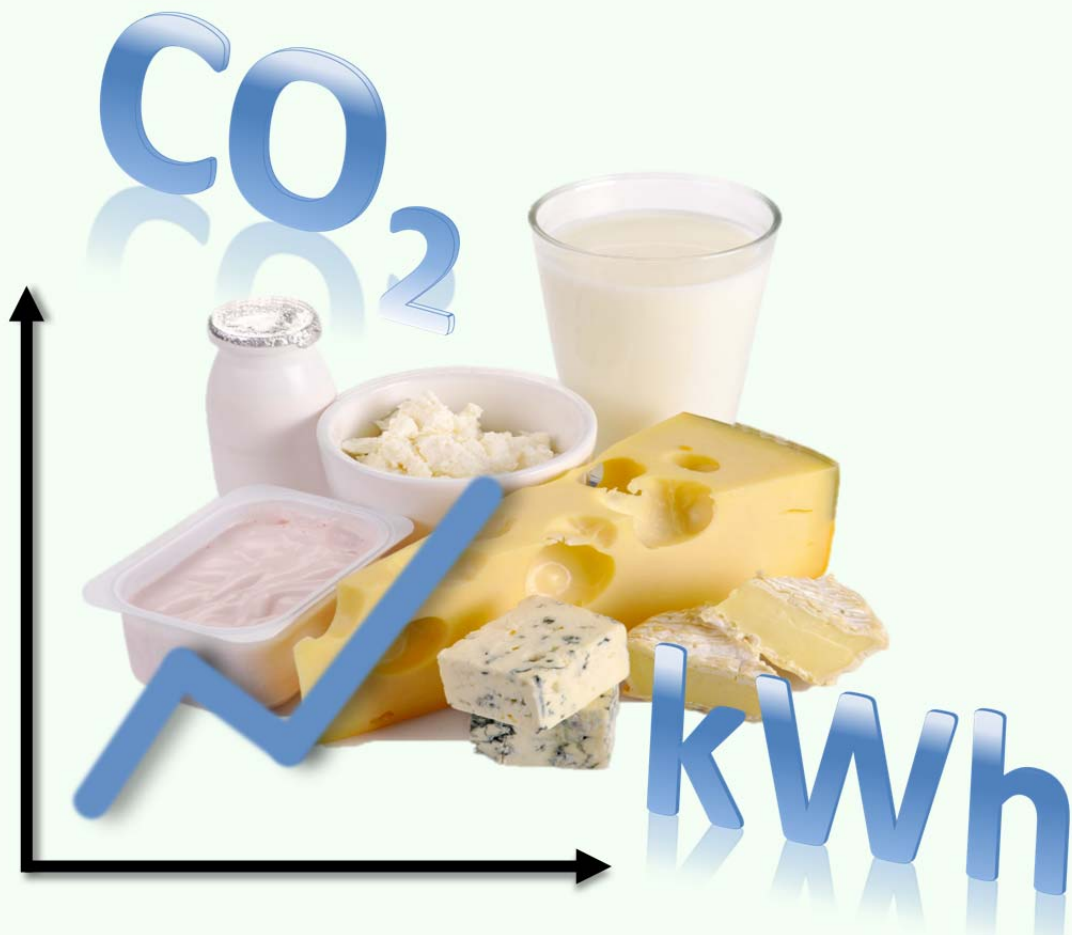


*Maria Müller-Lindenlauf
Christine Cornelius
Sven Gärtner
Guido Reinhardt
Tobias Schmidt*

Klima- und Energierechner für die Deutsche Milchwirtschaft: Begleitheft



Heidelberg, 31. Juli 2014



ifeu -
Institut für Energie-
und Umweltforschung
Heidelberg GmbH



Deutsches Nationalkomitee
im Internationalen
Milchwirtschaftsverband - IDF
Verband der Deutschen
Milchwirtschaft e. V. - VDM

Klima- und Energierechner für die Deutsche Milchwirtschaft: Begleitheft

Autoren

Maria Müller-Lindenlauf
Christine Cornelius
Sven Gärtner
Guido Reinhardt
Tobias Schmidt

Projektleitung

Dr. Maria Müller-Lindenlauf
ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
Wilckensstraße 3, D-69120 Heidelberg
<http://www.ifeu.de>

Zugang zum Klima- und Energierechner

www.ifeu.de/milchrechner

Gefördert durch:



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

FKZ 2817400811

Heidelberg, 31. Juli 2014

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Steuerung des Rechners	5
2.1	Benutzerkonto	5
2.2	Speichern und Laden von Einträgen	5
2.3	Hilfestellungen bei der Dateneingabe	6
3	Aufbau des Rechners	6
4	Dateneingabe	6
4.1	Produktauswahl	6
4.2	Lebenswegabschnitte.....	7
4.2.1	Landwirtschaft.....	8
4.2.2	Anlieferung.....	10
4.2.3	Molkerei	11
4.2.4	Distribution.....	15
4.2.5	Einkauf und Haushalt.....	15
4.3	Auswahl der Bezugsgröße	16
5	Ergebnisdarstellung	16
6	Quellen	18

1 Einleitung

Das vorliegende Begleitheft dient als weiterführende Informationsbroschüre zum Klima- und Energierechner, der für die Deutsche Milchwirtschaft entwickelt wurde, um die Erstellung von betriebs- und produktspezifischen Treibhausgas- und Energiebilanzen zu ermöglichen. Der Rechner kann über www.ifeu.de/milchrechner aufgerufen werden. Er entstand im Rahmen des Forschungsprojektes „Ableitung von Optimierungspotenzialen zur umweltfreundlichen Herstellung von Milch und Milcherzeugnissen“ (OptiMiRer), das in den Jahren 2012-2014 vom ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH in Zusammenarbeit mit dem Verband der Deutschen Milchwirtschaft (VDM) und dem Milchindustrieverband (MIV) durchgeführt wurde. Das Projekt wurde von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Innovationsförderprogramms gefördert (FKZ 2817400811). Zentrale Ergebnisse des Projektes sind im Projektendbericht (Müller-Lindenlauf et al. 2014) zusammengefasst. Darin finden Sie u. a.:

- Einen umfassenden Überblick über die durchschnittlichen ökologischen Leistungen und Lasten einer Auswahl an Molkereiprodukten, die in deutschen Molkereibetrieben hergestellt werden. Neben den produktspezifischen Treibhausgasemissionen wurden weitere relevante Umweltwirkungen wie Primärenergiebedarf, Versauerungs- und Eutrophierungspotenzial untersucht.
- Eine Auswahl an Optimierungspotenzialen, die Wege und Handlungsoptionen aufzeigen, die Umweltbilanz von Molkereiprodukten zu verbessern.

