

Aufzulistende Parameter von ökonomischen und ökologischen Leistungen von Milchviehbetrieben der Großregion



Aktion 2 - Methode

Verteilung und Aneignung der Konzepte zur Quantifizierung der Eiweißautarkie von Milchproduktionssystemen

Aufzulistende Parameter von ökonomischen und ökologischen Leistungen von Milchviehbetrieben der Großregion

Lioy Rocco¹, Berchoux Alice², Echevarria Laurence²

¹ CONVIS s.c., Luxemburg

² Institut de l'Élevage, Frankreich

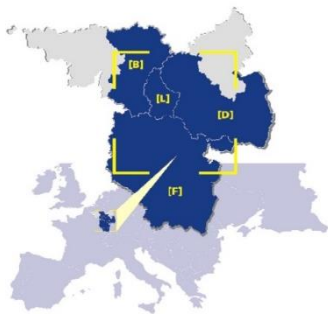
Juli 2020



AutoProt

Das Projekt zielt auf die Verbreitung von Maßnahmen und Innovationen, die eine Verbesserung der Eiweißautarkie in Milchviehbetrieben der Großregion sowie der Großregion als Ganzes erlauben. Die Miteinbeziehung der Akteure im Projekt soll eine kritische Beurteilung und die Aneignung dieser Innovationen durch den Sektor zwecks Steigerung seiner Wettbewerbsfähigkeit ermöglichen. Dies wird darüber hinaus auch die Dauerhaftigkeit des Austausches zwischen diesen Akteuren jenseits der Projektzeitgrenzen gewährleisten. Nach der Definition und Anwendung einer Methodik zur Erfassung der Autarkie und der Nachhaltigkeit von Betrieben und Gebieten wird eine Bestandaufnahme der anwendbaren Innovationen für ihre Verbesserung durchgeführt. Ein besonderer Augenmerk wird den Synergien geschenkt, die sich durch die Behandlung der Problematik auf der Ebene der Groß-Region ergeben sowie den Maßnahmen, die in der Lage sind, die Hindernisse zur Anwendung der Innovationen zu reduzieren.

AutoProt ist ein Projekt des INTERREG VA Großregion Programmes und wird durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung kofinanziert. Unter dem Vorsitz von CONVIS wird eine Zusammenarbeit zwischen 10 Partnerorganisationen der Großregion aufgebaut.



INTERREG V A Großregion

INTERREG, auch die „Europäische territoriale Zusammenarbeit (ETZ)“ genannt, ist Teil der Kohäsionspolitik der Europäischen Union. Wesentliches Ziel dieser Politik ist es, die wirtschaftliche, soziale und territoriale Kohäsion zwischen den verschiedenen Gebieten der Europäischen Union zu stärken und Entwicklungsunterschiede zu verringern.

Das INTERREG-Programm wird aus dem „Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung“ (EFRE) gefördert und bildet seit mehr als 30 Jahren einen Rahmen für grenzüberschreitende, transnationale und interregionale Kooperationen in Europa. 2014 begann die 5. Förderperiode des INTERREG-Programms, die bis 2020 laufen wird.

Das INTERREG V A Programm Großregion fördert grenzüberschreitende Kooperationen zwischen lokalen und regionalen Akteuren im Gebiet der Großregion. INTERREG V A Grande Région

Kontakt

CONVIS s.c.
4, Zone Artisanale et Commerciale
L-9085 Ettelbruck
Grand-Duché de Luxembourg
Tel : +352-26 81 20 – 0
Email: info@convis.lu

Für das PDF dieses Berichts, weitere Informationen und Ergebnisse, siehe: www.autoprot.eu

