



BIOÖKONOMIE UND  
GESUNDHEIT  
AGRARLEBENSMITTEL UND  
BIOWISSENSCHAFT

## Bewertung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks von zwei Milchprodukten von Arla Foods Deutschland 2022

Katarina Nilsson, Stephanie Fjäll und Mehran Naseri Rad

RISE-Projekt P116329

# Bewertung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks von zwei Milchprodukten von Arla Foods Deutschland 2022

Oktober 2022

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Umfang der Bewertung</b> .....	<b>9</b>
3.1	Methode .....	100
3.2	Ziel der Studie .....	10
3.3	Funktionelle Einheit .....	11
3.4	Systembeschreibung .....	11
3.4.1	Berücksichtigte Prozesse .....	12
3.5	Zeitliche und geografische Repräsentativität .....	14
3.6	Zuordnung .....	14
3.7	Ausschlüsse und Abgrenzungen .....	14
3.8	Trennungen, die im System vorgenommen wurden .....	14
<b>4</b>	<b>Vorräte</b> .....	<b>15</b>
4.1	Deutscher Arla Milchbetrieb .....	15
4.1.1	Beitrag aus der Flächennutzungsänderung .....	15
4.1.2	Beitrag von anmoorigen Böden .....	16
4.2	CO <sub>2</sub> -Fußabdruck von Milch ab den Betrieben .....	16
4.3	Molkereistandort .....	17
4.3.1	Lebensmittelverluste in der Molkerei .....	17
4.3.2	Ressourcenverbrauch in der Molkerei .....	17
4.3.3	Abfälle und HCFC-Emissionen, die am Molkereistandort erzeugt werden.....	17
4.3.4	Zutaten in Produkten.....	18
4.4	Haltbarkeit von Produkten in der Molkerei, im Einzelhandel und beim Verbraucher.....	18
4.5	Verpackung .....	18
4.6	Transporte .....	19
4.6.1	Interne Transporte bei Arla .....	19
4.7	Einzelhandel .....	20
4.8	Verbraucher .....	21
4.8.1	Transport nach Hause .....	21
4.8.2	Kühllagerung .....	22
4.8.3	Abwasserbehandlung.....	22
4.9	Geschäftsreisen.....	22
4.10	Pendelfahrten .....	23
<b>5</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>24</b>
5.1	SKU-CO <sub>2</sub> -Fußabdruck .....	24
<b>6</b>	<b>Besprechung</b> .....	<b>27</b>

<b>7</b>	<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>32</b>
8.1	Emissionsfaktoren gemäß IPCC 2013 .....	32

# Abkürzungen

C	Kohlenstoff
CO <sub>2e</sub>	Kohlendioxidäquivalente
CH <sub>4</sub>	Methan
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
EF	Emissionsfaktor
EDA	European Dairy Association (Europäischer Milchindustrieverband)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen)
FPCM	Fett- und eiweißkorrigierte Milch
GWP	Globales Erwärmungspotenzial
GHG	Treibhausgas
GHGP	Greenhouse Gas Protocol (Treibhausgasprotokoll)
HCFC	Fluorchlorkohlenwasserstoff
HFC	Hydro-Fluorkohlenstoffverbindungen
IDF	International Dairy Federation (Internationaler Milchwirtschaftsverband)
ISO	ISO – International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
LCA	Lebenszyklus-Analyse
LEAP	Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership (Partnerschaft für die Umweltbewertung und Umweltverträglichkeit der Tierhaltung)
LU	Flächennutzung
LUC	Flächennutzungsänderung
kWh	Kilowattstunde
MS	Milchtrockenmasse
MWh	Megawattstunde
N	Stickstoff
N <sub>2</sub> O	Distickstoffoxid
PCR	Produktkategorieregel
PEF	CO <sub>2</sub> Fußabdruck für Produkte
SF	Bindungsfaktor
SKU	SKU - Stock Keeping Unit = Artikelnummer
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen)

# 1 Zusammenfassung

## Einleitung

Die Arla Foods Germany GmbH hat RISE beauftragt, die Bewertung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks von zwei Milchprodukten vorzunehmen, die 2022/2023 in Deutschland auf den Markt kommen sollen. Da die Produkte noch nicht in der Produktion sind, basiert die Bewertung auf einer prognostizierten Produktion mit Produktionsdaten, die das Jahr 2021 repräsentieren. Die Bewertung wurde von September bis November 2022 von RISE durchgeführt.

Einen Überblick der Projektdetails enthält Tabelle 1.

Zusammenfassung Tabelle 1. Zusammenfassung der Projektdetails

Projektdetails	
Kundenunternehmen	Arla Foods Deutschland GmbH
Durchführendes Unternehmen	RISE Food and Agriculture
Ziel	Bewertung des CO <sub>2</sub> -Fußabdrucks von zwei Milchprodukten
Umfang	Die komplette Wertschöpfungskette – „von der Wiege bis zur Bahre“ – von zwei Milchprodukten, die 2022 auf den deutschen Markt kommen
Norm für die Berechnung	ISO 14067 CO <sub>2</sub> -Fußabdruck von Produkten, der IDF-Leitfaden für die Standardmethode zur Lebenszyklus-Analyse und der Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (Treibhausgasprotokoll-Unternehmensstandard)
Ausgangsniveau	Produktion des Jahres 2021 vom 1. Januar bis zum 31. Dezember.
Art der Kontrolle	Operationeller Kontrollansatz (Arla hat die volle Befugnis, seine Betriebsrichtlinien für jeden Prozess einzuführen und umzusetzen)

## Bewertungsmethode

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der bewerteten Produkte entspricht der ISO-Norm 14067:2018 CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Produkten (ISO, 2019). Es wurde die Methode angewendet, die im Leitfaden der International Dairy Federation (IDF) als Standardmethode der Lebenszyklusanalyse für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Molkereiprodukten aufgeführt ist. Ziel war, die allgemeine ISO-Norm zu ergänzen (IDF, 2022). Die im IDF-Leitfaden empfohlene Methode wird zu einem großen Teil auch für die Kategorieregeln für den Umweltfußabdruck von Molkereiprodukten verwendet (EDA, 2020). Die Berechnungen und Berichte halten sich außerdem an den Greenhouse Gas (GHG) Protocol Corporate Standard und das Greenhouse Gas Protocol Value Chain (Scope 3) Reporting and Accounting (Greenhouse Gas Protocol, 2011).

Das in früheren Projekten entwickelte Modell für die Bewertung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks (gemäß ISO 14 067) wird bei diesem Projekt ebenfalls verwendet. Die Methode und die Ergebnisse dieses Modells wurden bereits in früheren Projekten von EY, Carbon Trust und der Climate Neutral Group überprüft und verifiziert.

## Ziel und Umfang der Bewertung

Die Berechnungen basieren auf spezifischen Daten, die die Produktion von zwei Milchprodukten in Deutschland im Jahr 2022 wiedergeben, die von der Arla Foods Deutschland GmbH bereitgestellt wurden.

- Milch 3,5 % DE VLOG ESL Arla Æ.K.T. (591421)
- Milch 1,5 % DE VLOG ESL Arla Æ.K.T. (591416)

Da die Produktion der beiden Artikelnummern 2022/2023 beginnen wird, wurde ein prognostiziertes Produktionsvolumen von 4.000 Tonnen verwendet. Das Ausgangsniveau für die Betriebs- und Molkereidaten entspricht dem Zeitraum vom 1. Januar bis zum 31. Dezember 2021, da die Produktion der beiden Artikelnummern andere Produkte ersetzen soll und die Milchlieferungen und die Molkereidaten daher gleichbleiben werden. Darüber hinaus wurden Informationen von Lieferanten sowie aus offiziellen Statistiken in Verbindung mit allgemeinen Daten und Emissionsfaktoren zusammengetragen.

Die funktionelle Einheit bei der Bewertung ist 1 kg des Milchprodukts im Haushalt einschließlich Verpackung. Das entspricht 1 kg Produkt und Milchabfall im Haushalt.

Der Umfang der Bewertung reicht „von der Wiege bis zur Bahre“, d. h. die Bewertung umfasst alle Aktivitäten innerhalb der Wertschöpfungskette der Milchprodukte, beginnend mit dem landwirtschaftlichen Betrieb und endend nach dem Verbrauch im Haushalt.

## Ergebnis

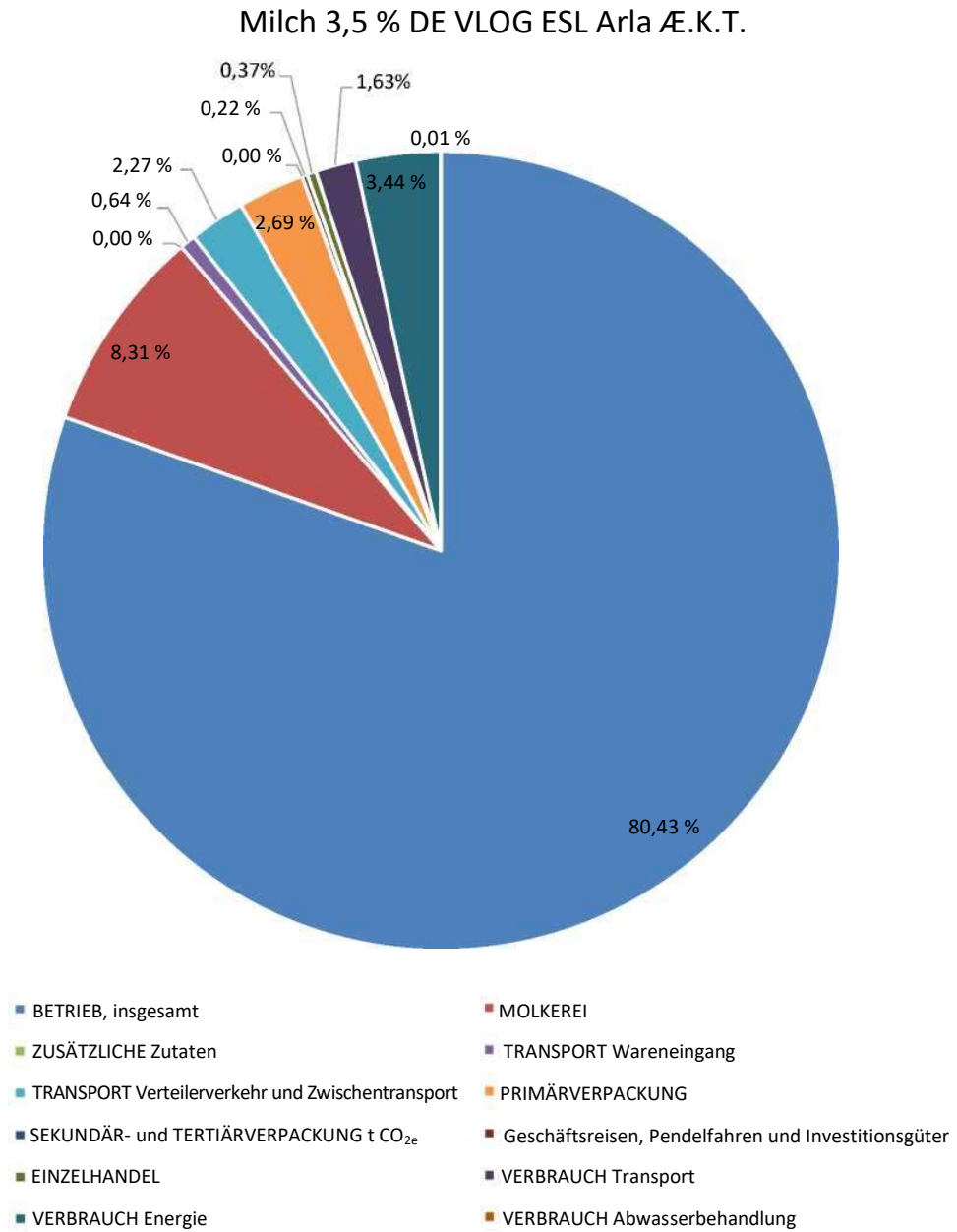
Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck für die SKU Milch mit 3,5 % Fett beträgt 1,49 kg CO<sub>2e</sub> und für die SKU-Milch mit 1,5 % Fett beträgt er 1,28 kg CO<sub>2e</sub> (Zusammenfassung Tabelle 1) unter Verwendung der Emissionsfaktoren des Sachstandsberichts des Weltklimarats 2021 (IPCC 2021) mit Rückkopplungen.