Darüber hinaus wurde im Rahmen des Projektes der Klima- und Energierechner für die Deutsche Milchwirtschaft entwickelt. Dessen Ziele umfassen:

- Die Erstellung von betriebs- und produktspezifischen Treibhausgas- und Energiebilanzen auf Basis von individuellen, quantitativen und qualitativen Eingaben. Eine große Bandbreite an Auswahlmöglichkeiten ermöglicht es Ihnen, die Lebenswege und damit die Treibhausgas- und Energiebilanz Ihrer Produkte möglichst realitätsnah abzubilden.
- Die Identifizierung besonders relevanter betriebs- und produktspezifischer Einflussgrößen auf die Treibhausgas- und Energiebilanz.
- Die Möglichkeit, die Treibhausgas- und Energiebilanzen Ihrer Produkte auf wissenschaftlich solider Grundlage der Öffentlichkeit zu kommunizieren.

Als Datenbasis liegen dem Klima- und Energierechner u. a. die Ergebnisse einer in den Jahren 2012 und 2013 durchgeführten Umfrage unter Molkereibetrieben zugrunde, bei der unterschiedliche umwelt- und produktionsbezogene Daten erhoben wurden. Dargestellt werden die Treibhausgasemissionen und der Primärenergiebedarf einzelner Molkereiprodukte.

Dabei sollte jedoch beachtet werden, dass die produktspezifischen Ergebnisse des Klima- und Energierechners keinesfalls einer ISO-konformen Ökobilanz entsprechen. Ihre Dateneingabe beeinflusst die Ergebnisse der Treibhausgas- und Energiebilanzen. Deshalb wird eine Gewährleistung für der Realität entsprechende, betriebsbezogene Ergebnisse an dieser Stelle ausdrücklich ausgeschlossen.

Sollten Sie Rückfragen zur Verwendung des Klima- und Energierechners haben, steht Ihnen die Sektion Deutschland der International Dairy Federation (IDF) gerne als Ansprechpartner zur Verfügung (Kontaktفاصيل befinden sich auf der letzten Seite dieses Begleitheftes).

In Kapitel 2 des vorliegenden Begleithefts wird zunächst auf die Steuerung des Klima- und Energierechners eingegangen. Anschließend wird in Kapitel 3 der Aufbau des Rechners zusammengefasst. Daran knüpfen erläuternde Zusatzinformationen in Bezug auf die Produktauswahl an (Kapitel 4.1). Die Dateneingabe zu den Lebenswegabschnitten der zu bilanzierenden Produkte wird in Kapitel 4.2 thematisiert. Das Kapitel umfasst im Einzelnen die Lebenswegabschnitte Landwirtschaft (Kapitel 4.2.1), Anlieferung (Kapitel 4.2.2), Molkerei (Kapitel 4.2.3), Distribution (Kapitel 4.2.4) sowie Einkauf und Haushalt (Kapitel 4.2.5). Kapitel 4.3 bietet Hilfestellung bei der Auswahl der Bezugsgröße der Treibhausgas- und Energiebilanz. Die Darstellung der Ergebnisse lässt sich anhand von Kapitel 5 besser nachvollziehen. Abschließend werden in Kapitel 6 die verwendeten Quellen aufgelistet.

2 Steuerung des Rechners

2.1 Benutzerkonto


Nachdem Sie den Klima- und Energierechner über www.ifeu.de/milchrechner aufgerufen haben, werden Sie zur Eingabe eines Benutzernamens und des zugehörigen Passworts aufgefordert. Durch die Eingabe der entsprechenden Daten loggen Sie sich in das Ihnen zur Verfügung gestellte Benutzerkonto ein. Haben Sie kein Benutzerkonto, können Sie bei der Sektion Deutschland der International Dairy Federation (IDF) ein Benutzerkonto beantragen.

2.2 Speichern und Laden von Einträgen

Haben Sie oder ein anderer Benutzer, mit dem Sie sich Ihr Benutzerkonto teilen, schon einmal Daten in den Klima- und Energierechner eingegeben, können Sie diese jederzeit wieder laden. Dazu loggen Sie sich einfach erneut ein und wählen den Reiter „Rechner starten“. Es erscheint ein Dialogfenster, das Sie fragt, ob Sie die gespeicherten Einträge laden wollen oder ob Sie mit der Dateneingabe neu beginnen möchten. Durch Klick auf den entsprechenden Button werden alle vorher getätigten Eingaben geladen. So können Sie auch bei versehentlichem Schließen des Tabs in Ihrem Browser wieder auf Ihre Daten zugreifen.

Ein aktiver Speichervorgang ist im Klima- und Energierechner nicht implementiert. Stattdessen werden alle Ihre Eingaben fortlaufend gespeichert. Es gibt keine Möglichkeit, auf einen zurückliegenden, mittlerweile geänderten Datensatz zuzugreifen. Ein Datenexport von Grafiken oder Bilanzergebnissen ist in dieser Version des Klima- und Energierechners nicht möglich.

2.3 Hilfestellungen bei der Dateneingabe

Bei jeder Dateneingabe werden Sie mit einleitenden Texten zum Hintergrund und zur Relevanz der jeweiligen Daten unterstützt. Darüber hinaus befindet sich neben jedem Eingabe- bzw. Auswahlfeld ein kleines -Symbol. Indem Sie die Maus über das Symbol führen, erhalten Sie weitere Informationen zu dem jeweiligen Eingabefeld.

3 Aufbau des Rechners

Die Dateneingabe im Klima- und Energierechner untergliedert sich in die in Abbildung 1 dargestellten sieben Reiter.



Abbildung 1: Struktur der Dateneingabe im Klima- und Energierechner

Zunächst erfolgt die Auswahl eines Milchprodukts, für das die Bilanz erstellt werden soll. Über die folgenden Punkte 2-6 wird der Lebensweg des zu bilanzierenden Milchprodukts abgebildet. Ausgangspunkt des Produktlebenswegs ist die landwirtschaftliche Milcherzeugung (Landwirtschaft). Daran knüpft die Anlieferung der Milch zum Molkereibetrieb an (Anlieferung). Kernbestandteil des Lebenswegs und dessen Bilanzierung ist die Verarbeitung der Milch zu unterschiedlichen Produkten in der Molkerei (Molkerei). Die verpackten Milchprodukte werden anschließend per LKW zum Groß- und Einzelhandel transportiert (Distribution). Am Ende des Produktlebenswegs steht der Kunde und dessen Einkaufs- und Konsumverhalten (Einkauf und Haushalt). Die Dateneingabe über den Klima- und Energierechner wird mit der Auswahl der Bezugsgröße abgeschlossen. Im Anschluss an die Dateneingabe werden die Ergebnisse der Treibhausgas- und Energiebilanz graphisch und tabellarisch dargestellt.

