gefunden wurden, werden 10 kg Schlachtabfälle zur Entsorgung angenommen.

Tabelle 35: Allokationsfaktoren Strauss auf Stufe 1 (ECI, 2010)

Produkt	Menge (kg)	Einnahmen (R / Tier)	Allokationsfaktor (%)
Fleisch	32.5	2012	68.6
Leder		750	25.6
Federn	1.36	100	3.4
Nebenprodukte (Kosmetik, Tierfutter)		70	2.4

Stufe 2: Allokation zwischen verschiedenen Fleischprodukten Tabelle 36 zeigt die grosse wirtschaftliche Bedeutung des Exportes von Straussenfleisch. Die aufgeführten Preise für Exportfleisch sind nach den unterschiedlichen Preisen für Frischfleisch (40 % der exportierten Menge) und gefrorenes Fleisch (60 %) gewichtet. Mit dieser Gewichtung wird für gefrorenes und frisches Fleisch derselbe Preis für den Allokationsfaktor verwendet, was den Vergleich der Auswirkungen der unterschiedlichen Transportmethoden vereinfacht. Frisches Fleisch erzielt rund 10 Rand / kg mehr Einnahmen (siehe *Anhang 2*).

Tabelle 36: Allokationsfaktoren Strauss auf Stufe 2 (ECI, 2010)

Produkt	Menge (kg / Tier)	Einnahmen (R / Tier)	Allokationsfaktor (%)
Fan filet, Export	3.0	403	20.0
Filet, Export	3.4	368	18.3
Steak, Export	9.6	881	43.8
Gulasch, Export	1.5	60	3.0
Anderes Fleisch, Lokal	15	300	14.9

6 Wirkungsbilanz Hirsch

Im Kapitel Wirkungsbilanz werden die Daten der Sachbilanz anhand der Methode der ökologischen Knappheit (siehe 6.1) und einer Klimabilanz (siehe 6.2) ausgewertet.

Bei beiden Methoden wurden Umweltbelastungspunkte (UBP) bzw. CO₂-Äquivalente (CO_{2eq}) von den Elterntieren bis und mit Schlachtung aufsummiert und die Allokation durchgeführt. Im Unterkapitel *Relevante Prozesse* werden die Datensätze ausgewertet und die Ergebnisse in gestapelten Balkendiagrammen dargestellt. Die Parameter mit der grössten Auswirkung und/oder Unsicherheit werden anschliessend im Kapitel 8 der Sensitivitätsanalyse unterzogen.

6.1 Umweltbelastung gemäss der Methode der ökologischen Knappheit

Insgesamt fallen für einen Schlachthirsch von den Elterntieren bis und mit Schlachtung gerechnet 4'914'392 UBPs an.

Tabelle 37 zeigt den ersten Allokationsschritt nach Haupt- und Nebenprodukten. Über die Hälfte der Umweltbelastungspunkte geht zu Lasten des Fleisches. Auf Nebenprodukte, für die nur ein verhältnismässig günstiger Preis erzielt werden kann, entfallen jeweils weniger Umweltbelastungspunkte.

Tabelle 37: 1. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachthirschs, ohne Transport ins Ausland (UBP)

	ökon. Allokationsfaktor (%)	UBP / Tier
Fleisch	52	2'555'484
Leder & Fell	2	98'288
Bastgeweih	11	540'583
Essbare Innereien	3	147'432
Blut, nicht essbare Innereien, Kopf	11	540'583
Schwanz, Sehnen, Penis	14	688'015
Knochen	7	344'007
Summe	100	4'914'392

Klar ersichtlich ist in Tabelle 38, beim zweiten Allokationsschritt, zwischen den verschiedenen Fleischqualitäten, dass die Edelstücke (Filet, Steak), trotz eines geringen Anteils am Schlachtgewicht, pro Kilogramm betrachtet, um ein Vielfaches höhere Belastungen generieren als beispielsweise „minderwertiges“ günstiges Wurstfleisch.

Tabelle 38: 2. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachthirschs ohne Transport ins Ausland (UBP)

	ökon. Allokationsfaktor (%)	UBP / Tier	kg Fleisch / Tier	UBP pro kg Fleisch
Filet	5	125'219	0.56	225'619
Steak	12	293'881	1.52	193'725
Kotelett	7	176'328	1.11	158'854
Plätzli	31	799'866	5.11	156'652
Schulterbraten	6	160'995	1.92	83'677
Halsbraten	5	125'219	1.78	70'506
Brust	6	155'885	2.81	55'435
Geschnetzeltes	9	232'549	2.15	108'364
Ragout	5	117'552	1.52	77'490
Haxen	4	104'775	1.55	67'423
Wurstfleisch	10	260'659	6.40	40'722
Knochen, Fett, Sehnen, Verlust	0	0	10.58	0.00
Summe	100	2'552'928	37.00	

Obschon angenommen wird, dass sämtliche Fleischqualitäten in den Export gehen, wird zur Anwendung der gleichen Prozedur wie beim Strauss die Belastung des Transports erst nach dem zweiten Allokationsschritt addiert. Tabelle 39 zeigt die Anzahl UBP des Schifftransports des gefrorenen Fleisches.

Tabelle 39: UBP für 37 kg bzw. 1 kg Fleisch

	37 kg Fleisch	1 kg Fleisch
Schiff	22'353	604

Tabelle 40 zeigt, die Anzahl UBP pro kg Fleischqualität, inklusive Transport von Neuseeland in die Schweiz.

Tabelle 40: UBP pro kg Exportfleisch anhand unterschiedlicher Fleischqualitäten

	UBP für 1 kg per Schiff
Filet	226'223
Steak	194'329
Kotelett	159'459
Plätzli	157'256
Schulterbraten	84'282
Halsbraten	71'110
Brust	56'040
Geschnetzeltes	108'968
Ragout	78'094
Haxen	68'027
Wurstfleisch	41'326
Summe	1'245'113

6.2 Klimabilanz

Mit derselben Vorgehensweise wurde die Klimabilanz anhand kg CO_{2eq} berechnet.

Ein Schlachthirsch erzeugt in der Tier- und Fleischproduktion 2'093.6 kg CO_{2eq}.

Tabelle 41 zeigt den ersten Allokationsschritt, Tabelle 42 den zweiten Allokationsschritt.

Tabelle 41: 1. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachthirschs ohne Transport ins Ausland (CO_{2eq})

	ökon. Allokationsfaktor (%)	kg CO _{2eq} / Tier
Fleisch	52	1'088.7
Leder & Fell	2	41.9
Bastgeweih	11	230.3
Essbare Innereien	3	62.8
Blut, nicht essbare Innereien, Kopf	11	230.3
Schwanz, Sehnen, Penis	14	293.1
Knochen	7	146.6
Summe	100	2'093.6

Wie bereits in der Auswertung der UBP verursachen auch in der Klimabilanz im ersten Allokationsschritt wieder das Fleisch und im zweiten Allokationsschritt die Edelstücke den grössten Anteil der Belastungen.

Tabelle 42: 2. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachthirsches ohne Transport ins Ausland (CO_{2eq})

	ökon. Allokationsfaktor (%)	kg CO _{2eq} / Tier	kg Fleisch / Tier	kg CO _{2eq} / kg Fleisch
Filet	5	53.3	0.56	96.12
Steak	12	125.2	1.52	82.53
Kotelett	7	76.1	1.11	67.68
Plätzli	31	340.8	5.11	66.74
Schulterbraten	6	68.7	1.92	35.65
Halsbraten	5	53.3	1.78	30.04
Brust	6	66.4	2.81	23.62
Geschnetzeltes	9	99.1	2.15	46.17
Ragout	5	50.1	1.52	33.01
Haxen	4	44.6	1.55	28.72
Wurstfleisch	10	111.0	6.40	17.35
Knochen, Fett, Sehnen, Verlust	0	0.0	10.58	0.00
Summe	100	1'088.7	37.00	

Tabelle 43 stellt den relativen Beitrag des Schifftransports zur Klimaerwärmung dar. Tabelle 44 zeigt die Auswirkung des Schifftransports auf die unterschiedlichen Fleischqualitäten auf.

Tabelle 43: kg CO_{2eq} des Schifftransports für 37 kg bzw. 1 kg Fleisch

	37 kg Fleisch	1 kg Fleisch
Schiff	15.0	0.40

Tabelle 44: kg CO_{2eq} pro kg Exportfleisch anhand unterschiedlicher Fleischqualitäten

	CO _{2eq} für 1kg per Schiff
Filet	96.5
Steak	82.9
Kotelett	68.1
Plätzli	67.1
Schulterbraten	36.1
Halsbraten	30.4
Brust	24.0
Geschnetzertes	46.6
Ragout	33.4
Haxen	29.1
Wurstfleisch	17.8
Summe	532.1

6.3 Relevante Prozesse

In Abbildung 18 sind die Umweltbelastungen der Hirschfleischproduktion von den Elterntieren über die Schlachtung bis zum Transport in die Schweiz dargestellt. Die linke Achse zeigt den prozentualen Anteil der Umweltbelastung durch die Hirschfleischproduktion und in der Datentabelle mit Legende sind die prozentualen Einzelwerte dargestellt. Gefrorenes Hirschfleisch aus Neuseeland gelangt ausschliesslich per Schifffracht nach Europa.

Die Abbildungen wurden mit relativen Werten (%) erstellt, um eine bessere Vergleichbarkeit zwischen Hirsch und Strauss zu erzielen. Die absoluten Werte sind in den oberen Kapiteln anhand der funktionellen Einheit ersichtlich.

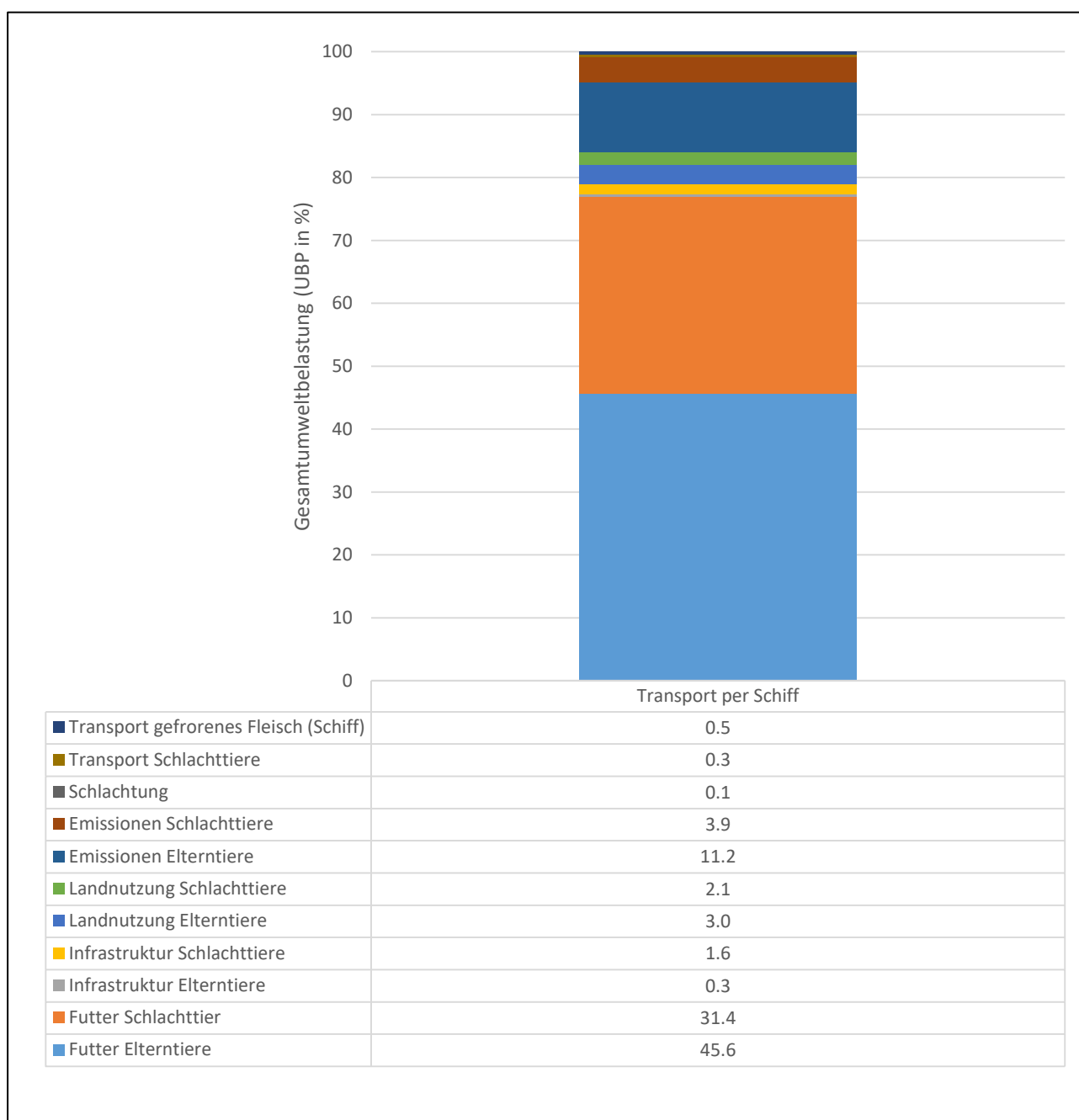


Abbildung 18: Umweltbelastungspunkte (UBP in %) eines Schlachthirsches (Quelle: eigene Darstellung)

In der Tierproduktion (Futter Elterntiere bis Emissionen Schlachttier) entfallen mit 45.6 % knapp die Hälfte der Emissionen auf die Futtermittel der Elterntiere. Der nächstgrössere Posten ist das Futter der Schlachttiere mit 31.4 %. Die Emissionen der Elterntiere fallen mit 11.7 % drei Mal höher aus als die Emissionen der Schlachttiere mit 3.9 %.

Generell zeigt die Auswertung mit der Methode der ökologischen Knappheit auf, dass in der Tierproduktion die Hirschkuh jeweils stärker zur Umweltbelastung beiträgt als die Schlachttiere selbst, während der Hirschstier aufgrund der hohen Anzahl Nachkommen weniger Auswirkung hat als das Schlachttier und die Hirschkuh.

In der Fleischproduktion (Schlachtung bis Transport) entfällt der grösste Anteil mit lediglich 0.5 % an der Gesamtgrafik auf den Schifftransport des gefrorenen Fleisches, womit dieser sich kaum auf die Ökobilanz von neuseeländischem Hirschfleisch auswirkt.

Abbildung 19 zeigt die Auswirkungen eines Schlachthirsches auf diverse Wirkungskategorien der Methode der ökologischen Knappheit (MoeK), welche auf der vertikalen Achse aufgelistet sind. Die horizontale Achse enthält die Skala in absoluten UBP-Werten pro Schlachthirsch.

