

# Quantifizierung der ökonomischen und ökologischen Leistungen, die mit einem Anstieg der Eiweißautarkie einhergehen





### Aktion 3 - Analyse

Analyse der Verbesserung von Rentabilität und Umweltleistungen verbunden mit der Autarkiesteigerung

## Quantifizierung der ökonomischen und ökologischen Leistungen, die mit einem Anstieg der Eiweißautarkie einhergehen

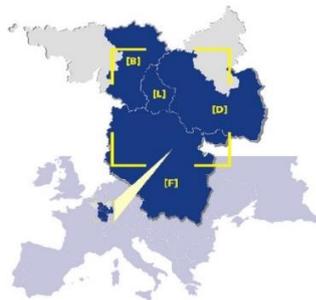
Janvier 2021



## AutoProt

Das Projekt zielt auf die Verbreitung von Maßnahmen und Innovationen, die eine Verbesserung der Eiweißautarkie in Milchviehbetrieben der Groß-Region sowie der Groß-Region 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 besonderes 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.

### **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](mailto:info@convis.lu)

Für das PDF dieses Berichtes,

Pour le pdf de ce rapport, plus d'informations et de résultats, voir : [www.autoprot.eu](http://www.autoprot.eu)

## Inhaltsverzeichnis

|   |        |
|---|--------|
| Tabellenverzeichnis .....   | VI     |
| Abbildungsverzeichnis .....   | VII    |
| 1. Auswahl der Ökonomie- und Ökologieindikatoren .....  | - 1 -  |
| 2. Ergebnisse der Ökonomie Indikatoren .....  | - 2 -  |
| 2.1. Ergebnisse nach Einzugsgebiet .....  | - 3 -  |
| 2.2. Ergebnisse nach Betriebstyp .....  | - 4 -  |
| 2.3. Verbindung mit den Autarkie-Parametern und Verbesserungsmarge .....  | - 7 -  |
| 2.4. Einfluss spezieller Parameter .....  | - 10 - |
| 3. Ergebnisse der Umweltparameter .....   | - 13 - |
| 3.1. CO <sub>2</sub> -Bilanz .....  | - 13 - |
| 3.1.1. Ergebnisse nach Einzugsgebiet .....  | - 14 - |
| 3.1.2. Ergebnisse nach Betriebstyp .....  | - 17 - |
| 3.1.3. Verbindung mit den Autarkie-Parametern und Verbesserungsmargen .....   | - 21 - |
| 3.1.4. Einflussfaktoren .....   | - 23 - |
| 3.2. Stickstoffbilanz .....   | - 24 - |
| 3.2.1. Ergebnisse nach Einzugsgebiet .....  | - 25 - |
| 3.2.2. Ergebnisse nach Betriebstyp .....  | - 27 - |
| 3.2.3. Verbindung mit den Autarkie-Parametern und Verbesserungsmarge .....  | - 30 - |
| 3.2.4. Einfluss spezieller Managementparameter .....  | - 31 - |
| 4. Verbindung zwischen Autarkie, Ökonomie und Ökologie [CRA-W] .....  | - 32 - |
| 5. Die ökologischen und ökonomischen Leistungen der Betriebe nach der Einteilung in Funktion der Eiweißautarkie und der Milchproduktionsintensität [CONVIS] .....                                       | - 35 - |
| 6. Allgemeine Schlussfolgerungen .....  | - 42 - |
| 6.1. Zusammenhang zwischen Eiweißautarkie und Ökonomie [CRA-W] .....  | - 42 - |
| 6.2. Zusammenhang zwischen Eiweißautarkie und Umweltparametern [CRA-W] .....  | - 42 - |
| 6.3. Ökonomie und ökologische Verbesserungen durch die Eiweißautarkie [CRA-W] .....   | - 43 - |
| 6.4. Allgemeine Schlussfolgerungen nach Betriebstypen. Möglichkeiten und Grenzen zur Verbesserung der wirtschaftlichen und ökologischen Ergebnisse durch Verbesserung der Eiweißautarkie [CONVIS] ..... | - 43 - |

## Tabellenverzeichnis

|  |        |
|--|--------|
| Tabelle 1: Mittelwert und Standardabweichung je Ökonomieparameter (€-Cent/kg ECM) der teilnehmenden Betriebe .....   | - 2 -  |
| Tabelle 2: Ergebnisse (Durchschnitt und Standardabweichung) der ökonomischen Parameter nach Einzugsgebiet in € Cent je kg Milch .....  | - 3 -  |
| Tabelle 3: Ergebnisse (Durchschnitt und Standardabweichung) der ökonomischen Parameter nach Betriebstyp in €-Cent je kg Milch .....  | - 5 -  |
| Tabelle 4: Durchschnittlicher Einfluss einer Erhöhung der Autarkie oder der Proteinproduktion, sowie eine Senkung der Proteinverluste (jeweils aufgenommen und verwertet) auf die verschiedenen ökonomischen Parameter. ....   | - 10 - |
| Tabelle 5: Haupteinflussfaktoren für die Erklärung der ökonomischen Parameter, definiert mit Hilfe einer multiplen linearen Regression. Alle Faktoren sind signifikant, der genannte Prozentsatz stellt die erklärte Variabilität für jeden Faktor dar. KF = Kraftfutter .....           | - 11 - |
| Tabelle 6: Ergebnisse (Durchschnitt und Standardabweichung) bei Emissionen, Carbon credits und CO <sub>2</sub> -Saldo nach Einzugsgebiet je ha und je kg Milch.....  | - 14 - |
| Tabelle 7: Ergebnisse (Durchschnitt und Standardabweichung) der Emissionen, Carbon Credits und CO <sub>2</sub> -Saldo nach Betriebstyp je ha und je kg Milch .....   | - 19 - |
| Tabelle 8: Durchschnittlicher Einfluss einer Steigerung der Autarkie (aufgenommen und verwertet) oder Proteinproduktion (aufgenommen und verwertet), sowie einer Senkung der Proteinverluste je ha auf den Saldo der Emissionen in CO <sub>2</sub> e je ha und je kg Milch. * .....      | - 22 - |
| Tabelle 9: Haupteinflussfaktoren für die Erklärung ökonomischer Parameter, definiert mit Hilfe einer multiplen linearen Regression. * .....  | - 23 - |
| Tabelle 10: Ergebnisse (Durchschnitt und Standardabweichung) des Saldos, Input und Output N in kg N je 1000 kg Milch und je ha je Einzugsgebiet .....  | - 25 - |
| Tabelle 11: Ergebnisse (Durchschnitt und Standardabweichung) für Saldo, Input und Output N in kg N je kg Milch und je ha sowie nach Betriebstyp .....  | - 28 - |
| Tabelle 12: Durchschnittliche Auswirkungen einer Erhöhung der Autarkie (aufgenommen und verwertet), Proteinproduktion und einer Verringerung der Proteinverluste um 100 kg XP/ha auf den Stickstoffsaldo je ha und je kg Milch. n.s. steht für eine nicht signifikante Korrelation. .... | - 31 - |
| Tabelle 13: Haupteinflussfaktoren, die den Stickstoffsaldo je ha und je kg ECM erklären, definiert mit Hilfe einer multiplen linearen Regression. Alle Faktoren sind signifikant, der Prozentsatz steht für die durch jeden Faktor erklärte Variabilität. ....                           | - 31 - |
| Tabelle 14: Betriebsgruppen und ihre Bezeichnungen .....   | - 35 - |
| Tabelle 15: Schlüssel-Kennzahlen der Betriebsgruppen zur Autarkie, Intensität der Milcherzeugung und zur Effizienz des Kraftfutteeinsatzes .....   | - 35 - |
| Tabelle 16: Statistische Signifikanz der Unterschiede zwischen den Gruppen bzgl. Der Zahlen aus Tab. 15 .....  | - 35 - |
| Tabelle 17:: Umweltzahlen der Betriebsgruppen .....  | - 36 - |
| Tabelle 18: Streuungsindizes für die Umweltzahlen der Betriebsgruppen .....  | - 36 - |
| Tabelle 19: Ökonomische Zahlen der Betriebsgruppen .....   | - 37 - |
| Tabelle 20: Streuungsindizes für die ökonomischen Zahlen der Betriebsgruppen .....   | - 38 - |
| Tabelle 21: Synthetische Matrix der Autarkie und der Umwelt- und Wirtschaftsleistung von Betriebsgruppen.....  | - 39 - |