Zusammenfassung Tabelle 1. Die beiden SKU-Produkte und die entsprechenden Klimaauswirkungen in Bezug auf CO<sub>2e</sub> je SKU auf Basis von IPCC 2021.

Molkereiprodukte	CF pro SKU	CF pro SKU
	kg CO <sub>2e</sub> pro kg Produkt	kg CO <sub>2e</sub> pro Liter Produkt
Milch 3,5 % DE VLOG ESL Arla Æ.K.T. (591421)	1,49	1,54
Milch 1,5 % DE VLOG ESL Arla Æ.K.T. (591416)	1,28	1,32

Siehe Anlage 7.1, wenn die CO<sub>2</sub>-Fußabdrücke mit denen von Milchprodukten gemäß IPCC 2013 (einschließlich Rückkopplungen) verglichen werden sollen.

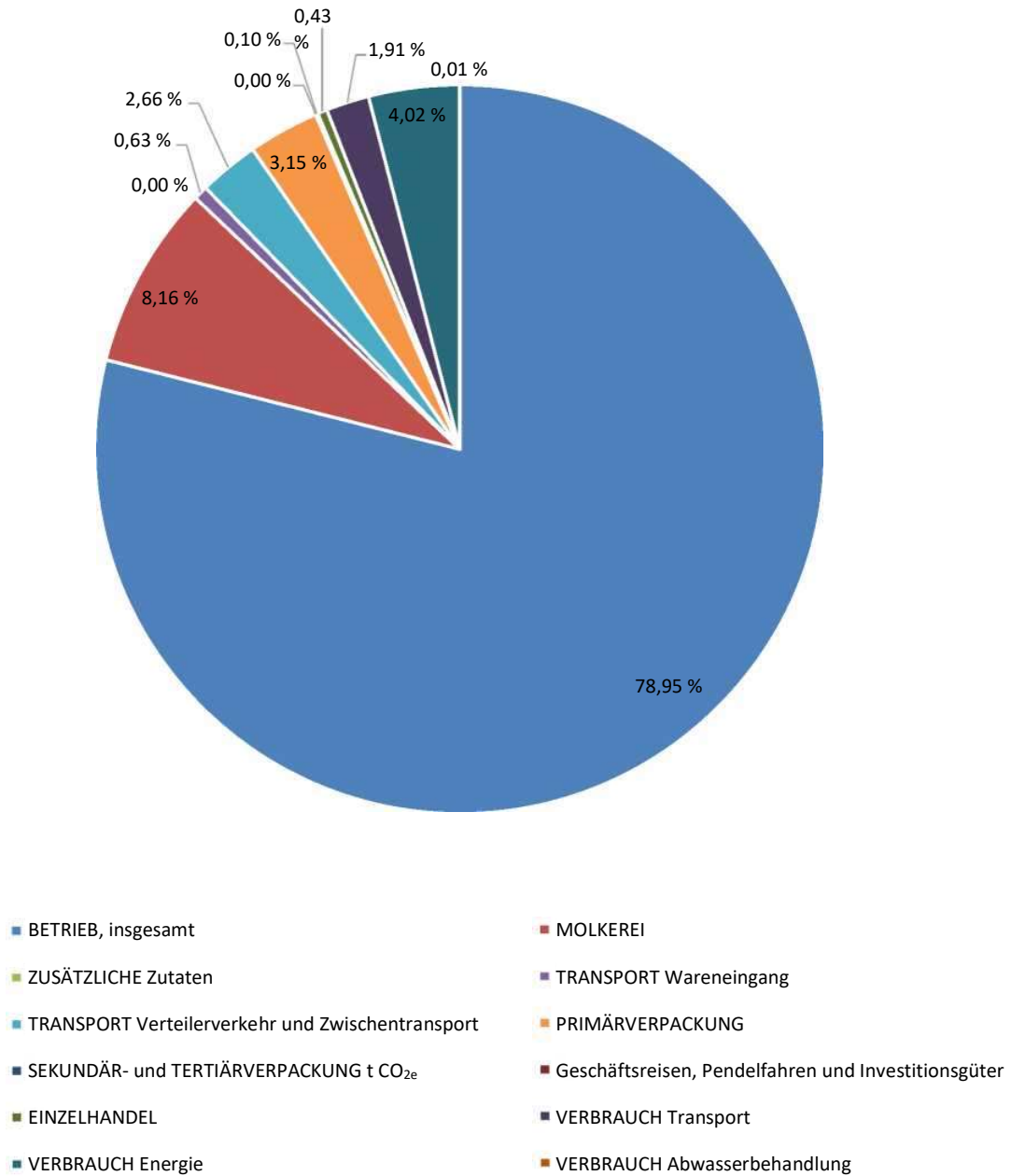
Der Beitrag zu den Klimaauswirkungen für die gesamte Wertschöpfungskette der beiden Milchprodukte wird in der Zusammenfassung in Abbildung 1–2 dargestellt. Der landwirtschaftliche Betrieb ist der Schritt innerhalb der Wertschöpfungskette, der den größten Anteil am CO<sub>2</sub>-Produktfußabdruck hat (ohne den Beitrag von anmoorigen Böden und Flächennutzungsänderung). Die Produktion in der Molkerei hat den zweitgrößten Anteil.



Zusammenfassung Abbildung 1. Klimaauswirkungen für die Gesamtmenge des Produkts SKU-Milch 3,5 % in Tonnen, aufgeteilt auf die verschiedenen Lebenszyklusphasen. Emissionsfaktoren gemäß IPCC 2021 mit Feedbackschleifen.



### Milch 1,5 % DE VLOG ESL Arla Æ.K.T.



Zusammenfassung Abbildung 2. Klimaauswirkungen für die Gesamtmenge des Produkts SKU-Milch 1,5 % in Tonnen, aufgeteilt auf die verschiedenen Lebenszyklusphasen. Emissionsfaktoren gemäß IPCC 2021 mit Feedbackschleifen.

## 2 Einleitung

Die Arla Foods Deutschland GmbH (Arla Foods DE) hat RISE beauftragt, eine Bewertung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks von zwei Milch-SKU durchzuführen, die während des Jahres 2022/2023 auf dem deutschen Markt eingeführt werden sollen. Die Bewertung wird gemäß ISO 14067:2018 – CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Produkten (ISO, 2018) sowie gemäß der im IDF-Leitfaden über die Methode zur Bewertung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks von Molkereiprodukten genannten Methode durchgeführt. Die im IDF-Leitfaden empfohlene Methode wird zu einem großen Teil auch in den Kategorieregeln für den Umweltfußabdruck von Molkereiprodukten verwendet (EDA, 2021).

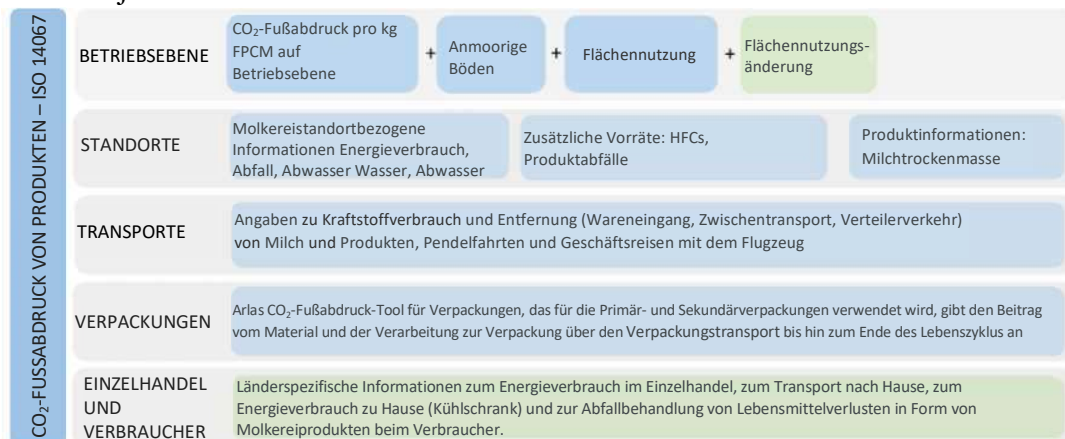
Die Berechnungen basieren auf spezifischen Daten, die Arla Weidenmilchbetriebe in Deutschland sowie die Arla Molkereiproduktion im Jahr 2021 repräsentieren, um eine prognostizierte jährliche Produktion von zwei Produkten widerzuspiegeln. Die Produktion der beiden Artikelnummern soll andere Produkte ersetzen. Daher werden die Milchlieferungen und die Molkereidaten gleichbleiben. Es wurden spezifische Daten bezüglich der Verpackung der beiden SKUs verwendet. Alle Daten wurden von Arla bereitgestellt. Es wurden Informationen von Lieferanten sowie allgemeine Daten und Emissionsfaktoren aus anerkannten Lebenszyklusanalyse-Datenbanken, wissenschaftlichen Artikeln und weiteren veröffentlichten Studien zusammengetragen.

## 3 Umfang der Bewertung

Der Umfang der Bewertung umfasst den Beitrag der gesamten Wertschöpfungskette: vom Feld für die Futterproduktion, dem Ressourcenverbrauch im Betrieb, der Verpackung, den Transporten, der Lagerung im Einzelhandel und beim Verbraucher bis hin zum letzten Tag der Haltbarkeit der Produkte und der Abfallbehandlung (von Lebensmittelabfällen und Verpackung).

Spezifische Angaben zu Produktion, Verpackung und Transport wurden so erfasst, dass sie die beiden SKU-Milchprodukte des Sortiments von Arla Foods DE repräsentieren, und der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck wurde gemäß der ISO-Norm 14067 bewertet.

Die Systemgrenzen des bewerteten Systems werden in Abbildung 1 dargestellt, mit Angaben zu den in jedem Schritt enthaltenen Daten.



In den blauen Kästchen werden die von Arla bereitgestellten Daten aufgeführt und in den grünen Kästchen die Daten, die von RISE ermittelt wurden. Für die Bewertung wird ein operationeller Kontrollansatz angewendet, da Arla die volle Befugnis hat, seine Betriebsrichtlinien für interne

Betriebsabläufe in verschiedenen Phasen sowie beim Transport zum Einzelhandel einzuführen und umzusetzen.