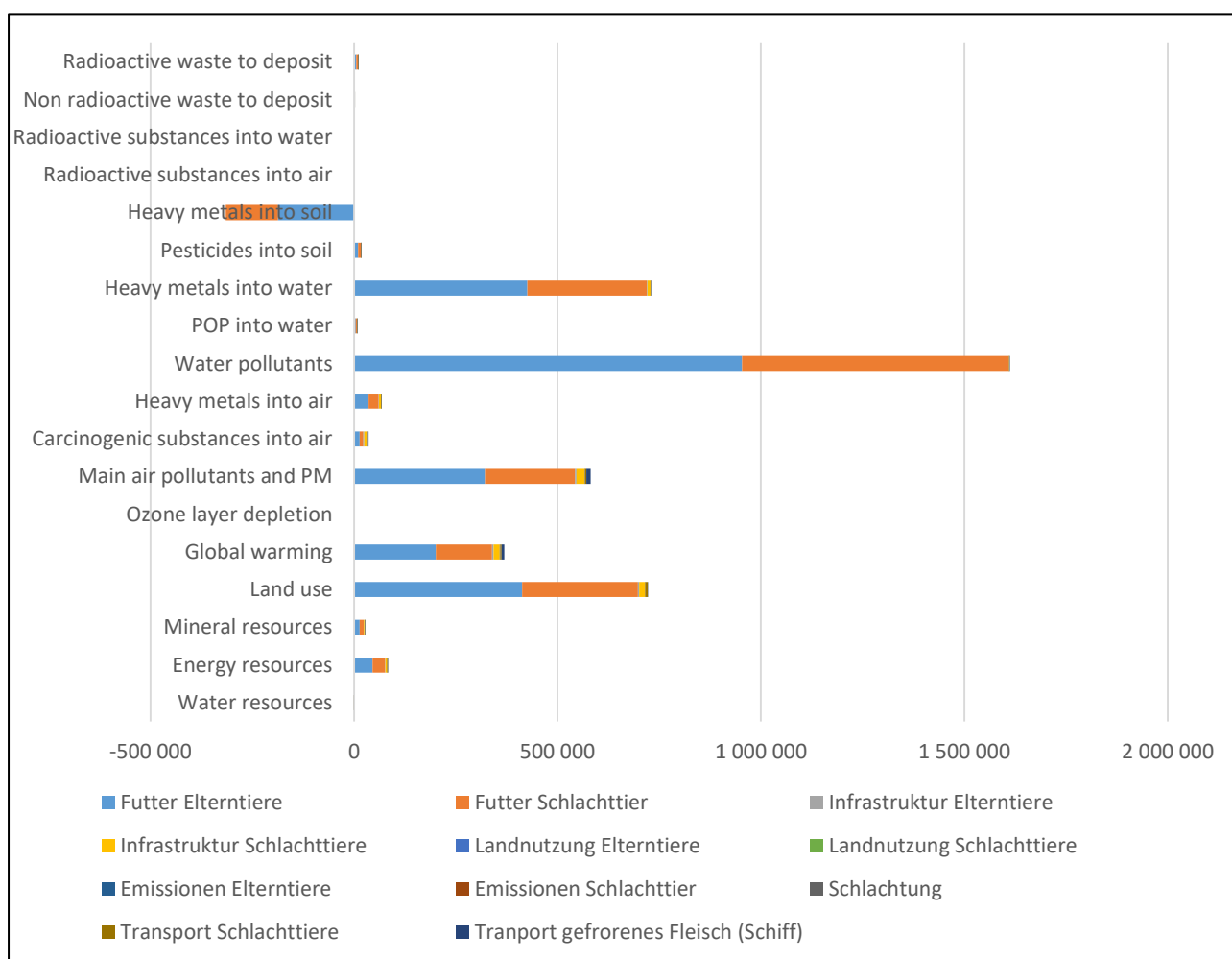


Abbildung 19: Auswirkungen der Hirschfleischproduktion auf verschiedene Wirkungskategorien der MoeK in UBP pro Schlachthirsch (Quelle: eigene Darstellung)

Die Auswirkungen werden in allen bedeutenden Parametern durch das Futter der Elterntiere gefolgt vom Futter der Schlachttiere verursacht. Deutlich am grössten sind die Auswirkungen bei der Wasserverschmutzung verursacht durch Ausschwemmung aus intensiv bewirtschafteten landwirtschaftlichen Böden. Der Eintrag von Schwermetallen in Gewässer kommt durch die Auswaschung aus den Böden zustande, weshalb letzterer in der Grafik negativ dargestellt ist. Ebenfalls grosse Auswirkungen hat die Freilandhaltung mit Raufutter-Beifütterung in der Winterperiode. Weil die Emissionen der Eltern- und Schlachttiere hauptsächlich klimarelevant sind, erscheinen sie in der MoeK-Grafik nicht in nennenswertem Ausmass.

Abbildung 20 zeigt den relativen Beitrag der neuseeländischen Hirschfleischproduktion zur Klimaerwärmung in CO₂-Equivalenten. Die linke Achse zeigt den prozentualen Anteil der Umweltbelastungen und in der Datentabelle mit Legende sind die Einzelwerte dargestellt.

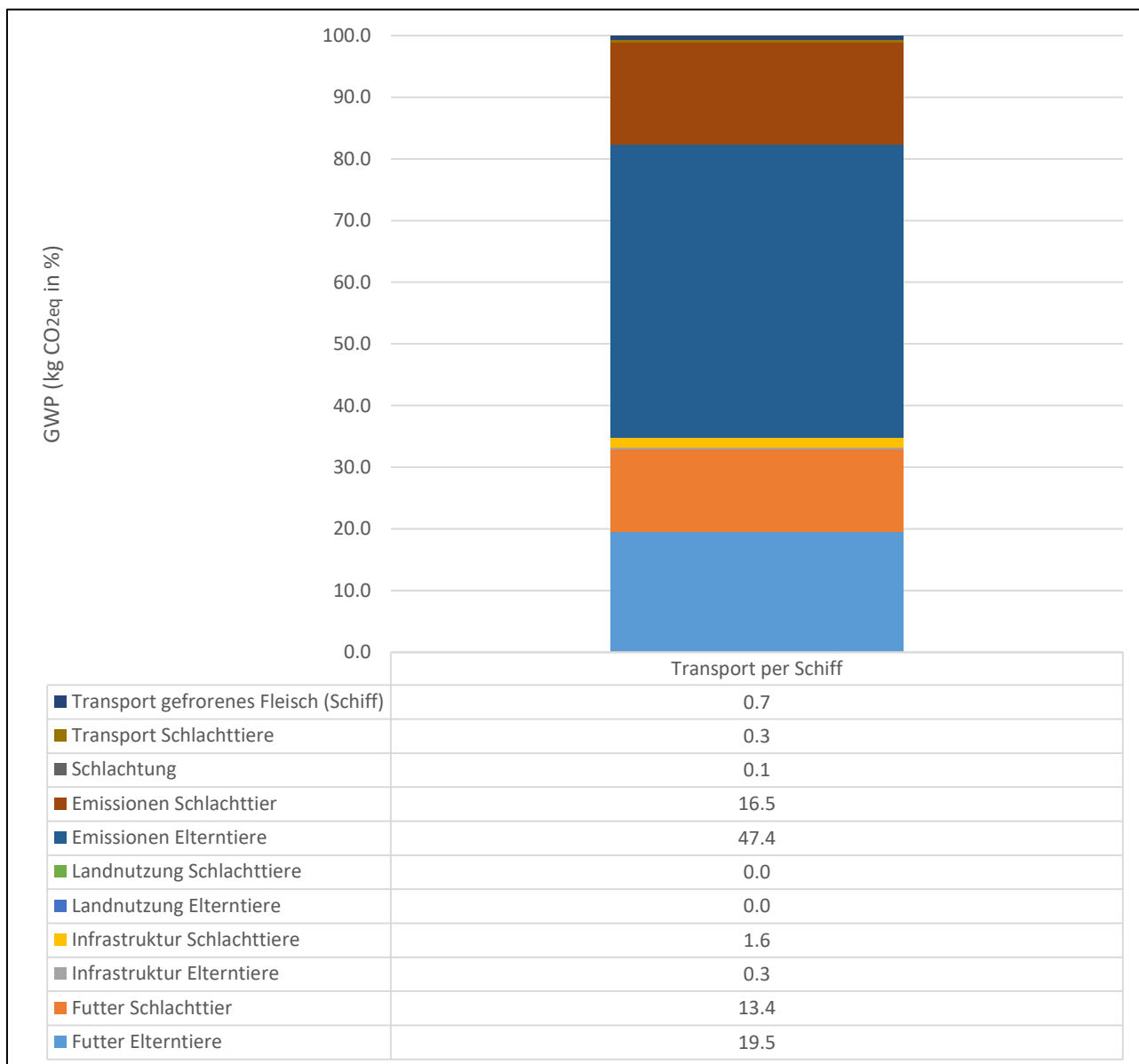


Abbildung 20: Global Warming Potential (GWP) (CO₂eq in %) der Hirschfleischproduktion (Quelle: eigene Darstellung)

Mit 47.4 % verursachen die Emissionen der Elterntiere die grössten Auswirkungen auf die Klimaerwärmung. Begründet werden kann dies mit dem Raufutterverzehr und dem Verdauungssystem der Wiederkäuer. Der Methanausstoss durch enterische Fermentation übersteigt die Auswirkungen des Lachgases um ein Vielfaches. Hauptverursacher ist wiederum die Hirschkuh, welche zwar eine kürzere Lebensdauer als der Hirschstier aufweist, jedoch beschränkt durch die Tragzeit und Geschlechtsreife viel weniger Nachkommen zeugen kann und daher die Klimawirkungen auf weniger Nachkommen verteilt werden können. Bei den Schlachttieren ist die Klimawirkung des Methans (308 kg CO_{2eq}) gut sieben Mal so hoch wie die Auswirkung von Lachgas (41 kg CO_{2eq}). Ammoniak ist kein klimarelevantes Gas und verursacht daher in der Klimabilanz den Wert 0. Die längere Lebensdauer der Elterntiere, verbunden mit einer längeren Fressdauer, führt zu grossen direkten Tieremissionen (Kreuzer, 2014). Der Anteil des Raufutters (beim Hirsch: Weide, Heu, Grassilage) in der Fütterung ist direkt gekoppelt mit den Tieremissionen.

Mit lediglich 0.7 % sind die Auswirkungen des Schifftransports vernachlässigbar. Dass der Schifftransport auf die gesamte Ökobilanz von Hirschfleisch kaum Auswirkungen hat, entspricht zwar nicht den Erwartungen, unterstützt aber die Studienergebnisse von Alig et al (2012), wonach die Haltungsweise eine Ökobilanz mehr beeinflusst als die Transportart.

Nachfolgend werden die Parameter mit der grössten Auswirkungen anhand der Detaildaten aus dem Berechnungsexcel analysiert. Diese Parameter werden anschliessend im Kapitel 8 der Sensitivitätsanalyse unterzogen.

6.3.1 Futter der Elterntiere

Tabelle 45: Summe UBP und kg CO_{2eq} der Futtermittel für Elterntiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)

			Summe UBP	Summe kg CO _{2eq}
3,2,1. Futter Elterntiere je Lebensdauer				
Hirschkuh (à 110 kg Lebendgewicht, 7 jährig)				
	Sommer	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	498'781	96.0
	Winter, Heu	Hay {GLO} market for Alloc Rec, U	1'489'472	254.9
	Winter, Silage	Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	216'377	51.0
	Wasser	Water New Zealand	5	0.0
	Vihsalz	Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U	2'109	1.5
Hirschstier (à 110 kg Lebendgewicht, 8 jährig)				
	Sommer	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	11'871	2.3
	Winter, Heu	Hay {GLO} market for Alloc Rec, U	35'450	6.1
	Winter, Silage	Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	5'150	1.2
	Wasser	Water New Zealand	0	0.0
	Vihsalz	Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U	50	0.0
Total			2'259'265	413.1

In Tabelle 45 ist ersichtlich, dass das Heu am meisten Umweltbelastungspunkte und kg CO_{2eq} aller verfütterten Raufuttermittel verursacht. Die Hintergrunddaten des ecoinvent-Datensatzes von „Hay“ zeigen auf, dass das Ballen-Heu unter intensiven Produktionsbedingungen (Pestizide, Düngemittel etc.) und unter hohem Maschineneinsatz (Bodenbearbeitung, säen, mähen etc.) hergestellt wird (ecoinvent Centre, 2016).

Ebenso wichtig ist die Auswirkung der Anzahl Nachkommen, welche bei der Hirschkuh (5 Nachkommen) 48 Mal kleiner als beim Hirschstier (240 Nachkommen) ist. Wegen dieser grossen Anzahl Nachkommen verursacht der Hirschstier in beiden Methoden weniger Auswirkungen als das Schlachttier selbst.

6.3.2 Landnutzung

Tabelle 46: Summe UBP und kg CO_{2eq} der Infrastruktur für Hirsche (Quelle: eigene Darstellung)

3,2,3. Landnutzung je Lebensdauer		Summe UBP	Summe CO _{2eq}
Hirschkuh	Occupation, pasture, man made, intensive	146'510	0.0
Hirschstier	Occupation, pasture, man made, intensive	3'488	0.0
		149'998	0.0
Schlachthirsch	Occupation, pasture, man made, intensive	104'650	0.0
		104'650	0.0

Die Landnutzung in Tabelle 46 bezieht sich nur auf die Weidefläche von 455 m² pro Tier und Weideperiode, weil die Landnutzung des Winterfutters bereits in den entsprechenden Datensätzen eingerechnet ist. Analog der Rangfolge bei den Futtermitteln und aus den bereits genannten Gründen ist wiederum die Hirschkuh die grösste Verursacherin. Die Berechnung der Weidefläche anhand dem Trockensubstanzverzehr je Hirsch ist ebenso wie die „intensive Weidenutzung“ nur eine Annahme, welche es in der Sensitivitätsanalyse zu evaluieren gilt.

Landnutzung verursacht keine klimarelevanten Emissionen.

6.3.3 Emissionen der Elterntiere

Tabelle 47: Summe UBP und kg CO₂eq der Emissionen der Elterntiere (Quelle: eigene Darstellung)

3,2,4. Emissionen je Lebensdauer		Summe UBP	Summe CO ₂ eq
Elterntiere Output: 1 männlicher & 1 weiblicher Zuchthirsch (Lebendgewicht je :)			
<i>Hirschkuh (Lebendgewicht 110 kg)</i>			
Methan	Methane	396'298	863.4
Lachgas	Lachgas	61'431	116.3
Ammoniak	Ammoniak	81'920	0.0
<i>Hirschstier (Lebendgewicht 110 kg)</i>			
Methan	Methane	9'436	20.6
Lachgas	Lachgas	1'463	2.8
Ammoniak	Ammoniak	1'950	0.0
		552'497	1'003.0

Tabelle 47 zeigt, dass wiederum die Hirschkuh sowohl die Hauptverursacherin der Umweltbelastungspunkte, wie auch in der Klimabilanz, ist.

Beim Hirsch als Wiederkäuer verursacht der Methanausstoss grosse Umweltauswirkungen. Der Methanausstoss verursacht jeweils rund 6.5 Mal so viel Umweltbelastungspunkte wie das Lachgas und gut 7 Mal so viel kg CO₂eq.

Ammoniak ist kein klimarelevantes Gas und weist deshalb in der blauen Spalte (Klimabilanz) 0 aus.

Die längere Lebensdauer der Elterntiere, verbunden mit einer längeren Fressdauer, führt zu grossen direkten Tieremissionen (Kreuzer, 2014). Der Anteil des Raufutters (Beim Hirsch: Weide, Heu, Grassilage) in der Fütterung ist direkt gekoppelt mit den Tieremissionen.

7 Wirkungsbilanz Strauss

Im folgenden Kapitel werden die Daten der Sachbilanz anhand der Methode der ökologischen Knappheit (7.1) bzw. der Klimabilanz (7.2) ausgewertet und anhand der Allokationsschritte für die funktionellen Einheiten aufgeführt. Das Kapitel 7.3 stellt die relevanten Prozesse beider Methoden einander gegenüber, indem der ganze Lebenszyklus betrachtet wird. Die Unterkapitel 7.3.1 - 7.3.3 zeigen die relevantesten Prozesse und deren unterschiedliche Bewertung durch beide Methoden.

Bei beiden Methoden wurden UBP bzw. CO_{2eq} von den Elterntieren bis und mit Schlachtung aufsummiert und die Allokation durchgeführt. Da der Transport in die Schweiz nur für das Exportfleisch relevant ist, wurde diese Belastung erst nach dem zweiten Allokationsschritt pro kg Fleischqualität addiert. Der Transport wurde ohne Allokation gerechnet, d.h. es wurde dieselbe Anzahl UBP / CO_{2eq} für jedes transportierte Kilogramm Fleisch addiert, ohne den Preis zu berücksichtigen.

7.1 Umweltwirkungen gemäss Methode der ökologischen Knappheit

Insgesamt fallen für einen Schlachtstrauss von den Elterntieren bis und mit Schlachtung gerechnet 1'197'359 UBP an.

Tabelle 48 zeigt den ersten Allokationsschritt nach Haupt- und Nebenprodukten eines Schlachtstrausses. Da der Erlös hauptsächlich durch das Fleisch generiert wird, fällt diesem die grösste Belastung zu. Die Herleitung der Allokationsfaktoren ist unter 5.2 aufgeführt.

Tabelle 48: 1. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachtstrausses ohne Transport ins Ausland (UBP)

	ökon. Allokationsfaktor (%)	UBP / Tier
Fleisch	68.6	821 389
Leder	25.6	306 524
Federn	3.4	40 710
Nebenprodukte	2.4	28 737
Summe	100	1 197 359

Tabelle 49 zeigt die Verteilung der UBP, welche dem Fleisch angerechnet werden. Pro Schlachttier werden zwar 9.6 kg Steak gewonnen, aber durch den hohen Preis für die Filets erhalten diese Stücke mit hoher Qualität die grösste Belastung.

Tabelle 49: 2. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachtstrausses ohne Transport ins Ausland (UBP)

	ökon. Allokationsfaktor (%)	UBP / Tier	kg Fleisch / Tier	UBP pro kg Fleisch
Fan filet, Export	20.0	164 278	3	54 759
Filet, Export	18.3	150 314	3.4	44 210
Steak, Export	43.8	359 768	9.6	37 476
Gulasch, Export	3.0	24 642	1.5	16 428
Fleisch, Lokal	14.9	122 387	15	8 159
Summe	100	821 389	32.5	

Von den 32.5 kg Fleisch werden 17.5 kg exportiert. Tabelle 50 zeigt die Anzahl UBP nach Transportweise für 17.5 kg Exportfleisch und dividiert für ein Kilogramm Fleisch. Der Transport mit dem Flugzeug verursacht eine 17 Mal höhere Umweltbelastung pro Kilogramm transportiertes Fleisch als der Transport mit dem Schiff.