Inhaltsverzeichnis

A Ökonomische Indikatoren	1
A.1 Kosten für den Futtermittelzukauf (Auflistung der betrachteten Futtermittelkategorien)	1
A.2 Kosten für die betriebliche Futtermittelproduktion von Raufutter und Eigengetreide (Auflistung der Unterposten)	2
A.3 Gesamtkosten für die Produktion eins kg Milch (Auflistung der Unterposten)	2
A.4 Einnahmen der Sparte Milch ohne Direktzahlungen (Auflistung der Unterposten)	3
A.5 Bruttobetriebsgewinn vor Lohn (Auflistung der Unterposten der Einnahmen und der Ausgaben)	4
A.5.1 Auflistung der Einnahmen	4
A.5.2 Auflistung der Ausgaben	5
A.6 Empfohlene Literatur zu den ökonomischen Indikatoren	5
B Umweltindikatoren	6
B.1 Stickstoffbilanz am Hoftor	7
B.1.1 Beschreibung der Methode	7
B.1.2 Bibliographische Referenzen:	8
B.2 CO ₂ -Bilanzierung nach CONVIS	9
B.2.1 Beschreibung der Methode	9
B.2.2 Anwendung der CONVIS-Methode (Referenzen)	10
B.2.3 Literatur	10
B.2.4 Musterbilanz	11

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Prinzip der Spartenaufteilung	Error! Bookmark not defined.
Abb. 2: Berechnungsschema	Error! Bookmark not defined.
Abb. 3: Grundstruktur der CO ₂ -Bilanz nach der CONVIS-Methode	Error! Bookmark not defined.

A Ökonomische Indikatoren

Im Rahmen des Projektes AUTOPROT wurden für die Analyse der Zusammenhänge zwischen Eiweißautarkie und Rentabilität der Milchproduktion folgende ökonomischen Indikatoren für die landwirtschaftliche Milcherzeugung verwendet:

1. Kosten für den Futtermittelzukauf
2. Kosten für die betriebliche Futtermittelproduktion (Raufutter und Eigengetreide)
3. Fütterungskosten gesamt (1. + 2.)
4. Gesamtkosten für die Produktion eines kg Milch
5. Einnahmen der Sparte Milch ohne Direktzahlungen
6. Gewinn der Sparte Milch ohne Direktzahlungen (5. - 4.)

Alle verwendeten ökonomischen Zahlen stammen aus der betrieblichen Buchführung. Im Folgenden wird die Aufsplitterung der Kosten unter 1., 2. und 4. sowie der Einnahmen unter 5. einzeln wiedergegeben. Eine gesonderte Darstellung der Indikatoren unter 3. und 6. ist nicht nötig, da sie aus der Summe bzw. Differenz von bestehenden Indikatoren resultieren.

Weiter wurde ein Indikator angewendet, der das ökonomische Resultat auf betrieblicher Ebene beschreibt (Brutto Betriebsgewinn vor Lohn, BBGvL). Dieser Indikator dient der Beurteilung von Maßnahmen zur Verbesserung der Eiweißautarkie, die auf betrieblicher Ebene ergriffen werden. Für diesen Indikator werden die berücksichtigten Einnahmen und Ausgaben aufgelistet.

A.1 Kosten für den Futtermittelzukauf (Auflistung der betrachteten Futtermittelkategorien)

Tabelle 1: Futtermittelzukauf: Futtermittelkategorien

Futtermittelzukauf: Futtermittelkategorien
Kraftfutter (< 25% XP)
Eiweißkonzentrat (≥ 30% XP)
Getreide und Körnerleguminosen
Koppelprodukte der Nahrungsmittelherstellung ¹
Raufutter (Maissilage, Grassilage, Heu)
Magermilchpulver
Mineralien

¹Koppelprodukte der Nahrungsmittelherstellung
<i>Unter anderem:</i>
<i>Maiskleber, Maismehl</i>
<i>Sojaschrot, Rapsextraktionsschrot</i>
<i>Rübenschnitzel (trocken und nass)</i>
<i>Biertreber</i>
<i>Melasse</i>

A.2 Kosten für die betriebliche Futtermittelproduktion von Raufutter und Eigengetreide (Auflistung der Unterposten)

Tabelle 2: Kosten für die betriebliche Futtermittelproduktion

Kosten für die betriebliche Futtermittelproduktion
Saatgut
Dünger
Pestizide
Arbeiten über Maschinenring (MBR)
Treib- und Schmierstoffe
Andere Kosten für Pflanzenproduktion
Abschreibung Maschinen
Pacht für landwirtschaftliche Nutzfläche

A.3 Gesamtkosten für die Produktion eines kg Milch (Auflistung der Unterposten)

Tabelle 3: Produktionskosten für 1kg Milch

Produktionskosten von 1 kg Milch
Futterzukauf (vgl. A.1)
Kosten für die betriebliche Futterproduktion (vgl. A.2)
Andere Kosten für die Tierhaltung ¹
Andere allgemeine Kosten ²