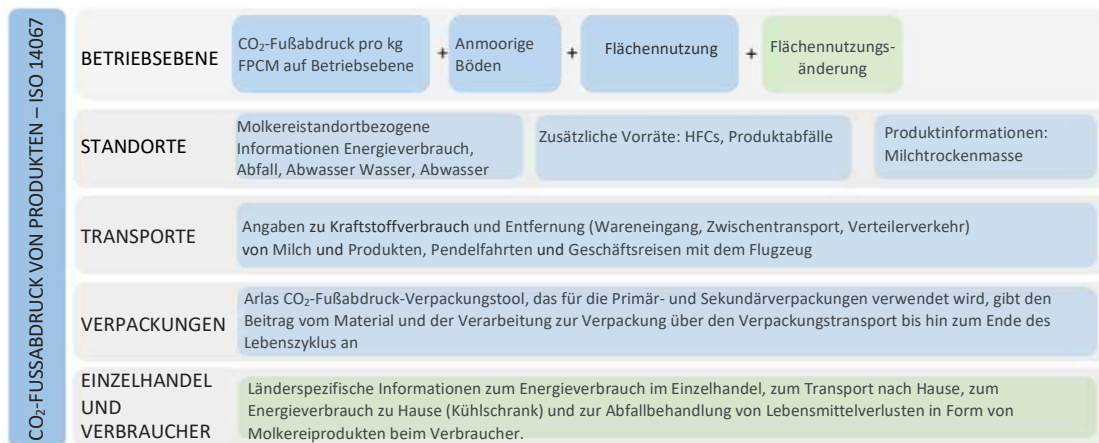


Abbildung 1. Systemgrenzen für die Bewertung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks von zwei SKU-Milchprodukten für Arla Foods DE. Blaue Kästchen zeigen die Daten an, die von Arla bereitgestellt wurden, und grüne Kästchen die Daten, die von RISE zusammengetragen wurden.

## 3.1 Methodik

Die Bewertung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks der SKU-Milchprodukte von Arla Foods DE erfolgt gemäß der ISO-Norm 14067 für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Produkten (ISO, 2018) sowie gemäß dem IDF-Leitfaden über die Standardmethode zur Lebenszyklusanalyse (IDF, 2022). Die standardmäßig verwendete Methode zur Charakterisierung für Treibhausgase ist AR5 (IPCC 2013) mit Rückkopplungen.“

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der bewerteten Produkte entspricht der ISO-Norm 14067:2018 CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Produkten (ISO, 2019). Es wurde die Methode angewendet, die im Leitfaden der International Dairy Federation (IDF) als Standardmethode der Lebenszyklusanalyse für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Molkereiprodukten aufgeführt ist. Ziel war, die allgemeine ISO-Norm zu ergänzen (IDF, 2022). Die im IDF-Leitfaden empfohlene Methode wird zu einem großen Teil auch für die Kategorieregeln für den Umweltfußabdruck von Molkereiprodukten verwendet (EDA, 2020). Die Berechnungen und Berichte halten sich außerdem an den Greenhouse Gas (GHG) Protocol Corporate Standard und das Greenhouse Gas Protocol Value Chain (Scope 3) Reporting and Accounting (Greenhouse Gas Protocol, 2011).

Das in früheren Projekten entwickelte Modell für die Bewertung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks (gemäß ISO 14067) wird bei diesem Projekt ebenfalls verwendet. Die Methode und die Ergebnisse dieses Modells wurden von EY, Carbon Trust und der Climate Neutral Group im Rahmen früherer CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Projekte für Arla-Milchprodukte und -Sortimente überprüft und verifiziert.

## 3.2 Ziel der Studie

Das Ziel der Studie besteht darin, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des gesamten Produktlebenszyklus von zwei Milchprodukten von Arla Foods DE, die im Jahr 2022/2023 auf den deutschen Markt kommen sollen, „von der Wiege bis zur Bahre“ zu quantifizieren.

### 3.3 Funktionelle Einheit

Die funktionelle Einheit bei der Bewertung ist 1 kg des Milchprodukts im Haushalt einschließlich Verpackung. Das entspricht 1 kg Produkt und Milchabfall im Haushalt.

Die funktionelle Einheit wurde auch so ausgedrückt, dass 1 Liter des Milchprodukts (SKU) im Haushalt einschließlich Verpackung 1 kg Produkt und Milchabfall im Haushalt entspricht.

### 3.4 Systembeschreibung

Das definierte Produktsystem von Arla Foods DE basiert auf einer Produktperspektive, die sich an die Methode in der ISO-Norm ISO 14067 für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Produkten hält.

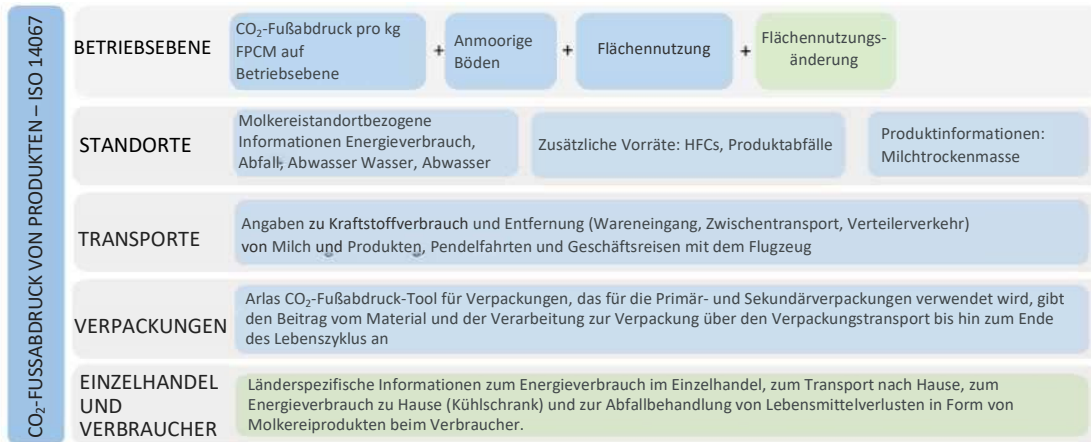


Abbildung 1.

Aus Produktperspektive (ISO 14067) werden die im Produktsystem enthaltenen Prozesse, Abbildung 2, unterteilt in:

- Vorgelagerte Prozesse, hauptsächlich Aktivitäten im Milchviehbetrieb („cradle-to-gate“),
- Kernprozesse, Aktivitäten an den Standorten und in den Einrichtungen von Arla („gate-to-gate“),
- Nachgelagerte Prozesse, Aktivitäten in der Wertschöpfungskette zwischen Molkerei und Verbraucher („gate-to-grave“).

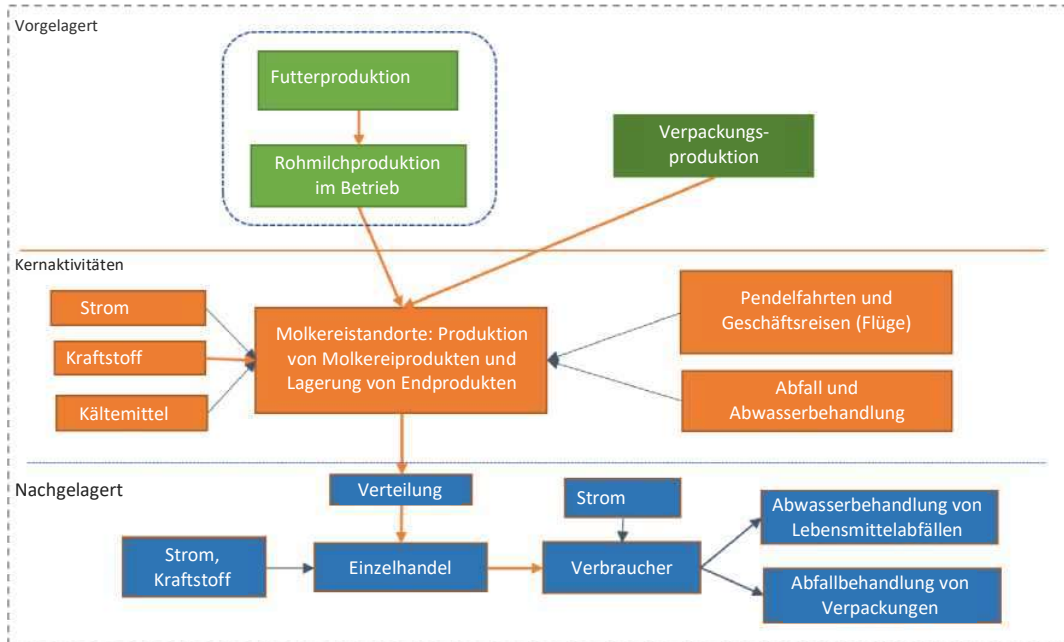


Abbildung 2. Vereinfachtes Ablaufdiagramm für SKU-Milchprodukte von Arla Foods DE. Die orangefarbenen Pfeile zeigen Transporte an. Grüne Kästchen stellen vorgelagerte Prozesse dar, orangefarbene Kästchen Aktivitäten am Molkereistandort und blaue Kästchen nachgelagerte Aktivitäten.

### 3.4.1 Berücksichtigte Prozesse

Alle bei der Bewertung berücksichtigten Prozesse sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1. Prozesse, die für die beiden SKU-Milchprodukte von Arla Foods DE stehen, die bei der Bewertung berücksichtigt wurden. Es wird angezeigt, von wo innerhalb der Wertschöpfungskette und welchem Scope die Emissionen zugeordnet wurden.

Kategorie	Emissionen zugeordnet zu Scope	Prozesse
Vorgelagerte Prozesse	3	Aktivitäten des Betriebs (innerhalb und außerhalb des Betriebs): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Methanausstoß aus der Pansenfermentation von Kühen</li> <li>- Verarbeitung, Lagerung und Ausbringung von Gülle</li> <li>- Futteranbau-, -produktion und -verbrauch, auf den Betrieben und importiert</li> <li>- Wareneingang von Futter sowie Zugänge zum Betrieb</li> <li>- Strom- und Energieproduktion und -verbrauch im Betrieb</li> <li>- Emissionen aus anmoorigen Böden im Betrieb</li> <li>- Emissionen durch die Landnutzungsänderung (LUC) von importiertem Futter</li> </ul>
	3	Milchabholung von Arla Milch von den Betrieben zu den Molkereien.
	3	Produktion und Wareneingang von Verpackungen.
Kernprozesse	3	Energiegewinnung und -verteilung an Arla Standorte
	1	Verbrennung von Kraftstoffen an Molkereistandorten von Arla zur Produktion des Endprodukts (z. B. Entrahmung, Homogenisierung, Pasteurisierung, Verpackung, Kühlung).
	2	Emissionen aus der Erzeugung eingekauften Stroms, der an Molkereistandorten von Arla verwendet wird.
	3	Abfallmanagement aller Abfallfraktionen und Abwasserbehandlung von Abwässern von Produktionsstandorten von Arla.
	3	Produktion von Investitionsgütern und Leasingobjekten an Arla Standorten. <sup>1</sup>
	3	Geschäftsreisen und Pendelfahrten.
Nachgelagerte Prozesse	3	Verteilerverkehr (extern) von der Molkerei oder dem Lager zum Einzelhandel.
	3	Einzelhandel: Energie- und Stromverbrauch.
	3	Einzelhandel: Abfallbehandlung von Molkereiabfällen.
	3	Verbraucher: Transport vom Einzelhandel.
	3	Verbraucher: Energieverbrauch durch Kühl Lagerung.
	3	Verbraucher: Abfallbehandlung von Lebensmittelverlusten in Form von Molkereiprodukten in Haushalten.
	3	Behandlung von Verpackungen am Ende ihres Lebenszyklus.