Tabelle 50: UBP nach Transportmittel für 17.5 kg bzw. 1kg Fleisch

	17.5 kg Fleisch	1 kg Fleisch
Schiff	9 735	556
Flugzeug	166 793	9 531

Tabelle 51 zeigt den addierten Transport pro Fleischqualität. Wie erwähnt, wurde für jede Qualität derselbe Wert für den Transport addiert. Deshalb ist die Differenz zwischen den beiden Transportvarianten jeweils die gleiche.

Tabelle 51: UBP pro kg Exportfleisch anhand unterschiedlicher Fleischqualität und Transportweise

	UBP pro kg per Schiff	UBP pro kg per Flugzeug
Fan filet, Export	55 316	64 290
Filet, Export	44 766	53 741
Steak, Export	38 032	47 007
Gulasch, Export	16 984	25 959

7.2 Klimabilanz

Ein Schlachtstrauss erzeugt in der Tier- und Fleischproduktion 439 kg CO_{2eq}.

Mit derselben Vorgehensweise wurde die Klimabilanz anhand kg CO_{2eq} berechnet. Tabelle 52 zeigt den ersten Allokationsschritt: Von den 439 kg CO_{2eq} pro Schlachttier, werden 301.2 kg CO_{2eq} dem Fleisch angerechnet. Diese werden im zweiten Allokationsschritt (Tabelle 53) auf die verschiedenen Fleischqualitäten verteilt. Von den 32.5 kg Fleisch werden 17.5 kg exportiert.

Tabelle 52: 1. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachtstrausses ohne Transport ins Ausland (CO_{2eq})

	ökon. Allokationsfaktor (%)	kg CO _{2eq} / Tier
Fleisch	68.6	301.2
Leder	25.6	112.4
Federn	3.4	14.9
Nebenprodukte	2.4	10.5
Summe	100	439.0

Tabelle 53: 2. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachtstrausses ohne Transport ins Ausland (CO_{2eq})

	ökon. Allokationsfaktor (%)	kg CO _{2eq} / Tier	kg Fleisch / Tier	kg CO _{2eq} pro kg Fleisch
Fan filet, Export	20.0	60.2	3	20.1
Filet, Export	18.3	55.1	3.4	16.2
Steak, Export	43.8	131.9	9.6	13.7
Gulasch, Export	3.0	9.0	1.5	6.0
Fleisch, Lokal	14.9	44.9	15	3.0
Summe	100	301.2		

Wie in Tabelle 54 ersichtlich ist, verursacht der Transport per Flugzeug 24 Mal höhere Treibhausgas-Emissionen als der Transport mit dem Schiff. Deshalb macht der Transport per Flugzeug mit 9.6 kg CO_{2eq} einen Grossteil der Emissionen der in Tabelle 55 aufgeführten Fleischqualitäten aus. Beispielsweise entspricht der Transport per Flugzeug beim Steak knapp der Hälfte der entstehenden Treibhausgase.

Tabelle 54: kg CO_{2eq} nach Transportmittel für 17.5 kg bzw. 1kg Fleisch

	17.5 kg Fleisch	1 kg Fleisch
Schiff	6.6	0.4
Flugzeug	167.3	9.6

Tabelle 55: kg CO_{2eq} pro kg Exportfleisch anhand unterschiedlicher Fleischqualität und Transportweise

	CO _{2eq} pro kg per Schiff	CO _{2eq} pro kg per Flugzeug
Fan filet, Export	7.5	29.6
Filet, Export	6.1	25.8
Steak, Export	5.2	23.3
Gulasch, Export	2.3	15.6

Die Angaben in Tabelle 55 beziehen sich auf ein Kilogramm Fleisch (funktionelle Einheit). Auch hier sind die Differenzen zwischen den Transportweisen jeweils gleich gross, da der Transport unabhängig der Fleischqualität addiert wurde.

7.3 Relevante Prozesse

Betrachtet man den ganzen Lebenszyklus eines Schlachtstrausses, zeigt sich, wo die grössten Belastungen entstehen. Zuerst werden die bedeutsamsten Prozesse beider Methoden aufgeführt. Die Unterkapitel 7.3.1 - 7.3.3 greifen diese auf und vergleichen die je nach Methode unterschiedlichen Ursachen für die hohe Belastung.

Die Abbildungen wurden mit relativen Werten (%) erstellt, um eine bessere Vergleichbarkeit zwischen Hirsch und Strauss zu erzielen. Die absoluten Werte sind in den oberen Kapiteln anhand der funktionellen Einheit ersichtlich.

Abbildung 21 zeigt dies in den prozentualen Anteilen der UBP. Links die Säule für den Transport mit dem Schiff, rechts per Flugzeug. Mit 75.4 % bzw. 66.0 % verursacht das Futter der Schlachttiere am meisten Belastungen. Entsprechend hoch sind die Emissionen der Schlachttiere, die das Futter verwerten (11.9 bzw. 10.5 %). Die Bedeutung der Infrastruktur ist im Vergleich mit den anderen Prozessen nur gering.

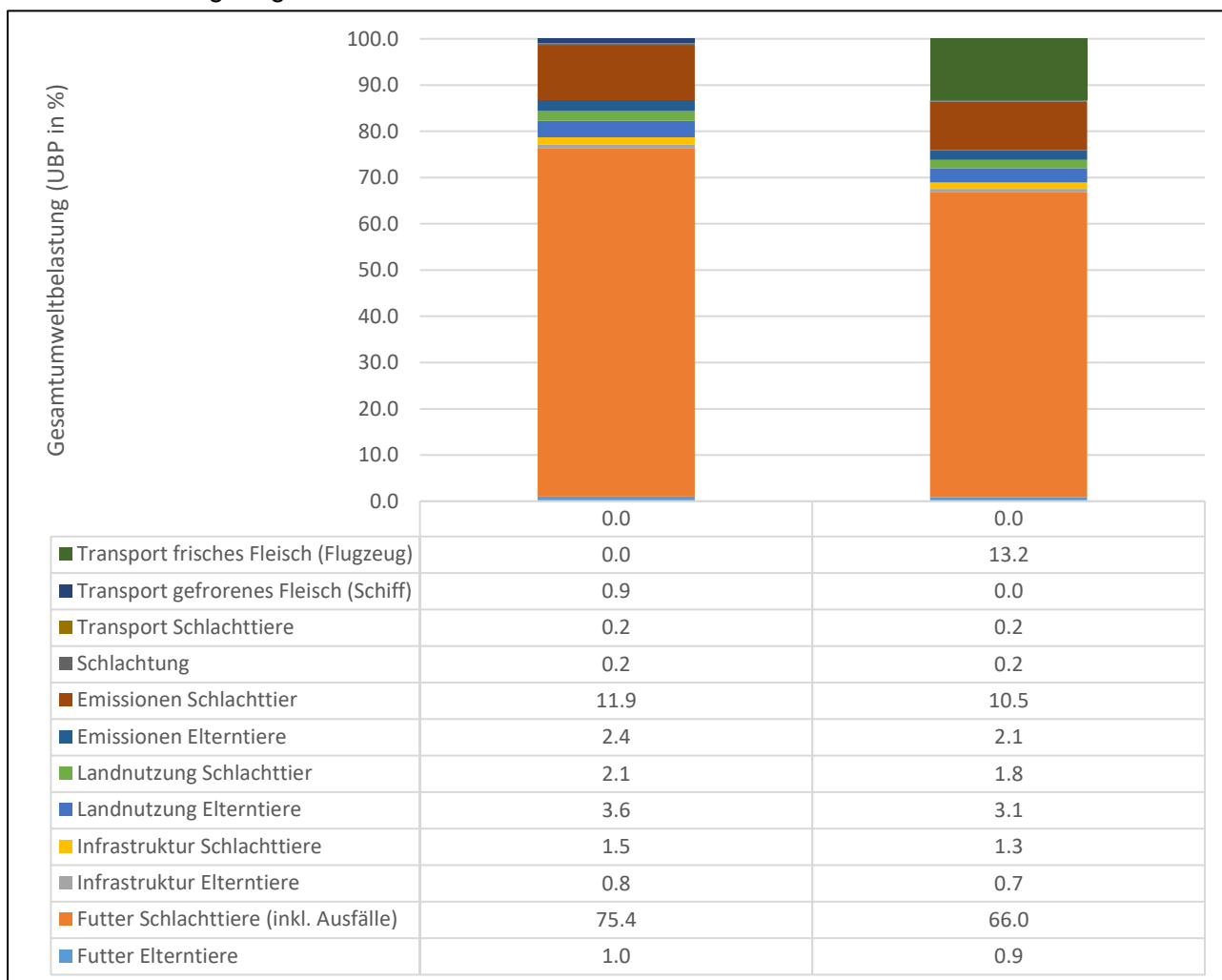


Abbildung 21: Umweltbelastung (UBP in %) eines Schlachtstrausses (Quelle: eigene Darstellung)

Die Auswirkungen eines Schlachtstrausses zeigt Abbildung 22 anhand der Wirkungskategorien der Methode der ökologischen Knappheit. Die horizontalen Balken sind in absoluten UBP angegeben und beide Transportvarianten sind in der Grafik enthalten. Das Futter des Schlachttieres, welches hauptverantwortlich für die Umweltbelastung ist, verschmutzt nicht nur Wasser, Boden und Luft, sondern hat auch einen hohen Landverbrauch. Auch hier zeigt sich der grosse Einfluss des Flugzeugtransportes auf die Klimaerwärmung.

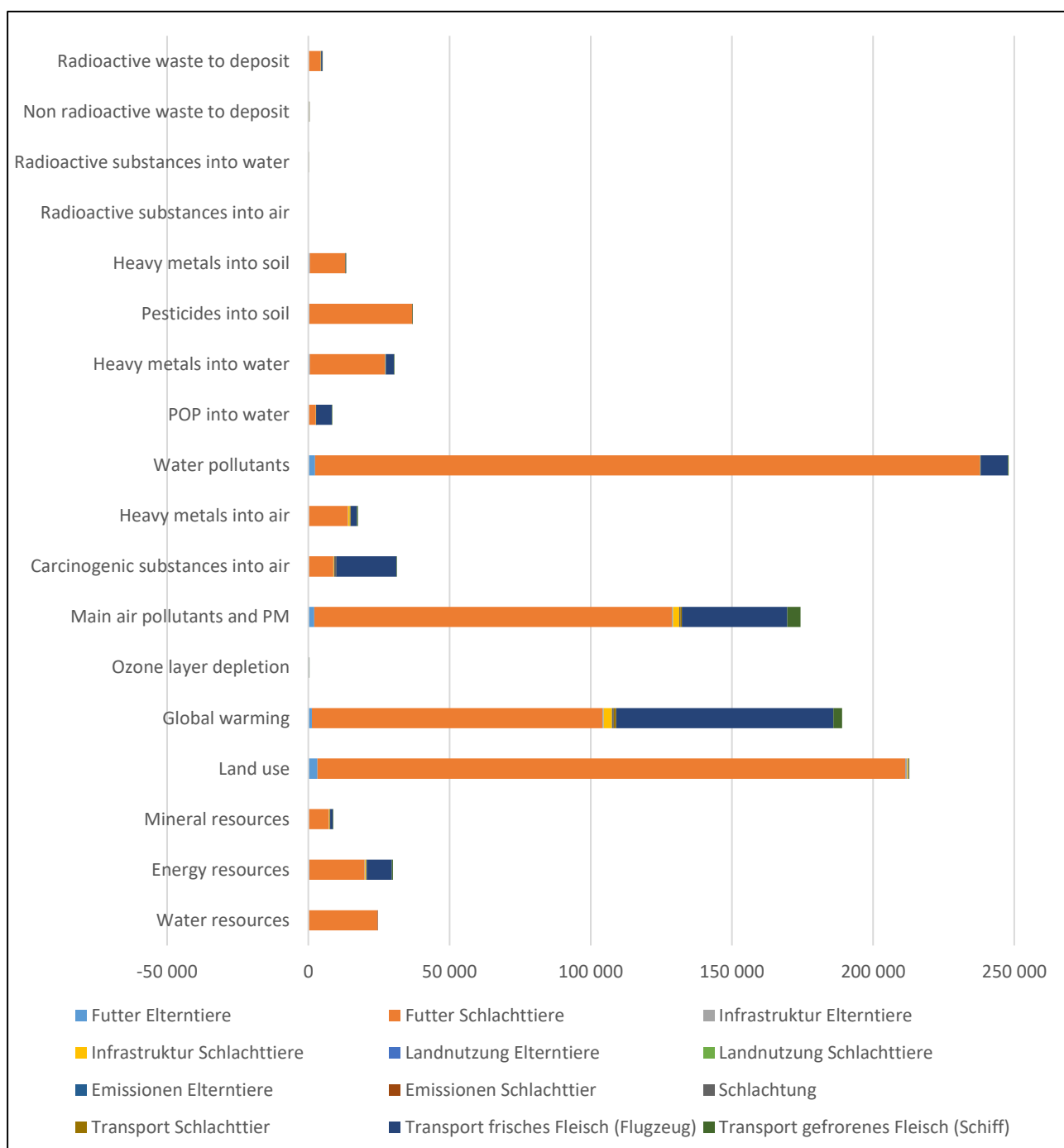


Abbildung 22: Auswirkungen der Straussenfleischproduktion auf verschiedene Wirkungskategorien der MoeK in UBP pro Schlachtstrauss (Quelle: eigene Darstellung)

Noch stärker ins Gewicht fällt der Flugtransport in der Klimabilanz eines Schlachtstrausses (Abbildung 23). Diese Grafik zeigt die relativen Anteile der Klimabilanz anhand der verschiedenen Prozesse. Die Säule links bezieht sich auf den Transport per Schiff, die Säule rechts auf den Transport per Flugzeug. Zusätzlich sind die Werte in Prozent in der Datentabelle aufgeführt.

Relativ betrachtet, verursacht der Flugtransport fast ein Drittel des GWP für einen Schlachtstrauss. Beim Transport per Schiff sind dies lediglich 1.6 %. Wiederum sind Futter und Emissionen der Schlachttiere die Prozesse mit der grössten Relevanz, die anderen Prozesse bewegen sich im einstelligen Prozentbereich.