¹ Andere Kosten für die Tierhaltung
Viehzukauf
Strom und Wasser
Medikamente
Silofolie für Fahrsilo und Ballensilage
Stroh (Einstreu)
Tierarzthonorare
Besamung+Embryotransfer
Herdbuch
Milchkontrolle
Weidegeld
Pensionsvieh
Viehpflege
Siliermittel
Viehversicherung
Sonstiges

² Andere allgemeine Kosten
Abschreibung/Aufwand Gebäude
Versicherungen
Betriebssteuern
Personalaufwand Fremd AK

Zinsaufwand
Sonstige allgemeine Kosten

A.4 Einnahmen der Sparte Milch ohne Direktzahlungen (Auflistung der Unterposten)

Tabelle 4: Einnahmen (Sparte Milch)

Einnahmen (Sparte Milch)
Milch
Fleisch
Bestandsveränderungen
Sonstige Erträge ¹

¹ Sonstige Erträge
<i>Forst, Jagd, Fischerei</i>
<i>Pacht</i>
<i>Miete</i>
<i>Zinsen</i>
<i>Sonstige Quellen</i>

A.5 Bruttobetriebsgewinn vor Lohn (Auflistung der Unterposten der Einnahmen und der Ausgaben)

A.5.1 Auflistung der Einnahmen

Tabelle 5: Auflistung der Einnahmen

Gesamtbruttoprodukt =	+ Milchproduktion=
	+Verkauf =
	an Molkerei verkaufte Milch
	Verkauf von Milchvieh (Kälber, Jungvieh, Schlachtkühe, Kühe in Laktion...)
	-Zukauf Tiere
	+Bestandsänderung
+Direktzahlungen für die Milchproduktion	
+ Fleischproduktion =	
+Verkauf von Fleischtieren (Fresser, Jungvieh, Mastbullen, Schlachtkühe, Mastkälber,...)	
-Zukauf Tiere	
+Bestandsveränderung	
+Direktzahlungen für Fleischrinder	
+Grundfutterfläche (Mais, Gras, Futerrüben)	
+Verkauf =	
Verkauf von Grundfutter	
Versicherungsentschädigungen für die Grundfutterfläche	
+Direktzahlungen bezogen auf die Grundfutterfläche	
+Marktfruchtbau inkl. Eigengetreide	
+ Verkauf =	
Verkauf von Marktfrüchten	
Versicherungsentschädigungen für Marktfrüchte und Eigengetreide	
Eigenverfütterung von Getreide und anderen Samenfrüchten	
+Direktzahlungen bezogen auf den Marktfruchtbau	
+ Andere Aktivitäten	
+Nicht zuordenbare Produkte	
+Entkoppelte Direktzahlungen	
+Ausgleichszulage	
+ Andere Direktzahlungen	

A.5.2 Auflistung der Ausgaben

Tabelle 6: Auflistung des Ausgaben

Gesamtausgaben =	+ Produktionsausgaben =
	+Herde =
	Kraftfutter
	Aufwand für Viehhaltung (Beratung, MLP, Besamung, Siloabdeckung, Spülmittel für Melkanlage,...)
	Tierarzt und Medikamente
	Arbeiten durch Dritte für Tierhaltung (Paarung,...)
	Zukauf Grundfutter
	+Grundfutterfläche =
	Dünger und Bodenverbessungsmittel
	Saatgut und Pflanzen
Pflanzenschutzmittel	
Versicherungen im Pflanzenbau	
Produkte für Raufuttermittel	
+Marktfrüchte inkl. Eigengetreide	
Dünger und Bodenverbessungsmittel	
Pflanzenschutzmittel	
Saatgut und Pflanzen	
Versicherungen für Marktfrüchte und Eigengetreide	
+ Strukturkosten (ohne Abschreibung, Finanzierungskosten und Löhne)	
Grundsteuer	
Material (Lohnarbeit, Treibstoffe, Schmierstoffe, Unterhalt, Kauf von Werkzeugen)	
Gebäude und Anlagen (Vermietung, Unterhalt,..)	
Sonstige Ausgaben (Transport, Steuern, Wasser, Telefon, Gas, Bearbeitungskosten, Sonstige Kosten)	

A.6 Empfohlene Literatur zu den ökonomischen Indikatoren

Mußhof O., Hirschauer N. (2016): Modernes Agrarmanagement. Betriebswirtschaftliche Analyse und Planungsverfahren - 4. Auflage - Verlag Franz Vahlen München

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft) (2004): Die neue Betriebszweigabrechnung. DLG Verlag. Band 197. Frankfurt/Main.