## Abbildungsverzeichnis

|  |        |
|--|--------|
| Abbildung 1: Boxplot Preis je gekauftes Protein (Kaufpreis (€)/gekaufte Proteine (kg XP)) rechts und Preis je erzeugtes Protein links (Selbsterzeugerpreis (€)/selbst erzeugte Proteine (kg XP)) .....   | - 2 -  |
| Abbildung 2: Darstellung der verschiedenen ökonomischen Parameter je kg Milch abhängig der verschiedenen Einzugsgebiete. Oben (von links nach rechts): Futterzukauf, betriebliche Eigenproduktion und Futterkosten insgesamt.....  | - 3 -  |
| Abbildung 3: Darstellung der verschiedenen ökonomischen Parameter je kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp. ....  | - 4 -  |
| Abbildung 4: Boxplot Gewinn je Familien-UMO (€/Jahr) in Abhängigkeit vom Betriebstyp (ohne Subventionen) .....   | - 6 -  |
| Abbildung 5: Boxplot Familien-AK je 1000 kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp.....   | - 6 -  |
| Abbildung 6: Korrelation zwischen den Kosten der Zukäufe je kg Milch (oben) sowie dem Preis für ein zugekauftes Protein (€/kg XP) (unten) und den verschiedenen Proteinautarkieparametern .....  | - 7 -  |
| Abbildung 7: Korrelation zwischen den Selbsterzeugungskosten je kg Milch (oben) sowie dem Preis für ein selbst produziertes Protein (€/kg XP) (unten) und den verschiedenen Proteinautarkieparametern .....  | - 7 -  |
| Abbildung 8: Korrelation zwischen den Gesamtfutterkosten (oben) sowie den Produktionskosten insgesamt (unten) je Liter Milch und den verschiedenen Proteinautarkieparametern .....   | - 8 -  |
| Abbildung 9: Korrelation zwischen dem Gewinn je kg Milch (oben) sowie dem Gewinn je Familien-AK (unten) und den verschiedenen Proteinautarkieparametern.....   | - 9 -  |
| Abbildung 10: Lineares Verhältnis zwischen den Zukaufkosten für Futter, Selbsterzeugung und Gesamtfutterkosten und Milchproduktionsintensität je ha .....  | - 11 - |
| Abbildung 11: Darstellung der Treibhausgasströme (die Breite der Streifen ist für die Kohlenstoffäquivalente repräsentativ) zwischen einem durchschnittlichen Milchviehbetrieb des Projekts und der Atmosphäre. ....   | - 13 - |
| Abbildung 12: Detaillierte Treibhausgasemissionen und Carbon credits in t CO <sub>2</sub> e je ha in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe. ....   | - 15 - |
| Abbildung 13: Detaillierte Treibhausgasemissionen und Carbon credits in kg CO <sub>2</sub> e je kg ECM in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe. ....  | - 16 - |
| Abbildung 14: Boxplot CO <sub>2</sub> -Bilanz (THG-Emissionen – Carbon credits) je ha in Abhängigkeit vom Betriebstyp (links) und in Abhängigkeit vom Landwirtschaftstyp (rechts). Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe. ....   | - 18 - |
| Abbildung 15: Boxplot CO <sub>2</sub> -Bilanz (THG-Emissionen – Carbon credits) je kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp (links) und in Abhängigkeit vom Landwirtschaftstyp (rechts). Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe. ....   | - 18 - |
| Abbildung 16: Detaillierte THG-Emissionen und Carbon credits je ha in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe. ....  | - 20 - |
| Abbildung 17: Detaillierte THG-Emissionen und Carbon credits je kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe. ....  | - 21 - |
| Abbildung 18: Korrelation zwischen den Emissionen in t CO <sub>2</sub> e je ha (oben) und den Emissionen in kg CO <sub>2</sub> e je kg ECM (unten) mit den verschiedenen Proteinautarkieparametern.....  | - 22 - |
| Abbildung 19: Darstellung der eingehenden („fertilizers“: Dünger; „livestock purchase“: Viehkäufe; „seeds“: Saatgut; und Zukäufe „Purchased feed“, Summe von „P_Grass“: zugekauftes Gras; „P_Maize“: zugekaufte Maissilage; „P_Moist feed“: zugekaufte feuchte Co-Produkte; „P_Conc.<25%CP“: zugekaufte Konzentrate mit weniger als 25 % PB; „P_Protein conc.“: zugekaufte Proteinkonzentrate) und ausgehenden („milk“: Milch; „meat“: Fleisch; „organic fertilizer“: organischer Dünger) für einen durchschnittlichen Milchbetrieb des Projekts Hofter-Stickstoffströme |        |

(die Breite der Streifen ist für die Mengen repräsentativ). Die Selbsterzeugung („autoproduction“) ist in „AP-Cereals“: selbsterzeugtes Getreide; „AP-LegGr“: selbsterzeugte Körnerleguminosen; 2AP-Beets“: selbsterzeugte Rüben; „AP-Maize“: selbsterzeugte Maissilage und „AP-Grass“: selbsterzeugtes Gras unterteilt. .... - 24 -

Abbildung 20: Stickstoff-Input und -Output im Detail je ha in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe..... - 26 -

Abbildung 21: Detaillierte N-Inputs und N-Outputs je kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe..... - 26 -

Abbildung 22: Boxplot Saldo N je kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp (links) und in Abhängigkeit vom Landwirtschaftstyp (rechts). Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe..... - 27 -

Abbildung 23: Boxplot Saldo N je ha in Abhängigkeit vom Betriebstyp (links) und in Abhängigkeit vom Landwirtschaftstyp (rechts). Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe..... - 27 -

Abbildung 24: Stickstoff-Inputs und -Outputs im Detail je kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe. .... - 28 -

Abbildung 25: Stickstoff-Inputs und -Outputs je ha in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe. .... - 29 -

Abbildung 26: Korrelation zwischen dem Stickstoffsaldo je ha (oben) und dem Stickstoffsaldo je 1000 kg ECM (unten) mit den verschiedenen Proteinautarkieparametern..... - 30 -

Abbildung 27: Korrelationskreis der Analyse nach Hauptkomponenten der ökonomischen und Umweltvariablen und der Eiweißautarkie-Indikatoren..... - 32 -

Abbildung 28: Darstellung der Ebene der zwei ersten Hauptkomponenten der Hauptkomponentenanalyse der Variablen Wirtschaft, Umwelt und der Eiweißautarkieindikatoren in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Die Ellipsen veranschaulichen den Fehler mit 95 % im Zentrum der Gruppen..... - 33 -

Abbildung 29: Darstellung der Ebene der zwei ersten Hauptkomponenten der Hauptkomponentenanalyse der Variablen Wirtschaft, Umwelt und der Eiweißautarkieindikatoren in Abhängigkeit von den Klima-Makrozonen. Die Ellipsen veranschaulichen den Fehler mit 95 % im Zentrum der Gruppen. .... - 34 -

Abbildung 30: Boxplots und Signifikanz der Umweltzahlen der Betriebsgruppen ..... - 36 -

Abbildung 31: Boxplots und Signifikanz der ökonomischen Zahlen der Betriebsgruppen ..... - 38 -

## 1. Auswahl der Ökonomie- und Ökologieindikatoren

Begründung der Wahl. Als Indikatoren zur Beschreibung der Auswirkungen der Eiweißautarkie auf die Umwelt wurden die **Stickstoffbilanz am Hoftor** und die **CO<sub>2</sub>-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 Einfluss 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 stark durch den Import an Eiweiß aus Übersee beeinträchtigt. Diese Importe sind mit erheblichen Transportwegen und mit dem Risiko der Abholzung sensibler Ökosysteme (z.B. Regenwald) verbunden. Zudem werden verschiedene Praktiken auf den Milchviehbetrieben angewendet, die einen Einfluss auf die Eiweißautarkie haben können (z.B. Weidegang, betriebliche Futtermittelproduktion, Höhe der Düngung etc.) und mit einem Effekt auf die Emissionen an Treibhausgasen verbunden sind. Die Anwendung der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung in den Milchviehbetrieben verspricht, diese Umwelteinwirkungen der Milchproduktion genau zu erfassen.

Beide Indikatoren werden sowohl auf die Produktionsfläche der Sparte Milch als auch auf die erzeugten kg ECM bezogen. Der Grund liegt darin, dass das Verhalten von Umweltindikatoren nicht selten widersprüchlich verläuft, wenn die Ergebnisse pro Flächen- oder pro Produkteinheit ausgedrückt werden. Zusammenfassend ergeben sich folgende 4 Umweltparameter:

- a. Stickstoffsaldo am Hoftor in kg N/ha
- b. Stickstoffsaldo am Hoftor in g N/kg ECM bzw. kg N/t ECM
- c. CO<sub>2</sub>-Bilanz in t eqCO<sub>2</sub>/ha
- d. CO<sub>2</sub>-Bilanz in kg eqCO<sub>2</sub>/kg ECM

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. Futterkosten insgesamt (1. + 2.)
4. Gesamtkosten für die Produktion je kg Milch
5. Einnahmen der Sparte Milch ohne Direktzahlungen
6. Gewinn der Sparte Milch ohne Direktzahlungen (5. - 4.)

Eine ausführliche Beschreibung der Indikatoren und der Art deren Berechnung befindet sich im Konkreten Ergebnis 2.2 „Aufzulistende Parameter zur Erfassung von ökonomischen und ökologischen Leistungen von Milchviehbetrieben der Großregion“.

## 2. Ergebnisse der Ökonomie Indikatoren

Tabelle 1: Mittelwert und Standardabweichung je Ökonomieparameter (€-Cent/kg ECM) der teilnehmenden Betriebe

|              | Futterzukauf | Eigen-<br>produktion | Futterkosten<br>gesamt | Produktions-<br>kosten gesamt | Einnahmen    | Gewinn      |
|--------------|--------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|--------------|-------------|
| <b>TOTAL</b> | 8,4 +/- 2,5  | 13,2 +/- 4,3         | 21,5 +/- 4,5           | 35,5 +/- 6,9                  | 39,7 +/- 5,9 | 4,2 +/- 7,3 |

Für alle im Projekt erfassten Betriebe beträgt die Summe der Kosten je kg Standardmilch<sup>1</sup> (ECM: Energy Corrected Milk) im Durchschnitt 35,5 €-Cent (Tabelle 1). Von diesen Kosten entfallen auf die Fütterung der Herde 60 % oder 21,5 €-Cent je kg Milch, von denen 13,2 €-Cent auf die Eigenproduktion und 8,4 €-Cent auf den Zukauf entfallen. Die Kosten im Zusammenhang mit zugekauften Futtermitteln belaufen sich demzufolge auf 40 % der Futterkosten insgesamt. Die Interpretation dieser Zahl hängt jedoch von der Menge des zugekauften Futters ab. So sind zugekaufte Proteine etwas mehr als doppelt so teuer wie selbst erzeugte (1,55 €/kg Protein-N gegenüber +0,70€/kg Protein-N; Abb. 1). Allerdings hinkt dieser Vergleich, da die selbst erzeugten Proteine größtenteils Futterproteine sind (s. Teil 3.1) und die Qualität und die Konzentration (kg XP /kg Trockenmasse) nicht unbedingt dieselbe wie bei zugekauften Proteinen ist, die mehrheitlich Konzentrate sind. Die Einnahmen (Milch und Fleisch) betragen 39,7 €-Cent je Liter Milch. Die Betriebe realisieren damit Durchschnittsgewinne von +4,2 €-Cent je Liter. Allerdings erzielen nicht alle Betriebe eine positive Marge; 56 Betriebe der 216, d. h. 26 %, haben einen Gewinn von 0 €-Cent je Liter Milch.