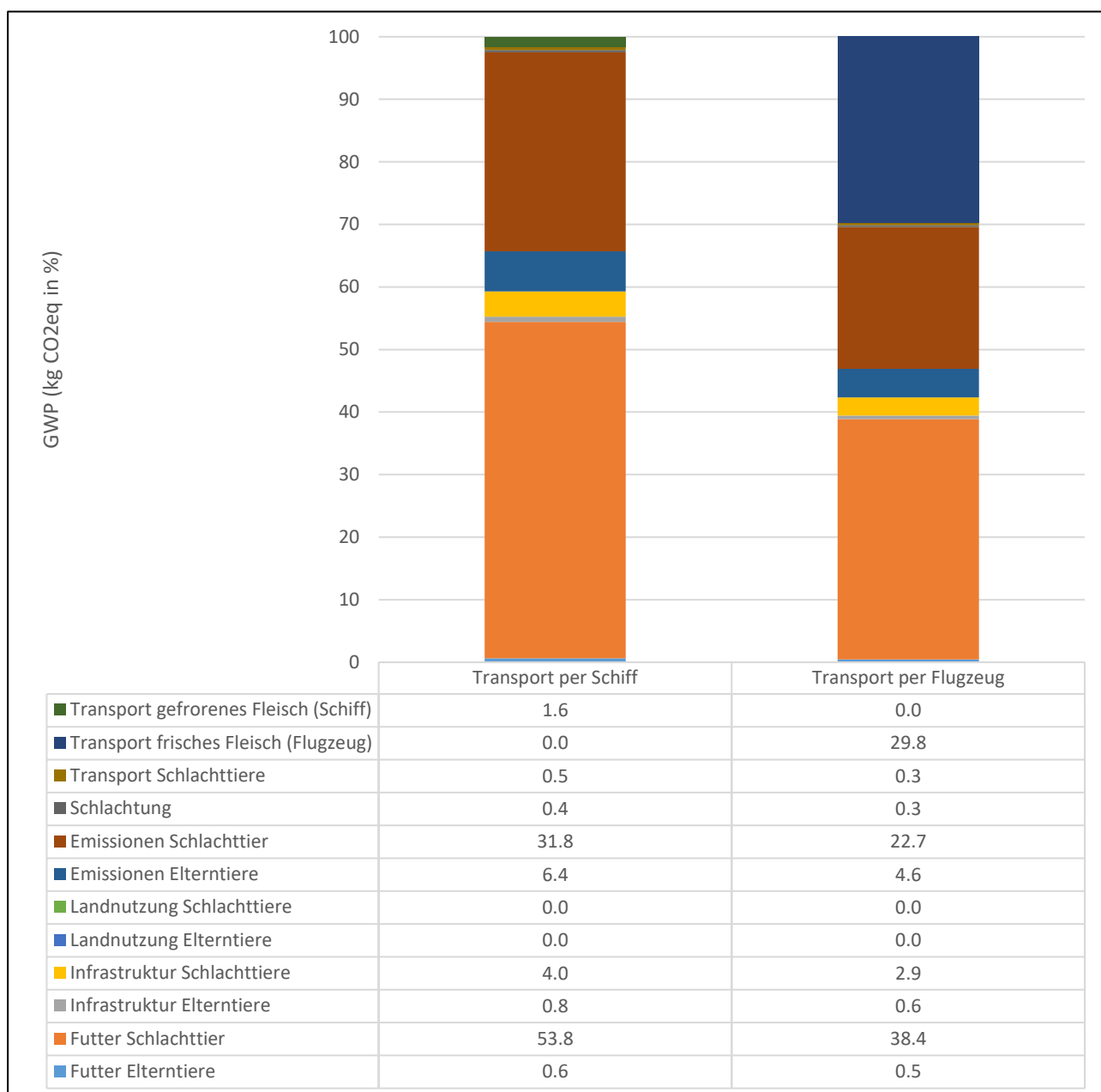


Abbildung 23: Global Warming Potential (GWP; CO2eq in %) eines Schlachtstrausses (Quelle: eigene Darstellung)

7.3.1 Futter der Schlachttiere

Tabelle 56: Summe UBP und kg CO_{2eq} der Futtermittel für einen Schlachtstrauss, inkl. Elterntiere und Ausfälle (Quelle: eigene Darstellung)

			Summe UBP	Klimabilanz (kg CO _{2eq})
4,2,1. Futter				
Schlachttiere Output 1 Schlachtstrauss (Lebendgewicht 95 kg) Futter eines Jahre				
	Luzerne	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	208'951	40.2
	Mais	Maize grain, feed {GLO} market for Alloc Rec, U	331'318	120.8
	Sonnenblume	Sunflower seed, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	270'967	39.3
	Transport Sonnenblumen	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U	4'446	3.7
	Transport Luzerne	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U	736	0.6
	Transport Mais	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U	13'338	11.1
	Wasser	Water South Africa	870	0.0
			830'626	215.7

Tabelle 56 zeigt, dass durch die weiteren Transportstrecken und den intensiveren Anbau die Futterkomponenten Mais und Sonnenblumenkernen bei beiden Methoden die Hauptverursacher der Umweltbelastungen sind. Luzerne stellt zwar mengenmässig den Hauptbestandteil des Futters dar, ist jedoch pro kg TS viel weniger belastend. Luzerne wird ausserdem in der Region Klein Karoo produziert und muss nicht weit transportiert werden.

7.3.2 Transport

Tabelle 57: Summe UBP und kg CO_{2eq} des Transports SA-CH für 17.5 kg Exportfleisch (Quelle: eigene Darstellung)

4,3,2. Transport Fleisch		Summe UBP	Summe kg CO _{2eq}
Frischfleisch mit Flugzeug			
LKW	Transport, freight, lorry with reefer, cooling {GLO} market for Alloc Rec, U	3'090	2.4
Flugzeug	Transport, freight, aircraft with reefer, cooling {GLO} market for Alloc Rec, U	163'703	164.9
		166'793	167.3
Gefrorenes Fleisch mit Schiff			
LKW	Transport, freight, lorry with reefer, freezing {GLO} market for Alloc Rec, U	1'142	0.9
Schiff	Transport, freight, sea, transoceanic ship with reefer, freezing {GLO} market for Alloc Rec, U	6'417	4.0
LKW	Transport, freight, lorry with reefer, freezing {GLO} market for Alloc Rec, U	2'176	1.7
		9'735	6.6

Wie bereits erwähnt und in Tabelle 57 ersichtlich, ist der Transport nur relevant, wenn er mit dem Flugzeug stattfindet: Der Transport per Flugzeug verursacht 17 Mal mehr UBP und 24 Mal höhere Treibhausgas-Emissionen als der Transport mit dem Schiff

7.3.3 Infrastruktur Schlachttiere

Tabelle 58: Summe UBP und kg CO_{2eq} der Infrastruktur für einen Schlachtstrauss (Quelle: eigene Darstellung)

			Summe UBP	Summe CO _{2eq}
4,2,2. Infrastruktur				
Schlachttiere Output: 1 Schlachttier (Lebendgewicht 95 kg)				
	Brütere			
	Brutapparat	Metal working machine, unspecified {GLO} market for Alloc Rec, U	394	0.1
	Strom	Electricity, low voltage {ZA} market for Alloc Rec, U	4'378	4.9
	Gebäude	Rec, U	7	0.0
Aufzucht(Tagesküken bis 3 Monate)				
	Gebäude	Shed {GLO} market for Alloc Rec, U	796	0.4
	Pfosten	Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U	174	0.1
	Zaundraht	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	22	0.0
	Verarbeitung Stahl	Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	3	0.0
	Brunnen	Concrete, normal {RoW} market for Alloc Rec, U	48	0.0
	Futtertrog	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	28	0.0
	Verarbeitung Stahl	Hot rolling, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	3	0.0
	Mast			
	LKW	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U	287	0.2
	Pfosten	Sawnwood, lath, softwood, dried (u=20%), planed {GLO} market for Alloc Rec, U	651	0.3
	Zaundraht	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	82	0.0
	Verarbeitung Stahl	Wire drawing, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	13	0.0
	Brunnen	Concrete, normal {RoW} market for Alloc Rec, U	178	0.2
	Futtertrog	Steel, low-alloyed {GLO} market for Alloc Rec, U	104	0.0
	Verarbeitung Stahl	Hot rolling, steel {GLO} market for Alloc Rec, U	12	0.0
			16'744	16.2

Durch die ganzjährige Auslaufhaltung und der geringen Infrastruktur entstehen wenig Umweltbelastungen, wie Tabelle 58 zeigt, sind je nach Methode andere Prozesse relevant. Die UBP werden hauptsächlich durch die Landnutzung verursacht. Dieser wird pro Jahr gerechnet und auf die Anzahl Tiere auf dieser Fläche während eines Jahres verteilt. Die geringe Menge an zusätzlicher Infrastruktur kann zudem anhand der Lebensdauer auf viel mehr Tiere verteilt werden.

Die Landnutzung verursacht jedoch keine klimarelevanten Emissionen. Bei der Klimabilanz ist es der Stromverbrauch der Brüterei, welche die Anzahl kg CO_{2eq} ausmacht: Von den 16.2 kg CO_{2eq}, (mit Ausfällen gerechnet) die durch die Infrastruktur entstehen, stammen 14.5 kg vom Stromverbrauch des Brutapparates. Begründen lässt sich dieser hohe CO₂-Ausstoss durch die kohlenbasierte Energiegewinnung in Südafrika. Zusätzlich verdreifacht die hohe Ausfallrate in der Brüterei und Aufzucht den Strombedarf pro Schlachttier.

8 Auswertung und Interpretation

Die Sensitivitätsanalyse zeigt den Einfluss unsicherer Parameter, um die Ergebnisse kritisch zu reflektieren und das Vertrauen in die Resultate zu stärken. In den folgenden Kapiteln werden aus den Ergebnissen der Wirkungsabschätzung Schlussfolgerungen gezogen und Empfehlungen zuhanden der Konsumierenden ausgesprochen. Mit der Beantwortung der Eingangs gelisteten Forschungsfragen wird ausserdem der Bogen geschlagen zu den Gründen, aus denen die Ökobilanz durchgeführt wurde.

8.1 Unsicherheiten und Sensitivitätsanalyse Hirsch

Auf Basis der Auswertungen im Kapitel Wirkungsbilanz wurde entschieden, welche Inputdaten einen grossen Einfluss auf das Ergebnis haben oder aufgrund getroffener Annahmen unsicher sind. Beim Hirsch sind dies das Heu und die intensive Landnutzung. Diese werden nachfolgend neu berechnet, um deren Auswirkungen auf die Endergebnisse festzustellen. Die neu ausgewerteten Ergebnisse werden tabellarisch mit absoluten Werten je Methode (UBP, kg CO_{2eq}) dargestellt. Die einzelnen Parameter wurden separat simuliert, um die Effekte eindeutig zuordnen zu können.

Heu

Da die Zusammenstellung und Gewichtung der Futterkomponenten Annahmen mit beträchtlicher Auswirkung an der Gesamtbelastung sind, wird das Heu in der Sensitivitätsanalyse, wie in Tabelle 59 dargestellt, neu modelliert (unter Berücksichtigung, dass die erforderliche Trockensubstanzmenge noch in der Ration enthalten ist).

Tabelle 59: Sachbilanzdatensatz Heu zur Sensitivitätsanalyse

Futter / Tag	Ecoinvent-Name	Menge, Einheit	Quelle, Bemerkung
Sommerration Annahme / Durchschnittswert			
Raygras-Klee-Mischung. Verhältnis 1:1	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for	3.25 kg	Bleibt unverändert.
Winterration Annahme / Durchschnittswert			
Heu	Hay {GLO} market for	0.5 kg	Veränderte Parameter:
Grassilage	Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for	2.5 kg	Heu von 2.0 auf 0.5 kg,
Gerste	Barley grain, feed {GLO} market for	0.1 kg	Silage von 1.1 auf 2.5
Viehsalz	Sodium chloride, powder {GLO} market for	0.05 kg	

Tabelle 60: Sensitivitätsanalyse Heu: Summe UBP und kg CO_{2eq} der Futtermittel pro Eltern- und Schlachttier

3,2,1. Futter Elterntiere je Lebensdauer				Summe UBP	Summe kg CO _{2eq}
Hirschkuh (à 110 kg Lebendgewicht, 7 jährig)					
	Sommer	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	498'781	96.0
	Winter, Heu	Hay {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Hay {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	372'368	63.7
	Winter, Silage	Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	491'765	116.0
	Wasser	Water New Zealand	UBP/m3 wather	5	0.0
	Viehsalz	Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	2'109	1.5
Hirschstier (à 110 kg Lebendgewicht, 8 jährig)					
	Sommer	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	11'871	2.3
	Winter, Heu	Hay {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Hay {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	8'862	1.5
	Winter, Silage	Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	11'704	2.8
	Wasser	Water New Zealand	UBP/m3 wather	0	0.0
	Viehsalz	Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	50	0.0
Total Elterntiere				1'397'516	283.8
Schlachttiere (Lebendgewicht 57 kg)					
	Wasser	Water New Zealand	UBP/m3 wather	1	0.0
	Viehsalz	Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Sodium chloride, powder {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	1'486	1.0
	Sommer	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	351'255	67.6
	Winter, Heu	Hay {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Hay {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	262'231	44.9
	Winter, Silage	Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Grass silage, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	346'313	81.7
Total Schlachttiere				961'286	195.2
Total Eltern- und Schlachttiere				2'358'803	479.0

Tabelle 61 zeigt den der Sensitivitätsanalyse unterzogenen Datensatz der Futtermittel mit weniger Heu in der Ration. Die Abnahme der Umweltbelastungspunkte entspricht rund einem Drittel (30 %) der gesamten Tier- und Fleischproduktion pro Schlachthirsch und ist pro kg Exportfleisch dargestellt.

Tabelle 61: Vergleich UBP pro kg Exportfleisch mit veränderter Heuration

	2.5 kg Heu	Sensitivitätsanalyse (0.5 kg Heu)
Filet	225'619	158'843
Steak	193'725	136'388
Kotelett	158'854	111'838
Plätzli	156'652	110'288
Schulterbraten	83'677	58'912
Halsbraten	70'506	49'638
Brust	55'435	39'028
Geschnetzeltes	108'364	76'292
Ragout	77'490	54'555
Haxen	67'423	47'468
Wurstfleisch	40'722	28'669

In Tabelle 62 ist ersichtlich, dass auch die kg CO_{2eq} je kg Exportfleisch durch die veränderte Futterration mit weniger Heu um rund 10 % weniger hoch ausfallen. Die stärkere Belastung der Edelstücke bleibt durch die ökonomische Allokation bestehen.

Tabelle 62: Vergleich kg CO_{2eq} pro kg Exportfleisch mit veränderter Heuration

	2.5 kg Heu	Sensitivitätsanalyse (0.5 kg Heu)
Filet	96.12	86.10
Steak	82.53	73.93
Kotelett	67.68	60.62
Plätzli	66.74	59.78
Schulterbraten	35.65	31.93
Halsbraten	30.04	26.91
Brust	23.62	21.16
Geschnetzeltes	46.17	41.36
Ragout	33.01	29.57
Haxen	28.72	25.73
Wurstfleisch	17.35	15.54

Der geänderte Parameter ändert das Ergebnis insofern, als dass die Futterration mit weniger Heu besser abschneidet. Die Wahl der Futterkomponenten und deren Gewichtung bleibt jedoch jedes Hirschhalters eigene Entscheidung, weshalb Hirschfleisch je nach Herkunftsbetrieb eine andere Anzahl UBP und kg CO_{2eq} verursacht. Wie die Sensitivitätsanalyse zeigt, können die Werte auch mit geringfügigen Änderungen der Futterration rasch grosse Differenzen erreichen.

Landnutzung

In der Annahme, dass intensive Mast nur mit intensiv bewirtschafteten und genutzten Weiden möglich ist, soll hier unter Weglassung der längeren Mastdauer die Landnutzung „extensiv“ neu berechnet werden. Damit kann die Auswirkung dieses angenommenen Parameters auf die Gesamtbilanz erläutert werden. Die mit der längeren Mastdauer zusammenhängenden anderen Parameter, die sich verändern, wären Ziel weiterer Untersuchungen, welche jedoch nicht in dieser Bachelorarbeit abgedeckt werden. In Tabelle 63 ist der für die Sensitivitätsanalyse verwendete neue Datensatz abgebildet.

Tabelle 63: Sachbilanzdatensatz extensive Landnutzung zur Sensitivitätsanalyse

	Ecoinvent-Name	Menge, Einheit	Quelle, Bemerkung
Landnutzung	Occupation, pasture, man made, extensive	455 m ²	Veränderter Parameter: von Intensiv zu extensiv. Fläche bleibt gleich.

In Tabelle 64 ist dargestellt, dass sich die Umstellung von intensivem auf extensiven Landverbrauch auf die Anzahl UBP mit einem Rückgang von 35 % äussert, jedoch die Klimabilanz aufgrund der Klima-Neutralität des Parameters unverändert bleibt.

Tabelle 64: Sensitivitätsanalyse Landnutzung: Summe UBP und kg CO_{2eq} der Landnutzung pro Eltern-/Schlachthirsch

3,2,3. Landnutzung je Lebensdauer				Summe UBP	Summe CO _{2eq}
	Hirschkuh	Occupation, pasture, man made, extensive	UBP / m ² a	51'597	0.0
	Hirschstier	Occupation, pasture, man made, extensive	UBP / m ² a	1'229	0.0
Total Elterntiere				52'826	0.0
	Schlachthirsch	Occupation, pasture, man made, extensive	UBP / m ² a	36'855	0.0
Total Schlachttier				36'855	0.0
Total Eltern- und Schlachttier				89'681	0.0

Tabelle 65 zeigt, dass durch extensive statt intensive Landnutzung eine Ersparnis der Umweltbelastungspunkte von rund 4 % je kg Exportfleisch zustande kommt. Jedoch sollten die Auswirkungen in weiteren Untersuchungen durch ggf. längere Mastdauer relativiert werden.

Tabelle 65: Vergleich UBP pro kg Exportfleisch mit extensiver Landnutzung

	Intensive Landnutzung	Sensitivitätsanalyse (extensiv, unveränderte Landnutzung)
Filet	225'619	218'046
Steak	193'725	187'222
Kotlett	158'854	153'522

Plätzli	156'652	151'394
Schulterbraten	83'677	80'869
Halsbraten	70'506	68'139
Brust	55'435	53'575
Geschnetzeltes	108'364	104'726
Ragout	77'490	74'889
Haxen	67'423	65'159
Wurstfleisch	40'722	39'355

Weil Landnutzung kein klimarelevanter Parameter ist, verändert die Sensitivitätsanalyse die Ergebnisse der Klimabilanz (kg CO_{2eq}) nicht.