Steinhauser H., Langbehn C., Peters U. (2006): Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre. Allgemeiner Teil. 5. Auflage, Ulmer Verlag.

B Umweltindikatoren

Begründung der Wahl. Als Indikatoren zur Beschreibung der Auswirkungen der Eiweißautarkie auf die Umwelt wurden die Stickstoffbilanz am Hoftor und die CO₂-Bilanz der Milchproduktion ausgewählt. Der Grund für die Wahl der Stickstoffbilanz liegt im engen Zusammenhang der Eiweißautarkie mit dem Stickstoffkreislauf. Stickstoff ist der wesentlichste Produktionslimitierende Faktor sowohl in der Pflanzen- als auch in der Tierproduktion. Beide Bereiche haben einen wesentlichen Impact auf die Eiweißautarkie. Darüber hinaus sind die Stickstoffverluste in der Tierhaltung maßgeblich mit Eiweißüberschüssen in der Ration der Tiere verbunden, so dass eine Verbesserung der Eiweißautarkie auch eine Reduzierung der Verluste verspricht.

Ferner wird die Eiweißautarkie maßgeblich durch den Import an Eiweiß aus Übersee beeinträchtigt. Diese Importe sind mit erheblichen Transportwegen und mit dem Risiko der Abholzung sensibler Ökosysteme (Regenwald) verbunden. Weiter sind verschiedene Praktiken auf Milchviehbetrieben, die einen Einfluss auf die Eiweißautarkie haben können (Weidegang, Betriebliche Futtermittelproduktion, Höhe der Düngung, etc.) mit einem Impact auf die Emissionen an Treibhausgasen verbunden. Die Anwendung der CO₂-Bilanzierung in den Milchviehbetrieben verspricht, diese Umwelteinwirkungen der Milchproduktion genau zu erfassen.

Berechnungsebene und Allokationen. Da im Vordergrund der Betrachtung die Milchproduktion steht, wird die Ebene der Berechnung die Milchproduktionssparte des Betriebes sein. Dies bedeutet, dass bei nicht spezialisierten Betrieben die Stoffflüsse zur Berechnung der Stickstoff und der CO₂-Bilanz vom gesamten Betrieb auf Spartenebene dekliniert werden müssen. Zu diesem Zweck reicht für die Stickstoffbilanz in der Regel eine direkte Zuordnung der Betriebsmittel der Sparte, die über die Buchführung der Betrieb zu bewerkstelligen ist. Im Fall der CO₂-Bilanzierung ist, zur Aufteilung von Betriebsmitteln und Stoffflüssen in manchen Fällen (z.B. Strom, Diesel) die Anwendung von Allokationsverfahren notwendig, (Abb.1)