<sup>1</sup> Investitionsgüter werden nicht direkt eingerechnet, die Auswirkung stammt aus dem Anteil der Investitionsgüter von 0,1 % für 1 L Milch aus früheren Lebensdaueranalysen von Bio-Produkten von Arla (RISE, 2022)

## 3.5 Zeitliche und geografische Repräsentativität

Die Bewertung repräsentiert die Produktion von Arla Foods DE im Jahr 2021 am Molkereistandort Upahl, Deutschland. Der Zeitraum, auf den sich die Bestandsdaten für die Arla-Milchviehbetriebe und die Molkerei beziehen, ist der 1. Januar 2021 bis 31. Dezember 2021. Die Bestandsdaten für das Jahr 2021 werden für die erwartete Produktion der beiden SKUs modelliert und zur Darstellung der Produktion der beiden Produkte verwendet, da die Produkte noch nicht eingeführt sind. Die beiden Produkte werden bestehende Produktströme ersetzen, weshalb die Daten voraussichtlich konstant bleiben werden. Für die Verpackung im Zusammenhang mit den SKU-Produkten werden spezifische Daten verwendet.

## 3.6 Zuordnung

Die Emissionen auf Betriebsebene werden zwischen Milch und Fleisch aufgeteilt (von geschlachteten Milchkühen und einem Kälberüberschuss), basierend auf der Futterenergie, wie in der Methode der IDF (IDF 2022) empfohlen. Die Aufteilung der Beiträge auf Betriebsebene und am Molkereistandort auf die verschiedenen Molkereiprodukte erfolgt auf Grundlage des Inhalts an Milchtrockenmasse (MS, Fett, Eiweiß und Laktose) im Endprodukt (IDF, 2022).

## 3.7 Ausschlüsse und Abgrenzungen

Der Kohlenstoffabbau (Kohlenstoffbindung) durch Flächennutzung wurde von der Bewertung ausgenommen. Abgesehen davon werden die Beiträge aus allen wichtigen Schritten innerhalb der Molkereiwertschöpfungskette, die sich auf das Klima auswirken, gemäß ISO 14067 (ISO, 2018) in die Bewertung mit einbezogen.

## 3.8 Trennungen, die im System vorgenommen wurden

Getrennt wurden die organischen Abfälle aus der Molkerei sowie aus dem Einzelhandel, die in die Biogasproduktion gehen. Der Beitrag aus der Biogasproduktion wird dem Biogasnutzer zugeordnet.

Eine weitere Trennung wurde bei den Abfallfraktionen aus der Molkerei durchgeführt, die zum Recycling gehen. D. h., der Beitrag aus dem Recyclingprozess wird dem Nutzer des recycelten Materials zugeordnet.

## 4 Vorräte

### 4.1 Deutscher Arla Milchbetrieb

Angaben zu allen relevanten Aktivitäten im Zusammenhang mit der Milchproduktion auf dem Milchbetrieb wurden von Arla zusammengetragen und RISE bereitgestellt.

Die Milch stammt aus Arlas deutschen Weidemilchbetrieben. Von Arla wurden Informationen über die Betriebe für das Jahr 2021 bereitgestellt, und zwar im Format der Menge an CO<sub>2</sub>-, CH<sub>4</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen pro kg fett- und eiweißkorrigierter Milch (FPCM, mit einem Milchtrockenmasseanteil von 12,15 %). Der Beitrag von anmoorigen Böden und der mit der Flächennutzungsänderung verbundenen Futtermenge wurde von Arla bereitgestellt.

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Milch auf Betriebsebene wurde mithilfe des CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Tools für Betriebe (Klima-Check-Tool) berechnet. Dieses wurde von der Unternehmensberatung 2.0-LCA consultants entwickelt, um den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Milch auf Betriebsebene zu berechnen. Das Klima-Check-Tool basiert auf der von der International Dairy Federation entwickelten Methode (IDF, 2022). Allerdings wendet das Klima-Check-Tool nicht – wie von ISO 14067 vorgegeben – die GWP100-Werte einschließlich Feedback an. Dies wurde für die vorliegende Studie angepasst und in dieselbe mit aufgenommen (IPCC, 2013, und IPCC, 2021).

Derzeit berücksichtigt das Tool keine CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Flächennutzung. Dieser Punkt wurde daher in dieser Studie von RISE bewertet und hinzugefügt.

Das Tool von Arla bezieht alle relevanten Emissionen sowohl im Betrieb als auch außerhalb des Betriebs mit ein: Methan(CH<sub>4</sub>)-Emissionen auf Betriebsebene aus der Pansenfermentation von Tieren (Kühe und Färsen), CH<sub>4</sub>- und Distickstoffoxid(N<sub>2</sub>O)-Emissionen im Zusammenhang mit der Gülleverarbeitung und -ausbringung und sowohl direkte als auch indirekte N<sub>2</sub>O-Emissionen aus dem Futteranbau und fossile CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verwendung von Diesel oder sonstiger Energie im Betrieb sowie Emissionen aus der Produktion von importiertem Futter und aus dem Transport und weitere Beiträge. Das Tool bezieht auch Emissionen (N<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub>) von anmoorigen Böden mit ein.

2020 wurde das Klima-Check-Tool von Arla umfassend aktualisiert und allen Arla Landwirten zur Verfügung gestellt. Die für die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks verwendeten Daten sind betriebspezifisch. Sie werden von einem externen landwirtschaftlichen Berater überprüft, der auch die jeweiligen Betriebe besucht<sup>2</sup>.

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Betriebs wird zwischen Milch und Fleisch aufgeteilt, wobei 85 % der Milch und 15 % dem Fleisch zugeordnet werden.

#### 4.1.1 Beitrag aus der Flächennutzungsänderung

Futter für die konventionelle Milchproduktion umfasst Sojamehl, Sojaexpeller (Kuchen) und Palmöl. Der Beitrag der Flächennutzungsänderung wurde der Datenbank des Global Feed LCA Institute (GFLI) für in europäische Länder importiertes Futter entnommen (*GFLI Database ReCiPE economic allocation*). Die in der Datenbank gewählten Futtermittel waren Sojaschrot und Sojaexpeller, die in die EU importiert wurden, sowie

<sup>2</sup> Weitere Informationen sind erhältlich auf: <https://www.arla.com/sustainability/sustainable-dairy-farming/how-arla-farmers-reduce-dairys-carbon-footprint/> (Stand 22.11.2022)



Palmöl aus Indonesien und Malaysia (jeweils 50 % des Palmölgewichts pro Land). Die folgenden Futtermittel wurden der GFLI-Datenbank entnommen (unter Verwendung der wirtschaftlichen Allokation).

- Sojaschrot GFLI EU, Sojaschrot, aus Zerkleinerung (Lösungsmittel), im Werk/RER Economic S.
- Sojaexpeller (Kuchen) GFLI EU, Sojaexpeller, aus Zerkleinerung (Pressen), im Werk/RER Economic S
- Rohpalmöl, aus Rohpalmölproduktion, im Werk/ID Economic S
- Rohpalmöl, aus Rohpalmölproduktion, im Werk/MY Economic S

#### 4.1.2 Beitrag von anmoorigen Böden

Informationen zum Beitrag von anmoorigen Böden von Arlas eigenen Milchbetrieben sind im Klima-Check-Tool von Arla enthalten. Die Emission von anmoorigen Böden pro kg FCPM wird für N<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub> im Betrieb angegeben. Laut IPCC (IPCC et al., 2014) kommt es auf Anbauflächen nicht zu CH<sub>4</sub>-Emissionen von anmoorigen Böden.

## 4.2 CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Milch ab den Betrieben

Eine Zusammenfassung des Beitrags zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von 1 kg FPCM ab den Betrieben ist in Tabelle 2 enthalten. Es wurde ein Vergleich unter Verwendung der Emissionsfaktoren von IPCC 2013 und IPCC 2021 durchgeführt (einschließlich Feedbackschleife für beide). Allerdings dienen die Emissionsfaktoren von IPCC 2021 im Folgenden als Standard und werden in den Ergebnissen verwendet, um den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der SKU-Produkte zu beschreiben.

Tabelle 2. Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von 1 kg FPCM im Betrieb, beschrieben mit IPCC 2013 und IPCC 2021, einschließlich Feedbackschleifen. Milchtrockenmasse (MS).

	CO <sub>2</sub> -Fußabdruck von FPCM, mit IPCC 2013, einschließlich Rückkopplungen.	CO <sub>2</sub> -Fußabdruck von FPCM, mit IPCC 2021 einschließlich Rückkopplungen.	Einheit
Summe <b>ohne</b> anmoorige Böden, Flächennutzung und Flächennutzungsänderung	10,51	8,99	kg CO <sub>2e</sub> /kg MS
Beitrag von anmoorigen Böden	1,07	1,06	kg CO <sub>2e</sub> /kg MS
Beitrag aus der Flächennutzung – Emissionen	0,00	0,00	kg CO <sub>2e</sub> /kg MS
Beitrag aus der Flächennutzungsänderung	0,036	0,036	kg CO <sub>2e</sub> /kg MS
Summe <b>einschl.</b> anmoorigen Böden, Flächennutzung und Flächennutzungsänderung	11,62	10,09	kg CO <sub>2e</sub> /kg MS

## 4.3 Molkereistandort

Produktionsstandort für die SKUs ist die Molkerei in Upahl. Die Daten, die die Produktion 2021 abbilden, wurden von Arla bereitgestellt. Der Gesamtgehalt an Milchtrockenmasse der in Upahl produzierten Molkereiprodukte wurde ebenso bereitgestellt wie die prognostizierten Produktionsvolumen für die beiden SKUs.

### 4.3.1 Lebensmittelverluste in der Molkerei

Spezifische Informationen zu Lebensmittelabfällen am Molkereistandort im Zusammenhang mit den beiden Produkten wurden von Arla bereitgestellt. Diese Angaben wurden bei der Berechnung verwendet, so dass die Mengen der von den Betrieben gelieferten Milch jeweils um den spezifischen Abfallprozentsatz für jedes Produkt erhöht wurde.

### 4.3.2 Ressourcenverbrauch in der Molkerei

Die Gesamtmenge an MS am angenommenen Produktionsvolumen der beiden SKUs beträgt 451 Tonnen. Mit dem spezifischen Milchabfallprozentsatz im Zusammenhang mit der Produktion in der Molkerei wurde die von den Betrieben gelieferte, für das Endproduktvolumen benötigte Milchmenge (als MS) berechnet und als Beitrag zum SKU-CO<sub>2</sub>-Fußabdruck auf Betriebsebene verwendet. Die Gesamtmenge an MS an der Produktmenge aus Upahl für 2021 beträgt 36.825 Tonnen.

Der Verbrauch an Energie- und Stromressourcen für die Produktion der SKU-Molkereiprodukte am Produktionsstandort Upahl ist in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3. Energieverbrauch am Produktionsstand Upahl für SKU-Molkereiprodukte von Arla 2021.

2021	Energieverbrauch in der Molkerei, für SKU-Milchprodukte von Arla	Einheit
Erdgas	811	MWh
Gasöl	5,29	MWh
Strom	424	MWh

Die Emissionsfaktoren, die verwendet wurden, um die Klimaauswirkungen unter Verwendung unterschiedlicher Energie- und Stromarten zu beschreiben, hat Arla von Sphera erhalten. Dieselben Emissionsfaktoren werden im ESG-Bericht von Arla verwendet.