8.2 Unsicherheiten und Sensitivitätsanalyse Strauss

Die Sensitivitätsanalyse des Strausses richtet sich nach zwei relevanten Prozessen, welche gewisse Unsicherheiten enthalten: Bewässerung und Emissionen werden neu modelliert und die Auswirkungen auf die gesamte Produktion betrachtet. Da durch die vielen Nachkommen pro Elterntier der Einfluss der Elterntiere gering ist, werden die Änderungen in der Sensitivitätsanalyse lediglich für die Schlachttiere vorgenommen.

Bewässerung

Da nicht in Erfahrung gebracht werden konnte, wie viel Bewässerung für den Anbau von Luzerne in Südafrika notwendig ist, wurde dies in der Sachbilanz nicht berücksichtigt. Schliesslich ist dies auch stark von der natürlichen Niederschlagsmenge abhängig. Um die Bedeutung der Bewässerung abschätzen zu können, wird sie in der Sensitivitätsanalyse modelliert. Es wird von einem sehr trockenen Jahr ausgegangen, damit der Transpirationskoeffizient von Luzerne verwendet werden kann: Pro kg TS benötigt Luzerne mehr als 700 l Wasser (Lexikon waldschädigende Luftverunreinigungen und Klimawandel, 2011).

Tabelle 66: Sachbilanzdatensatz Bewässerung zur Sensitivitätsanalyse

	Ecoinvent-Name	Menge, Einheit	Quelle, Bemerkung
Bewässerung	Irrigation {GLO} market group for	243.60 m3	0.7 m3 * 348kg TS Luzerne für ein Schlachtstrauss

Wie in Tabelle 67 ersichtlich ist, verursacht die Bewässerung des Futters für ein Schlachttier zusätzlich 250'269 UBP bzw. 102.6 kg CO_{2eq}. Dies entspricht je knapp einem Sechstel der gesamten Tier- und Fleischproduktion pro Schlachtstrauss (ohne Transport SA-CH).

Tabelle 67: Sensitivitätsanalyse Bewässerung: Summe UBP und kg CO_{2eq} der Futtermittel pro Schlachtstrauss, inkl. Elterntiere und Ausfälle (Quelle: eigene Darstellung)

Schlachttiere Output 1 Schlachtstrauss (Lebendgewicht 95 kg) Futter eines Jahres für Elterntiere und Ausfälle eingerechnet.			Summe UBP	Summe CO _{2eq}
Luzerne	Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Alfalfa-grass mixture, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	208'951	40.2
Mais	Maize grain, feed {GLO} market for Alloc Rec, U	(of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	331'318	120.8
Sonnenblume	Sunflower seed, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U	1 kg Sunflower seed, Swiss integrated production {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	270'967	39.3
Transport Sonnenblumen	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	4'446	3.7
Transport Luzerne	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	736	0.6
Transport Mais	Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U	1 tkm Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {GLO} market for Alloc Rec, U (of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	13'338	11.1
Bewässerung	Irrigation {GLO} market group for Alloc Rec, U	(of project Ecoinvent 3 - allocation, recycled content - unit)	250'269	102.6
Wasser	Water South Africa	UBP/m3 wather	870	0.0
Total Futter Eltern- und Schlachttiere			1'092'358	320.9

Tabelle 68 zeigt die Auswirkung der Bewässerung auf die Anzahl UBP für die funktionelle Einheit anhand der unterschiedlichen Transportweisen. Durch die ökonomische Allokation fällt die Bewässerung bei den teureren Fleischqualitäten stärker ins Gewicht.

Tabelle 68: Vergleich UBP pro kg Exportfleisch ohne bzw. mit Bewässerung

	Schiff		Flugzeug	
	Emissionen Sachbilanz	Sensitivitätsanalyse: Bewässerung	Emissionen Sachbilanz	Sensitivitätsanalyse: Bewässerung
Fan filet, Export	55 316	66 838	64 290	75 813
Filet, Export	44 766	54 069	53 741	63 044
Steak, Export	38 032	45 918	47 007	54 892
Gulasch, Export	16 984	20 441	25 959	29 415

Wie in Tabelle 69 ersichtlich ist, erhöht die Bewässerung die Klimabelastung der funktionellen Einheit markant.

Tabelle 69: Vergleich kg CO_{2eq} pro kg Exportfleisch ohne bzw. mit Bewässerung

	Schiff		Flugzeug	
	Emissionen Sachbilanz	Sensitivitätsanalyse: Bewässerung	Emissionen Sachbilanz	Sensitivitätsanalyse: Bewässerung
Fan filet, Export	7.5	9.3	29.6	34.4
Filet, Export	6.1	7.5	25.8	29.6
Steak, Export	5.2	6.4	23.3	26.5
Gulasch, Export	2.3	2.8	15.6	17.0

Die Sensitivitätsanalyse mit dem Parameter Bewässerung verdeutlicht den hohen Einfluss des Futters auf die Gesamtbilanz. Bedenkt man, dass mit dem verwendeten Transpirationskoeffizienten Verluste durch eine ineffiziente Bewässerung nicht berücksichtigt sind und ggf. die anderen Futterkomponenten auch bewässert werden, muss von einer höheren Bilanz ausgegangen werden.

Emissionen

Da Haenel et al. (2016) bei der Straussenhaltung in Deutschland von Stallhaltung ausging, sind die Werte nur bedingt geeignet, um sie mit der ganzjährigen Freilandhaltung in Südafrika zu vergleichen. Denn bei der Stallhaltung können Emissionen eher durch das Hofdüngermanagement verringert werden. Zudem wird für die Sachbilanz davon ausgegangen, dass ein Schlachtstrauss in seinem Leben die Hälfte der Emissionen eines adulten Tieres produziert. Die Tierproduktion ist jedoch in Südafrika sehr intensiv, was den Futterumsatz und entsprechend die Emissionen im Vergleich zu Deutschland wahrscheinlich eher erhöht. In Tabelle 70 sind die verwendeten Emissionen für die Sensitivitätsanalyse aufgeführt, sie entsprechen denen eines adulten Tieres (Haenel et al., 2016).

Tabelle 70: Sachbilanzdatensatz Emissionen zur Sensitivitätsanalyse, in kg / Jahr.

Strauss Südafrika	Ecoinvent-Name	Menge (kg a ⁻¹)	Quelle, Bemerkung
Methan	Methane	5.63	Jährlich 0.043 Gg von 7632 Straussen (Haenel et al, 2016)
Lachgas	Lachgas	0.31	Jährlich 0.0024 Gg von 7632 Straussen (Haenel et al., 2016)
Ammoniak	Ammoniak	2.10	Jährlich 0.016 Gg von 7632 Straussen (Haenel et al., 2016)

Tabelle 71: Sensitivitätsanalyse Emissionen: Summe UBP und kg CO₂eq der Futtermittel pro Schlachtstrauss, inkl. Elterntiere und Ausfälle (Quelle: Auszug Berechnungsexcel))

			Masseinheit ecoinvent	Summe UBP	Summe CO ₂ ec
4,2,4. Emissionen					
Elterntiere Output 1 Zuchtstrauss					
<i>Henne</i>					
	Methan	Methane	UBP/kg Methane	5'291	11.5
	Lachgas	Lachgas	UBP/kg	2'953	5.6
	Ammoniak	Ammoniak	UBP/kg	9'423	0.0
<i>Hahn</i>					
	Methan	Methane	UBP/kg Methane	2'646	5.8
	Lachgas	Lachgas	UBP/kg	1'477	2.8
	Ammoniak	Ammoniak	UBP/kg	4'711	0.0
				26'501	25.7
Schlacht tier Output: 1 Schlacht tier (Lebendgewicht 95 kg)					
	Methan	Methane	UBP/kg Methane	78'878	171.8
	Lachgas	Lachgas	UBP/kg	44'025	83.3
	Ammoniak	Ammoniak	UBP/kg	140'461	0.0
				263'365	255.2

Um die Auswirkungen dieser Annahmen prüfen zu können, wird nun für einen Schlachtstrauss die doppelte Menge an Emissionen gerechnet. Die Emissionen entsprechen so jenen der Elterntieren.

Tabelle 72 zeigt, dass sich je nach Fleischqualität die Anzahl UBP pro kg Fleisch um ca. 10 % erhöht, wenn die doppelte Menge an Emissionen pro Schlacht tier gerechnet wird.

Tabelle 72: Vergleich UBP pro kg Exportfleisch mit Emissionen der Sachbilanz und den doppelten Emissionen zur Sensitivitätsanalyse

	Schiff		Flugzeug	
	Emissionen Sachbilanz	Sensitivitätsanalyse: Doppelte Emissionen	Emissionen Sachbilanz	Sensitivitätsanalyse: Doppelte Emissionen
Fan filet, Export	55 316	61 378	64 290	70 353
Filet, Export	44 766	49 661	53 741	58 636
Steak, Export	38 032	42 181	47 007	51 156
Gulasch, Export	16 984	18 803	25 959	27 778

Da Methan und Lachgas ein hohes Treibhauspotential haben, wirkt sich die Verdoppelung der Emissionen bei der Klimabilanz noch deutlicher aus (Tabelle 73). Durch die bereits hohen Emissionen des Flugzeugtransportes ist die Zunahme der Emissionen der Tiere relativ betrachtet etwas geringer als beim Schifftransport.

Tabelle 73: Vergleich kg CO_{2eq} pro kg Exportfleisch mit doppelten Emissionen pro Schlachtstrauss

	Schiff		Flugzeug	
	Emissionen Sachbilanz	Sensitivitätsanalyse: Doppelte Emissionen	Emissionen Sachbilanz	Sensitivitätsanalyse: Doppelte Emissionen
Fan filet, Export	7.5	9.7	29.6	35.5
Filet, Export	6.1	7.9	25.8	30.5
Steak, Export	5.2	6.7	23.3	27.3
Gulasch, Export	2.3	2.9	15.6	17.3

Somit sind die Emissionen der Tiere ebenfalls relevante Faktoren für die gesamte Bilanz. Besonders in der Klimabilanz zeigt sich wiederum das hohe Treibhauspotential von Methan und Lachgas. Da die Tiere jedoch meist unter Einjährig geschlachtet werden, erreichen sie nicht das adulte Stadium mit den entsprechenden Emissionen.

8.3 Vergleich zwischen Hirsch, Strauss und Rind

Aufgrund der unterschiedlichen Fleischqualitäten der betrachteten Tierarten wird für den direkten Vergleich in Tabelle 74 eine vereinfachte Allokation angewendet. Der erste Allokationsschritt ist ökonomisch, analog zum Kapitel 5.1.1 bzw. 5.2.1. Die daraus resultierende Summe an UBP bzw. CO_{2eq} für das Fleisch ist jedoch nicht ökonomisch alloziiert, sondern anhand der kg Fleisch, welche pro Tier anfallen. Die Fleischqualität ist demnach nicht mehr berücksichtigt. Für die Tiere Hirsch und Strauss wird zudem der Transport von Neuseeland bzw. Südafrika in die Schweiz addiert. Die Werte für Straussenfleisch sind wiederum ohne Bewässerung gerechnet. Die Daten für das Rindfleisch sind der Studie von Kreuzer et al. (2014) entnommen.

Tabelle 74: Vergleich zwischen Hirsch, Strauss und Rind (UBP und CO_{2eq})

	UBP pro kg Fleisch + Transport (SANZ - CH)	CO _{2eq} pro kg Fleisch + Transport (SANZ - CH)
Hirsch (Schiff)	69 067	29.4
Strauss (Flugzeug)	34 804	18.8
Strauss (Schiff)	25 830	9.6
Rind (Grossviehmast / IP)	30 311	17.8
Rind (Weide-beef / Bio)	39 289	25.3

Bei den Wiederkäuern Hirsch und Rind wird das Treibhauspotential durch die verdauungsbedingten Methanemissionen dominiert.

Ein Vergleich zwischen Rind und Strauss verdeutlicht die hohe Reproduzierbarkeit des Strausses: Die Trächtigkeitsdauer des Rindes beträgt 280 Tage - ein Straussenei wird 42 Tage ausgebrütet. Daraus entstehen etwa 17 schlachtreife Strausse, wogegen jährlich „nur“ ein Kalb geboren wird (Shanawany & Dingle, 1999). Mit dem Gebrauch von Mastfutter in der Straussenzucht und der hohen Tierdichte pro Fläche ist dies eine intensive Fleischproduktion, welche dadurch im Vergleich mit der eher extensiven Hirschzucht besser abschneidet.

Hirsch und Rind haben ähnliche Voraussetzungen bezüglich der Nachkommenproduktion. Jedoch unterscheiden sich die Mastbedingungen massgeblich. Auch Nguyen (2012) bestätigt, dass nicht nur die Art des Mastsystems, sondern auch die Zusammensetzung der Futtermittel die Umweltwirkung eines Systems massgeblich beeinflusst. Der Hirsch schneidet vermutlich aus folgenden Gründen schlechter ab als das Rind und der Strauss:

- Ein Hirsch wird ausschliesslich mit Raufutter ernährt (Rinder in IP-Grossviehmast erhalten oftmals auch Krafftutter). Das Krafftutter bei der Hirschmast (in vorliegender Ökobilanz nicht in der

Futtermenge aufgenommen) bewirkt nämlich höhere Tageszunahmen, wodurch sämtliche Einflussgrößen der Ökobilanz (mit Ausnahme vom Futter) auf mehr Fleisch verteilt und demzufolge kleiner werden (Bystricky et al., 2014).

- Ein Hirsch kann aufgrund seiner Biologie in den Wintermonaten kein Gewicht zulegen. Aufgrund ganzjähriger Freilandhaltung ist der Erhaltungsbedarf erhöht.
- Haltung und Fütterung der Hirsche entsprechen am ehesten der Weidebeef-Mutterkuhhaltung. Dies muss bei einem Vergleich berücksichtigt werden.
- Eindeutig bleibt, dass für die gleiche Menge Fleisch weniger Rinder geschlachtet werden müssen, was aus ethischer Perspektive ein Vorteil ist.

8.4 Empfehlungen an Konsumentinnen und Konsumenten

Eine Ökobilanz kann gemäss Kloepffer & Grahl (2009) oft als ein entscheidungs-unterstützendes Element bei Produktvergleichen und -optimierungen genutzt werden. Jedoch werden in einer Ökobilanz nicht die sozialen und artgerechten Produktionsumstände berücksichtigt, was zusätzliche Recherchen erforderlich macht für Konsumierende, denen auch diese Aspekte am Herzen liegen.

Mit den vorliegenden Modellierungen konnten die Studienergebnisse von Alig et al. (2012) bestätigt werden. Die Infrastruktur und Haltungweise beeinflussen die Umweltwirkungen des Endproduktes stärker als der Transport (möge er auch vom anderen Ende der Welt herkommen). Ausserdem beeinflussen die Standortbedingungen die Umweltwirkungen indirekt, beispielsweise durch: Niederschläge, Vegetationsdauer, Flächenerträge, Pestizideinsatz, Betriebsstrukturen, Produktionssysteme, Agrarpolitische Rahmenbedingungen, Preise, Strommix etc. (Bystricky u. a., 2014).

Strauss

Hirsch und Rind schneiden in der Ökobilanz aufgrund des Methanausstosses durch enterische Fermentation und der extensiveren Mastbedingungen mit Raufutter schlechter ab als der Strauss, was für den Konsum von Straussenfleisch spricht. Durch die intensive Haltung und den vielen Nachkommen pro Elterntier verbessert sich die Ökobilanz des Strausses zusätzlich. Doch gesamthaft betrachtet, ergeben sich einige Aspekte, welche dieses klare Bild trüben:

Strausse und auch andere Monogastrier werden häufig mit Futter gemästet, das vom Menschen direkt konsumiert werden könnte (z.B. Getreide, Soja). Dies verursacht nicht nur eine Nahrungsmittelkonkurrenz, sondern ist auch eine ineffiziente Verwendung der Lebensmittel. Aus diesem Blickwinkel wäre wiederum das Fleisch von Wiederkäuern, gefüttert mit für den Menschen unverdaulichem Raufutter, vorzuziehen. Vor allem das Tierwohl müsste bei der intensiven Tierproduktion in Südafrika kritisch betrachtet werden. Doch dies eröffnet ein weiteres Dilemma: Durch die feedlots wird die (z.T. endemische) Flora der Klein Karoo geschont, denn eine extensive Haltung ohne Zufütterung würde 5 ha Fläche pro Tier benötigen (ECI, 2010).

Fleisch von in der Schweiz gehaltenen Straussen könnte demnach ohne schlechtes Gewissen konsumiert werden, denn diese werden extensiv gehalten und hauptsächlich mit Gras gefüttert. Der Vorwurf, dass diese Tiere im Winter leiden, lässt Kistner (2017) aufgrund seiner Erfahrungen nicht gelten: Auch bei Schnee seien die Tiere freiwillig im Auslauf, was auch nicht zu klimabedingten Erkrankungen führe.