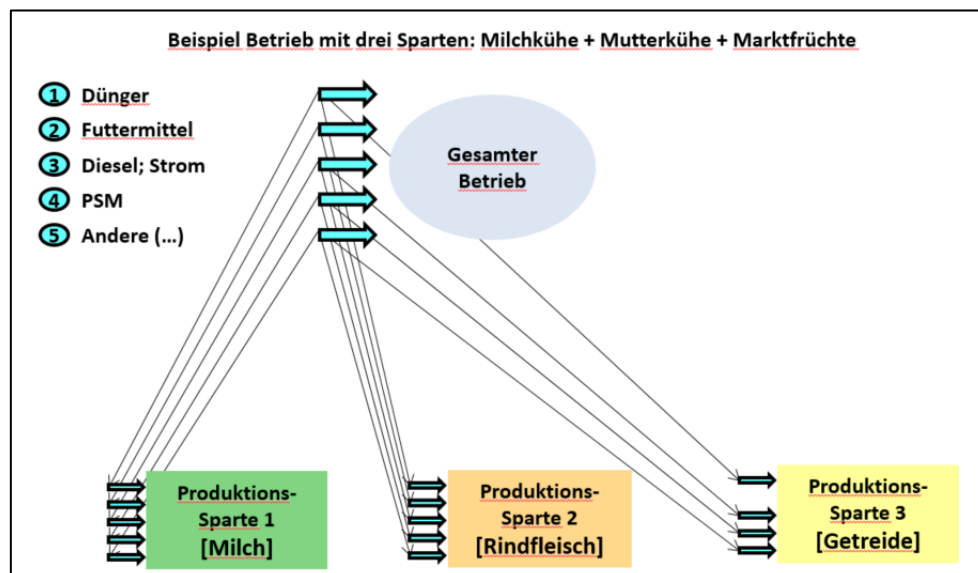


Abbildung 1: Prinzip der Spartenaufteilung

Die zwei wichtigsten Bereiche, die durch Allokationsverfahren aufgeteilt werden, sind:

- **Strom.** Falls neben Milchvieh auch andere Tierarten gehalten werden, wird von einem Stromverbrauch durch die Milchherde in Höhe von 500 kWh pro Milchkuh und Jahr ausgegangen.

- **Diesel.** In Gemischtbetrieben mit Marktfruchtbau, Milchvieh- und Fleischrinderhaltung wird zunächst der Marktfruchtbauanteil abgezogen. Dieser wird Kulturspezifisch durch Standardverbräuche an Diesel für die Anbaumaßnahmen ermittelt. Die Differenz zwischen Gesamtimport an Diesel und Dieserverbrauch durch Marktfruchtbau (entsprechend dem Verbrauch durch die Tierhaltung) wird zwischen Milchvieh- und Fleischrinderhaltung anteilmäßig an der landwirtschaftlichen Nutzfläche der beiden Spaten aufgeteilt.

Funktionelle Einheiten. Als funktionelle Einheiten werden für beide Indikatoren (Stickstoff- und CO₂-Bilanz) die Betriebsfläche (ha) und die produzierte energiekorrigierte Milch (kg ECM) genommen. Der Flächenbezug ermöglicht die Beurteilung der Umweltwirkung der Produktion, während der Produktbezug ist ein Maß der Produktionseffizienz. Beide Bezüge werden benötigt, um die Zusammenhänge der Eiweißautarkie mit der Umwelt korrekt abzubilden.

B.1 Stickstoffbilanz am Hof

B.1.1 Beschreibung der Methode

Art: Umweltindikator

Beschreibung: Dieser Indikator erlaubt die Beurteilung des Risikos diffuser Umweltverschmutzung durch Nährstoffanreicherung von Wasser, Boden und Luft auf Betriebs- und Spartenebene

Räumliche und zeitliche Grenzen: Milchproduktionsparte, Jahr

Einheit: kg N/ha LN

Arbeitshypothesen:

- Die Betriebe mit einer besseren Nährstoffbilanz weisen ein besseres Stickstoff- und Nährstoffmanagement auf
- Die Bilanz wird nach der Annahme gerechnet, dass die Summe der Einträge über N-Deposition aus der Luft und N₂-Fixierung durch Leguminosen von den N₂-Verlusten aus dem Boden ausgeglichen wird. Dadurch finden diese Größen keine Berücksichtigung in der N-Bilanz.
- Der N-Saldo stellt die kumulierte Umweltbelastung der Kompartimente Luft (NH₃, NO_x, N₂O), Wasser (NO₃) und Ackerboden (Humus-N) dar.
- Weiter wird unterstellt, dass die N-Vorratsveränderungen im Dauergrünlandboden gleich Null sind.
- Da als Indikator der Schnitt der Bilanz über drei Jahre verwendet wird, entfallen die Berechnungen der jährlichen Vorratsänderungen von Betriebsmitteln und Produkten.
- Die N-Bilanz wird als Unterscheid zwischen Importen und Exporten berechnet. Deshalb kann sie auf der Ebene sowohl des Betriebes als auch der Milchproduktionsparte Anwendung finden. Der Übergang von der Betriebs- auf die Spartenebene erfolgt über direkte Zuteilung, was generell in der betrieblichen Buchführung bereitgestellt ist.