4 Dateneingabe

4.1 Produktauswahl

Auf dem Reiter „Produktauswahl“ können Sie zwischen vier verschiedenen Produktlinien wählen: Trinkmilch, Käse, Joghurt und Trockenmilcherzeugnisse. Diese Produktlinien werden außerdem nach Herstellungsverfahren, Fettgehalt und möglichen Zusatzstoffen unterschieden. Die Verpackung des jeweiligen Milchprodukts wird ebenfalls in diesem Schritt definiert. Insgesamt stehen Ihnen 23 verschiedene Wahlmöglichkeiten zur Verfügung, die Ihr Produkt bestmöglich abbilden sollen.

In Tabelle 1 werden ausgewählte Begrifflichkeiten aus dem Dropdown-Menü zur besseren Verständlichkeit genauer erläutert.

Tabelle 1: Begriffserläuterungen zum Dropdown-Menü „Produktauswahl“

Begriff	Erläuterung
ESL	ESL steht für „Extended Shelf Life“ und bedeutet verlängerte Haltbarkeit. Auf der Milchverpackung wird die ESL-Milch häufig mit der Angabe „länger frisch“ gekennzeichnet.
UHT	UHT steht für ultrahocherhitzt, wodurch die Milch länger haltbar wird. Ultrahocherhitzte Milch wird als H-Milch bezeichnet, wobei das „H“ für haltbar steht.
Tiefziehverpackung	Tiefziehverpackungen bestehen aus einer Unter- und einer Oberfolie. Die Unterfolie wird thermisch tiefgezogen. Die Verpackung für 200 g Schnittkäses hat ein Gewicht von ca. 30 g.
Euroblock	Der Euroblock stellt eine Norm für industrielle Käsestücke dar. Das Käsestück ist 50 cm breit, 30 cm lang, 10 cm dick und wiegt etwa 15 kg.
Destobecher	Beim Destobecher handelt es sich um einen Kunststoffbecher aus Polystyrol (PS), Polypropylen (PP) oder Polyethylenterephthalat (PET). Der Druck wird typischerweise auf einem Papiermantel vorgenommen, mit dem der Kunststoffbecher anschließend umhüllt wird. Kunststoffbecher und Papiermantel lassen sich getrennt entsorgen.
Bedruckter Becher	Im Gegensatz zum Destobecher wird der Plastikbecher direkt bedruckt. Das Material muss daher stabiler und dicker sein.
Vollmilchpulver	Vollmilchpulver wird aus Vollmilch mittels Trocknung hergestellt.
Magermilchpulver	Magermilchpulver wird aus Magermilch mittels Trocknung hergestellt.
Molkepulver	Molkepulver wird aus Molke mittels Trocknung gewonnen. Bei Molkepulver handelt es sich sowohl um Süß- als auch um Sauermolkepulver.
Sackware	Die Abfüllung und der Transport des Trockenmilcherzeugnisses finden in Säcken à 25 kg statt.
BigBag	Die Abfüllung und der Transport des Trockenmilcherzeugnisses finden in Big-Bags statt. Es wird ein Füllgewicht von 1 t angenommen.
Silozug	Die Abfüllung und der Transport des Trockenmilcherzeugnisses finden als loses Schüttgut in für den Transport von Schüttgut spezialisierten LKWs statt. Es wird ein Gewicht von 20 t je Silozug angenommen.

4.2 Lebenswegabschnitte

In diesem Kapitel finden sich Erläuterungen zur Dateneingabe bezüglich der Lebenswegabschnitte Landwirtschaft (4.2.1), Anlieferung (4.2.2), Molkerei (4.2.3), Distribution (4.2.4) und Einkauf und Haushalt (4.2.5).

4.2.1 Landwirtschaft

Die Milcherzeugung in Deutschland basiert auf unterschiedlichen Produktionsbedingungen. Um eine möglichst große Bandbreite innerhalb des Klima- und Energierechners abzudecken, wurde eine Vielzahl verschiedener Landwirtschaftsszenarien zur Auswahl gestellt. In Tabelle 2 werden die Unterscheidungsmerkmale zusammengefasst und erläutert, die zur Differenzierung der einzelnen Landwirtschaftsszenarien verwendet wurden. Dort wird auch das Szenario „Standard 2010“ charakterisiert, das die typischen landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen des Jahres 2010 abbildet. Weitere Landwirtschaftsszenarien basieren auf dem Szenario „Standard 2010“ und unterscheiden sich von diesem nur in ausgewählten Merkmalen. Eine Übersicht zu diesen Szenarien finden Sie in Tabelle 3. Darüber hinaus haben Sie die Möglichkeit im Rechner das Szenario „Standard 1990“ zu wählen, das die durchschnittlichen landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen des Jahres 1990 abbildet. So lassen sich die Auswirkungen der Entwicklungen der landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen in den letzten 20 Jahren auf die Ergebnisse von produktbezogenen Treibhausgas- und Energiebilanzen nachvollziehen. Die Charakterisierung des Szenarios „Standard 1990“ erfolgt in Tabelle 2.

Tabelle 2: Unterscheidungsmerkmale der Landwirtschaftsszenarien sowie Charakterisierung der Szenarien „Standard 1990“ und „Standard 2010“