### 4.3.3 Abfälle und HCFC-Emissionen, die am Molkereistandort erzeugt werden

Der Beitrag der Verbrennung von Abfällen und Sondermüll wird zusammen mit dem Beitrag der Abwasserbehandlung (in Bezug auf den CSB-Gehalt im Abwasser für die externe Aufbereitung) in die Bewertung mit einbezogen, Tabelle 5. Für das Werk Upahl wurden im Jahr 2021 keine Kältemittlemissionen oder -leckagen gemeldet. Der Stromverbrauch für die externe Behandlung des CSB wird für die beiden SKU-Milchprodukte mit 13,9 MWh bewertet.

Tabelle 4. Die Abfälle am Produktionsstandort Upahl, die 2021 den SKU-Milchprodukten von Arla Foods DE zugeordnet wurden.

2021	Abfallemission von SKU-Milchprodukten von Arla am Produktionsstandort	Einheit
Abfälle zur Verbrennung	1,0	Tonnen
CSB im Abwasser für externe Behandlung	25,3	Tonnen

#### 4.3.4 Zutaten in Produkten

Die beiden SKU-Milchprodukte enthalten eine Mischung aus standardisierter Milch und Sahne von Arla Milchbetrieben in Deutschland ohne zusätzliche Zutaten. Die Dichte der Produkte wurde verwendet, um die Auswirkung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks pro Liter Produkt zu untersuchen.

- Milch 3,5 % DE VLOG ESL Arla Æ.K.T, MS-Gehalt 11,8 %, Dichte 1,0302 g/ml
- Milch 1,5 % DE VLOG ESL Arla Æ.K.T. MS-Gehalt 9,9 %, Dichte 1,032 g/ml

### 4.4 Haltbarkeit von Produkten in der Molkerei, im Einzelhandel und beim Verbraucher

Informationen über die Haltbarkeit der Produkte wurden von Arla bereitgestellt. Die Haltbarkeit wird definiert als Zeitraum vom Datum der Produktion bis zum auf der Verpackung aufgedruckten Mindesthaltbarkeitsdatum. Dies ist eine konservative Angabe. Denn normalerweise wird davon ausgegangen, dass Produkte vor dem letzten Tag der Mindesthaltbarkeitsdauer konsumiert werden. Die den Molkereiprodukten zugewiesene Haltbarkeit (Lagerung) wurde von Arla angegeben und RISE teilte die verbleibenden Tage gleichmäßig zwischen einer Lagerung im Einzelhandel und einer Lagerung beim Verbraucher auf. Beide Milchprodukte müssen gekühlt gelagert werden.

### 4.5 Verpackung

Alle Angaben zur Verpackung (Materialarten und Gewichte) für Primär-, Sekundär- und Tertiärverpackungen für die Produkte wurden von Arla bereitgestellt und mit in die Bewertung aufgenommen. Die Klimaauswirkungen der Verpackung wurden von Arla mithilfe des GaBi Packaging Calculator berechnet. Bei dem Arla-Tool handelt es sich um ein von Sphera entwickeltes GaBi Envision-Tool, mit dem die Umweltauswirkungen von Produktverpackungen ermittelt werden können. Das Tool basiert auf einem vollständig parametrisierten LCA-Modell. Die Methode ist von einem unabhängigen externen LCA-Experten bestätigt.

Der Beitrag der Produktion des Verpackungsmaterials, des Transports des Verpackungsmaterials, der Umwandlung von Material in Verpackungen und der Abfallbehandlung zum Ende des Lebenszyklus der Verpackungen wurde mit in die Bewertung aufgenommen. Da ein konservativer Ansatz für die Bewertung gewählt wurde, werden die Emissionen aus dem Teil der Verpackungen, die in die Verbrennung gehen, mit in die Bewertung aufgenommen. Dagegen wird die bei der Verbrennung erzeugte Energie nicht mit aufgenommen. Der Teil der Verpackungen, der ins Recycling geht, wird ebenfalls von der Bewertung ausgenommen. Durch diese Trennung werden die Vorteile des recycelten Materials an den Nutzer des recycelten Materials weitergegeben. Der beschriebene CO<sub>2</sub>e-Beitrag wird aufgeteilt in CO<sub>2</sub>e aus fossilen, biogenen und Flächennutzungsänderungsquellen. Der Beitrag der Flächennutzungsänderung stammt aus dem Anbau von biobasierten Rohstoffen.

Die pro SKU verwendeten Verpackungen werden in Tabelle 5 angegeben. Die Primärverpackung besteht aus einem 1-Liter-Milchkarton mit Deckel und Tülle aus Biokunststoff aus Zuckerrohrabfällen (Braskem I'm green™, Bio-PE). Die für die Produkte verwendete Sekundärverpackung besteht aus Karton (Einmalgebrauch). Bei der für die Produkte verwendeten Tertiärverpackung handelt es sich um eine Dehnfolie aus Kunststoff (LDPE) (Einmalgebrauch), die auf einer Palette (Mehrfachverwendung) um die Produkte gewickelt wird. Die Informationen zu der Menge an Sekundär- und Tertiärverpackungsmaterial, die pro Primärverpackung verwendet wurde, wurden von Arla bereitgestellt.

Tabelle 5. Primärverpackung, die für die SKU-Milchprodukte von Arla Foods DE verwendet wird.

Art der Verpackung	Verpackungsmaterial	Verpackungsgröße pro SKU (g)
Primärverpackung	Karton mit Deckel und Tülle aus Biokunststoff	27,0
Sekundärverpackung	Karton	12,5
Tertiärverpackung	Dehnfolie, LDPE	0,29

## 4.6 Transporte

### 4.6.1 Interne Transporte bei Arla

Der interne Transport von Milch und Molkereiprodukten bei Arla kann in Wareneingang, Zwischentransport und Verteilung unterteilt werden.

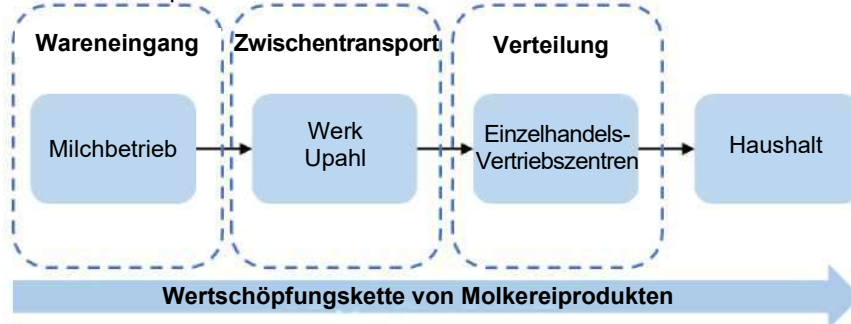


Abbildung 3. Die Pfeile in der Abbildung zeigen Transporte an. Die Angaben zu Strecken, Fahrzeugtyp, Kraftstofftyp und Auslastungsfaktoren für alle Transporte zwischen dem Betrieb und dem Einzelhandel wurden von Arla bereitgestellt.

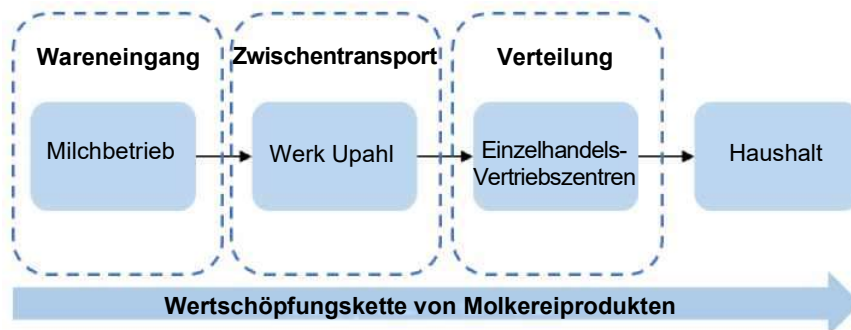


Abbildung 3. Vereinfachter Transportablauf von Milchprodukten vom Betrieb bis zum Haushalt. Die Pfeile zeigen Transporte an. Die Angaben zum Transport zwischen dem Betrieb und dem Einzelhandel wurden von Arla bereitgestellt.

Um die Emissionen durch den Transport der Milch vom Betrieb zum Produktionsstandort Upahl (**Wareneingangstransport**) zu berechnen, wurden spezifische Daten zum Kraftstoffverbrauch und zur Transportentfernung verwendet. Für einen LKW mit einer Tragfähigkeit von 14 bis 20 Tonnen wurde ein durchschnittlicher Wert von 17 Tonnen transportierter Milch verwendet. 100 % der Wareneingangstransporte in Deutschland werden von externen Transportunternehmen durchgeführt. Der Beitrag des Wareneingangstransports (Milchabholung) wird abhängig vom Inhalt an Milchtrockenmasse im Endprodukt zugeordnet. Der Wareneingangstransport wird zu 87,6 % von externen Transportunternehmen durchgeführt.

Es erfolgt kein **Zwischentransport** für SKU-Milchprodukte am Produktionsstandort Upahl. Das bedeutet, dass die Milch, die vom Betrieb zur Molkerei Upahl transportiert wird, nach der Produktion direkt zum Einzelhandel transportiert wird. Die **Verteilung** von Molkereiprodukten an den Einzelhandel erfolgt üblicherweise direkt ab dem Molkereistandort. Die durchschnittliche Entfernung vom Werk in Upahl zum Einzelhandel wurde von Arla bereitgestellt. Der Zwischentransport und der Verteilerverkehr werden zu 100 % von externen Transportunternehmen durchgeführt.

Bei dem für die Berechnungen verwendeten LKW-Typen handelt es sich um starre LKW 14–20 t, Diesel B7EU, Euro 6, Auslastungsfaktor 85 % (NTM, 2022). Beim Verteilerverkehr handelt es sich um Kühltransporte. Diese verbrauchen mehr Kraftstoff als Transporte bei Umgebungstemperatur. Für diese Transporte wurde ein Kühlfaktor von 1,15 verwendet. Die Eingangstransporte im Rahmen der Milchabholung werden nicht gekühlt. Der Beitrag der Investitionsgüter und der Infrastruktur (Straßenbau, LKW-Fertigung und Instandhaltung) werden basierend auf LKW-Transportprozessen aus der Ecoinvent-Datenbank (Ecoinvent-Zentrum, 2020) mit aufgenommen.

Der letzte Transport während der Wertschöpfungskette von Milchprodukten ist der Kundentransport vom Einzelhandel zum Haushalt. Zum Kundentransport siehe Abschnitt 4.8.1.

## 4.7 Einzelhandel

Der Energieverbrauch im Einzelhandel wurde der nationalen Statistik zum Energieverbrauch in Lebensmittelgeschäften mit Kühleinrichtungen entnommen (Chini, 2019). In der Referenz wurde „Einzelhandel mit Kühlung“ ausgewählt, um den Einzelhandelsschritt für Molkereiprodukte darzustellen. Der Energieverbrauch (Erdgas, Heizöl und Strom) wird in kWh pro Quadratmeter und Jahr angegeben. Der Energieverbrauch umfasst auch den Kühlbedarf. Der Erdgasverbrauch umfasst 54 % und der Heizölverbrauch 8 % des Heizbedarfs in den Geschäften (Chini, 2020). Der bei der Bewertung verwendete Energieverbrauch wird in Tabelle 6 angezeigt. Basierend auf den Informationen zum Energieverbrauch pro Quadratmeter und Jahr hat RISE die folgende Annahme getroffen, um den Energieverbrauch so anzupassen, dass er anstelle eines Werts pro m<sup>2</sup> einen Wert pro kg repräsentiert:

- Ausgehend von dem häufigsten Verpackungstypen für 1 Liter Milch (Größe: 7 × 7 × 23 cm) haben auf einem Quadratmeter 204 Ein-Liter-Verpackungen Platz und in einem Kubikmeter kann man 887 Liter unterbringen.
- Die Waren werden im Einzelhandel bis zu einer Höhe von 1,80 m aufgestellt, sodass auf einen Quadratmeter rund 1.600 kg des Produkts passen (1,80 m multipliziert mit 887 dm<sup>3</sup>).
- Die Produkte werden mit etwas Zwischenraum gelagert, sodass man davon ausgehen kann, dass 65 % des Volumens Produkt und 35 % Luft sind. Somit beträgt das tatsächliche Gewicht pro m<sup>2</sup> 1.600 kg multipliziert mit 0,65, also etwa 1.000 kg.