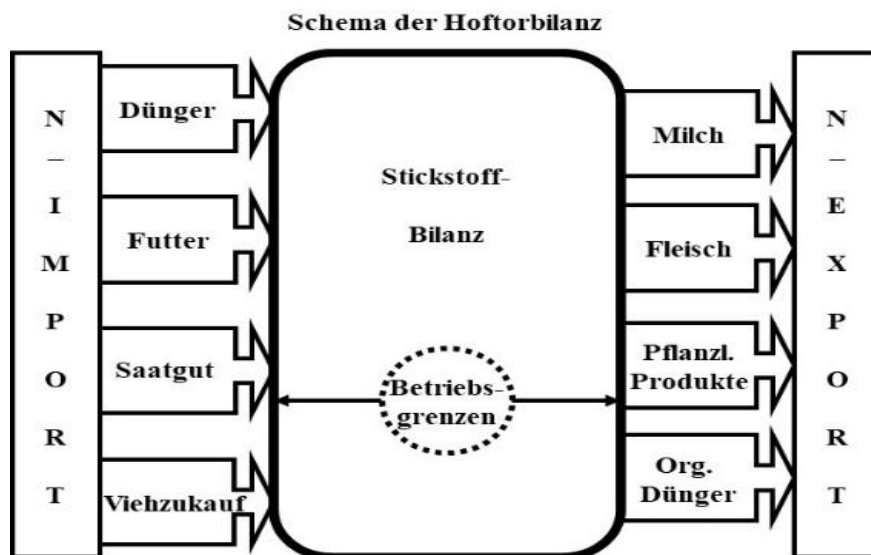


Abbildung 2: Berechnungsschema

B.1.2 Bibliographische Referenzen:

MARSCHNER P., RENGEL, Z. (2007): Nutrient Cycling in terrestrial Ecosystems. Springerverlag, Heidelberg

LIOY R., M. WEBER, T. DUSSELDORF, M. HOFFMANN, D. KLÖCKER (2001): Hoftor- und Flächenbilanzen als Beratungsinstrumente zur Kontrolle der Nährstoffüberschüsse. 113. VDLUFA-Kongress, Kurzfassung des Vortrages im Tagungsband

GÄHT S. (1997): Methoden der Nährstoffbilanzierung und ihre Anwendung als Agrar- und Umweltindikator. Tagungsband „Umweltverträgliche Pflanzenproduktion“ (11.-12-07.1996). Zeller Verlag, Osnabrück

CORPEN (COMITE D'ORIENTATION POUR LA REDUCTION DE LA POLLUTION DES EAUX PAR LES NITRATES, LES PHOSPHATES ET LES PRODUITS PHYTOSANITAIRES PROVENANT DES ACTIVITES AGRICOLES) (1999)

http://documents.cdflorac.fr/CORPEN_EstimationFluxAzotePhosphorePotassium.pdf

B.2 CO₂-Bilanzierung nach CONVIS

B.2.1 Beschreibung der Methode

CONVIS s.c. rechnet seit 2006 und rückwirkend ab 2002 CO₂-Bilanzen für angeschlossene Betriebe im Rahmen von Label- bzw. Beratungsprogramme. Die CO₂-Bilanz ergibt sich aus dem Unterschied zwischen den Treibhausgasemissionen und den Carbon Credits des Betriebes (Abb.3). Als Treibhausgase werden Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) erfasst. Die verwendeten Faktoren für das Global Warming Potential (1 für CO₂, 25 für CH₄ und 298 für N₂O) stammen aus IPCC 2013.