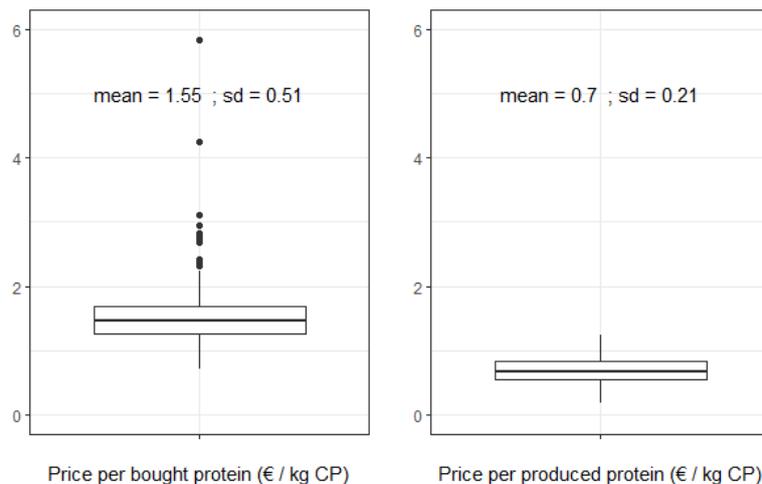


Abbildung 1: Boxplot<sup>2</sup> Preis je gekauftes Protein (Kaufpreis (€)/gekaufte Proteine (kg XP)) rechts und Preis je erzeugtes Protein links (Selbsterzeugerpreis (€)/selbst erzeugte Proteine (kg XP))

<sup>1</sup> Berücksichtigt wurden die mit der Milcherzeugung verbundenen variablen und fixen Kosten: die Kosten für Futter, die tatsächlichen Kosten für die Erzeugung des selbst verbrauchten Futters (ohne Abschreibung der Lagergebäude) sowie die mit der Aufzucht verbundenen Kosten mit Gebäudeabschreibung und Kosten für die Arbeitskraft. Die berücksichtigten Kosten sind im konkreten Ergebnis 2 (ID 58611) näher beschrieben.

<sup>2</sup> Die oberen und unteren Ränder des Rechtecks entsprechen jeweils dem ersten (25 %) und dritten Quartil (75 %). Der Teil über dem Strich in der Mitte reicht bis zum höchsten Wert in diesem Bereich, der vom 3. Quartil bis zum Wert des 3. Quartils plus 1,5 Mal der Wert des Interquartils reicht. Der Teil unter dem Strich in der Mitte reicht bis zum niedrigsten Wert in diesem Bereich, der vom 1. Quartil bis zum Wert des ersten Quartils minus 1,5 Mal der Wert des Interquartils reicht. Die Einzelwerte außerhalb des Bereichs, der von den Enden des mittigen Strichs gekennzeichnet ist, sind mit dargestellt. Diese Werte können stark abweichen.

## 2.1. Ergebnisse nach Einzugsgebiet

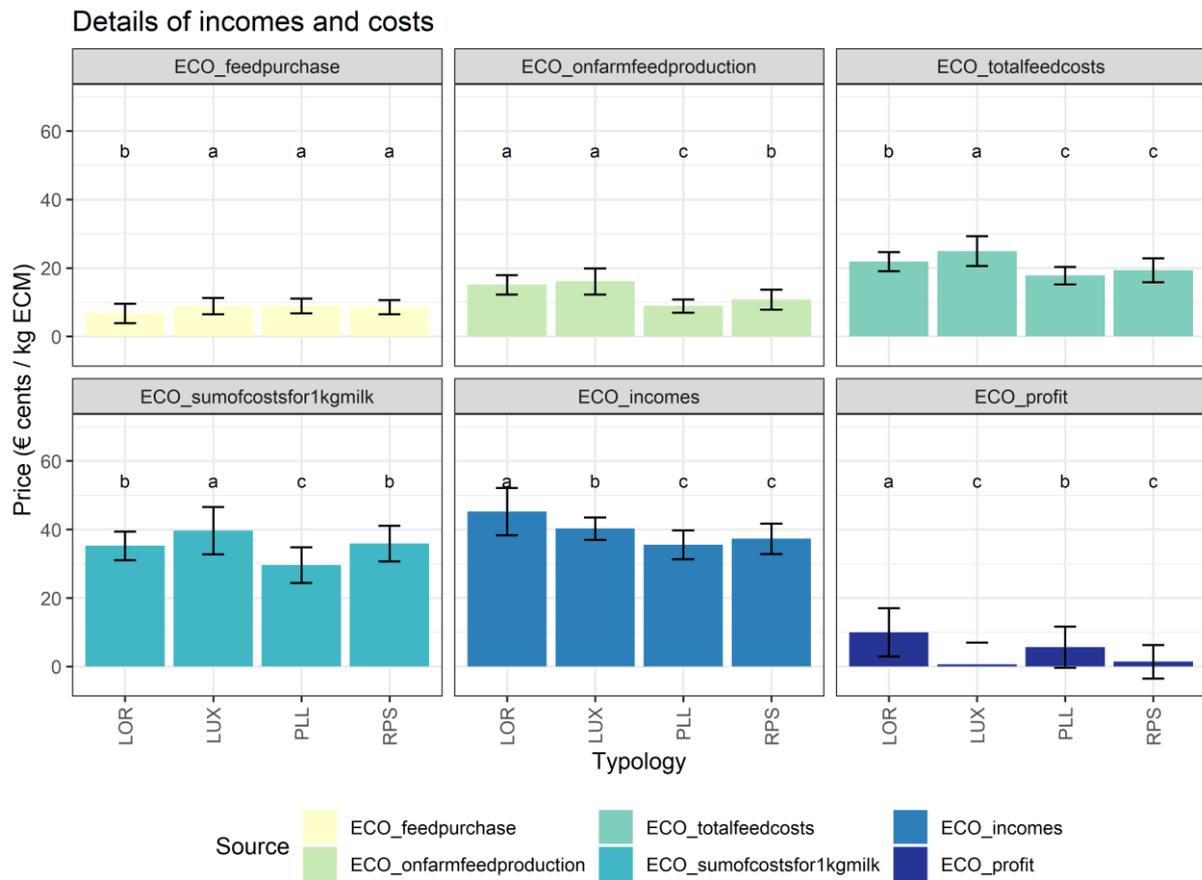


Abbildung 2: Darstellung der verschiedenen ökonomischen Parameter je kg Milch abhängig der verschiedenen Einzugsgebiete. Oben (von links nach rechts): Futterzukauf, betriebliche Eigenproduktion und Futterkosten insgesamt. Unten (von links nach rechts): Gesamtkosten für 1kg Milch, Einnahmen und Gewinn (Einnahmen - Kosten).

Tabelle 2: Ergebnisse (Durchschnitt und Standardabweichung) der ökonomischen Parameter nach Einzugsgebiet in € Cent je kg Milch

| Typologie | Futterzukauf | betriebliche Eigenproduktion | Futterkosten insgesamt | Gesamtkosten für 1kg Milch | Einnahmen    | Gewinn      |
|-----------|--------------|------------------------------|------------------------|----------------------------|--------------|-------------|
| LOR       | 6.8 +/- 2.8  | 15.1 +/- 2.8                 | 21.8 +/- 2.8           | 35.2 +/- 4.2               | 45.2 +/- 6.9 | 10 +/- 7.1  |
| LUX       | 8.9 +/- 2.4  | 16.1 +/- 3.8                 | 24.9 +/- 4.3           | 39.7 +/- 6.9               | 40.3 +/- 3.3 | 0.6 +/- 6.4 |
| PLL       | 9 +/- 2.2    | 8.9 +/- 2                    | 17.9 +/- 2.6           | 29.8 +/- 5.3               | 35.8 +/- 4.5 | 5.7 +/- 6.1 |
| RPS       | 8.6 +/- 2.1  | 10.8 +/- 2.9                 | 19.3 +/- 3.5           | 35.9 +/- 5.2               | 37.3 +/- 4.4 | 1.4 +/- 4.9 |
| TOTAL     | 8.4 +/- 2.5  | 13.2 +/- 4.3                 | 21.5 +/- 4.5           | 35.5 +/- 6.9               | 39.7 +/- 5.9 | 4.2 +/- 7.3 |

Die Kosten für den Futterzukauf je kg Milch sind für die Einzugsgebiete LUX, PLL und RPS ähnlich. Die Betriebe in der Region Lothringen (LOR) haben jedoch signifikant niedrigere Futterkosten je kg Milch (6,8 €-Cent/kg Milch). Auf der anderen Seite sind die Kosten für die Selbsterzeugung von Futter bei diesen Betrieben am zweithöchsten (15,1 €-Cent), nach den LUX-Betrieben (16,1 €-Cent). In diesen beiden Einzugsgebieten liegen die Kosten für die Futterproduktion signifikant höher als in den RPS-Betrieben (10,8 €-Cent), die den dritten Platz einnehmen, und in den PLL-Betrieben (8,9 €-Cent). In letzteren liegen diese Kosten signifikant niedriger als in den RPS-Betrieben. Die LUX-Betriebe haben aufgrund ihrer hohen Einkaufs- und Selbsterzeugerkosten die höchsten Futterkosten insgesamt (24,9 €-Cent). Die LOR-Betriebe folgen auf dem zweiten Platz (21,8 €-Cent) und liegen mit ihren Kosten signifikant unter den Kosten der LUX-Betriebe, aber höher als in den PLL- (17,9 €-Cent) und RPS-Betrieben (19,3 €-Cent). Dieser Trend ist auch auf dem Gebiet der Gesamtkosten je kg Milch ähnlich, wobei die RPS-Betriebe eine Sonderstellung einnehmen, bei denen im Mittel diese Kosten signifikant höher als bei den PLL-Betrieben liegen. Die Einnahmen je kg Milch sind in LOR (45,2 €-Cent) signifikant höher, gefolgt von LUX (40,3 € Cent) und RPS (37,3 € Cent) und PLL (35,8 € Cent) als Schlusslichter. In Bezug auf den Gewinn stehen wiederum die LOR-Betriebe an erster Stelle (10,0 €-Cent). Dieser Gewinn ist im Mittelwert signifikant höher als der der Milchviehbetriebe in den anderen Einzugsgebieten. Die PLL-Betriebe verzeichnen mit 5,7 €-Cent einen signifikant höheren Gewinn als die RPS- (1,4 €-Cent) und LUX-Betriebe (0,6 €-Cent).