Da Straussenfleisch aus Sicht des Geschmacks und der Zubereitung – obschon zu den Vogelartigen gehörend – eher dem Rind gleicht, kann er als umweltschonendere Alternative zum Rind konsumiert werden.

Hirsch

Die Argumente, welche im obigen Kapitel die schlechteren Ergebnisse des Hirschs im Vergleich zum Rind herleiten, können auch für Empfehlungen zuhänden Konsumierenden herangezogen werden.

Aus Sicht der Ökobilanz schneidet der Hirsch schlechter ab als das Rind. Aus tierethischer Sicht ist der ganzjährigen Freilandhaltung und der winterlichen Beifütterung mit Raufutter nichts entgegenzusetzen. Diese Futtration steht nicht in Konkurrenz zur menschlichen Ernährung und entspricht den Bedingungen des Grasland Schweiz gut. Gehegehirschwirtschaft ist demnach zu unterstützen.

Durch den ausser-saisonalen Konsum könnte eine gleichmässigerer ganzjährige Nachfrage generiert werden, welche die Haltung von Gehegehirschen für Schweizer Landwirte attraktiver macht und durch das zusätzliche Standbein könnten sie auf „agrarpolitischen Krisen“ dynamischer reagieren.

Allgemein

Während die Produktionsart den grössten Einfluss auf die Umweltwirkungen hat, fällt der Transport kaum ins Gewicht (Ausnahme Flugtransport). Der Entscheid beim Fleischkauf bleibt trotz den Erkenntnissen der vorliegenden Arbeit nach wie vor komplex. Jede/r Konsument/in muss nach den persönlichen Massstäben entscheiden, ob der Fokus auf die Ökologie, das Tierwohl oder einheimische Produktion gesetzt wird. Zusammenfassend empfehlen wir, Fleisch wieder vermehrt als Genussmittel zu betrachten.

9 Schlussfolgerung und Zusammenfassung

Nachfolgend werden die in der Einleitung genannten Forschungsfragen zusammenfassend beantwortet:

Woher stammt Wildfleisch (Strauss und Hirsch), das in der Schweiz konsumiert wird?

Das in der Schweiz produzierte Straussen- und Hirschfleisch ist lediglich eine Nischenproduktion, die es nicht vermag, den Schweizer Konsum zu decken. Beim Hirsch ist die Schweizer Gehegeproduktion den Erträgen aus der Schweizer Jagd zahlenmässig etwa gleichgestellt. Während der grösste Anteil des Straussenfleischs aus Südafrika stammt, ist Neuseeland der grösste und spezialisierteste Exporteur für Hirschfleisch.

Wie gross ist die Umweltbelastung (Gesamtweltbelastung und Klimabilanz) von Straussen- und Hirschfleisch?

Ein neuseeländischer Schlachthirsch verursacht unter Einbezug der Emissionen seiner Elterntiere und den Emissionen des Schlachtungsprozesses und Transportweges in die Schweiz gut **4.9 Millionen UBP** und **2'093.6 kg CO_{2eq}** (siehe Anhang 3 & 4).

Beim südafrikanischen Strauss wird unterschieden, ob das Fleisch frisch mit Flugfracht oder gefroren via Schifffracht nach Europa gelangt. Da der Schiffrtransport massiv weniger umweltschädlich als ein Flugtransport ist, verursacht **gefrorenes Straussenfleisch 1.1 Mio UBP**, während Frischfleisch vom Strauss knapp **1.3 Mio UBP** und **561.7 kg CO_{2eq} (Flugzeug) resp. 401 kg CO_{2eq} (Schiff)** verursacht (siehe Anhang 5 & 6).

Welche Prozesse und Emissionen sind für die Umweltbelastung ausschlaggebend?

Wie auch die Ökobilanz-Studie von Alig et al. (2012) hat die vorliegende Bachelorarbeit aufgezeigt, dass für die Umweltwirkungen von verkaufsfähigem Fleisch ausschlaggebend ist, *wie* und nicht *wo* es produziert wird. Demnach sind die Systemgestaltung und die Fütterung zentrale Faktoren für die Umweltwirkung der Tierproduktion. Ebenso können die Forschungsergebnisse von Alig et al. (2012) unterstrichen werden, dass bei importiertem Fleisch die Transportwege nur eine relativ geringe Rolle spielen. Ausnahme bilden auch hier Flugtransporte, die gewisse Umweltwirkungen (v.a. Klimaerwärmung und Luftverschmutzung) deutlich erhöhen.

Den grössten Beitrag zu den Umweltwirkungen liefert die enterische Fermentation der Wiederkäuer, welche auf Raufutterbasis ernährt werden (Alig et al., 2012).

Wie gross ist die Umweltbelastung von Wildfleisch im Vergleich zu Rindfleisch? Welche Unterschiede bestehen?

Fleisch ist nicht gleich Fleisch. Neben der oben genannten Art und Weise der Produktion verursachen auch die verschiedenen Tierarten durch ihre unterschiedlichen Verdauungsapparate nicht gleich viele Emissionen.

Im Vergleich mit einheimisch produziertem Schweizer Rindfleisch ergab sich aus den Ökobilanzberechnungen dass der Strauss aufgrund des intensiven Systems weniger UBP und kg CO_{2eq} verursacht als das Rind und der Hirsch (hohe Landnutzung, wenig produktivere Elterntiere und extensive Mast).

Welche Empfehlung für Konsumentinnen und Konsumenten als Zielgruppe lässt sich aus den Ergebnissen ableiten?

Eine eindeutige Antwort lässt sich für Konsumenten und Konsumentinnen ableiten, welche sich aufgrund der Ökobilanz entscheiden möchten: Von den betrachteten Tieren Rind, Hirsch und Strauss schadet es der Umwelt weniger, wenn Fleisch von Monogastriern (Bsp. Strauss) verzehrt wird, wenn dieses dem Fleisch von artgerecht gefütterten (= nur Raufutter) Wiederkäuern gegenübergestellt wird. Die Herkunft spielt keine Rolle, solange auf Flugfracht verzichtet wird. Fleischkonsum ist jedoch immer auch mit weiteren (ethischen) Problemen verbunden, beispielsweise dem Tierwohl oder der Nahrungsmittelkonkurrenz zum Menschen. Dies sollte bei einem Kaufentscheid auch berücksichtigt werden, denn durch den Kauf wird die jeweilige Produktion unterstützt. Deshalb sollte Fleisch ein Genussmittel bleiben.

10 Plagiatserklärung

Mit der Abgabe dieser Semesterarbeit versichern die Studierenden, dass sie die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst haben.

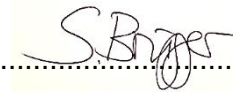
Die unterzeichnenden Studierenden erklären, dass alle verwendeten Quellen im Text oder Anhang korrekt ausgewiesen sind, d.h. dass die Bachelorarbeit keine Plagiate enthält, also keine Teile, die teilweise oder vollständig aus einem fremden Text oder einer fremden Arbeit unter Vorgabe der eigenen Urheberschaft bzw. ohne Quellenangabe übernommen worden sind.

Bei Verfehlungen aller Art treten Paragraph 39 und Paragraph 40 der Rahmenprüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften vom 29. Januar 2008 sowie die Bestimmungen der Disziplinarmassnahmen der Hochschulordnung in Kraft.

Ort, Datum:

Unterschrift:

Wädenswil, 23.08.2018



Wädenswil, 23.08.2018



11 Literaturverzeichnis

- Adams, B. (2016, April 20). Abgerufen 8. Februar 2018, von https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/00/Livestock_%28ostrich%29_carrier_Isuzu_FXR_17-360_%2826453085762%29.jpg
- Andrist, C. (2014). Wildspezialitäten - alles halb so wild? Umweltnetz Schweiz. Abgerufen von <https://www.umweltnetz-schweiz.ch/themen/konsum/1655-wildspezialit%C3%A4ten-%E2%80%93-alles-halb-so-wild.html>
- Baer, U. (2009). Erträge auf Wiesen und Weiden - Richtwerte für die Berechnung der Nährstoffbilanz.
- BFS. (2016). Jagd - erlegtes Wild Schweiz. Bundesamt für Statistik. Abgerufen von <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/land-forstwirtschaft/jagd-fischerei-fischzucht/jagd.html>
- BFS. (2017). Landwirtschaftliche Betriebe und Nutztiere auf Klassifizierungsebene 3 nach Kanton. Bundesamt für Statistik. Abgerufen von https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0702000000_108/-/px-x-0702000000_108.px
- bhmpics.com. (o.J.). *bhmpics.com*. Abgerufen von http://www.bhmpics.com/view-green_lines-1024x768.html
- Bogner, H., Bach, P., Drescher-Kaden, U., & Matzke, P. (1991). *Damwild und Rotwild in landwirtschaftlichen Gehegen - Ein Leitfaden für Haltung, Fütterung, Gesundheitsüberwachung, Verwertung und Ökonomik*. Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.
- Brand, T. (2014). Ostrich Nutrition Guidelines. In South African Ostrich Business Chamber & Departement of Agriculture (Hrsg.), *Ostrich manual*. Abgerufen von http://www.elsenburg.com/sites/default/files/attachments/2017-02/Ostrich%20Manual_English%20ed_%202014_content.pdf
- Bystricky, M., Alig, M., Nemecek, T., & Gaillard, G. (2014). Ökobilanz ausgewählter Schweizer Landwirtschaftsprodukte im Vergleich zum Import. Agroscope - Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH. Abgerufen von [https://retro.vitagate.ch/sites/default/files/wem_files/Milchprodukte/1399269930_Bystricky___Oekobilanz_V_3_Mai\(1\).pdf](https://retro.vitagate.ch/sites/default/files/wem_files/Milchprodukte/1399269930_Bystricky___Oekobilanz_V_3_Mai(1).pdf)
- de Vos, A. (1982). Deer farming guidelines on practical aspects. Wildlife and forest conservation branch forest resources division. Abgerufen von <http://www.fao.org/docrep/004/X6529E/X6529E00.htm#TOC>
- Deer Industry NZ. (o.J.). Embryo transfer and artificial insemination. Abgerufen von <https://deernz.org/deerhub/deer-information/reproduction/artificial-breeding/embryo-transfer#.WtThiy5uaM8>
- Deer Industry NZ. (2016). At a glance industry statistics - Deer Industry statistics. DINZ (Deer Industry New Zealand). Abgerufen von <https://deernz.org/about-deer-industry/nz-deer-industry/deer-industry-statistics/glance-industry-statistics#.WmmoPa7iaM8>
- Deer Industry NZ. (2017). Feeding Deer - How much do deer eat and what drives intake? Abgerufen von <https://deernz.org/deerhub/feeding/feeding-deer#.WmhdgK7iaM8>
- Department of Agriculture, Forestry and Fisheries. (2016). *A profile of the South African ostrich market value chain*. Abgerufen von <http://www.nda.agric.za/doiDev/sideMenu/Marketing/Annual%20Publications/Commodity%20Profiles/Livestock/Ostrich%20market%20value%20chain%20profile%202015.pdf>

- Department of Agriculture, Forestry and Fisheries. (2017). *Processed food trade SA*. Abgerufen von <http://www.nda.agric.za/doiDev/sideMenu/internationalTrade/docs/tradeFacilitation/Processed%20Food%20Trade%20SA%202017-8.pdf>
- Drew, K. (2008). *Deer and deer farming*. teara. Abgerufen von <https://teara.govt.nz/en/deer-and-deer-farming>
- ECI. (2010). *The South African Ostrich Value Chain; Opportunities for black participation and Development of a programme to link Farmers to Markets*. National Agricultural Marketing Council. Abgerufen von <http://www.namc.co.za/upload/all%20reports/Ostrich%20Value%20Chain%20Report.pdf>
- ecoinvent Centre. (2016). *Ecoinvent Data v3.3*. Swiss Centre of Life Cycle Inventories, Zürich.
- esu-services. (o.J.). *MoeK - Vorgehen für die Bewertung*. Abgerufen von <http://esu-services.ch/de/projekte/ubp06/>
- EZV. (2016, Oktober 28). *Wildfleischimporte mit exotischer Geschmacksnote*. Eidgenössische Zollverwaltung. Abgerufen von https://www.ezv.admin.ch/dam/ezv/de/dokumente/archiv/a5/dok/Wildfleischimporte.pdf.download.pdf/MM_Wildfleisch_DE.pdf
- Frischknecht, R., Büsser Knöpfel, S., & treeze Ltd. (2013). *Ökofaktoren Schweiz 2013 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit*. Abgerufen von www.bafu.admin.ch/uw-1330-d
- Glade, O., Fraser, B., Lawrence, D., Jemieson, T., Plume, H., Bean, C., ... Hennessy, W. (2016). *New Zealand's Greenhouse Gas Inventory 1990-2017*. Ministry of the Environment.
- Golze, M. (2007). *Landwirtschaftliche Wildhaltung*. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- Haenel, H.-D., Rösemann, C., Dämmgen, U., Freibauer, A., Döring, U., Wulf, S., ... Osterburg, B. (2016). *Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2014*. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut. Abgerufen von <http://hdl.handle.net/10419/130598>
- Holger, D., & Ahmling, J.-W. (2014). *Südafrika*. Abgerufen von www.kas.de/upload/dokumente/2014/09/klimareport/Suedafrika.pdf
- Huber, H. (2016). *Tierwohl im Detailhandel 2015 / 2016 (STS-Report)*. STS. Abgerufen von http://www.essenmitherz.ch/detailhandel2016/docs/pdf/tierwohl_detailhandel2016.pdf
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*.
- iso.org. (2016a). *Environmental management - life cycle assessment - Requirements and guidelines. ISO 14040:2006*. Abgerufen von <https://www.iso.org/standard/37456.html>
- iso.org. (2016b). *Environmental management - life cycle assessment - Requirements and guidelines. ISO 14044:2006*. Abgerufen von <https://www.iso.org/standard/38498.html>
- Kästner, B., Mendel, C., Tautenhahn, K., Heckenberger, G., Golze, M., & Müller-Braune, W. (2012). *Grundlagen- und Richtwertekatalog der landwirtschaftlichen Gehegewildhaltung - Rotwild, Damwild, Sikawild, Muffelwild, Schwarzwild, Bison, Strauss*. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft.
- Kistner, C. (2017). *Strausse. Zucht, Haltung und Vermarktung* (3. Auflage). Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- Klein Karoo International Ltd. (o. J.). *Ostrich meat - Ostrich product brochure*. Abgerufen von <https://www.kleinkaroo.com/wp-content/uploads/2016/10/Ostrich-Product-Brochure.pdf>

- koinor.com. (2018). Leder. Abgerufen von <https://www.koinor.com/wissen/leder/lederarten/>
- Kreuzer, S., Eymann, L., & Stucki, M. (2014). Ökobilanzen von Kalb- und Rindfleisch. zhaw Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften.
- Künne Stahldrahtwerk. (o. J.). *Tabelle über Drahtquerschnitte, Drahtgewichte, Drahtlängen für die Durchmesser von 0,10 mm bis 20 mm*. Abgerufen von <http://www.kuenne-draht.de/mediaDownload.php?mld=609>
- Lexikon waldschädigende Luftverunreinigungen und Klimawandel. (2011). Transpirationskoeffizient. Abgerufen von <http://bfw.ac.at/rz/wlv.lexikon?keywin=1810>
- List of Accredited Organizations | UNEP Major Groups and Stakeholders. (2017, September 6). Abgerufen 26. Januar 2018, von <http://web.unep.org/about/majorgroups/resources/list-accredited-organizations>
- Luder, C. (2018). Betriebsbesichtigung Rothirschfarm Luder Swissdeerefarm.com. Abgerufen von <http://www.swissdeerefarm.com/>
- Ministry for the Environment. (2015). New Zealand's Greenhouse Gas Inventory. Abgerufen von <http://www.mfe.govt.nz/climate-change/state-of-our-atmosphere-and-climate/new-zealands-greenhouse-gas-inventory>
- Moffat, I. (2018). Schriftliche Befragung via info@deernz.org: Deer Industry NZ.
- Moore, C., Cumming, G., Slingsby, J., & Grewar, J. (2014, Januar 31). Tracking socioeconomic vulnerability using network analysis: insights from an avian influenza outbreak in an ostrich production network. Abgerufen 26. Januar 2018, von https://openi.nlm.nih.gov/detailedresult.php?img=PMC3909050_pone.0086973.g008&req=4
- myclimate.org. (o.J.). Was sind CO₂-Äquivalente? Abgerufen von <https://www.myclimate.org/de/website/faq/detail/was-sind-co2-aequivalente/>
- National Animal Welfare Advisory Committee. (2007). *Animal Welfare (Deer)*. Ministry of Agriculture and Forestry, Wellington. Abgerufen von <https://deernz.org/sites/dinz/files/deer-code%20of%20welfare.pdf>
- Nguyen, H., & Tuyet, T. (2012). Life cycle assessment of cattle production: exploring practices and systems changes to reduce environmental impacts. Univeriste d auvergne. Abgerufen von <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00844398/document>
- nztrucking.co.nz. (2017). Transportlastwagen Schlachthirsche. Abgerufen von <https://nztrucking.co.nz/main-test-june-2017-service-all-masters>
- Ostrich Business Chamber. (2011). Code of conduct for the commercial production of ostriches. Abgerufen von http://www.ostrichsa.co.za/downloads/code_of_conduct_oct_11.pdf
- Peden, R. (2008). Farm Fencing. teara. Abgerufen von <https://teara.govt.nz/en/farm-fencing/page-6>
- Pimpay. (2017). Abgerufen von <https://www.istockphoto.com/ch/vektor/strau%C3%9F-illustration-zeichnung-gravur-tinte-strichzeichnungen-vektor-gm835891996-135901047>
- proviande. (2018, März 28). Jährlicher Konsum 2017. Abgerufen von https://www.proviande.ch/de/dienstleistungen-statistik/statistik/publikationen/-dl-/filemount/proviande/DL_Statistik/Statistik/Jaehrlicher_Konsum_d.pdf
- Riemelmoser, R., & Riemelmoser, A. (2006). *Dam- & Rotwild im Gehege - Anlage, Haltung, Vermarktung*. Graz-Stuttgart: Leopold Stocker Verlag.