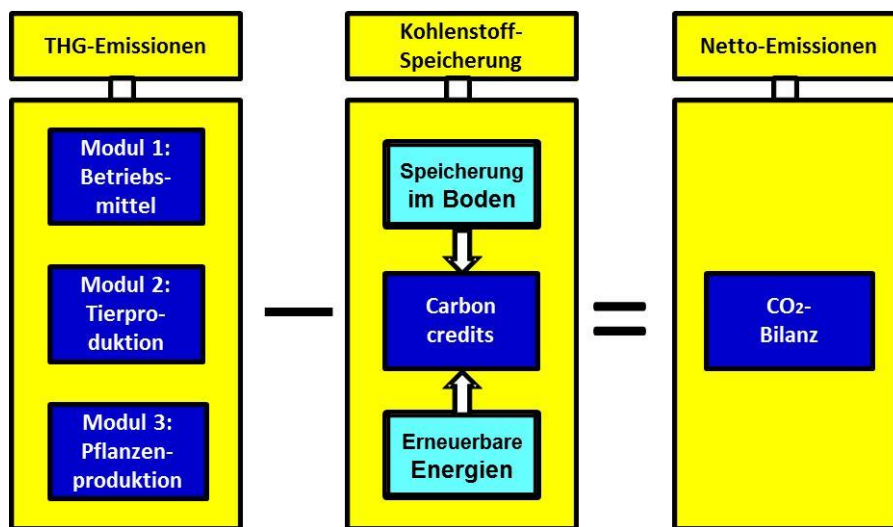


Abbildung 3: Grundstruktur der CO₂-Bilanz nach der CONVIS-Methode

Die unter Modul 1 erfassten Emissionen beziehen sich auf den THG-Ausstoß bei der Herstellung und Transport von landwirtschaftlichen Betriebsmitteln. Es handelt sich um Emissionen, die nicht im Betrieb stattfinden, sondern, nach dem LCA-Ansatz, den Betrieben zugeordnet werden aus dem vorgelagerten Bereich. Diese Emissionen werden im nationalen Emissionsinventar nicht dem Bereich Landwirtschaft zugeordnet, sondern den Bereichen Industrie und Verkehr.

Die Struktur und die in den einzelnen Modulen berücksichtigten Emissionsposten sind im Anhang zu finden. Hier wird darauf aufmerksam gemacht, dass die mit den tierischen Exkrementen verbundenen Emissionen unter dem Modul Tierproduktion erfasst sind, während die Emissionen aus dem Boden (indirekte Emissionen sowie Emissionen aus der mineralischen N-Düngung und Ernteresten) dem Modul Pflanzenproduktion zugeordnet sind.

Weiter werden im Modul Carbon credits die Einsparungen an Emissionen über den Ersatz fossiler Treibstoffe durch regenerative Energien (Biogas vor allem) einerseits und die Speicherung von Kohlenstoff im Ackerboden durch positive Humusbilanz andererseits berücksichtigt. Analog zum Ansatz in der Stickstoffbilanz wird von einem $\Delta C = 0$ im Grünlandboden ausgegangen, so dass keine Kohlenstoffspeicherung im Grünland berücksichtigt wird.

Die Emissionen und die Credits werden auf die Betriebsfläche sowie auf das Produkt (kg ECM) bezogen. Es handelt sich also um ein Carbon footprint für die erzeugte Milch in der Milchrinderhaltung. Dort wo keine eindeutige Zuordnung der Emissionen zu der Milchproduktionssparte erfolgen kann, werden Al-

lokationsverfahren angewendet. Damit werden alle Emissionsquellen den einzelnen Sparten (in diesem Fall: Sparte Milch) zugeordnet. Tab.1 fasst die Quellen für die in der CO₂-Bilanz nach CONVIS angewendeten Emissions- und Creditsfaktoren zusammen.

Table 7: Quelle der Emissions- und Creditfaktoren für CO₂-Bilanz

Emissions- und Credits-Posten	Modul	Quelle
Betriebsmittel (Produktion und Transport)	1	Ecoinvent 2009
Pansenfermentation und Düngemanagement	2	IPCC 2006
Indirekte Bodenemissionen	3	IPCC 2006
Mineralische Stickstoffdüngung	3	IPCC 2006
Treibstoff (Produktion und Verbrennung)	1;3	Ecoinvent 2009
Humusbilanz der Ackerflächen	3; Carbon credits	Leithold et al. 1997
Strom aus Biogas, regenerative Energien	Carbon credits	Ecoinvent 2009

B.2.2 Anwendung der CONVIS-Methode (Referenzen)

- Interreg Projekt IV A Großregion „Optenerges“ mit Betrieben aus Luxemburg, Frankreich und Belgien (2009-2012)
- Life-Projekt „Dairyclim“, mit Betrieben aus Luxemburg, Belgien und Dänemark (2016-2019)
- Nachhaltigkeitsmonitoring Luxemburger rinder- und schweinehaltender Betriebe (2012-2020), entsprechend jährlich ca. 22% der landwirtschaftlichen Nutzfläche Luxemburgs.
- Studie zur Verringerung der Klimawirkung in der Luxemburgischen Landwirtschaft, erstellt im Auftrag des Luxemburgischen Umweltministeriums (2018)
- Interreg Projekt V A Großregion „Autoprot“, mit Betrieben aus Luxemburg, Deutschland, Frankreich und Belgien (2018-2020)