## 2.2. [Ergebnisse nach Betriebstyp](#)

### Details of incomes and costs

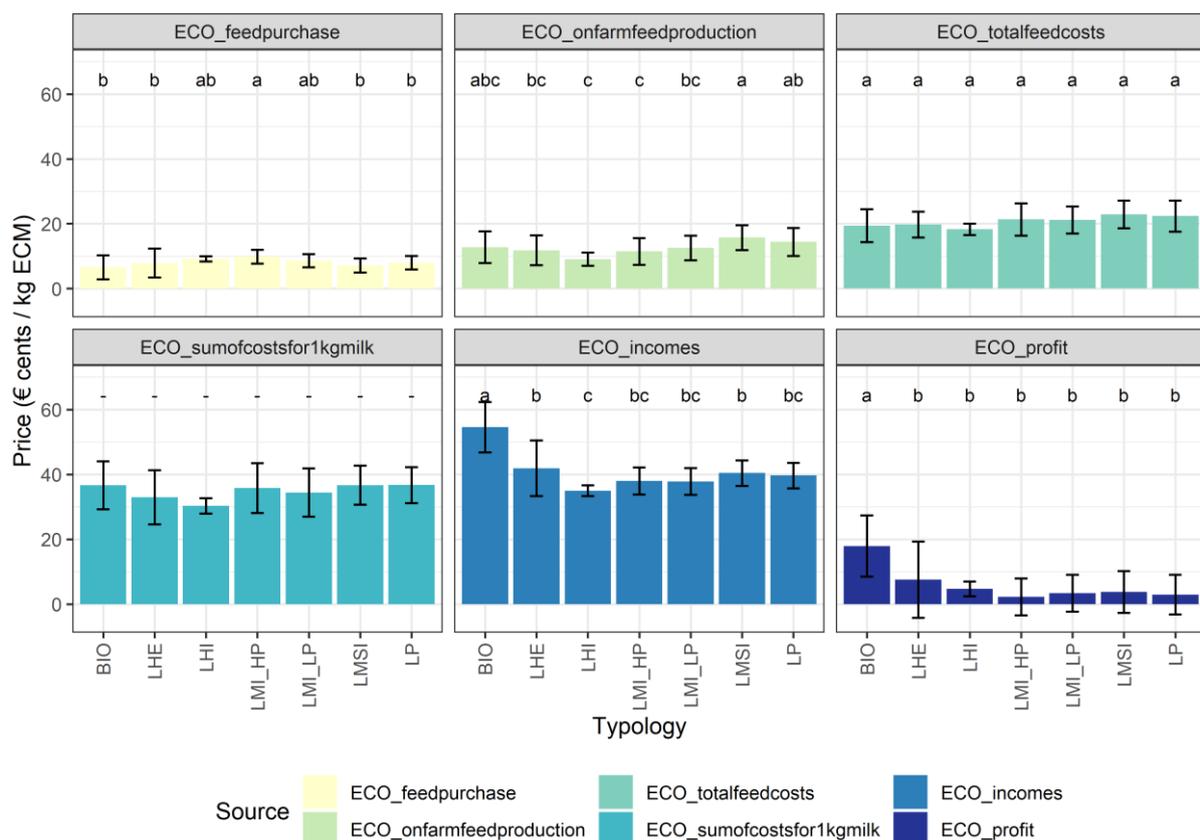


Abbildung 3: Darstellung der verschiedenen ökonomischen Parameter je kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Oben (von links nach rechts): Futterzukauf, betriebliche Eigenproduktion und Futterkosten insgesamt. Unten (von links nach rechts): Gesamtkosten für 1 kg Milch, Einnahmen und Gewinn (Einnahmen - Kosten)

Tabelle 3: Ergebnisse (Durchschnitt und Standardabweichung) der ökonomischen Parameter nach Betriebstyp in €-Cent je kg Milch

| Typologie | Futter-zukauf | Eigen-produktion | Futterkosten insgesamt | Produktions-kosten insgesamt | Einnahmen    | Gewinn       |
|-----------|---------------|------------------|------------------------|------------------------------|--------------|--------------|
| BIO       | 6,7 +/- 3,8   | 12,9 +/- 4,8     | 19,6 +/- 5,0           | 37,0 +/- 7,2                 | 55,0 +/- 7,4 | 18,0 +/- 9,4 |
| LHE       | 7,9 +/- 4,4   | 11,9 +/- 4,5     | 19,8 +/- 4,0           | 33,0 +/- 8,4                 | 42,0 +/- 8,5 | 7,6 +/- 11,8 |
| LHI       | 9,2 +/- 0,8   | 9,1 +/- 2,2      | 18,4 +/- 1,9           | 30,4 +/- 2,5                 | 35,1 +/- 1,6 | 4,7 +/- 2,3  |
| LMI_HP    | 9,9 +/- 2,1   | 11,5 +/- 4,1     | 21,4 +/- 5,0           | 35,9 +/- 7,6                 | 38,1 +/- 4,1 | 2,2 +/- 5,7  |
| LMI_LP    | 8,7 +/- 2,0   | 12,5 +/- 3,8     | 21,2 +/- 4,2           | 34,4 +/- 7,4                 | 37,8 +/- 4,1 | 3,4 +/- 5,7  |
| LMSI      | 7,1 +/- 2,2   | 15,8 +/- 3,8     | 22,9 +/- 4,2           | 36,7 +/- 6,0                 | 40,4 +/- 3,9 | 3,7 +/- 6,4  |
| LP        | 8,0 +/- 2,1   | 14,4 +/- 4,3     | 22,4 +/- 4,8           | 36,7 +/- 5,5                 | 39,7 +/- 3,9 | 2,9 +/- 6,1  |

Die LMI\_HP-Betriebe verzeichnen die höchsten Futterzukaufkosten je kg Milch (9,9 €-Cent/kg Milch) und unterscheiden sich damit signifikant von den BIO- (6,7), LHE- (7,9), LMSI- (7,1) und LP-Betrieben (8,0 €-Cent/kg Milch). Bei selbst produziertem Futter haben die LMSI-Betriebe die höchsten Kosten (15,8 €-Cent/kg Milch), gefolgt von den LP- (14,4) und BIO-Betrieben (12,9), wobei die Unterschiede unerheblich sind, und von LMI\_LP (12,5), LHE (11,9), LMI\_HP (11,5) und LHI (9,1 €-Cent/kg Milch), mit erheblichen Unterschieden. Allerdings ist im Hinblick auf die Gesamtfutterkosten und die Gesamtproduktionskosten je kg Milch ein Ausgleichseffekt zwischen den Kosten für selbst produziertes und zugekauftes Futter festzustellen, der bewirkt, dass die Unterschiede verwischen.

Die Einnahmen je kg Milch sind bei BIO-Betrieben aufgrund ihres im Vergleich zum konventionellen Sektor höheren Milchpreises signifikant höher (55 € Cent/kg Milch). Für denselben Parameter sind die Durchschnittswerte für die LHE- (42,0) und LMSI-Betriebe (40,4) signifikant höher als die der LHI-Betrieb (35,1). Aufgrund des hohen Anteils von PLL-Betrieben innerhalb von LHI kann es jedoch zu einer Vermischung zwischen dem Preiseffekt in der Region und dem Typeffekt kommen. Möglich ist auch, dass sich die einzelnen Betriebsarten im Hinblick auf den Eiweißgehalt der Milch unterscheiden<sup>3</sup>. Was den Gewinn betrifft, so stehen wiederum die BIO-Betriebe signifikant besser da (durchschnittlich 18,0 €-Cent gegenüber 7,5 €-Cent im konventionellen Sektor). Bei den konventionellen Milchviehbetrieben gibt es keinen Typ mit einem höheren Gewinn, von einer leicht höheren Tendenz für die LHE-Betriebe (7,6 €-Cent/kg Milch) einmal abgesehen, in Verbindung mit einer hohen Standardabweichung (11,8 €-Cent/kg Milch). Es ist wichtig anzumerken, dass ein höherer Gewinn je Liter Milch nicht unbedingt mit einer höheren Rentabilität des Betriebs im Zusammenhang steht. Um dies zu untersuchen, müsste das Arbeitseinkommen betrachtet werden.

<sup>3</sup> Im Rahmen von AUTOPROT ist Milch nur für den Brennwert standardisiert.

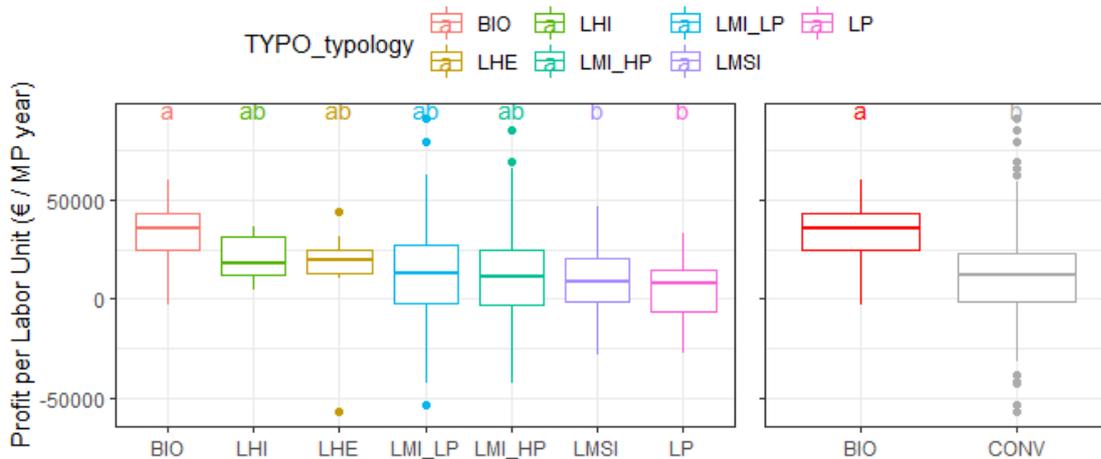


Abbildung 4: Boxplot Gewinn je Familien-UMO (€/Jahr) in Abhängigkeit vom Betriebstyp (ohne Subventionen)

Der Gewinn je Familien-AK der BIO-Betriebe liegt im Durchschnitt ebenfalls über dem der konventionellen Betriebe (Abb. 4). Allerdings gibt es, abgesehen vom Gewinn je kg Milch, keinen signifikanten Unterschied zwischen den BIO-Betrieben und den Typen LHI, LHE, LMI\_LP und LMI\_HP, da die BIO-Betriebe je Arbeitskraft anteilmäßig weniger Milch produzieren (Abb. 5). Die LHI- und LMI\_HP-Betriebe produzieren dem gegenüber signifikant mehr Milch je AK als die Betriebe von Typ LMSI, LP, LHE und BIO. Somit haben die Betriebe LMSI und LP aufgrund ihres hohen Bedarfs an Arbeit je kg Milch und einem Gewinn je kg Milch, der dem der Typen LHI und LMI entspricht, letztendlich einen Gewinn je AK, der signifikant unter denen der BIO-Betriebe liegt. Diese Ergebnisse repräsentieren nur die Einkünfte im Zusammenhang mit der Milchwirtschaft, Mischbetriebe generieren höchstwahrscheinlich noch andere Einkünfte aus dem Verkauf von Feldfrüchten. Für die LMI-Betriebe ist es interessant festzustellen, dass sie im Allgemeinen sowohl das höchste als auch niedrigste Einzelgewinnniveau je Familien-AK repräsentieren.