- Schneider, A. (o.J.). Abgerufen von <http://illustration.anina-schneider.com/portfolio/hirsch/>
- Schweizerfleisch.ch. (2018). Fleischkunde Rind. Abgerufen von <https://www.schweizerfleisch.ch/fleischkunde/rind.html#!0>
- Shadbolt, N. M., McDermott, A., Williams, C., Payne, T., Walters, D., & Xu, Y. (2008). The Key Elements of Success and Failure in the NZ Venison Industry. Lincoln University.
- Shanawany, M. M., & Dingle, J. (1999). *Ostrich production systems*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Abgerufen von <http://www.fao.org/3/a-x2370e.pdf>
- South African Ostrich Business Chamber & Departement of Agriculture. (2014). *Ostrich manual*.
- Water Resources of the Republic of South Africa DWAF. (1986). Seasonal precipitation regions SA. Abgerufen von <http://edmc1.dwaf.gov.za/dwaf/rain/about.htm>
- Wehrli, S. (2016). Tierische Delikatessen und Exotenfleisch. Schweizer Tierschutz STS. Abgerufen von www.essenmitherz.ch/delikatessen/docs/pdf/report_delikatessen.pdf
- Whirlston Machinery. (o. J.). Ostrich Egg Hatching Machine. Abgerufen von <http://www.whirlstonmachinery.com/product/Poultry-Incubation-Machine/ostrich-egg-incubator.html>
- wilkinsfarming.nz. (2017). Hirsche in Umzäunung.
- WWF Deutschland. (2009). Klimaschutz in der Landwirtschaft. Abgerufen von http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Klimaschutz_und_Landwirtschaft_-_WWF-Forderungen_Bundestagswahl.pdf
- WWF Schweiz. (o.J.). Wie beeinflusst unser Speiseplan die Umwelt? Fleisch- und Milchprodukte. WWF Schweiz. Abgerufen von https://www.wwf.ch/de/unsere-ziele/fleisch-und-milchprodukte?gclid=Cj0KCQiA_JTUBRD4ARIsAL7_VeXeo1ZvwCJK_vOFdnBrurljzpsxU6wpf74N-UqQGM6MxDmoCV6riYsaApc2EALw_wcB
- www.climatewatchdata.org. (2018). *Greenhouse ags Emissions and Emissions Targets*. Abgerufen von www.climatewatchdata.org/countries/ZAF
- ZSH AG. (o. J.). *Strategie*. Abgerufen von <http://www.zshag.ch/ueber-uns/>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Systembild Hirsch (Quelle: eigene Darstellung)	11
Abbildung 2: Systembild Hirsch (Quelle: eigene Darstellung)	12
Abbildung 3: Systembild Strauss (Quelle: eigene Darstellung)	14
Abbildung 4: Schematische Darstellung Zweistufige Allokation (Quelle: eigene Darstellung, Bildmaterial: Fleisch: schweizerfleisch.ch (2018); Hirsch: deernz.org (2018); Leder: koinor.com (2018))	15
Abbildung 5: Typischer neuseeländischer Hirsch Produktionszyklus (Quelle: DeerIndustry NZ, o.J.)	18
Abbildung 6: Zeitstrahl mit Zusammenhängen von Lebensphase und Fütterungsart bei Hirschen (Quelle: eigene Darstellung gemäss Bogner, 1991)	19
Abbildung 7: Futteraufnahme in kg Trockensubstanz/Tag nach Lebendgewicht und Tages-Soll-Zunahme von Spiessern im Sommer (gelb) und Winter (blau). Der Bedarf der weiblichen Tiere liegt jeweils 100 g tiefer. (Quelle: Deer Industry NZ, 2017)	20
Abbildung 8: Hirschherde mit Umzäunung (Quelle: wilkinsfarming.nz, 2017)	23
Abbildung 9: Beispiel Fanganlage (Quelle: Peden, 2008).....	24
Abbildung 10: Hirsche im Lastwagen auf dem Weg zum Schlachthof (Quelle: Deer Industry NZ, 2017).....	24
Abbildung 11: Transportlastwagen für lebende Hirsche (Quelle: nztrucking.co.nz, 2017).....	24
Abbildung 12: Wildfleischimporte aus Südafrika in die Schweiz (eigene Grafik, Datenquelle: swissimpex, EZV 2017)	36
Abbildung 13: Saisonale Verteilung des Niederschlages in Südafrika (DWAF, 1986).....	38
Abbildung 14: Infrastruktur eines feedlots (Screenshot von google street view)	41
Abbildung 15: Transport zum Schlachthof (Quelle: Adams (2016))	52
Abbildung 16: Hirschfleischpreise in \$/ kg Rohgewicht im Verlauf der Kalenderwochen (Quelle: Deer Industry NZ, 2016).....	56
Abbildung 17: Verkaufsfertiges Fleisch vom Kalb in Prozent des Schlachtgewichts (Quelle: Verband Schweizer Metzgermeister, 1998; Kreuzer et al., 2014).....	56
Abbildung 18: Umweltbelastungspunkte (UBP in %) eines Schlachthirsches (Quelle: eigene Darstellung).....	64
Abbildung 19: Auswirkungen der Hirschfleischproduktion auf verschiedene Wirkungskategorien der MoeK in UBP pro Schlachthirsch (Quelle: eigene Darstellung).....	65
Abbildung 20: Global Warming Potential (GWP) (CO _{2eq} in %) der Hirschfleischproduktion (Quelle: eigene Darstellung)	66
Abbildung 21: Umweltbelastung (UBP in %) eines Schlachtstrausses (Quelle: eigene Darstellung)	74
Abbildung 22: Auswirkungen der Straussenfleischproduktion auf verschiedene Wirkungskategorien der MoeK in UBP pro Schlachtstrauss (Quelle: eigene Darstellung).....	75
Abbildung 23: Global Warming Potential (GWP; CO _{2eq} in %) eines Schlachtstrausses (Quelle: eigene Darstellung)	76

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Eckdaten in Aufzucht und Mast (Quelle: Golze, 2007; Bogner et al., 1991; Moffat, 2018).....	19
Tabelle 2: Winter- und Sommerfütterung bei Hirschen (Quellen: de Vos, 1982; Bogner, 1991; DINZ, 2018 & 2017b; Webster, 2016; Bogner, 1991; Golze, 2007).....	21
Tabelle 3: Den Berechnungen zugrundeliegende Futterrationen in Trockensubstanz (TS) pro Tag für ein 55 kg und ein 110 kg schweres Tier (Quelle: de Vos (1982), Plochman (2012), Webster (2016)).	22
Tabelle 4: Datensätze Infrastruktur Hirschhaltung	25
Tabelle 5: Landnutzung in der Hirschproduktion.....	26
Tabelle 6: Emissionen eines adulten Hirschs in kg pro Jahr (Quelle: Haenel, 2016; Glade, 2016)	27
Tabelle 7: Sachbilanzdatensätze Futter Elterntiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel).....	28
Tabelle 8: Sachbilanzdatensätze Futter Schlachttiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel) ...	29
Tabelle 9: Sachbilanzdatensätze Infrastruktur Schlachttiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)	29
Tabelle 10: Sachbilanzdatensätze Infrastruktur Elterntiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)	30
Tabelle 11: Sachbilanzdatensätze Landnutzung Eltern- und Schlachttiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel).....	31
Tabelle 12: Sachbilanzdatensätze Emissionen Eltern- und Schlachttiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel).....	31
Tabelle 13: Schlachthausdatensatz Hirsch.....	32
Tabelle 14: Transportetappen Schlachttier und Fleisch vom Hirsch	33
Tabelle 15: Sachbilanzdatensätze Fleischproduktion (Schlachthirsch à 57 kg Lebendgewicht) (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel).....	34
Tabelle 16: Sachbilanzdatensatz Fleischtransport NZ-CH (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)	34
Tabelle 17: Übersicht der Eckdaten in Aufzucht und Mast von Straussen	37
Tabelle 18: Futter- und Wasserbedarf pro schlachtreifes Tier (Lebendgewicht 95 kg), inkl. Futteranteil Elterntiere & Ausfälle	39
Tabelle 19: Infrastruktur Brüterei , (Quelle: Brand, 2014).....	40
Tabelle 20: Infrastruktur der Aufzucht vom Tagesküken bis 3 Monate altem Jungtier.....	41
Tabelle 21: Transport der Jungtiere und Infrastruktur des Mastbetriebes	42
Tabelle 22: Landnutzung Straussenhaltung.....	43
Tabelle 23: Emissionen eines adulten Strausses in kg pro Jahr (Quelle: Haenel et al, 2016)	44
Tabelle 24: Sachbilanzdatensätze Futter Eltern- und Schlachttiere Strauss (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel).....	45

Tabelle 25: Sachbilanzdatensätze Infrastruktur Eltern- und Schlachttiere Strauss (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel).....	46
Tabelle 26: Sachbilanzdatensätze Landnutzung Eltern- und Schlachttiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel).....	49
Tabelle 27: Sachbilanzdatensatz Emissionen Eltern- und Schlachttiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel).....	50
Tabelle 28: Schlachthausinfrastruktur Strauss.....	51
Tabelle 29: Transportetappen mit Flug, -distanzen & -mittel für die Fleischproduktion, gekühltes Straussenfleisch.....	52
Tabelle 30: Transportetappen mit Schiff, -distanzen & -mittel für die Fleischproduktion, gefrorenes Fleisch.....	53
Tabelle 31: Sachbilanzdatensatz Fleischtransport mit Schiff und Flugzeug (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel).....	54
Tabelle 32: Sachbilanzdatensatz Fleischproduktion (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel)	54
Tabelle 33: Allokationsfaktoren Hirsch auf Stufe 1 (Quelle: Moffat, 2018)	55
Tabelle 34: Allokationsfaktoren Hirsch auf Stufe 2 (Quelle: umgerechnet von „Kalb“ Kreuzer et al, 2014).....	57
Tabelle 35: Allokationsfaktoren Strauss auf Stufe 1 (ECI, 2010).....	58
Tabelle 36: Allokationsfaktoren Strauss auf Stufe 2 (ECI, 2010).....	59
Tabelle 37: 1. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachthirschs, ohne Transport ins Ausland (UBP).....	60
Tabelle 38: 2. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachthirschs ohne Transport ins Ausland (UBP).....	61
Tabelle 39: UBP für 37 kg bzw. 1 kg Fleisch	61
Tabelle 40: UBP pro kg Exportfleisch anhand unterschiedlicher Fleischqualitäten	61
Tabelle 41: 1. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachthirschs ohne Transport ins Ausland (CO _{2eq})	62
Tabelle 42: 2. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachthirsches ohne Transport ins Ausland (CO _{2eq})	62
Tabelle 43: kg CO _{2eq} des Schifftransports für 37 kg bzw. 1 kg Fleisch.....	63
Tabelle 44: kg CO _{2eq} pro kg Exportfleisch anhand unterschiedlicher Fleischqualitäten.....	63
Tabelle 45: Summe UBP und kg CO _{2eq} der Futtermittel für Elterntiere (Quelle: Auszug aus Berechnungsexcel).....	68
Tabelle 46: Summe UBP und kg CO _{2eq} der Infrastruktur für Hirsche (Quelle: eigene Darstellung) .	69
Tabelle 47: Summe UBP und kg CO _{2eq} der Emissionen der Elterntiere (Quelle: eigene Darstellung)	70
Tabelle 48: 1. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachtstrausses ohne Transport ins Ausland (UBP).....	71
Tabelle 49: 2. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachtstrausses ohne Transport ins Ausland (UBP).....	71

Tabelle 50: UBP nach Transportmittel für 17.5 kg bzw. 1kg Fleisch	72
Tabelle 51: UBP pro kg Exportfleisch anhand unterschiedlicher Fleischqualität und Transportweise	72
Tabelle 52: 1. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachtstrausses ohne Transport ins Ausland (CO _{2eq})	72
Tabelle 53: 2. Allokationsschritt für Tier- und Fleischproduktion eines Schlachtstrausses ohne Transport ins Ausland (CO _{2eq})	73
Tabelle 54: kg CO _{2eq} nach Transportmittel für 17.5 kg bzw. 1kg Fleisch	73
Tabelle 55: kg CO _{2eq} pro kg Exportfleisch anhand unterschiedlicher Fleischqualität und Transportweise.....	73
Tabelle 56: Summe UBP und kg CO _{2eq} der Futtermittel für einen Schlachtstrauss, inkl. Elterntiere und Ausfälle (Quelle: eigene Darstellung)	77
Tabelle 57: Summe UBP und kg CO _{2eq} des Transports SA-CH für 17.5 kg Exportfleisch (Quelle: eigene Darstellung)	78
Tabelle 58: Summe UBP und kg CO _{2eq} der Infrastruktur für einen Schlachtstrauss (Quelle: eigene Darstellung).....	79
Tabelle 59: Sachbilanzdatensatz Heu zur Sensitivitätsanalyse.....	81
Tabelle 60: Sensitivitätsanalyse Heu: Summe UBP und kg CO _{2eq} der Futtermittel pro Eltern- und Schlachttier	82
Tabelle 61: Vergleich UBP pro kg Exportfleisch mit veränderter Heuration.....	83
Tabelle 62: Vergleich kg CO _{2eq} pro kg Exportfleisch mit veränderter Heuration	83
Tabelle 63: Sachbilanzdatensatz extensive Landnutzung zur Sensitivitätsanalyse.....	84
Tabelle 64: Sensitivitätsanalyse Landnutzung: Summe UBP und kg CO _{2eq} der Landnutzung pro Eltern-/Schlachthirsch	84
Tabelle 65: Vergleich UBP pro kg Exportfleisch mit extensiver Landnutzung	85
Tabelle 66: Sachbilanzdatensatz Bewässerung zur Sensitivitätsanalyse.....	86
Tabelle 67: Sensitivitätsanalyse Bewässerung: Summe UBP und kg CO _{2eq} der Futtermittel pro Schlachtstrauss, inkl. Elterntiere und Ausfälle (Quelle: eigene Darstellung)	87
Tabelle 68: Vergleich UBP pro kg Exportfleisch ohne bzw. mit Bewässerung	87
Tabelle 69: Vergleich kg CO _{2eq} pro kg Exportfleisch ohne bzw. mit Bewässerung	88
Tabelle 70: Sachbilanzdatensatz Emissionen zur Sensitivitätsanalyse, in kg / Jahr.....	88
Tabelle 71: Sensitivitätsanalyse Emissionen: Summe UBP und kg CO _{2eq} der Futtermittel pro Schlachtstrauss, inkl. Elterntiere und Ausfälle (Quelle: Auszug Berechnungsexcel).....	89
Tabelle 72: Vergleich UBP pro kg Exportfleisch mit Emissionen der Sachbilanz und den doppelten Emissionen zur Sensitivitätsanalyse.....	89
Tabelle 73: Vergleich kg CO _{2eq} pro kg Exportfleisch mit doppelten Emissionen pro Schlachtstrauss	90
Tabelle 74: Vergleich zwischen Hirsch, Strauss und Rind (UBP und CO _{2eq}).....	91

Anhang 1: Importstatistik von Fleisch und geniessbaren Schlachtnebenerzeugnissen von Wild

Frisch, gekühlt oder gefroren. Ausgenommen Hasen und Wildschweine. Ohne Länder unter 1t