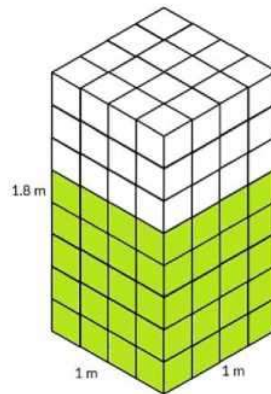


Abbildung 4. Schematische Erläuterung der Umrechnung von  $m^2$  in kg Milch

Für die Bewertung der Klimaauswirkungen der Lagerung im Einzelhandel wurde der durchschnittliche Strommix des Marktes in Deutschland zugrunde gelegt.

Anhand dieser Angaben wurde der Energieverbrauch im Einzelhandel pro kg und Tag berechnet, Tabelle 6.

Tabelle 6. Energieverbrauch im Lebensmitteleinzelhandel in Deutschland (Chini, 2019)

Energiequelle	Erdgas	Heizöl	Strom	Einheit
Einzelhandel mit Kühlung	46,2	6,72	317	kWh/ $m^2$ *Jahr

Die Abfälle von Molkereiprodukten im Einzelhandel werden mit 0,5 % angegeben. Dies entspricht dem Einzelhandel in Westeuropa (FAO, 2012). Es wird davon ausgegangen, dass die Behandlung von Abfällen von Molkereiprodukten im deutschen Einzelhandel in der Biogasproduktion erfolgt. Der Beitrag der Behandlung dieser Abfälle wird daher weggelassen (von der Bewertung getrennt, die Last wird dem Nutzer des Biogases zugeordnet). Die Behandlung von Verpackungsabfällen wird unter Verpackung einbezogen.

## 4.8 Verbraucher

Der Beitrag aus der Verbraucherphase, der in den  $CO_2$ -Fußabdruck der SKU-Milchprodukte von Arla DE mit in die Bewertung aufgenommen wurde, umfasst Folgendes:

- den Transport von Lebensmitteln vom Einzelhandel nach Hause
- die gekühlte Produktlagerung zu Hause
- die Behandlung von Abwässern der Molkereiprodukte, die in die Spüle geleert werden.

Die Behandlung von Verpackungsabfällen ist im Abschnitt über die Verpackung enthalten, siehe Abschnitt 4.5.

### 4.8.1 Transport nach Hause

Der durchschnittliche (mittlere) einfache Weg zu den Lebensmittelgeschäften beträgt in Deutschland laut dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2,5 km (BMEL, 2013). Laut der CIMA GmbH nutzten 2014 61,1 % der Verbraucher für den Lebensmitteleinkauf den PKW (Neumeier, 2014), laut Angaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung nutzen 58 % der Verbraucher zum Einkaufen den PKW (BMVBS, 2011). Für diese Bewertung wurde ein Wert von 60 % verwendet.

RISE hat die Annahme aufgestellt, dass im Durchschnitt bei jedem Einzelhandelseinkauf 5 kg Lebensmittel eingekauft werden. Für die Zuordnung der Auswirkung des Transports, der auf die Milchprodukte entfällt, wurde davon ausgegangen, dass 15 % der 5 kg Milch sind. Die Emissionsfaktoren, die für den PKW verwendet wurde, stammen vom Network for Transport Measures (NTM, 2020): PKW, Personenverkehr, Benzin E5, Euro 5. Investitionsgüter (Straße und PKW, Produktion und Instandhaltung) wurden mit in die Bewertung aufgenommen (Ecoinvent-Zentrum 2020).

Der Beitrag in kg CO<sub>2e</sub> pro kg gekaufter Lebensmittel wird in Tabelle 8 angezeigt.

Tabelle 8. Der Klimabeitrag von 1 kg (L) mit dem PKW eingekaufter Milch in Deutschland (zugeordnet anhand eines Lebensmitteleinkaufs von 5 kg).

Durchschnittliche (mittlere) Entfernung zum Lebensmittelgeschäft, einfach, (km)	Anteil von Transporten zum Einzelhandel mit dem PKW (%)	Emission, die 1 kg mit dem PKW eingekaufter Milch zugeordnet wurde (kg CO <sub>2e</sub> )
2,5	60	0,024

## 4.8.2 Kühlung

Die Daten für den Energieverbrauch von Verbraucherkühlschränken wurden der Website SparEnergy.dk entnommen (Spar.Energy.dk, 2020). Es wurde eine Kühlschrankgröße von 200 Litern mit einem Stromverbrauch von 196 kWh pro Jahr gewählt (durchschnittliche Kühlschränke der Energieeffizienzklassen A und B, 200 l), um die Kühlung von Milchprodukten von Arla beim Verbraucher darzustellen. Es wurde ein konservativer Ansatz mit einem durchschnittlichen Auslastungsfaktor von 25 % verwendet. Für die Bewertung der Klimaauswirkungen durch die Kühlschranklagerung im Haushalt wurde ein standortbasierter durchschnittlicher deutscher Strommix verwendet.

Der Beitrag der Kühlung für einen Liter (kg) Produkt beträgt 0,0057 kg CO<sub>2e</sub> pro Tag.

## 4.8.3 Abwasserbehandlung

In der Literatur wurden nur begrenzte Informationen zu Lebensmittelverlusten von Molkereiprodukten in Deutschland gefunden. Eine Quelle gab an, dass Milchprodukte 10 % der Lebensmittelabfälle beim Verbraucher ausmachen (Hauptmeier, 2021). Laut einem Bericht über globale Lebensmittelverluste (FAO, 2012) beträgt der Lebensmittelverlust von Molkereiprodukten in Westeuropa 7 %. Für diese Bewertung wurde angenommen, dass 10 % der Molkereiprodukte in den Abfall gehen.

Die Abfälle der Milchprodukte sind flüssig. Sie werden daher in der Spüle entsorgt und mit Wasser heruntergespült. Es wird davon ausgegangen, dass 1 Liter Wasser für jeden Liter Molkereiprodukte verwendet wird und der Beitrag der Abwasserbehandlung von Haushalten wird zu der Berechnung hinzugefügt. Es wird der Prozess „Wastewater, from residence {EU}| treatment of capacity 1.1E10 l/year | Cut-off“ aus der Ecoinvent-Datenbank verwendet (Ecoinvent V. 3.8, 2021).

Der Beitrag der Behandlung von einem Liter Abwasser aus Haushalten in Deutschland beträgt 0,0001 kg CO<sub>2e</sub>.

## 4.9 Geschäftsreisen

Gemäß der ISO-Norm 14067 wird der Beitrag aller größeren Quellen von Klimaauswirkungen in die Bewertung mit einbezogen (ISO, 2018). Flüge, die von Arla Mitarbeitenden während des Jahres 2021 durchgeführt wurden, wurden als Beitrag von Geschäftsreisen angesehen, da

Flüge mit erheblichen Treibhausgasemissionen verbunden sind. Der Beitrag von Firmenwagen und Geschäftsreisen, die mit anderen Transportmitteln durchgeführt wurden, wurde nicht berücksichtigt. Bei einer früheren Bewertung des Bio-Segments von Arla Produkten auf dem schwedischen Markt hatten andere Transportmittel nur eine geringe Auswirkung (weniger als 0,02 %). Sie wurden daher bei dieser Bewertung weggelassen.

Die Gesamtkilometerleistung wurde von dem Reisebüro bereitgestellt, mit dem Arla zusammenarbeitet. Die entsprechenden Emissionsfaktoren für die Flüge wurden dem Greenhouse Gas Protocol (2019) für Reisen unterschiedlicher Länge (Kurz-, Mittel- und Langstreckenflüge) entnommen. Dabei wurden auch Strahlungsfaktoren für bestimmte Flüge sowie Unterschiede zwischen Flugklassen (Economy, Business, usw.) berücksichtigt.

Die vom Reisebüro bereitgestellten Informationen repräsentieren Flüge der globalen Arla Gruppe. Grundlage für die Massenzuordnung war das gesamte Produktionsvolumen der weltweit von Arla produzierten Produkte. Diese Daten wurden verwendet, um den Anteil an Treibhausgasen für die beiden am Werk von Arla DE in Upahl produzierten SKU-Milchprodukte zu ermitteln. Die gesamten durch Arla Geschäftsreisen mit dem Flugzeug verursachten Treibhausgasemissionen, die den beiden SKU-Milchprodukten zugeordnet wurden, betragen 0,41 t CO<sub>2e</sub>.

## 4.10 Pendelfahrten

Pendelfahrten umfassen Fahrten, die Arla Mitarbeitende mit dem PKW zur Molkerei in Upahl durchführen. Es wurde davon ausgegangen, dass alle sonstigen Transportmittel wie der ÖPNV bzw. Fahrräder einen geringen Beitrag an den Treibhausgasemissionen haben. Die Tabelle zeigt die Daten an, die für die Personen verwendet wurden, die mit dem PKW zum Produktionsstandort in Upahl pendeln. Die Anzahl der Arla Mitarbeitenden, die 2021 in Upahl gearbeitet haben, beträgt 340. Die durch den PKW verursachten Treibhausgasemissionen basieren auf Daten des NTM (NTM, 2020) für PKW, Personenverkehr, Benzin E5, Euro 5. Investitionsgüter (Straße und PKW, Produktion und Instandhaltung) wurden mit aufgenommen (Ecoinvent-Zentrum 2020). Die durch Pendelfahrten verursachten Emissionen wurden entsprechend dem Verhältnis des gesamten Produktionsvolumens in Upahl und des erwarteten Produktionsvolumens der beiden SKU-Milchprodukte zugeordnet

Tabelle 9. Daten für Pendelfahrten und die entsprechenden Treibhausgasemissionen

Daten zu Pendelfahrten	Wert	Einheit	Quelle
Durchschnittliche Pendelstrecke	16	km	(Follmer und Gruschwitz, 2019)
Anteil aller Fahrten zum Arbeitsplatz mit dem PKW	65	%	(Kunst, 2022)
Arbeitstage in Deutschland 2021	220	Tage/Jahr	Annahme: 5-Tage-Arbeitswoche, fünf Wochen Urlaub pro Jahr und 7 nationale Feiertage, die auf einen Wochentag fallen.
Gesamte, dem Werk Upahl für Pendelfahrten mit dem PKW zugeordnete Strecke pro Jahr	1.555.840	km/Jahr	Berechnet von RISE
Die Treibhausgase für Pendelfahrten, die den beiden 2021 in Upahl produzierten SKU-Produkten zugeordnet wurden	8,2	t CO <sub>2e</sub>	Berechnet von RISE



## 5 Ergebnisse

### 5.1 SKU-CO<sub>2</sub>-Fußabdruck

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck – „von der Wiege bis zur Bahre“ – der beiden SKU-Milchprodukte von Arla Foods DE, die 2022/2023 eingeführt werden sollen, beträgt 1,48 kg CO<sub>2e</sub> pro kg Milch mit 3,5 % Fett bzw. 1,26 kg CO<sub>2e</sub> Milch mit 1,5 % Fett, siehe Tabelle 10.