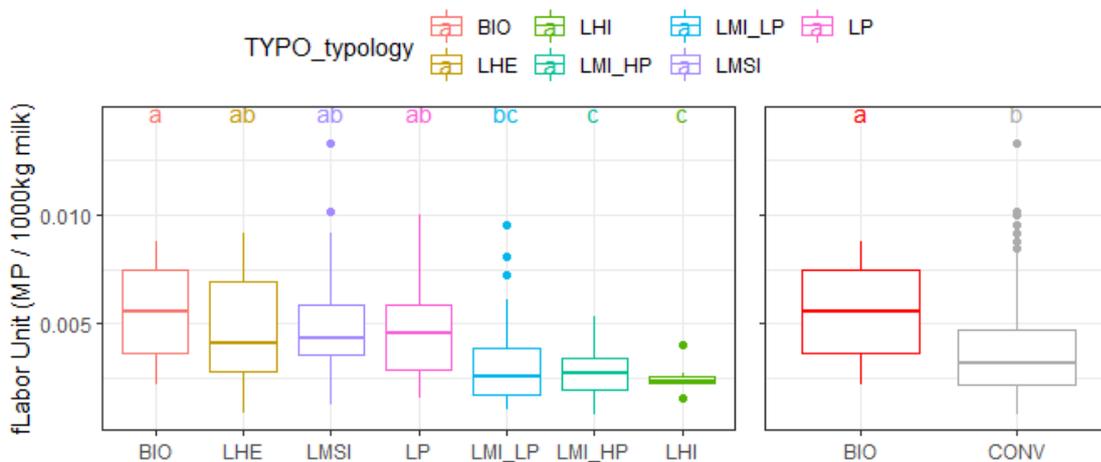


Abbildung 5: Boxplot Familien-AK je 1000 kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp

### 2.3. Verbindung mit den Autarkie-Parametern und Verbesserungsmarge

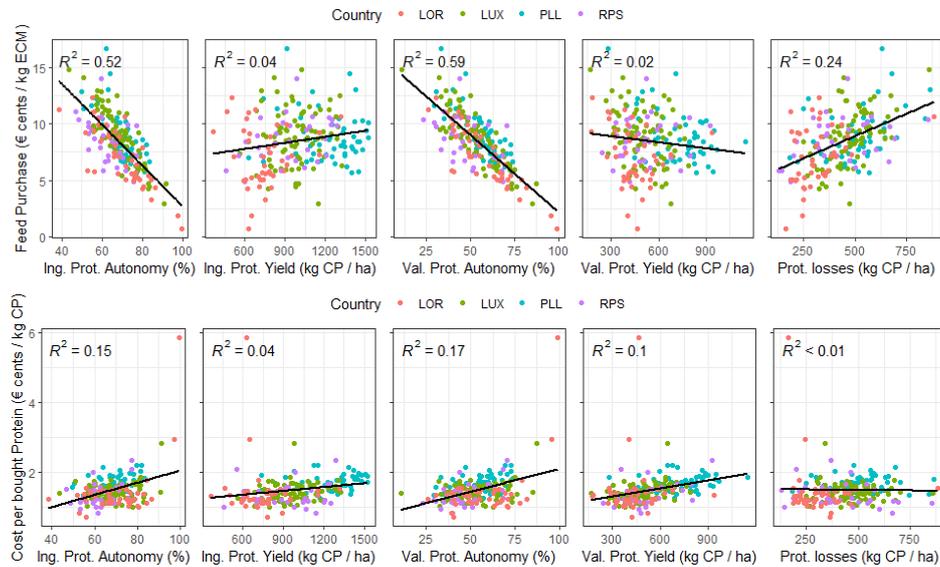


Abbildung 6: Korrelation zwischen den Kosten der Zukäufe je kg Milch (oben) sowie dem Preis für ein zugekauftes Protein (€/kg XP) (unten) und den verschiedenen Proteinautarkieparametern

Anhand Abb. 6 ist erkennbar, dass die Proteinautarkie (in %), berechnet nach Aufnahme oder Verwertung, in starker Wechselwirkung mit den Kosten des zugekauften Futters steht ( $R^2 = 52\%$  bzw.  $R^2 = 59\%$ ). Die Futterbeschaffungskosten korrelieren ebenfalls positiv mit den Verlusten je ha ( $R^2 = 24\%$ ). Dem gegenüber sind die Korrelationen für die Proteinproduktivität (Werte je ha), aufgenommen ( $R^2 = 4\%$ ) oder verwertet (n.s.), sehr viel geringer ausgeprägt. Diese Korrelationen ähneln denen zwischen den Proteinkäufen und den Autarkieparametern (Teil 3.1). Feststellbar ist jedoch eine leichte Preissteigerung für das zugekaufte Protein in Abhängigkeit von Autarkie aufgenommen ( $R^2 = 15\%$ ) und Autarkie verwertet ( $R^2 = 17\%$ ). Dies bedeutet: je weniger Proteine der Betrieb zukaft, desto höher ist ihr Preis je Einheit.

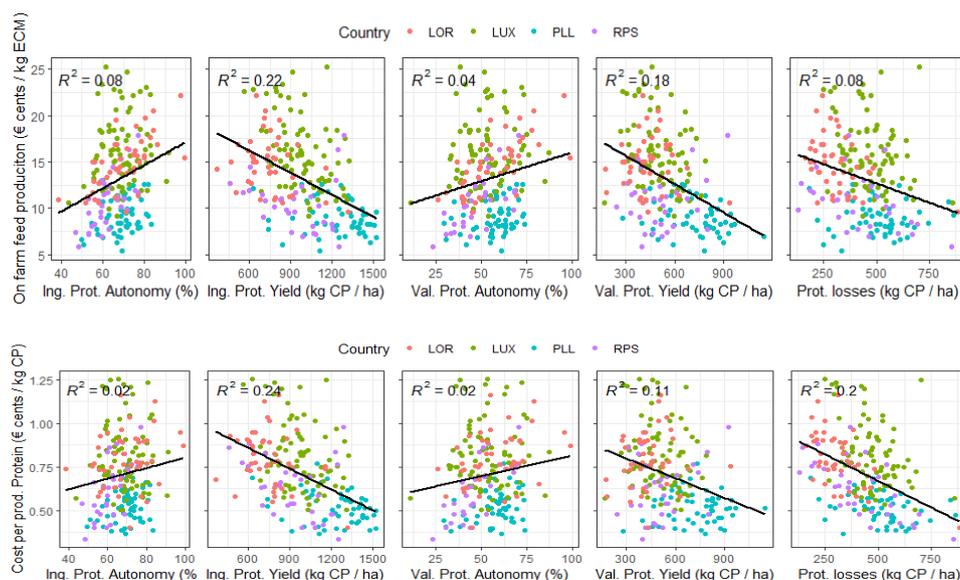


Abbildung 7: Korrelation zwischen den Selbsterzeugungskosten je kg Milch (oben) sowie dem Preis für ein selbst produziertes Protein (€/kg XP) (unten) und den verschiedenen Proteinautarkieparametern

Die Selbsterzeugungskosten je kg Milch steigen mit der Proteinautarkie (Abb. 7). Allerdings erklärt die Autarkie nur 8 % der Variabilität der Selbsterzeugungskosten bei Berechnung nach Proteinaufnahme und 4 % bei Proteinverwertung. Die Selbsterzeugungskosten sind enger mit der Proteinproduktivität je ha verbunden, und zwar negativ. Geschätzt auf der Basis der Aufnahme beträgt die erklärte Variabilität 22 %, wohingegen sie 18 % für geschätzt auf der Basis der Verwertung beträgt. Je mehr Proteine je ha produziert werden, umso geringer sind die Selbsterzeugungskosten je kg Milch. Die Kosten für Protein sinken ebenfalls mit der ha-Produktivität, was zeigt, dass in der Produktion erhebliche Einsparmöglichkeiten liegen. Fazit: Je mehr Protein der Betrieb auf einer Fläche produziert, umso günstiger wird der Preis für das produzierte Protein und damit die Selbsterzeugungskosten je kg Milch.

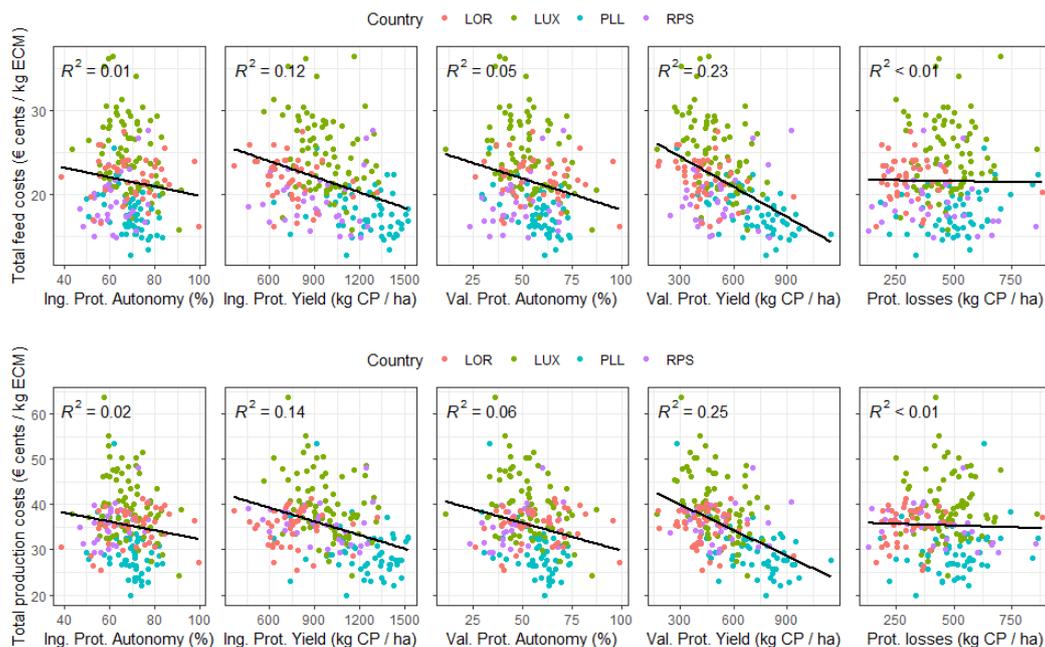


Abbildung 8: Korrelation zwischen den Gesamtfutterkosten (oben) sowie den Produktionskosten insgesamt (unten) je Liter Milch und den verschiedenen Proteinautarkieparametern

Generell sinken die Futterkosten je kg Milch in Abhängigkeit von den Autarkieparametern: Die erklärten Schwankungen betragen 12 % (aufgenommen), 23 % (verwertet) und 5 % für Proteinautarkie (verwertet) für die je ha erzeugten Proteine (Abb. 8). Die Korrelation mit Proteinautarkie aufgenommen ist nicht signifikant. Die Futterkosten sinken also stärker mit der Proteinproduktivität je ha als mit der Autarkie. Ähnlich liegen die Ergebnisse für die Produktionskosten insgesamt je kg Milch.