Handelspartner	Import	
	Menge (t)	Wert (CHF)
Österreich	874	14 861 540
Neuseeland	611	10 014 468
Slowenien	474	8 214 016
Südafrika	330	4 287 541
Deutschland	309	5 681 143
Tschechische R.	248	3 923 571
Frankreich	181	2 955 982
Niederlande	168	1 639 774
Spanien	121	1 364 494
Belgien	85	1 015 308
Polen	56	1 274 710
Australien	52	397 390
Ungarn	23	441 687
Italien	18	97 640
Ver. Königreich	18	256 227
Portugal	2	23 201
Schweden	1	57 049
Gesamthandel	3 569	56 509 120

Quelle: swissimpex

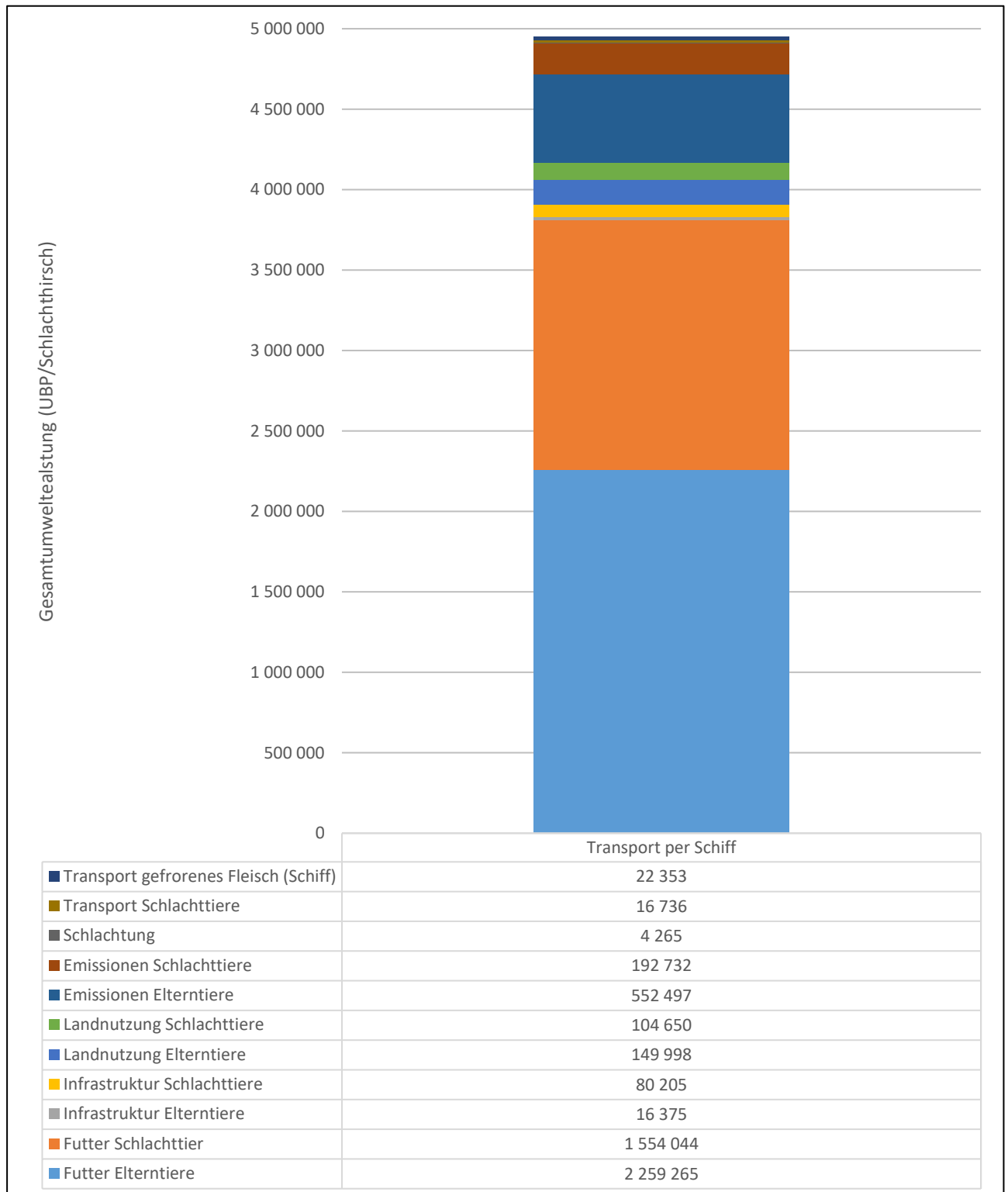
Anhang 2: Einkommen pro Strauss für Exportfleisch und Leder

Meat cut	Yield / bird (kg)	Price of fresh meat (40% of exports)		Price of frozen meat (60% of exports)		Income from meat exports	
		€ / kg	R / kg	€ / kg	R / kg	€ / bird	R / bird
Fan fillet	3.0	14.20	142	12.90	129	40.3	403
Fillet	3.4	11.60	116	10.30	103	36.8	368
Steak	9.6	9.90	99	8.70	87	88.1	881
Goulash	1.5	-	-	4.00	40	6	60
TOTAL						171.2	1712

Grade	Grade incidence	Big follicle price R/dm ²	Small follicle price R/dm ²	Average price R/dm ²	Average income R / skin
Premium	3%	12.31	7.38	10.83	42.24
1 st grade	11%	9.42	4,71	8.01	114.50
2 nd grade	19%	8.20	4.51	7.09	175.20
3 rd grade	30%	7.12	4.27	6.27	244.34
4 th grade	21%	5.79	3.48	5.10	139.15
5 th grade	16%	2.01	0.91	1.68	34.94
Weighted average per skin					750.37

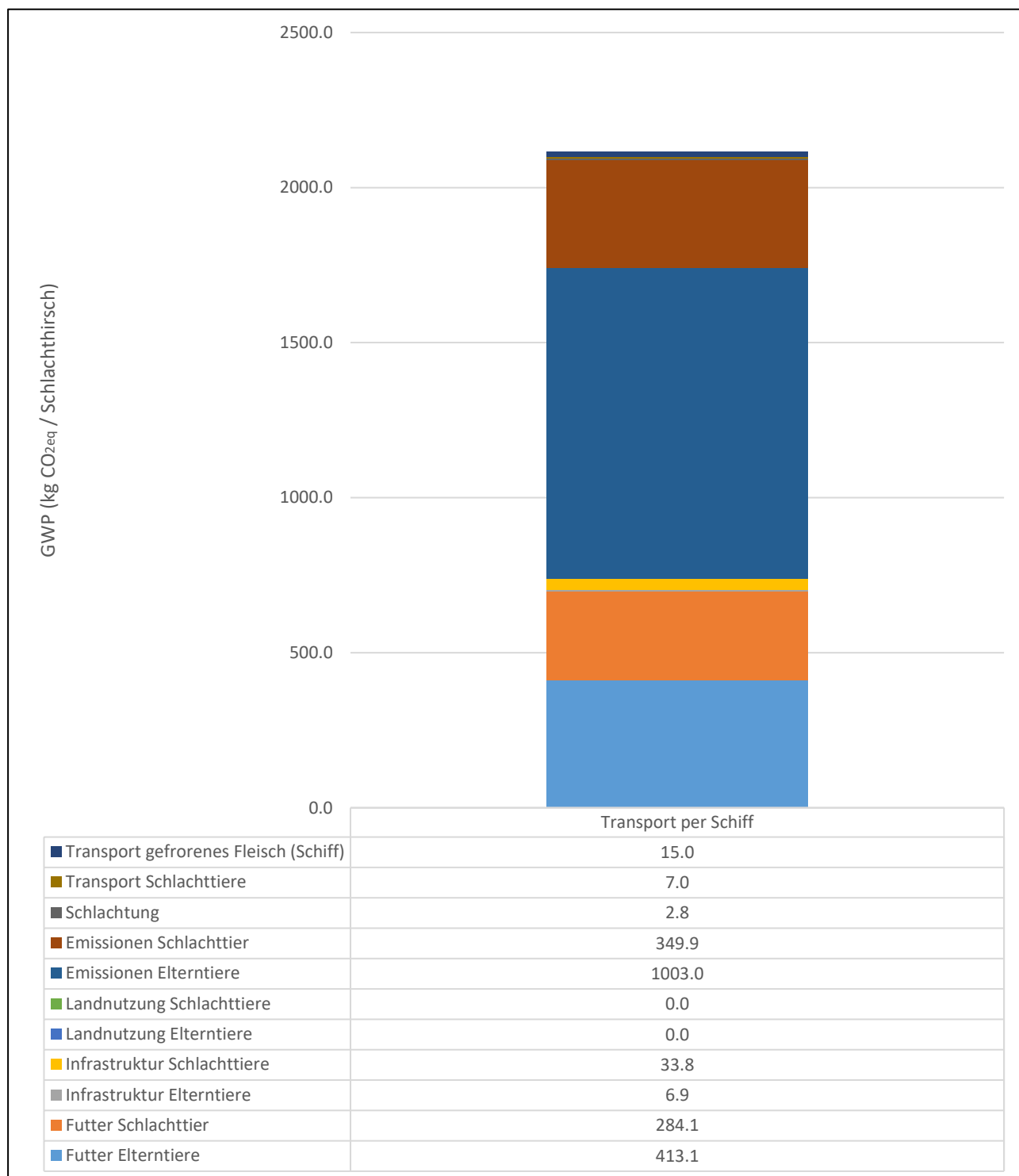
Quelle: ECI (2010)

Anhang 3: Grafik Hirsch UBP absolut



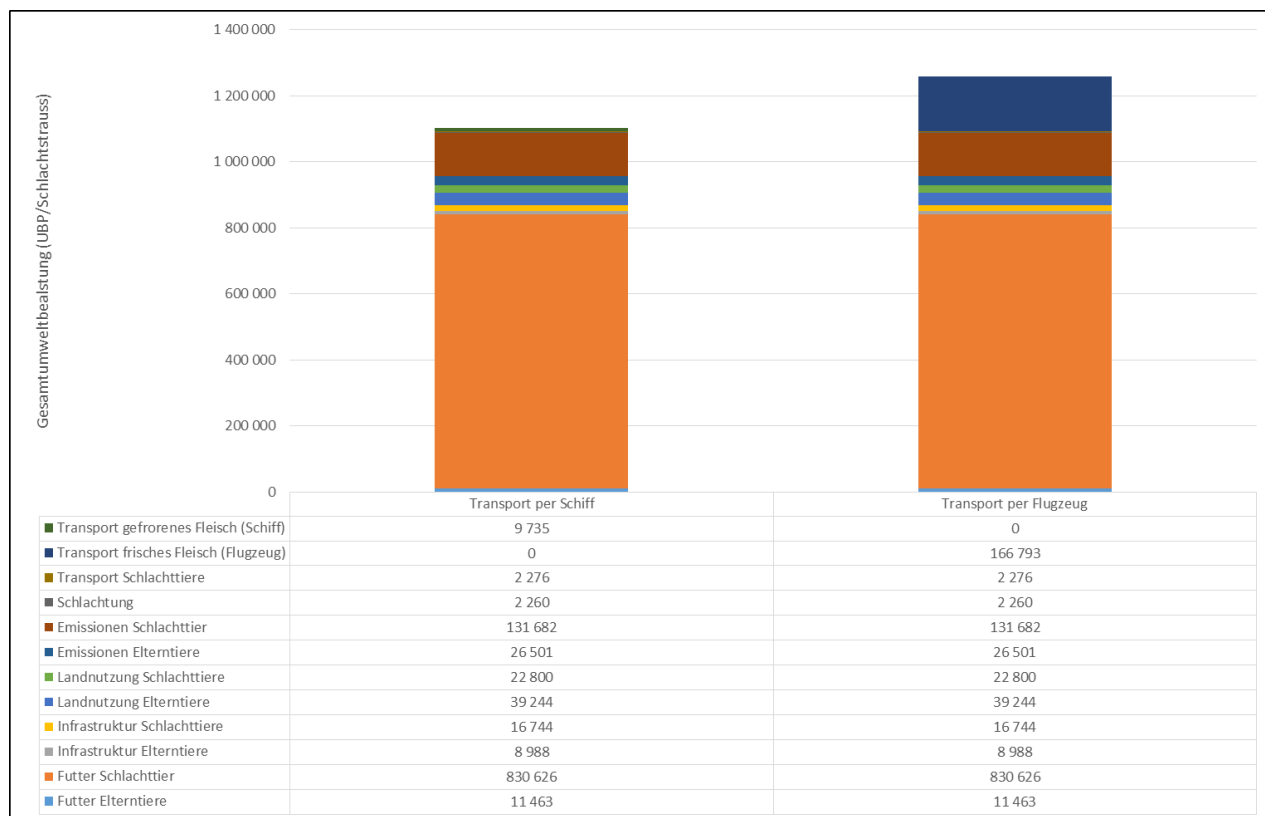
Angaben pro Schlachttier

Anhang 4: Grafik Hirsch CO_{2eq} absolut



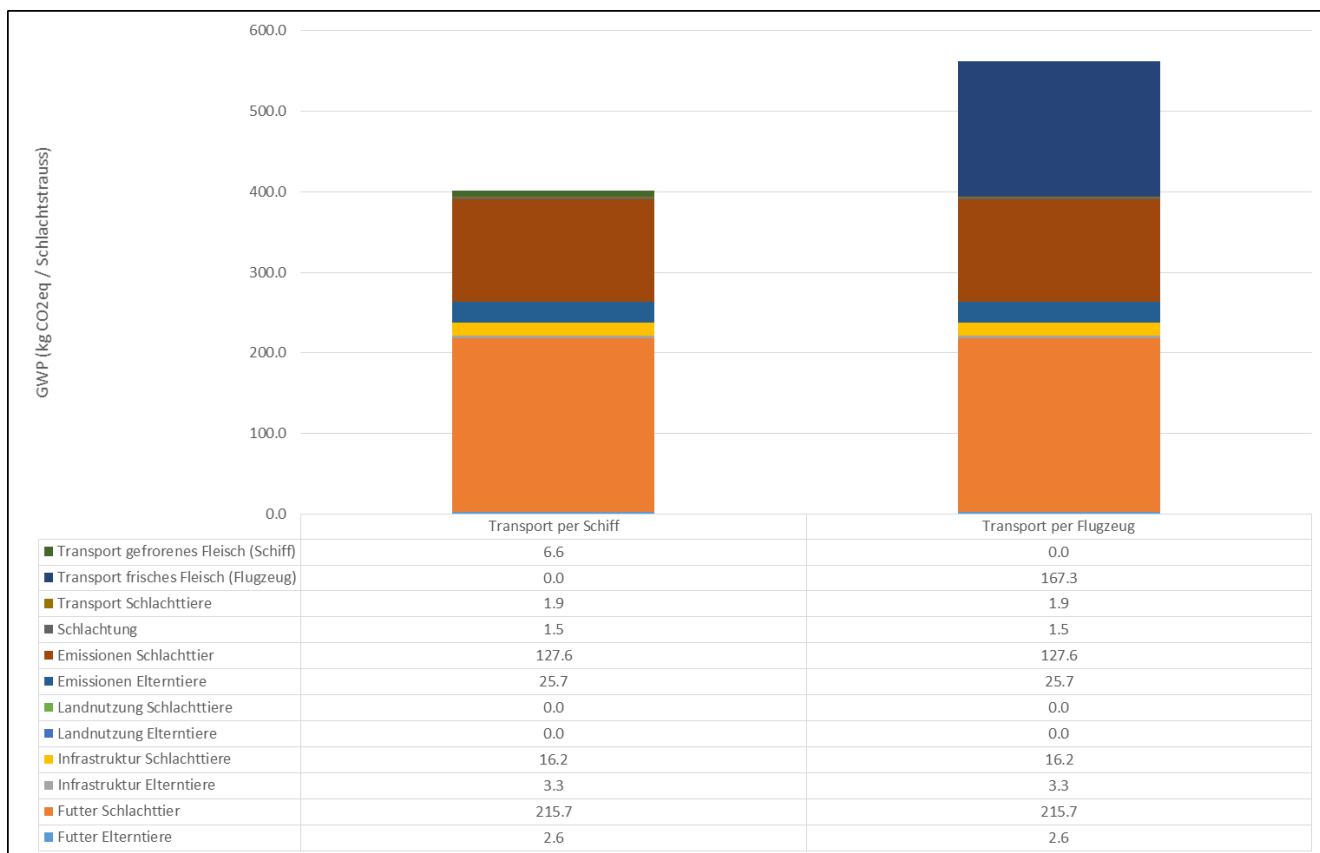
Angaben pro Schlachttier

Anhang 5: Grafik Strauss UBP absolut



Angaben pro Schlachttier

Anhang 6: Grafik Strauss CO_{2eq} absolut



Angaben pro Schlacht tier

Anhang 7: Excelberechnungen Hirsch und Strauss

Separate Abgabe im Original