Merkmal	Einheit	Standard 1990	Standard 2010
Milchleistung	L/a	4700	6971
Durchschnittliche Milchabgabe einer Milchkuh in Liter pro Jahr.			
Fettgehalt Milch	%	4,3	4,2
Durchschnittlicher Fettgehalt der Milch in Prozent.			
Proteingehalt Milch	%	3,4	3,4
Durchschnittlicher Proteingehalt der Milch in Prozent.			
Anteil Rationstyp Grünland	%	45	27
Anteil der Kühe, die mit einer Grünland-basierten Ration gefüttert werden. Diese Tiere erhalten als Grundfutter neben Weidegras ausschließlich Grassilage und keine Maissilage. Als Kraftfutter werden entsprechend dem Leistungsbedarf ergänzend Getreide (Weizen, Mais, Gerste) und Sojaextraktionsschrot gefüttert. Diese Rationsgestaltung ist typisch für Milchviehbetriebe in grünlandreichen Regionen. Grünland ist eine permanente Bodenbedeckung aus Gräsern und Kräutern, das als Weidefläche oder Mähwiese verwendet wird. Das Mähgut wird heute überwiegend siliert und nur in geringem Umfang als Heu konserviert. Dieses Merkmal ergänzt sich mit dem Merkmal „Anteil Rationstyp Ackerland“ zu 100 %.			
Anteil Rationstyp Ackerland	%	55	73
Anteil der Kühe, die mit einer Ackerbau-basierten Ration gefüttert werden. Diese Tiere erhalten als Grundfutter überwiegend Maissilage. Als Kraftfutter werden entsprechend dem Leistungsbedarf ergänzend Getreide (Mais, Gerste, Weizen), Raps und Sojaextraktionsschrot gefüttert. Aufgrund des im Vergleich zur Grassilage geringeren Proteingehaltes ist der Anteil von Soja im Kraftfutter in der Regel höher als in Grünland-basierten Rationen. Diese Rationsgestaltung ist typisch für Milchviehbetriebe in grünlandarmen Regionen. Im Gegensatz zu Grünland wird der Boden des Ackerlands zur Bewirtschaftung regelmäßig bearbeitet und ist zeitweise unbedeckt. Dieses Merkmal ergänzt sich mit dem Merkmal „Anteil Rationstyp Grünland“ zu 100 %.			
Weidezeit	%	18	10
Durchschnittliche jährliche Weidezeit der Milchkühe in % des Jahres.			

Merkmal	Einheit	Standard 1990	Standard 2010
Mittleres Lebendgewicht Kuh	kg	633	663
Durchschnittliche Masse der lebenden Kuh vor der Schlachtung.			
Mittleres Schlachtgewicht Kuh	kg	282	303
Warmgewicht des geschlachteten und ausgeweideten Tieres unmittelbar nach der Schlachtung.			
Remontierungsrate	%	34	38
Anteil der Milchkühe, die pro Jahr durch Jungtiere (Färsen) ersetzt werden.			
Erstkalbealter	Jahre	2,6	2,4
Alter der Färse bei ihrer ersten Kalbung.			
Biogasanlage	ja/nein	Nein	nein
Wird die anfallende Gülle der Milchviehhaltung zur Beschickung einer Biogasanlage verwendet?			
Landumwandlung	ja/nein	Nein	nein
Die global steigende Nachfrage nach Lebensmitteln – insbesondere nach Fleisch- und Milchprodukten – hat zur Folge, dass in einigen Regionen der Welt natürliche Ökosysteme in Ackerland umgewandelt werden. Auch die Milcherzeugung in Deutschland kann solche Landumwandlungen (Landnutzungsänderungen) in Übersee verursachen, insbesondere da die Nachfrage nach eiweißreichen Importfuttermitteln (z. B. Sojaschrot) durch steigende Einzeltierleistungen in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat. Die Umwandlung natürlicher Ökosysteme in Ackerland stellt nicht nur eine Bedrohung für die Artenvielfalt dar, sondern führt häufig auch zur Freisetzung erheblicher Mengen von Kohlenstoff, der zuvor in der natürlichen Vegetation und im Boden gespeichert war. Dadurch wird der Treibhauseffekt verstärkt. Besonders viel Kohlenstoff wird bei der Abholzung von Wäldern frei. Das Kriterium „Landumwandlung“ gibt an, ob diese Umweltlasten im entsprechenden Szenario berücksichtigt werden bzw. welche Ökosysteme von der Landumwandlung betroffen sind.			

Tabelle 3: Beschreibung weiterer Landwirtschaftsszenarien. Diese basieren auf dem Szenario „Standard 2010“ und unterscheiden sich von diesem nur in ausgewählten Merkmalen

Szenario	Beschreibung
Standard 2010 - geringe Milchleistung (4 000 L)	Die Milchleistung beträgt 4.000 Liter pro Jahr.
Standard 2010 - hohe Milchleistung (10 000 L)	Die Milchleistung beträgt 10.000 Liter pro Jahr.
Standard 2010 - Grundfutter 100 % Grassilage	Der Anteil des Rationstyps Grünland beträgt 100 %. Das bedeutet: Alle Milchkühe werden mit einer auf Grassilage basierenden Ration gefüttert, wie es in grünlandreichen Regionen üblich ist.
Standard 2010 - Grundfutter 100 % Maissilage	Der Anteil des Rationstyps Ackerland beträgt 100 %. Das bedeutet: Alle Milchkühe werden mit einer auf Maissilage basierenden Ration gefüttert, wie es in Ackerbauregionen üblich ist.
Standard 2010 - mit Biogasanlage	Die anfallende Gülle aus der Milchviehhaltung wird komplett für die Beschickung einer Biogasanlage zur Strom- und Wärmeerzeugung verwendet.

Szenario	Beschreibung
Standard 2010 - inkl. Landumwandlung (Cerrado-Savanne)	Es werden die Umweltlasten berücksichtigt, die durch die Umwandlung von Savannenflächen in Ackerland entstehen. In Südamerika werden oft große Flächen Cerrado-Savanne abgeholzt, um sie für die Produktion von Soja nutzen zu können.
Standard 2010 - inkl. Landumwandlung (Regenwald)	Es werden die Umweltlasten berücksichtigt, die durch die Abholzung von Regenwald zur Gewinnung von Ackerland entstehen.

4.2.2 Anlieferung

Im Rahmen dieses Projektes wird davon ausgegangen, dass der Milchbezug einerseits über milchproduzierende Höfe (Rohmilchanlieferung) und andererseits über andere milchverarbeitende Betriebe (Zukauf von Milch) erfolgt. Im Klima- und Energierechner finden Sie auf dem Reiter „Anlieferung“ insgesamt sieben Eingabefelder, deren Bedeutung in Tabelle 4 näher erläutert wird.