In Abb. 9 ist eine leichte Zunahme des Gewinns je kg Milch in Abhängigkeit von Autarkie aufgenommen ( $R^2 = 6\%$ ), Autarkie verwertet ( $R^2 = 12\%$ ) und von der Proteinproduktivität verwertet je ha ( $R^2 = 7\%$ ) zu erkennen. Dem gegenüber stehen die Proteinverluste je ha mit einem niedrigeren Gewinn je kg Milch ( $R^2 = 4\%$ ) im Zusammenhang. Die Korrelation mit der Proteinproduktivität verwertet je ha ist dem gegenüber nicht signifikant. Generell folgt der Gewinn je Familien-AK einem ähnlichen Trend wie der Gewinn je kg Milch. In diesem Fall sind alle Autarkieparameter positiv mit dem Gewinn/AK korreliert, abgesehen von den Verlusten je ha. Die durch die Proteinautarkie erklärte Variabilität beträgt 2 % für aufgenommen und 5 % für verwertet.

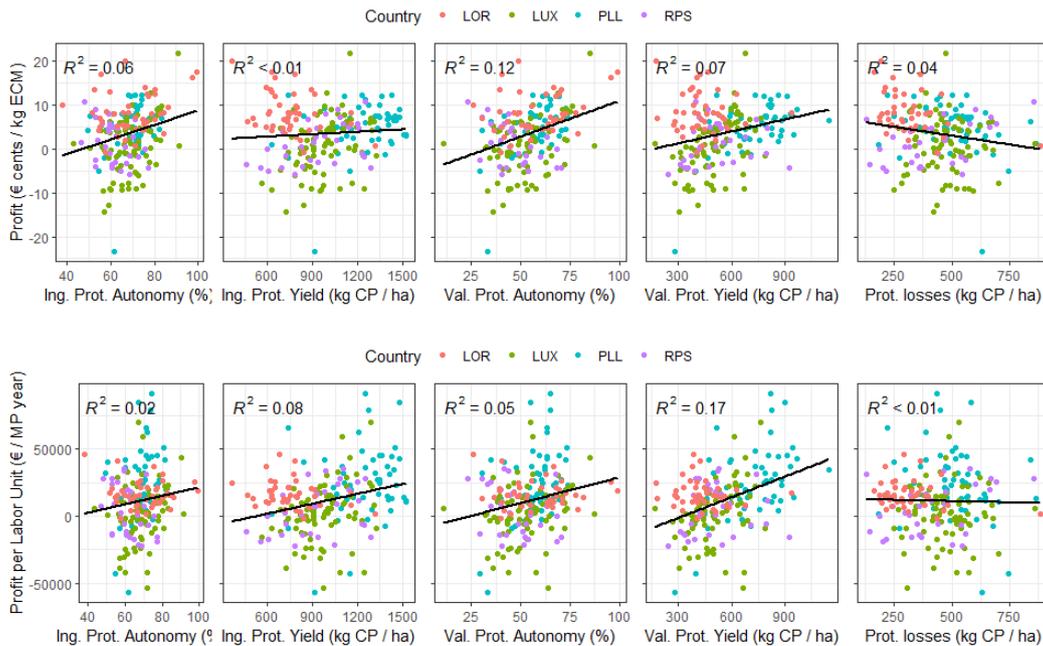


Abbildung 9: Korrelation zwischen dem Gewinn je kg Milch (oben) sowie dem Gewinn je Familien-AK (unten) und den verschiedenen Proteinautarkieparametern

Für die Produktivität je ha beträgt die erklärte Variabilität 8 % für aufgenommen und 17 % für verwertet. Die Produktivität je ha erklärt demnach den Gewinn je Familien-AK besser als die Autarkie. Darüber hinaus ist festzustellen, dass im Allgemeinen die durch die Autarkieparameter erklärten Variabilitäten des Gewinns je kg Milch und je Familien-AK weniger aussagekräftig sind als andere Parameter, die den Gewinn stärker beeinflussen und definieren. Die Autarkie, gekoppelt an eine bestimmte Produktivität je ha, ist allerdings ein Hebel für eine bessere Rentabilität von Milchbetrieben. Die Reduzierung von Verlusten ist mit einem höheren Gewinn je kg Milch verbunden, aber nicht mit einem höheren Gewinn je Familien-AK.

Tabelle 4 fasst die mittleren Schwankungen für jeden Wirtschaftsparemeter in Abhängigkeit von einer Zunahme der Autarkie (+10 %), der Produktivität je ha (+100 kg XP/ha) und gesunkener Verluste je ha (-100 kg XP/ha) zusammen. Eine Zunahme der Autarkie aufgenommen um 10 % induziert eine Verringerung der Zukäufe von Futter von 1,8 €-Cent je kg Milch, eine Erhöhung der Selbsterzeugungskosten von 1,2 €-Cent je kg Milch, eine Senkung der Produktionskosten insgesamt von 1,0 €-Cent je kg Milch und schließlich eine Erhöhung des Gewinns um 1,7 €-Cent je kg Milch und 3188 €/Familien-AK (pro Jahr). Eine Zunahme der Autarkie verwertet um 10 % beeinflusst die Autarkieparameter in dieselbe Richtung: -1,3 €-Cent/ kg Milch für Zukäufe von Futter, +1,2 €-Cent/kg Milch für Selbsterzeugung, -0,8 €-Cent/ kg Milch für Futterkosten, -1,2 €-Cent/kg Milch für Kosten insgesamt, +1,7 €-Cent/kg Milch und +3955 € /Familien-AK für den Gewinn.

Eine Steigerung der Produktivität um 100 kg XP/ha aufgenommen führt zu einer leichten Zunahme der Zukäufe von Futter (0,2 €-Cent/kg Milch) und sinkenden Selbsterzeugungskosten (0,8 €-Cent/kg Milch), Futterkosten (0,6 €-Cent/kg Milch) und Produktionskosten insgesamt (1,0 €-Cent/kg Milch). Eine Steigerung um 100 kg Protein-N bei Proteinen verwertet je ha induziert eine nicht signifikante Korrelation und eine Senkung um 1,0, 1,2 und 1,9 €-Cent je kg Milch jeweils für die o. g. Parameter. Eine Steigerung der ha-Produktivität für aufgenommen ist nur mit einem höheren Gewinn je Familien-AK (+2448 €) verbunden, wohingegen für verwertet eine Gewinnsteigerung je kg Milch (0,9 €-Cent) und je Familien-AK (+5163 €) feststellbar ist. Ein produziertes und „verwertetes“ Protein hat also einen größeren Einfluss auf das Einkommen als ein lediglich „aufgenommenes“ Protein, was die Bedeutung

einer intelligenten Tierhaltung und Fütterung, die erlaubt, die angebotenen Proteine maximal zu verwerten, unterstreicht.

Tabelle 4: Durchschnittlicher Einfluss einer Erhöhung der Autarkie oder der Proteinproduktion, sowie eine Senkung der Proteinverluste (jeweils aufgenommen und verwertet) auf die verschiedenen ökonomischen Parameter.

|                                    | Futter-zukauf | Eigen-produktion | Futter-kosten | Kosten insgesamt | Ein-nahmen | Gewinn     | Gewinn AK        |
|------------------------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|------------|------------|------------------|
|                                    | € Cent/L      | € Cent/L         | € Cent/L      | € cents/L        | € Cent/L   | € Cent/L   | € / AK           |
| <b>Variation</b>                   | -1,8+/-0,1    | +1,2+/-0,3       | ns*           | -1,0+/-0,5       | ns         | +1,7+/-0,5 | +3188<br>+/-1643 |
| <b>+10 % EA (XP-Aufnahme)</b>      | -1,3+/-0,08   | +0,6+/-0,2       | -0,8+/-0,2    | -1,2+/-0,3       | ns         | +1,7+/-0,3 | +3955<br>+/-1141 |
| <b>+10 % EA (XP-Verwertung)</b>    | +0,2+/-0,06   | -0,8+/-0,1       | -0,6+/-0,1    | -1,0+/-0,2       | -0,8+/-0,1 | ns         | +2448<br>+/-592  |
| <b>+100 kg XP/ha XP-Aufnahme</b>   | ns            | -1,0+/-0,2       | -1,2+/-0,2    | -1,9+/-0,2       | -1,0+/-0,2 | +0,9+/-0,2 | +5163<br>+/-791  |
| <b>+100 kg XP/ha XP-Verwertung</b> | -0,7+/-0,1    | +0,8+/-0,2       | ns            | ns               | -0,9+/-0,2 | -0,8+/-0,3 | ns               |

\* n.s. bedeutet Korrelation nicht signifikant. EA=Eiweißautarkie

#### 2.4. Einfluss spezieller Parameter

Die Kosten für Zukäufe von Futter je kg Milch sind hauptsächlich von der Verwendung von Konzentraten (kg Konzentrate je kg Milch und kg Milch je Kuh) beeinflusst. Die Milchviehbetriebe der Großregion kaufen in der Tat mehrheitlich Konzentrate und weniger Grobfutter (s. Teil 3.1). Die Auswirkungen der Fläche auf den Preis des gekauften Futtermittels beträgt 10,5 %. Die Kosten für jedes kg zugekaufte Protein sind mit der Gesamtmenge der gekauften Proteine negativ (5,3 %) und positiv mit dem Proteinkonzentrat-Prozentsatz innerhalb der Zukäufe (5,1 %) korreliert. Die Kosten je Proteineinheit sinken also mit der zugekauften Proteinmenge, bei stufenweisen Ersparnissen, und steigen mit der Proteinkonzentration der Käufe. Die Fläche erklärt für diesen Parameter nur 3,4 %. Für einen Großteil der Variabilität (86,6 %) gibt es jedoch keine Erklärung.