Tabelle 10. Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der beiden SKU-Milchprodukte von Arla Foods DE: Milch, 3,5 % Fett, und Milch, 1,5 % Fett. Die Ergebnisse werden mit zwei Bewertungsumfängen bereitgestellt: vom Betrieb bis zum Einzelhandel, linke Spalte, und vom Betrieb bis zum Verbraucher, rechte Spalte. Die Ergebnisse werden pro kg und Liter angegeben (unter Verwendung der Dichte). Emissionsfaktoren gemäß IPCC 2021 mit Feedbackschleifen.

Spezifisches Produkt	CO <sub>2</sub> -Fußabdruck, vom Betrieb geliefert bis zum Einzelhandel		CO <sub>2</sub> -Fußabdruck, vom Betrieb bis zum Verbraucher	
	kg CO <sub>2e</sub> pro kg	kg CO <sub>2e</sub> pro Liter	kg CO <sub>2e</sub> pro kg	kg CO <sub>2e</sub> pro Liter
Milch 3,5 % DE VLOG ESL Arla Æ.K.T.	1,41	1,45	1,49	1,54
Milch 1,5 % DE VLOG ESL Arla Æ.K.T.	1,20	1,23	1,28	1,32

Siehe Anhang 8.1 für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck mit Emissionsfaktoren mit Feedbackschleife gemäß IPCC 2013.

Der Beitrag der verschiedenen Aktivitäten zu den Klimaauswirkungen während des Lebenszyklus wird in Tabelle 11 angezeigt. Bei den Ergebnissen für die SKU-Produkte wurde marktbasierter Strom ausgewählt, da dies der konservativere Ansatz ist (siehe Abbildung 7) und auch der Art und Weise entspricht, wie Arla im Allgemeinen in seiner Berichterstattung mit Energie verfährt. Der Beitrag des Milchviehbetriebs zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der SKU-Milchprodukte von Arla Foods DE überwiegt mit einem Anteil von rund 80 % (siehe Abbildung 5–6 und Tabelle 11–12) für beide SKU-Milchprodukte. Die Beiträge der Molkereien und der Produktverpackungen bilden den zweitgrößten Beitrag zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Sie machen zusammen rund 11 % des gesamten CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks für beide SKU-Milchprodukte aus. Der Verbraucherbeitrag (Transport vom Einzelhandel, Kühlagerung und Abwasserbehandlung) beläuft sich auf 5 % für das Milchprodukt mit 3,5 % Fett und 5,9 % für das Milchprodukt mit 1,5 % Fett. Der Einzelhandel kommt auf 0,4 % und die gesamten Transporte (ohne Verbrauchertransport) kommen auf 2,9 %.

Tabelle 11. Klimaauswirkungen, aufgeteilt auf die unterschiedlichen Lebenszyklusphasen der SKU-Milchprodukte in kg CO<sub>2e</sub>/kg. Emissionsfaktoren gemäß IPCC 2021 mit Rückkopplungen.

	Milch 3,5 % DE VLOG	Milch 1,5 % DE VLOG
Einheit	kg CO <sub>2e</sub> /kg	kg CO <sub>2e</sub> /kg
Betrieb (ohne anmoorige Böden und Flächennutzungsänderung)	1,07	0,90
Betrieb, anmoorige Böden	0,13	0,11
Betrieb, Flächennutzungsänderung	0,0043	0,0036

	Milch 3,5 % DE VLOG	Milch 1,5 % DE VLOG
<b>Betrieb, insgesamt</b>	1,20	1,01
Molkerei	0,12	0,10
Zusätzliche Zutaten	0,00	0,00
Transport, Wareneingang	0,010	0,008
Transport, Verteilerverkehr und Zwischentransport	0,034	0,034
Primärverpackung	0,040	0,040
Sekundär- und Tertiärverpackung	0,00001	0,00001
Geschäftsreisen, Pendelfahrten und	0,001	0,001
Einzelhandel	0,005	0,005
Verbrauch, Transport	0,024	0,024
Verbrauch, Energie	0,051	0,051
Verbrauch, Abwasserbehandlung	0,0001	0,0001
<b>Gesamt, vom Betrieb geliefert bis zum Einzelhandel</b>	1,41	1,20
<b>Gesamt, vom Betrieb bis zum Verbraucher</b>	1,49	1,28

Tabelle 12. Klimaauswirkungen, aufgeteilt auf die unterschiedlichen Lebenszyklusphasen der SKU-Milchprodukte in kg CO<sub>2e</sub>/Liter. Emissionsfaktoren gemäß IPCC 2021 mit Rückkopplungen.

	Milch 3,5 % DE VLOG	Milch 1,5 % DE VLOG
Einheit	kg CO <sub>2e</sub> /Liter	kg CO <sub>2e</sub> /Liter
Betrieb (ohne anmoorige Böden und Flächennutzungsänderung)	1,10	0,93
Betrieb, anmoorige Böden	0,13	0,11
Betrieb, Flächennutzungsänderung	0,004	0,004
<b>Betrieb, insgesamt</b>	1,24	1,04
Molkerei	0,13	0,11
Zusätzliche Zutaten	0,00	0,00
Transport, Wareneingang	0,01	0,01
Transport, Verteilerverkehr und Zwischentransport	0,03	0,03
Primärverpackung	0,04	0,04
Sekundär- und Tertiärverpackung	0,00	0,00
Geschäftsreisen, Pendelfahrten und Investitionsgüter	0,00	0,00
Einzelhandel	0,01	0,01
Verbrauch, Transport	0,03	0,03
Verbrauch, Energie	0,05	0,05
Verbrauch, Abwasserbehandlung	0,00	0,00
<b>Gesamt, vom Betrieb geliefert bis zum Einzelhandel</b>	1,45	1,23
<b>Gesamt, vom Betrieb bis zum Verbraucher</b>	1,54	1,32

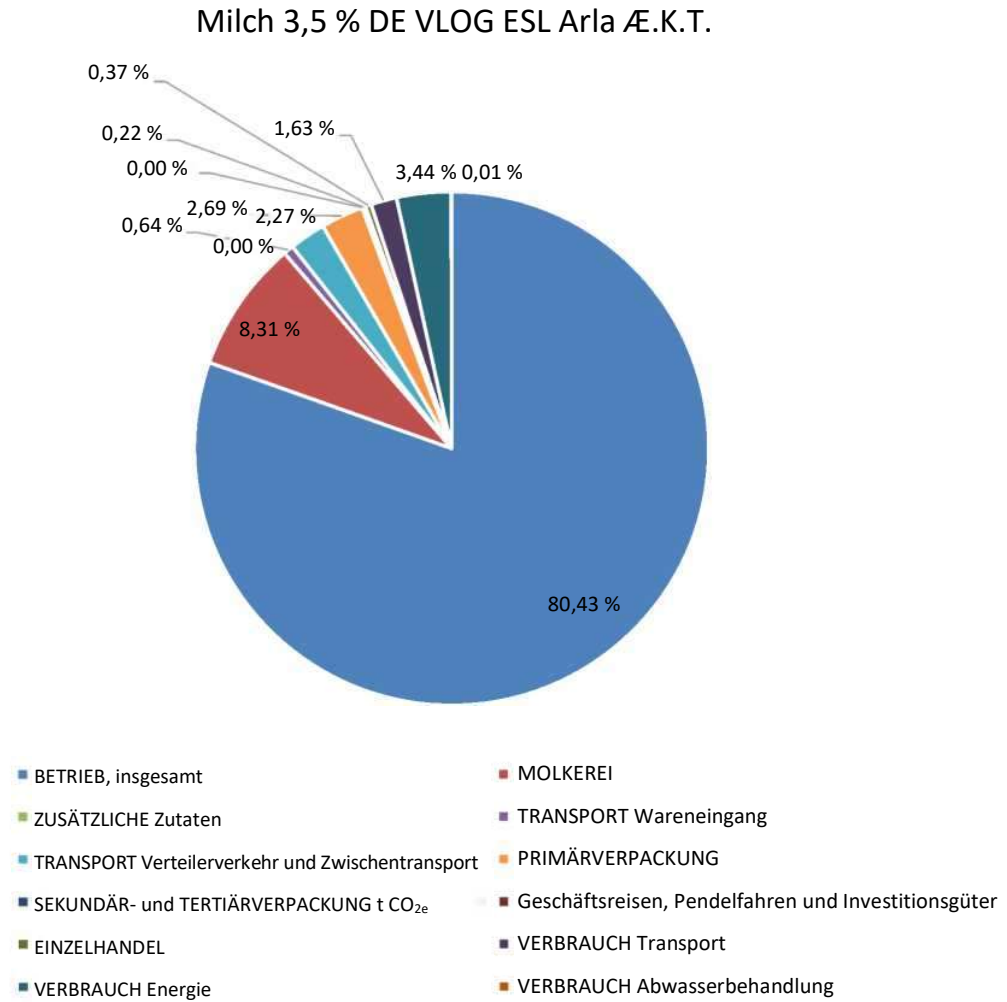


Abbildung 5. Klimaauswirkungen für die Gesamtmenge des Produkts SKU-Milch 3,5 % in Tonnen, aufgeteilt auf die verschiedenen Lebenszyklusphasen. Emissionsfaktoren gemäß IPCC 2021 mit Feedbackschleifen.

## Milch 1,5 % DE VLOG ESL Arla Æ.K.T.

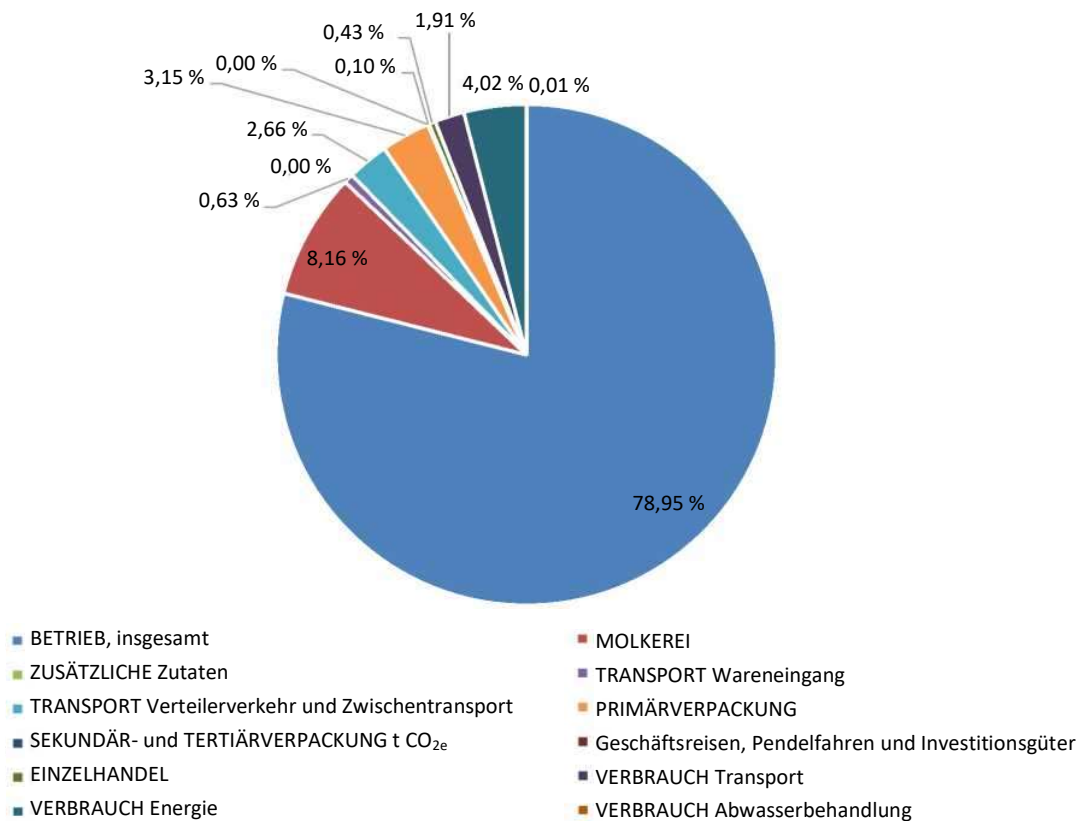


Abbildung 6. Klimaauswirkungen für die Gesamtmenge des Produkts SKU-Milch 1,5 % in Tonnen, aufgeteilt auf die verschiedenen Lebenszyklusphasen. Emissionsfaktoren gemäß IPCC 2021 mit Feedbackschleifen.