Tabelle 4: Erläuterungen zu den Eingabefeldern des Reiters „Anlieferung“

Eingabefeld	Einheit	Erläuterung
Rohmilchanlieferung von landwirtschaftlichen Betrieben - Mittlere Fahrstrecke Tanklaster pro Lieferung	km	Tragen Sie hier bitte die Streckenkilometer insgesamt (also nicht pro Betrieb bzw. Sammelstelle) für eine durchschnittliche Liefertour ein.
Rohmilchanlieferung von landwirtschaftlichen Betrieben - Mittleres Fassungsvermögen Tanklaster	m ³	Tragen Sie hier bitte das mittlere Fassungsvermögen der Tanklaster in Kubikmeter ein, mit denen die Milch von den landwirtschaftlichen Betrieben zu Ihrer Molkerei transportiert wird.
Rohmilchanlieferung von landwirtschaftlichen Betrieben - Mittlere Auslastung Tanklaster	%	Tragen Sie hier bitte ein, zu wie viel Prozent der Tanklaster bei Anlieferung (= am Ende der Tour) durchschnittlich mit Milch befüllt ist.
Zukauf von Milch von anderen Molkereibetrieben - Anteil	%	Tragen Sie hier bitte ein, wie viel Prozent der von Ihnen verarbeiteten Milch nicht direkt von Milcherzeugern, sondern über andere Milchverarbeiter bezogen wird.
Zukauf von Milch von anderen Molkereibetrieben - Entfernung	km	Tragen Sie hier bitte die einfache Wegstrecke zwischen dem anderen Milchverarbeiter und Ihrem Betrieb ein. Bei mehreren Zulieferbetrieben geben sie bitte die mittlere Entfernung an.
Zukauf von Milch von anderen Molkereibetrieben - Mittleres Fassungsvermögen Tanklaster	m ³	Tragen Sie hier bitte das mittlere Fassungsvermögen der Tanklaster in Kubikmeter ein, mit denen die Milch von anderen Molkereibetrieben zu Ihrer Molkerei transportiert wird.
Zukauf von Milch von anderen Molkereibetrieben - Mittlere Auslastung Tanklaster	%	Tragen Sie hier bitte ein, zu wie viel Prozent der Tanklaster durchschnittlich mit Milch befüllt ist.

4.2.3 Molkerei

In diesem Kapitel erhalten Sie zusätzliche Informationen in Bezug auf den vierten Reiter der Dateneingabe im Klima- und Energierechner (Molkerei).

4.2.3.1 Molkerei: Energiebereitstellung

Woher eine Molkerei ihren Strom und ihre Wärme bezieht wird im Klima- und Energierechner auf dem Reiter „Molkerei“ durch das Auswahlfeld „Szenario Energiebereitstellung“ abgefragt. Insgesamt haben Sie die Wahl zwischen 35 Energiebereitstellungsszenarien. Die Tabellen 5 und 6 enthalten Informationen, um die dort verwendeten Kurzbezeichnungen zu verstehen. Tabelle 5 fasst die einzelnen Szenarien zusammen und beschreibt die jeweiligen Merkmale genauer. In Tabelle 6 finden Sie verwendete Abkürzungen und ausgewählte Begrifflichkeiten aus diesem Themenfeld zum besseren Verständnis näher erläutert.

Tabelle 5: Beschreibung der Energiebereitstellungsszenarien

Szenario bzw. Szenariogruppe	Erläuterung
1) Typisch 2010	Dieses Szenario beschreibt die durchschnittliche Art der Energiebereitstellung in den Molkereibetrieben, die in den Jahren 2012 und 2013 an der quantitativen Datenerhebung im Rahmen dieses Projekts teilgenommen haben. Die Wärmebereitstellung erfolgt über betriebseigene Erzeugungseinheiten, die zu ca. 94 % mit Erdgas und zu ca. 6 % mit Heizöl betrieben werden. Der Strombezug erfolgt zu etwa 88 % über das Netz und zu ca. 12 % über eine erdgasbetriebene KWK-Anlage.
2) - 14) Ohne KWK W: Heizöl, Erdgas, Holz S: Netz	In diesen Energiebereitstellungsszenarien erfolgt der Wärmebezug über betriebseigene Erzeugungseinheiten und der Strombezug über das Netz. Die Zusammensetzung der jeweiligen Energieträger zur Wärmeerzeugung variiert.
15) - 17) Ohne KWK W: Fern-dampf S: Netz	In diesen Energiebereitstellungsszenarien erfolgt der Wärmebezug über das Wärmeträgermedium Dampf, der in einem externen Kraftwerk erzeugt, von dort zugekauft und über eine Fernwärmeleitung bereitgestellt wird. Der Strombedarf wird über Netzstrom gedeckt. Der im dampferzeugenden Kraftwerk eingesetzte Energieträger variiert (Kohle, Holz oder Erdgas).
18) - 25) KWK W: KWK Erdgas/Holz, Rest Erdgas S: 10-100 % KWK	In diesen Energiebereitstellungsszenarien wird eine stromgeführte KWK-Anlage betrieben. In den Szenarien 18) - 21) ist der Energieträger der KWK-Anlage Erdgas. In den Szenarien 22) - 25) werden Holzhackschnitzel als Energieträger für die KWK-Anlage eingesetzt. Der Wärmebezug erfolgt teilweise oder ganz über die KWK-Anlage. Die Wärmemenge, die über die KWK-Anlage bezogen werden kann, hängt von der Stromerzeugung ab. Die darüber hinaus benötigte thermische Energie wird über einen erdgasbetriebenen Heizkessel bereitgestellt. Der Strombezug erfolgt teilweise oder ganz über die KWK-Anlage. Der Anteil des Strombedarfs, der über die KWK-Anlage bereitgestellt wird, variiert. Der verbleibende Strombedarf wird über das Netz bezogen.

Szenario bzw. Szenariogruppe	Erläuterung
26) - 35) KWK W: KWK (50-100%) Erdgas/Holz, ggf. Rest Erdgas/Holz S: KWK, Netz/100% Netz	<p>In diesen Energiebereitstellungsszenarien wird eine wärmegeführte KWK-Anlage betrieben. In den Szenarien 26) - 29) ist der Energieträger der KWK-Anlage Erdgas. In den Szenarien 30) - 35) werden Holzhackschnitzel als Energieträger für die KWK-Anlage eingesetzt. Der Wärmebedarf der Molkerei wird entweder zu 50 % oder zu 100 % über die KWK-Anlage gedeckt. Sofern der Wärmebedarf nur zu 50 % über die KWK-Anlage gedeckt wird, erfolgt der Bezug des Restwärmebedarfs über den Betrieb eines Heizkessels. Der Energieträger des Heizkessels variiert und wird unter „Rest“ genauer spezifiziert. In den Szenarien 26, 28, 30, 32 und 34 erfolgt der Strombezug primär über die KWK-Anlage und im Falle eines zusätzlichen Strombedarfs auch über das Netz. In allen anderen Szenarien erfolgt der Strombezug ausschließlich über das Netz, da der in der KWK-Anlage erzeugte Strom vollständig nach EEG verkauft wird.</p>

Tabelle 6: Erläuterung einzelner Begriffe und Unterscheidungsmerkmale der Energiebereitstellungsszenarien