Die Kosten für jedes kg zugekaufte Protein sind mit der je ha produzierten Menge (17,4 %) und dem Anteil Gras in der Feldwirtschaft (12,0 %) negativ korreliert. Die Fläche erklärt 17,2 % der Variabilität. Die Selbsterzeugungskosten je kg Milch erklären sich hauptsächlich durch die kg Milch je ha (40,6%), und zwar negativ. Höhere Futtererträge je ha, die zu einer höheren Milchproduktivität je ha führen, sind nämlich mit erheblichen Einsparungen verbunden. Mit zunehmender Hektarintensität sinken auch die Futterkosten insgesamt, obwohl dieser Parameter hier weniger Variabilität erklärt als bei Selbsterzeugung (15,7 % gegenüber 40,6 %). Das Verhältnis dieser drei ökonomischen Parameter zur ha-Produktivität zeigt Abb. 10. Man sieht, dass die Selbsterzeugungskosten je kg Milch schneller mit der Produktivität je ha sinken als die Zukaufkosten steigen, die Futterkosten (Selbsterzeugung + Zukäufe) sinken mit diesem Parameter ebenfalls.

Tabelle 5: Haupteinflussfaktoren für die Erklärung der ökonomischen Parameter, definiert mit Hilfe einer multiplen linearen Regression. Alle Faktoren sind signifikant, der genannte Prozentsatz stellt die erklärte Variabilität für jeden Faktor dar. KF = Kraftfutter

|   | Faktor 1                                     | Faktor 2                                     | Faktor 3                           | Rest  |
|---|--|--|------------------------------------|-------|
| <b>Futterkäufe</b>                      | +kg KF/kg ECM<br>33,8%                       | +kg ECM/Kuh<br>10,7%                         | Land<br>10,5%                      | 45,0% |
| <b>Kosten/zugekauft<br/>tes Protein</b> | -Mengen zugekauft<br>es Protein<br>5,3%      | + % Eiweißkonzentrate in<br>Zukäufen<br>5,1% | Land<br>3,4%                       | 86,2% |
| <b>Eigenproduktion</b>                  | -kg ECM/ha<br>40,6%                          | Ha Sonstige/Kuh                              | Land<br>19,1%                      | 36,4% |
| <b>Kosten/produzie<br/>rtes Protein</b> | - je ha produzierte<br>Proteinmenge<br>17,4% | Land<br>17,2%                                | - % Gras<br>Fruchtfolge<br>12,0%   | 53,4% |
| <b>Futterkosten</b>                     | -kg ECM/ha<br>15,7%                          | +t KF/ha<br>12,2%                            | Land<br>23,2%                      | 48,9% |
| <b>Gesamtkosten</b>                     | + kg KF/kg ECM<br>19,0%                      | - kg ECM / ha<br>15,6%                       | Land<br>11,2%                      | 54,2% |
| <b>Gewinn</b>                           | -kg KF/kg ECM<br>28,0%                       | +ha Gras/Kuh<br>3,0%                         | Land<br>5,6%                       | 63,4% |
| <b>Gewinn / AK</b>                      | - kg KF/kg ECM<br>18,2%                      | + kg ECM/ha<br>8,6%                          | -ha Maissilage Pro<br>zent<br>1,9% | 71,3% |

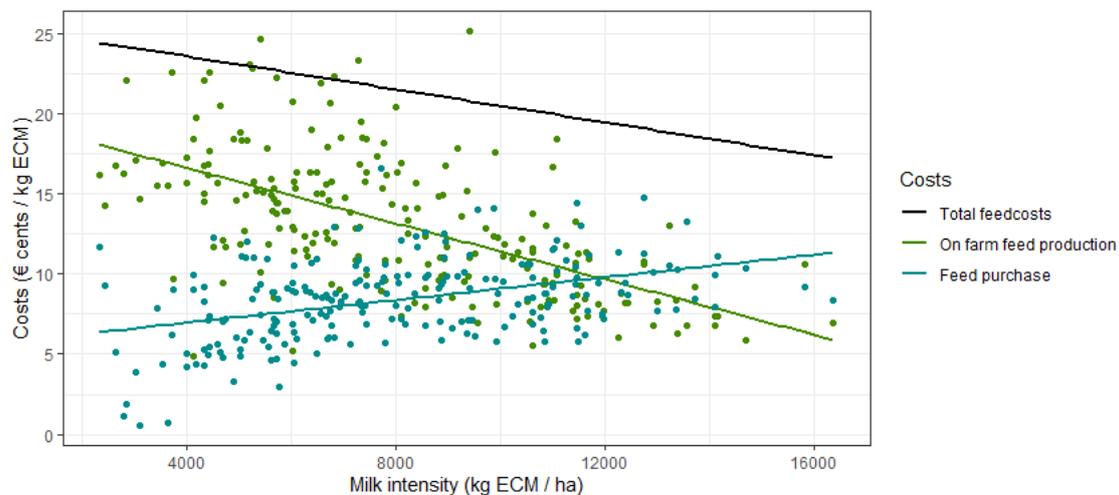


Abbildung 10: Lineares Verhältnis zwischen den Zukaufkosten für Futter, Selbsterzeugung und Gesamtfutterkosten und Milchproduktionsintensität je ha

Im Übrigen wirken sich die je ha eingesetzten Kraftfuttermengen positiv auf die Futterkosten (12,2 %) aus. Um ihre Futterkosten zu senken, müssen die Betriebe demzufolge das Optimum zwischen maximaler Milchproduktion je ha bei gleichzeitiger Minimierung des Kraftfuttereinsatzes finden. Dies hat auch Auswirkungen auf die Höhe des Gewinns je Familien-AK. Hierbei sind die beiden wichtigsten erklärenden Parameter zum einen die kg Kraftfutter je kg Milch mit negativer Wirkung und zum anderen die kg Milch je ha mit positiver Wirkung. Bei den Parametern, die in die Zusammensetzung des Futters einfließen, wirkt sich ein optimierter Grasanteil günstig auf den Gewinn aus. Der Gewinn je kg Milch wird nämlich von der Anzahl der ha Weideland pro Kuh positiv beeinflusst, was 3 % der Variabilität erklärt. Beim Gewinn je AK werden 1,9 % der Variabilität von einem negativen Einfluss des Prozentanteils Maissilage in der Feldbewirtschaftung erklärt. Obwohl die Fläche bei allen

ökonomischen Parametern ein signifikanter erklärender Faktor ist, ist dies bei der Höhe des Gewinns je AK nicht der Fall.

### 3. Ergebnisse der Umweltparameter

#### 3.1. CO<sub>2</sub>-Bilanz

In die CO<sub>2</sub>-Bilanz eines Milchviehbetriebes (Abb.11) gehen die Bereitstellung von Produktionsmitteln, die Pflanzenproduktion und die Tierproduktion ein, für die die diversen Treibhausgasemissionen je nach ihrem globalem Erwärmungspotential in eine Summe umgerechnet werden. Letztere wird in CO<sub>2</sub>-Äquivalent (CO<sub>2</sub>e) ausgedrückt. Bei denen in dieses Projekt eingeschlossenen Betrieben, stellen diese Posten 29 % +/- 7 %, 15 % +/- 4 %, 61 % +/- 8 % der jeweiligen Nettoemissionen dar (Emissionen – Carbon credits). Die den Produktionsmitteln zugeordneten Treibhausgasemissionen (THG) beziehen sich auf die Produktion von Düngern (7 %), Futtermitteln (15 %), fossiler Energie, elektrischer Energie, auf die Herstellung und Bereitstellung von Maschinen (5 %) und sonstigen Betriebsmitteln wie Pflanzenschutz- und Schmiermittel, Saatgut usw. (2 %).