## 6 Besprechung

Gemäß den Ergebnissen sind die Aktivitäten im Milchbetrieb für den bei Weitem größten Anteil der Klimaauswirkungen der bei diesem Projekt untersuchten SKU-Produkte von Arla verantwortlich. Die Bestandsdaten für die Betriebssysteme sind bei solchen Studien von wesentlicher Bedeutung und wurden bei diesem Projekt von Arla bereitgestellt. Die Primärdaten werden als hochwertig und im bestmöglichen Maße genau angesehen. Der Beitrag von anmoorigen Böden und der Flächennutzungsänderung basiert auf den besten verfügbaren Methoden, auf die von namhaften Wissenschaftsorganisationen und Forschern auf diesem Gebiet verwiesen wird.

Allerdings besteht eine gewisse Unsicherheit bei den Methoden, die das Ergebnis beeinflussen könnte. Die Frage, wie die Beiträge biogenen Kohlenstoffs in Bewertungen des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks einzubeziehen sind, ist ein Beispiel, für das noch immer kein allgemein anerkanntes Verfahren in der Literatur zu finden ist.

Bei den für die Molkereiaktivitäten und die Verpackung verwendeten Bestandsdaten handelt es sich ebenfalls um Primärdaten, die von Arla bereitgestellt wurden. Ihre Qualität wird als gut angesehen. Für die Berechnung des Beitrags nachgelagerter Aktivitäten (d. h. Einzelhandel, Verbrauch) wurden einige Annahmen auf Grundlage von Angaben aus Berichten und Statistiken getroffen. Besonderer Wert wurde darauf gelegt,

diese Angaben aus den relevantesten und zuverlässigsten Quellen auszuwählen, die am besten zu den Einzelhandels- und Verbrauchstrends in Deutschland passen. Es gilt zu beachten, dass wir für jede getroffene Annahme einen konservativen Ansatz gewählt haben, sodass die Auswirkung der jeweiligen Aktivität nicht unterschätzt wird.

Die durchschnittliche Entfernung vom Einzelhandel zum Haushalt und der Anteil dieses Transports, der mit dem PKW erfolgt, stammen aus für Deutschland gültigen Quellen (BMEL, 2013). Die durchschnittliche einfache Strecke ist 2,5 km lang, wobei die Strecken laut den Quellen in dicht bewohnten Stadtgebieten kürzer und außerhalb von Städten länger sind (BMEL, 2013). Da die meisten Menschen in Städten leben, handelt es sich bei der durchschnittlichen Strecke von 2,5 km um eine eher konservative Schätzung.

Die Annahme, dass der Verbraucher bei einem durchschnittlichen Lebensmitteleinkauf mit dem PKW 5 kg Lebensmittel mit nach Hause bringt und 15 % dieses Gewichts auf SKU-Milchprodukte entfallen, wirkt sich ebenfalls auf die Ergebnisse aus. Diese Annahme wurde bei früheren Projekten mit vergleichbaren Bedingungen verwendet (RISE, 2022). Würde jeweils immer nur 1 kg eingekauft werden, wäre der Beitrag durch diesen Transport fünfmal höher. Allerdings ist es vertretbar, davon auszugehen, dass mehr als ein Kilogramm Lebensmittel eingekauft wird, wenn der Verbraucher den PKW für den Einkauf nimmt.

Auch wenn bei der Bewertung einige Schätzungen verwendet wurden, handelt es sich beim Großteil der verwendeten Daten um spezifische Daten für SKU-Produkte und das Produktionssystem von Arla. Dies führt – zusammen mit dem konservativen Ansatz, den RISE für Annahmen und Modelle verwendet hat – zu einem Ergebnis, das die Klimaauswirkungen des SKU-Produktsegments von Arla aus dem Jahr 2021 gut abbildet.

## 7 Literaturhinweise

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). 2011a. *Nahversorgung und Nahmobilität: Verkehrsverhalten und Zufriedenheit*. BMVBS-Online-Publikationen 08/2011. <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/bmvbs-online/2011/ON082011.html> (Zugriff: 21.10.2022)

Chini, 2019, *EHI-Studie: Der Handel bleibt auf Energiesparkurs*. <https://www.stores-shops.de/technology/ehi-studie-der-handel-bleibt-auf-energiesparkurs/> (Zugriff: 21.10.2022)

Chini, 2020, *EHI-Studie 2019 Forschungsergebnisse zum Energiemanagement im Einzelhandel*. [https://www.zvkkw.de/fileadmin/user\\_upload/01-Chini\\_EHI2020.pdf](https://www.zvkkw.de/fileadmin/user_upload/01-Chini_EHI2020.pdf) (Zugriff: 21.10.2022)

Ecoinvent-Zentrum. 2020: Ecoinvent-Datenbank V. 3.5. Ecoinvent-Berichte Nr. 1–25. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Dübendorf. Schweiz.

EDA. 2020. Product Environmental Footprint Category Rules for Dairy Products. Versionsnummer: Version 1.1, [PEFCR-DairyProducts Feb 2020.pdf \(europa.eu\)](https://www.efcr.europa.eu/efcr-dairy-products-feb-2020)

FAO, 2012. Global food losses and Food waste. Rom, 2011. <https://www.fao.org/3/mb060e/mb060e00.pdf>

FAO. 2016. *Environmental performance of large ruminant supply chains: Guidelines for assessment*. Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership (LEAP). FAO, Rom.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). 2013. *Erreichbarkeit von Lebensmittelgeschäften*. <http://map.landatlas.de/wohnen/nahversorgung.html> (Zugriff: 21.10.2022)

Follmer R. und Gruschwitz D. 2019. *Mobilität in Deutschland – Kurzreport*. Ausgabe 4.0 der Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) (FE-N., 70.904/15). Bonn, Berlin. <https://www.bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mid-2017-short-report.pdf?blob=publicationFile>  
<https://www.bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mid-2017-short-report.pdf?blob=publicationFile>

Greenhouse Gas Protocol (2011). Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and reporting Standard. <https://ghgprotocol.org/standards/scope-3-standard>

Greenhouse Gas Protocol (2019). The GHG Emissions Calculation Tool. <https://ghgprotocol.org/ghg-emissions-calculation-tool>

Hauptmeier C. 2021. „Appreciating Food“. Deutschland.de.  
<https://www.deutschland.de/en/topic/environment/food-waste-in-germany-and-worldwide>  
(Zugriff: 21.10.2022)

IDF 2022. The IDF global Carbon Footprint standard for the dairy sector. Bulletin des IDF Nr. 520/2022  
[Bulletin des IDF Nr. 520/2022: The IDF global Carbon Footprint standard for the dairy sector – FIL-IDF](#)

IPCC 2014. 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. Hiraishi. T., Krug. T., Tanabe. K., Srivastava. N., Baasansuren. J., Fukuda. M. und Troxler. T.G. (Hrsg.). Veröffentlicht: IPCC. Schweiz

IPCC. 2016. Climate Change 2013 – The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.  
<http://www.climatechange2013.org>

ISO 2006. Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. ISO 14044: 2006. Genf.

ISO, 2018. Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification, SS-EN ISO 14067:2018, <https://www.iso.org/standard/71206.html>

Jordbruksverket (2018) Hur kan den svenska jordbruks- sektorn bidra till att vi når det nationella klimatmålet? Sammanställning av pågående arbete och framtida insatsområden. Rapport 2018:1 Jordbruksverket. Jonköping.

Kunst A. 2022. Modes of transportation for commuting in Germany in 2022. Statista.  
<https://www.statista.com/forecasts/998727/modes-of-transportation-for-commuting-in-germany>.

Neumeier S. (2014). *Modellierung der Erreichbarkeit von Supermärkten und Discountern*. Braunschweig: Thünen-Institut für Ländliche Räume.  
<https://literatur.thuenen.de/digbib/extern/bitv/dno53577.pdf> (Zugriff: 21.10.2022)

NTM Calc Advanced 4.0  
<https://www.transportmeasures.org/ntmcalc/v4/advanced/index.html?signout=disabled#/>

RISE, 2022. Carbon footprint report on organic dairy products of Arla Biologisch on the Dutch market 2020, Frida Edman, Mehran Naseri Rad & Katarina Nilsson, September 2022, 115904

SparEnergi.dk (2020)  
<https://sparenergi.dk/erhverv/handel-og-service/noegletal-energiforbrug>  
(Zugriff: Mai 2020)

UNFCCC (2020). Nationale Verzeichnisse für 2018, Zugriff im April 2020, für Dänemark, Schweden und die Europäische Union:  
<https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2020>



## 8 Anhang

### 8.1 Emissionsfaktoren gemäß IPCC 2013

Tabelle 14. Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der beiden SKU-Milchprodukte von Arla Foods DE: Milch, 3,5 % Fett, und Milch, 1,5 % Fett. Die Ergebnisse werden mit zwei Bewertungsumfängen bereitgestellt: vom Betrieb bis zum Einzelhandel, linke Spalte, und vom Betrieb bis zum Verbraucher, rechte Spalte. Emissionsfaktoren mit Feedbackschleifen gemäß IPCC 2013

Spezifisches Produkt	CO <sub>2</sub> -Fußabdruck, vom Betrieb geliefert bis zum Einzelhandel		CO <sub>2</sub> -Fußabdruck, vom Betrieb bis zum Verbraucher	
	kg CO <sub>2e</sub> pro kg	kg CO <sub>2e</sub> pro Liter	kg CO <sub>2e</sub> pro kg	kg CO <sub>2e</sub> pro Liter
Milch 3,5 % DE VLOG ESL Arla Æ.K.T.	1,59	1,64	1,68	1,73
Milch 1,5 % DE VLOG ESL Arla Æ.K.T.	1,35	1,39	1,43	1,48



RISE Research Institutes of Sweden AB Box 5401. SE-402 29 GÖTEBORG. Schweden Telefon: +46 10 516 50 00 E-Mail: <a href="mailto:info@ri.se">info@ri.se</a> . Internet: <a href="http://www.ri.se">www.ri.se</a>	Agrifood and Bioscience RISE-Projekt P116329
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------