Begriffe und Unterscheidungsmerkmale	Erläuterung
KWK	Steht für Kraft-Wärme-Kopplung. Es handelt es sich dabei um ein Heizkraftwerk, das sowohl Strom als auch Wärme produziert. Der Wirkungsgrad, d. h. die energetische Effizienz des Heizkraftwerks, ist in der Regel größer als bei vergleichbaren Kraftwerken ohne Kraft-Wärme-Kopplung.
W	Steht für Wärme. Die Wärmebereitstellung erfolgt über verschiedene Energieträger bzw. Anlagen. Siehe dazu das Dropdown-Menü im Eingabefeld „Szenario Energiebereitstellung“.
S	Steht für Strom. Der Strombezug erfolgt über verschiedene Bezugsquellen. Siehe dazu das Dropdown-Menü im Eingabefeld „Szenario Energiebereitstellung“.
Holz	Abkürzung für „Holzhackschnitzel“. Als Holzhackschnitzel werden kleine Holzstücke mit einer Größe von üblicherweise wenigen Kubikzentimetern bezeichnet. Sie werden u. a. als Beschickungsmaterial für Energieerzeugungseinheiten wie z. B. Heizkessel oder KWK-Anlagen eingesetzt.
Rest	Steht für den restlichen Wärmebedarf, der nicht über die KWK-Anlage gedeckt wird, sondern über Heizkessel bereitgestellt werden muss.
Ferndampf	Bezug von Dampf von einem externen Dampferzeuger. Molkereiunternehmen, die Ferndampf beziehen, erhalten diesen in der Regel von einem Kraftwerksbetreiber in der Nachbarschaft. Dies kann z. B. ein Kohle- oder auch ein Biomassekraftwerk sein. Erforderlich hierzu sind Fernwärmeleitungen.

Begriffe und Unterscheidungsmerkmale	Erläuterung
KWK - stromgeführt	Ein stromgeführtes KWK-Kraftwerk wird nach dem Strombedarf ausgelegt, d. h. die zeitliche und mengenmäßige Übereinstimmung von Stromerzeugung und -nachfrage wird optimiert. Dies kann insbesondere für Industriebetriebe wirtschaftlich sein, um den Bezug von teurerem Netzstrom zu minimieren. Insgesamt existieren aber deutlich mehr wärmegeführte KWK-Kraftwerke.
KWK - wärmegeführt	Ein wärmegeführtes KWK-Kraftwerk wird nach dem Wärmebedarf der angeschlossenen Wärmenachfrager ausgelegt. Da das KWK-Kraftwerk (anders als beim Strombedarf) oft die einzige Energieerzeugungseinheit darstellt, die eine konstante Raum- und Prozesswärmeversorgung gewährleisten muss, werden die meisten KWK-Kraftwerke (und insbesondere Blockheizkraftwerke) wärmegeführt betrieben.
(Überschuss-) Stromverkauf nach EEG	Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) verpflichtet die Stromnetzbetreiber zur Abnahme von Strom, der in KWK-Kraftwerken erzeugt wurde. Die Betreiber eines KWK-Kraftwerks haben also die Option, den gesamten erzeugten Strom nach EEG zu verkaufen. Alternativ dazu besteht die Möglichkeit, den erzeugten Strom intern zu nutzen und nur den Anteil in das allgemeine Stromnetz einzuspeisen, der den eigenen Strombedarf übersteigt. In diesem Fall wird lediglich der Überschussstrom nach EEG verkauft.

4.2.3.2 Molkerei: Energiebedarf

Weitere Eingabefelder auf dem Reiter „Molkerei“ beziehen sich u. a. auf den Energiebedarf der zu bilanzierenden Molkerei. Bitte beachten Sie, dass sich alle Angaben auf produktlinienspezifische Verbrauchsdaten beziehen, die Sie zum Beispiel Ihrem Energiemanagementsystem entnehmen können. Verfügt Ihr Betrieb bisher nicht über ein solches System, können Sie eventuell entsprechende Verbrauchsdaten über andere unternehmensspezifische Zuordnungsschlüssel abschätzen. Liegen Ihnen keine Daten vor bzw. ist eine produktbezogene Zuordnung nicht möglich, besteht die Möglichkeit, gesamtbetriebliche Energieverbrauchsdaten auf der Basis von in der Literatur hinterlegten Allokationsfaktoren einzelnen Produkten zuzuordnen. Bevor Sie eine entsprechende manuelle Allokation vornehmen, sollten Sie sich mit den von der International Dairy Federation zusammengestellten Informationen (IDF 2010, S. 18-24) zur Anwendung von Allokationsmethoden in der Milchwirtschaft vertraut machen. Dort ist auch eine von Feitz et al. (2007) erstellte Tabelle mit Allokationsfaktoren enthalten (S. 22). Bitte beachten Sie, dass die Studie von Feitz et al. (2007) auf Daten der australischen Milchindustrie basiert und die Allokationsfaktoren daher nur mit sachgemäßer Prüfung auf die Deutsche Milchwirtschaft übertragbar sind.

In Tabelle 7 sind typische Strom- und Wärmebedarfswerte für die einzelnen Produktlinien hinterlegt. Die angegebenen Wärmebedarfswerte entsprechen der Summe des Wärmebedarfs, der über Dampf und Heißwasser bereitgestellt wird. Der den Berechnungen zugrunde liegende Energiegehalt von Dampf beträgt 726 kWh/t, der von Heißwasser 72 kWh/t. Sie können die Werte aus Tabelle 7 mit den im Energiemanagementsystem hinterlegten oder den von Ihnen berechneten bzw. abgeschätzten Daten abgleichen. Die angegebenen Richtwerte wurden aus der im Rahmen dieses Projekts erfolgten Datenerhebung sowie einem Abgleich mit Literaturwerten ermittelt. Im Einzelfall können in der Praxis jedoch deutlich abweichende Werte auftreten.

Tabelle 7: Typische Strom- und Wärmebedarfswerte von Molkereien für einzelne Produkte

Produkt	Strom			Wärme		
	kWh/t Endprodukt			MJ/t Endprodukt		
	min	typ	max	min	typ	max
Trinkmilch	1	13	98	65	234	1.454
Schnittkäse	46	131	471	781	1.515	4.450
Joghurt	70	96	126	396	562	673
Trockenmilcherzeugnis	63	394	684	4.824	7.956	16.006

Ihre Dateneingabe zum Energiebedarf wird mit Angaben zur Restwärme, die in anderen Prozessen genutzt wird, und zum Energiebedarf der Verwaltung abgeschlossen. Tabelle 8 enthält Erläuterungen zu den beiden Eingabefeldern.