B.2.3 Literatur

ECOINVENT: The Live Cycle Inventory Data, Version July 2009 <https://www.ecoinvent.org/>

IPCC (2006): Greenhouse gas inventory. Reference manual, Volume 4. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>

IPCC (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

LEITHOLD G., HÜLSBERGEN K.-J., MICHEL D., SCHÖNMEIER, H. (1997): Humusbilanzierung – Methoden und Anwendung als Agrar-Umweltindikator. In: DIEPENBROCK W., KALTSCHMITT M., NIEBERG H., REINHARDT G. (Hrsg.): Umweltverträgliche Pflanzenproduktion – Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. Zeller Verlag Osnabrück

LIOY R., RABIER F., ECHEVARRIA L., CAILLAUD D., REDING R., PAUL C., STILMANT D. (2012). Analyse de la variabilité des émissions de GES pour des systèmes d'élevages de la Région transfrontalière Lorraine-Luxembourg-Wallonie. Rencontres Recherche Ruminantes 2012, 19. 29-32.

LIOY, R., DUSSELDORF T., MEIER, A., REDING, R., TURMES S. (2014): Carbon footprint and energy consumption of Luxembourgish dairy farms. 11. IFSA symposium, Berlin 1-4 April 2014, http://ifsa.boku.ac.at/cms/fileadmin/Proceeding2014/WS_2_7_Lioy.pdf

LIOY, R., MEIER, A., DUSSELDORF T., REDING, R., THIRIFAY C. (2016): Sustainability assessment in Luxembourgish dairy production by CONVIS: A tool to improve both environmental and economical performance of dairy farms. The 12th IFSA Symposium 2016 Harper Adams University, UK on 12-15 July 2016, http://ifsa.boku.ac.at/cms/fileadmin/IFSA2016/IFSA2016_WS21_Lioy.pdf

LIOY, R (2018): Durchführung einer Studie zur Reduzierung der Klimawirkung der Landwirtschaft in Luxemburg bis 2030. Im Auftrag des MDDI (Ministère du Développement Durable et des

B.2.4 Musterbilanz

Muster CO₂-Bilanz für Luxemburger Betriebe, flächenbezogen

Emission voices	kg CO ₂ /ha	kg CH ₄ /ha	kg N ₂ O/ha	t CO ₂ -eq/ha	% of total emissions
Fertilizers	304,5	0,1	1,1	0,63	7,3
Feedstuffs	511,0	4,6	0,7	0,83	9,6
Electricity, fuel, mashine work	714,3	0,5	0,0	0,74	8,6
Other prod. means, investitions	409,1	7,3	0,6	0,78	9,0
Module 1 : production means (total)	1.938,9	12,4	2,4	2,98	34,5
% of Module 1					
Enteric fermentation, stable emissions	-	122,6	-	3,06	35,5
Storage of slurry and farm yard manure	-	12,2	0,5	0,46	5,3
Spreading organic manure	-	0,1	0,6	0,17	2,0
Grazing	-	0,1	1,0	0,30	3,4
Module 2 : animal husbandry (total)	-	134,9	2,1	3,99	46,2
% of Module 2					
Indirect soil emissions	-	-	1,5	0,43	5,0
Mineral N-fertilization	62,6	-	1,7	0,57	6,6
Fuel combustion	443,3	0,0	0,0	0,45	5,2
Crop residues, humus depletion	190,5	-	0,1	0,22	2,5
Module 3 : crop production (total)	696,4	0,0	3,3	1,67	19,3
% of Module 3					
Total GHG emissions	2.635,3	147,4	7,8	8,64	100
Biogas-electricity	422,3	-	-	0,42	
Other regenerative energies	88,9	-	-	0,09	
Positive humus-balance	349,4	-	-	0,35	
Total Carbon Credits	860,5	-	-	0,86	
Total CO₂-Balance	1.774,8	147,4	7,8	7,28	