Tabelle 8: Erläuterungen zu weiteren energiebedarfsbezogenen Eingabefeldern auf dem Reiter „Molkerei“

Eingabefeld	Erläuterung
In anderen Prozessen genutzte Restwärme	Restwärme, die bei den verschiedenen Verarbeitungsprozessen des zu bilanzierenden Milchprodukts anfällt und in anderen Prozessen genutzt wird. Die Restwärme wird vollständig vom Energiebedarf des zu bilanzierenden Milchprodukts abgezogen. Die Menge an genutzter Restwärme hängt stark von der technischen Ausstattung der jeweiligen Molkerei ab und kann je nach Einzelfall stark variieren.
Energiebedarf Verwaltung (Strom + Wärme)	Auch der Strom- und Wärmebedarf der Verwaltung muss bei der Bilanzierung des Milchprodukts berücksichtigt werden. Bitte beachten Sie, dass auch hier eine Aufteilung des Gesamtenergiebedarfs der Verwaltung auf die einzelnen Produktlinien vorgenommen werden muss.

4.2.3.3 Molkerei: Milchverluste, Kühlung und Reinigung

Weitere Eingabefelder des Reiters „Molkerei“ beziehen sich auf Milchverluste sowie Kühl- und Reinigungsprozesse. Sollten Ihnen keine entsprechenden Daten vorliegen, finden Sie in Tabelle 9 typische Werte bzw. Angaben hinterlegt.

Tabelle 9: Typische Werte für die Eingabefelder bezüglich Milchverlusten, Kühlung und Reinigung

Eingabefeld	Einheit	Typische Werte
Milchverluste in der Molkerei – Anteil Milch, die im Abfall landet	%	0,5
Kühlung – Typ Kühlmittel	m ³	Ammoniak
Kühlung – Nachfüllbedarf	g/t	0,02-0,08
Reinigungsmittel – Saure Reinigungsmittel	g/kg	1-2
Reinigungsmittel – Basische Reinigungsmittel	g/kg	1-2

4.2.4 Distribution

Auf dem Reiter „Distribution“ des Klima- und Energierechners können Sie Ihre Distributions- und Lagerungsbedingungen spezifizieren. Da sich der Rechner vorwiegend an Molkereibetriebe wendet, denen zur Distribution im Zweifel keine detaillierten Informationen vorliegen, beschränkt sich die Auswahlmöglichkeit hier auf jeweils nur drei Szenarien, die die Bandbreite der Emissionen und Energiebedarfe in diesem Lebenswegabschnitt abbilden sollen. Die Dateneingabe erfolgt über drei Eingabefelder:

1. Transport zum Großhandel bzw. Industriekunden
2. Transport Großhandel zu Einzelhandel
3. Lagerung im Supermarkt

Sie können jeweils drei Szenarien auswählen: Das Szenario „typisch“ beschreibt übliche, in der Regel anzutreffende Distributionsbedingungen und die damit verbundenen, typischen Umweltlasten. Das Szenario „best case“ beschreibt jeweils eine aus Umweltsicht optimierte Distribution, mit kurzen Transportwegen und kurzen Lagerzeiten. Das Szenario „worst case“ beschreibt entsprechend eine aus Umweltsicht besonders ungünstige Distribution. Tabelle 10 spezifiziert die jeweiligen Transport- und Lagerungsszenarien.

Tabelle 10: Spezifizierung der Distributionsszenarien

Eingabefeld	Merkmal	Szenarien		
		„Best case“	„Typisch“	„Worst case“
Transport zum Großhandel bzw. Industriekunden	Entfernung [km]	0-150	150-450	> 450
Transport Großhandel zu Einzelhandel	Entfernung [km]	0-100	100-250	> 250
Lagerung im Supermarkt	Dauer der gekühlten Lagerung [d]	0-2	2-5	> 5
	Strombedarf zur Kühlung [kWh/m*d]	< 10	10-15	> 15
	Verluste im Supermarkt [%]	ca. 1	ca. 1,5	ca. 2

Die Angabe des Strombedarfs zur Kühlung der Milchprodukte im Supermarkt bezieht sich auf einen Regalmeter des entsprechenden Produktes im Kühlregal des Supermarkts und einen Tag. Das Merkmal „Verluste im Supermarkt“ gibt an, wie viel Prozent des angelieferten Milchproduktes im Abfall landet.

4.2.5 Einkauf und Haushalt

Auf dem Reiter „Einkauf und Haushalt“ können Sie das Verhalten des Endkunden definieren. Auch in Bezug auf das Verhalten und die Lagerungsbedingungen im Haushalt des Endkunden haben Sie die Wahl zwischen den Szenarien „typisch“, „best case“ und „worst case“. Tabelle 11 spezifiziert die einzelnen Szenarienmerkmale.

Tabelle 11: Spezifizierung der Szenarien zu „Einkauf und Haushalt“

Merkmal	Szenario „Best case“	Szenario „Typisch“	Szenario „Worst case“
Verkehrsmittel	Zu Fuß / Fahrrad	Auto	Auto
Menge eingekaufter Ware [kg]	5	20	1
Anteil Ware, die verdirbt und weggeworfen wird [%]	1	7	15

Wird der Einkauf des Endkunden zu Fuß oder mit dem Fahrrad getätigt, entstehen dabei deutlich weniger Umweltlasten als mit dem Auto. „Typisch“ und damit durchschnittlich am häufigsten ist dennoch der Einkauf mit dem Auto. Die Menge der eingekauften Ware bestimmt, auf wie viel Ware sich die Umweltlasten der Autofahrt verteilen und damit das Ausmaß an Umweltlasten, die pro Kilogramm Ware durch den Einkauf entstehen. Wirft der Endkunde Milchprodukte weg, erhöhen sich alle Umweltlasten pro Mengeneinheit tatsächlich konsumierten Produkts. Denn auch die weggeworfenen Produkte wurden produziert, ausgeliefert, eingekauft und gelagert.

4.3 Auswahl der Bezugsgröße

Der Rechner erlaubt auf dem Reiter „Bezugsgröße“ die Wahl zwischen verschiedenen Bezugsgrößen zur Darstellung der Ergebnisse. Je nachdem, zu welchem Zweck die Ergebnisse verwendet werden sollen, kann eine andere Bezugsgröße sinnvoll sein. Erläuterungen zu den jeweiligen Bezugsgrößen finden Sie in Tabelle 12.

Tabelle 12: Erläuterungen zu den wählbaren Bezugsgrößen

Bezugsgröße	Erläuterung
Liter Milch	Durch die Wahl der Bezugsgröße „Liter Milch“ werden alle Ergebnisse auf die für die Herstellung des Produkts benötigte Milchmenge bezogen.
Kilogramm Produkt	Durch die Wahl der Bezugsgröße „Kilogramm Produkt“ werden alle Ergebnisse auf 1 Kilogramm des entsprechenden Produkts bezogen.
Verpackungseinheit	Durch die Wahl der Bezugsgröße „Verpackungseinheit“ werden alle Ergebnisse auf eine Verpackungseinheit des entsprechenden Produkts bezogen.

5 Ergebnisdarstellung

Im Anschluss an Ihre Dateneingabe erfolgen die Berechnung der Klima- und Energiebilanzen sowie die Darstellung der Ergebnisgraphiken. Was im Einzelnen in den verschiedenen Ergebnisgraphiken dargestellt wird, wird in Tabelle 13 beschrieben. Die Einheiten MJ Primärenergiebedarf und kg CO₂ Äquivalente werden in Tabelle 14 erläutert.

Tabelle 13: Übersicht über die Inhalte der acht Ergebnisgraphiken

Ergebnisseite	Inhalt
1	Dargestellt wird der absolute Primärenergiebedarf aller Teilbereiche des gesamten Lebenswegs des zu bilanzierenden Produkts in MJ Primärenergie.
2	Dargestellt wird der absolute Primärenergiebedarf der Teilbereiche des Lebenswegabschnitts „Molkerei“ des zu bilanzierenden Produkts in MJ Primärenergie.
3	Dargestellt werden die relativen Beiträge einzelner Lebenswegabschnitte am gesamten Primärenergiebedarf des zu bilanzierenden Produkts in Prozent.
4	Dargestellt werden die relativen Beiträge einzelner Teilbereiche am Primärenergiebedarf des Lebenswegabschnitts „Molkerei“ des zu bilanzierenden Produkts in Prozent.
5	Dargestellt wird das absolute Treibhauspotenzial aller Teilbereiche des gesamten Lebenswegs des zu bilanzierenden Produkts in kg CO ₂ -Äquivalenten.
6	Dargestellt wird das absolute Treibhauspotenzial der Teilbereiche des Lebenswegabschnitts „Molkerei“ des zu bilanzierenden Produkts in kg CO ₂ -Äquivalenten.
7	Dargestellt werden die relativen Beiträge einzelner Lebenswegabschnitte am gesamten Treibhauspotenzial des zu bilanzierenden Produkts in Prozent.
8	Dargestellt werden die relativen Beiträge einzelner Teilbereiche am Treibhauspotenzial des Lebenswegabschnitts „Molkerei“ des zu bilanzierenden Produkts in Prozent

Tabelle 14: Erläuterung der Einheiten „MJ Primärenergie“ und „kg CO₂-Äquivalente“

Einheit	Erläuterung
MJ Primärenergie	Primärenergie ist der Energieinhalt von Energieträgern, die in der Natur vorkommen und technisch noch nicht umgewandelt wurden (VDI 4661 2014). Dazu zählen Erdgas, Erdöl, Kohle, Uran sowie alle erneuerbaren Energieträger wie z. B. Wind, Solarstrahlung etc. Im Rahmen dieses Projektes wurde die Primärenergie als Summe aller nicht erneuerbaren Energieträger in Primärenergieträgeräquivalenten ausgewiesen (Fachterminus: kumulierter Primärenergieaufwand erschöpflicher Energieträger), wie dies bei Energiebilanzen, die die Erschöpfbarkeit von endlichen Ressourcen widerspiegeln sollen, üblich ist. Weitere Details finden Sie in Borken et al. (1999).
kg CO₂-Äquivalente	Treibhausgase unterscheiden sich hinsichtlich ihres erwärmenden Einflusses (Strahlungsantrieb) auf das globale Klimasystem aufgrund ihrer unterschiedlichen Strahlungseigenschaften und Lebensdauern in der Atmosphäre (IPCC 2008). Die unterschiedliche Klimawirksamkeit einzelner Stoffe wird mit sogenannten GWP-Werten (global warming potential, Übersetzung: Treibhauspotenzial) angegeben, die die Menge CO ₂ bezeichnen, der eine äquivalente Klimawirksamkeit zugeschrieben wird (Borken et al. 1999). Im Rahmen dieses Projektes wurden neben Kohlenstoffdioxid (CO ₂) auch Methan (CH ₄) und Lachgas (Distickstoffoxid, N ₂ O) sowie eine Reihe von Spurengasen erfasst. Weitere Details finden Sie in Borken et al. (1999).

6 Quellen

Borken, J.; Patyk, A.; Reinhardt, G.A. (1999): Basisdaten für ökologische Bilanzierungen: Einsatz von Nutzfahrzeugen für Transporte, Landwirtschaft und Bergbau. Vieweg Verlag, Braunschweig/Wiesbaden 1999.

Feitz, Andrew J.; Lundie, Sven; Dennien, Gary; Morain, Marc; Jones, Michael (2007): Generation of an Industry-Specific Physico-Chemical Allocation Matrix. Application in the Dairy Industry and Implications for Systems Analysis. In: International Journal of LCA. 12 (2). S. 109-117.

IDF (2010): A common carbon footprint approach for dairy. The IDF guide to standard lifecycle assessment methodology for the dairy sector. Bulletin of the International Dairy Federation. 445/2010.

IPCC (2008): Klimaänderungen 2007. Synthesebericht. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Genf, Berlin 2008.

Müller-Lindenlauf, Maria; Cornelius, Christine; Gärtner, Sven; Reinhardt, Guido; Schmidt, Tobias (2014): Umweltbilanz von Milch- und Milcherzeugnissen. Status quo und Ableitung von Optimierungspotenzialen. Endbericht. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH. Milch Industrie Verband. Sektion Deutschland International Dairy Federation. FKZ 2817400811. Heidelberg 2014.

VDI 4661 2014: VDI-Richtlinie 4661: 2014-08. Energiekenngrößen. Grundlagen – Methodik. VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU). Düsseldorf 2014.

Bildquellen

Titelseite, Milchprodukte: © Sergey Zavalnyuk / iStockphoto.com

Kontakt

Marcin Preidl
Referent für Umweltschutz
International Dairy Federation (IDF) Sektion Deutschland
Verband der Deutschen Milchwirtschaft e. V. (VDM)
Jägerstraße 51, D-10117 Berlin
Tel.: +49 (0) 30-206-489-613
E-Mail: M.Preidl@idf-germany.com
<http://www.idf-germany.com>



Dr. Guido Reinhardt
ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
Wilckensstraße 3, D-69120 Heidelberg
Tel.: +49 (0) 6221-4767-31; Fax: -19
E-Mail: Guido.Reinhardt@ifeu.de
<http://www.ifeu.de>