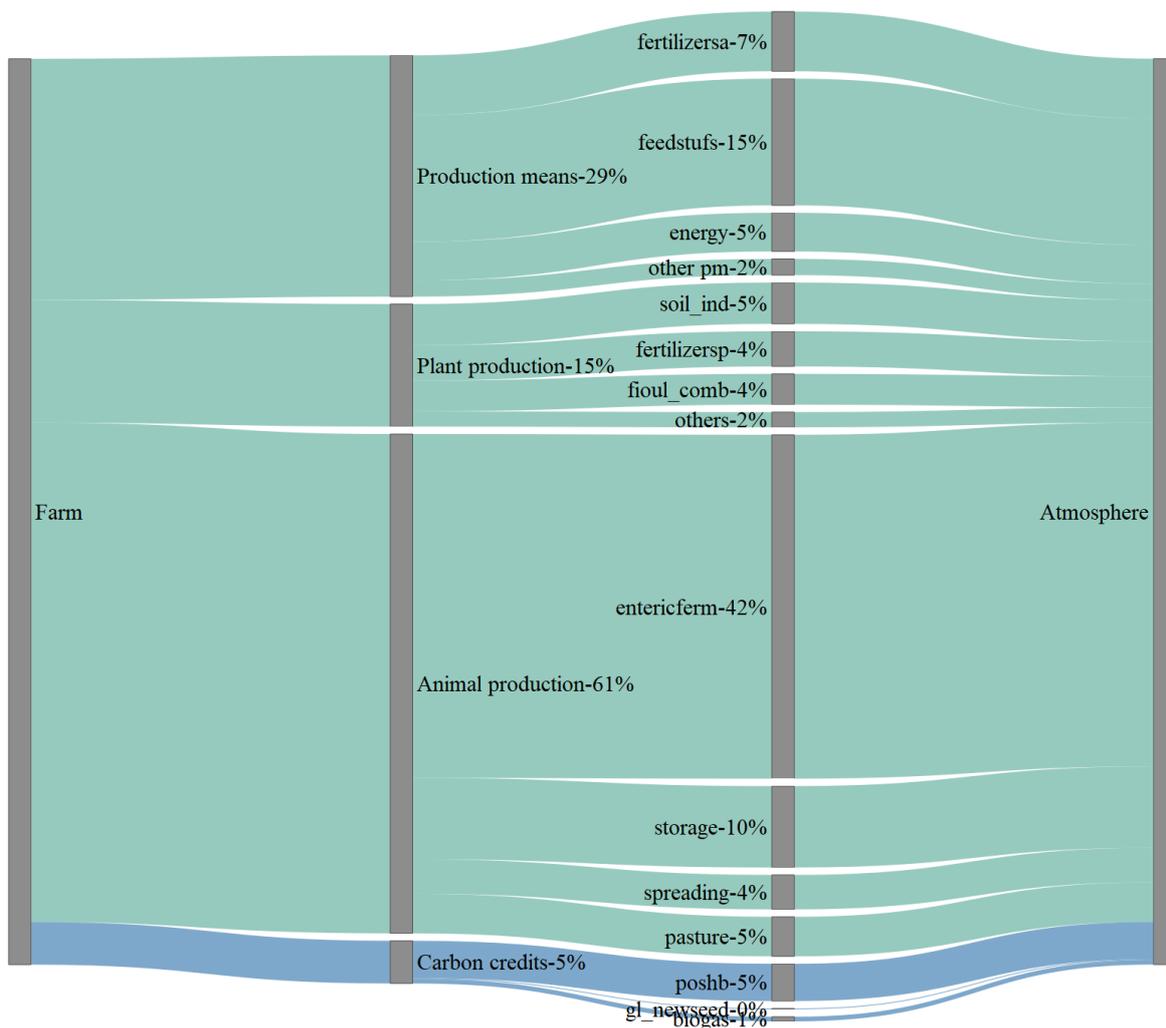


Abbildung 11: Darstellung der Treibhausgasströme (die Breite der Streifen ist für die Kohlenstoffäquivalente repräsentativ) zwischen einem durchschnittlichen Milchviehbetrieb des Projekts und der Atmosphäre<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Die grünen Linien sind Emissionen („Production means“: Produktionsmittel; „fertilizersa“: Dünger der Produktionsmittel; „feedstufs“: Futter; „energy“: Energie; „other pm“: Sonstiges; „Plant production“: Pflanzenproduktion; „soil\_ind“: indirekte Emissionen des Bodens; „fertilizersp“: Dünger; „fioul\_comb“: Verbrennung von Kraftstoffen; „others“: sonstige Pflanzenproduktionsmittel; „Animal production“: Tierproduktion; „entericferm“: enterogene Fermentation; „storage“: Lagerung, „spreading“: Ausbringungen;

Die Pflanzenproduktion ist eine Quelle von Treibhausgasen über indirekte Emissionen des Bodens (5 %) und Emissionen im Zusammenhang mit dessen Düngung (4 %), der Verbrennung von Kraftstoff (4 %) und anderer Quellen, zu denen eine positive Humusbilanz, die Einarbeitung von Stroh und Zwischenfrüchten und der Umbruch von Grünland (2 %) gehören. Zu den THG-Emissionen der Tierproduktion gehören die Pansen-Fermentation (42 %), das Lagern von Gülle und Mist (10 %), das Ausbringen von Gülle und Mist (4 %), sowie die festen und flüssigen Ausscheidungen auf der Weide (5 %).

Neben den Emissionen in die Atmosphäre, haben die Betriebe die Möglichkeit, anhand einiger Faktoren, ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz positiv zu beeinflussen (Carbon credits): positive Humusbilanz, Grünlanderneuerung und Biogasproduktion. Der erste Faktor ist im Allgemeinen der Wichtigste, wenn es keine Biogasanlagen gibt. Carbon credits im Zusammenhang mit Photovoltaik wurden nicht berücksichtigt, da es nicht möglich war, diesen Parameter für alle Einzugsgebiete zu bestimmen. Die Carbon credits entsprechen im Durchschnitt 5 % der Emissionen.

Die THG-Emissionen belaufen sich im Durchschnitt auf 11,1 t CO<sub>2</sub>e je ha<sup>5</sup> und 1,4 kg CO<sub>2</sub>e je kg ECM (Tabelle 6). Der Saldo, die Differenz zwischen Emissionen und Carbon credits, beträgt 10,7 t CO<sub>2</sub>e je ha (+/-3,4) und 1,4 kg CO<sub>2</sub>e je kg Standardmilch (+/-0,2).

### 3.1.1. Ergebnisse nach Einzugsgebiet

Tabelle 6: Ergebnisse (Durchschnitt und Standardabweichung) bei Emissionen, Carbon credits und CO<sub>2</sub>-Saldo nach Einzugsgebiet je ha und je kg Milch

| Einzugsgebiet | CO <sub>2</sub> -Bilanz je ha in t CO <sub>2</sub> e/ha |                |                     | CO <sub>2</sub> -Bilanz je kg Milch in kg CO <sub>2</sub> e/kg ECM |                |                    |
|---------------|---|----------------|---------------------|--|----------------|--------------------|
|               | Emissionen  | Carbon credits | Saldo               | Emissionen   | Carbon credits | Saldo              |
| LOR           | 7,5+/- 2,5  | 0,5 +/- 0,6    | 7,1 +/- 2,6<br>(c)  | 1,3 +/- 0,2  | 0,1 +/- 0,1    | 1,3 +/- 0,2<br>(b) |
| LUX           | 10,8+/- 2,3   | 0,8 +/- 0,7    | 10,8 +/- 2,3<br>(b) | 1,5 +/- 0,2  | 0,1 +/- 0,1    | 1,5 +/- 0,2<br>(a) |
| PLL           | 13,3+/- 2,6   | 0,1 +/- 0,2    | 12,9 +/- 3<br>(a)   | 1,3 +/- 0,1  | 0 +/- 0        | 1,3 +/- 0,1<br>(b) |
| RPS           | 12,2 +/- 2,8  | 0,2 +/- 0,3    | 11,8 +/- 3,3<br>(a) | 1,4 +/- 0,2  | 0 +/- 0,0      | 1,4 +/- 0,2<br>(a) |
| <b>GESAMT</b> | 11,0 +/- 3,2  | 0,4 +/- 0,6    | 10,7 +/- 3,4        | 1,4 +/- 0,2  | 0,1 +/- 0,1    | 1,4 +/- 0,2        |

Zwischen den Einzugsgebieten sind erhebliche Unterschiede in den Treibhausgasemissionen je **Flächeneinheit** zu beobachten (Tabelle 6). Die LOR-Betriebe emittieren nur 7,5 t CO<sub>2</sub>e je ha, währenddessen die PLL-Betriebe das 1,7-Fache dieser Menge bzw. 13,3 t CO<sub>2</sub>e je ha emittieren. Die LUX- und RPS-Betriebe befinden sich mit 10,8 und 12,2 t CO<sub>2</sub>e je ha dazwischen. Für den CO<sub>2</sub>-Saldo ist die Reihenfolge der Einzugsgebiete leicht unterschiedlich, da die LUX-Betriebe hohe Carbon credits haben (0,8 t CO<sub>2</sub>e je ha). Aus diesem Grund ist die CO<sub>2</sub>-Bilanz je ha der PLL- und RPS- Betriebe

„pasture“: Weidewirtschaft), wohingegen die blauen Linien Kohlenstoffgutschriften („Carbon credits“: Kohlenstoffgutschriften; „poshb“: positive Humusbilanz; „gl\_newseed“: Grünlanderneuerung; „biogas“: Biogas) sind.

<sup>5</sup> Hier wurden nur die Flächen des Betriebes berücksichtigt. Die Berücksichtigung externer Flächen im Zusammenhang mit Futterimporten kann diese Ergebnisse signifikant beeinflussen. Diese Ergebnisse sind demnach mit denen der Aktionen 6 und 9 des Projekts zu vergleichen, wo diese zweite Methode zur Anwendung kommt.

signifikant höher als die der anderen Einzugsgebiete (jeweils 12,9 und 11,8 t CO<sub>2</sub>e je ha). Die LOR-Betriebe haben mit 7,1 t CO<sub>2</sub>e je ha eine niedrigere CO<sub>2</sub>-Bilanz. Mit einem Durchschnitt von 10,8 t CO<sub>2</sub>e je ha haben die LUX-Betriebe eine signifikant höhere CO<sub>2</sub>-Bilanz als die LOR-Betriebe und eine signifikant niedrigere als die PLL- und RPS- Betriebe.

Im Bereich der Emissionen **je kg Milch** sind die Unterschiede nach Einzugsgebiet geringer. Die PLL-Betriebe haben die niedrigsten Emissionen (1,3 kg CO<sub>2</sub>e je kg Milch). Bei diesem Kriterium folgen ihnen die LOR- und RPS-Betriebe (1,4 kg CO<sub>2</sub>e je kg Milch für die beiden Einzugsgebiete), an letzter Stelle stehen die LUX-Betriebe (1,6 kg CO<sub>2</sub>e je kg Milch). Diese Reihenfolge ist für die CO<sub>2</sub>-Bilanz je kg Milch leicht unterschiedlich, wobei die PLL- und die LOR-Betriebe (1,3 kg CO<sub>2</sub>e je kg Milch für beide Einzugsgebiete) eine signifikant niedrigere Bilanz als die RPL- und LUX-Betriebe (jeweils 1,4 und 1,5 kg CO<sub>2</sub>e je kg Milch) vorweisen.

Was die CO<sub>2</sub>e-Emissionen je ha in Verbindung mit den Produktionsmitteln betrifft, liegen die LOR-Betriebe für die Posten Dünger, Futtermittel und Energie signifikant unter den drei anderen Einzugsgebieten (Abb. 12). Bei Energie haben die RPS-Betriebe den höchsten Verbrauch je ha und unterscheiden sich signifikant von den PLL-Betrieben. Die RPS-Betriebe haben auch für die anderen, mit den Produktionsmitteln verbundenen Emissionen einen signifikant höheren Fußabdruck.

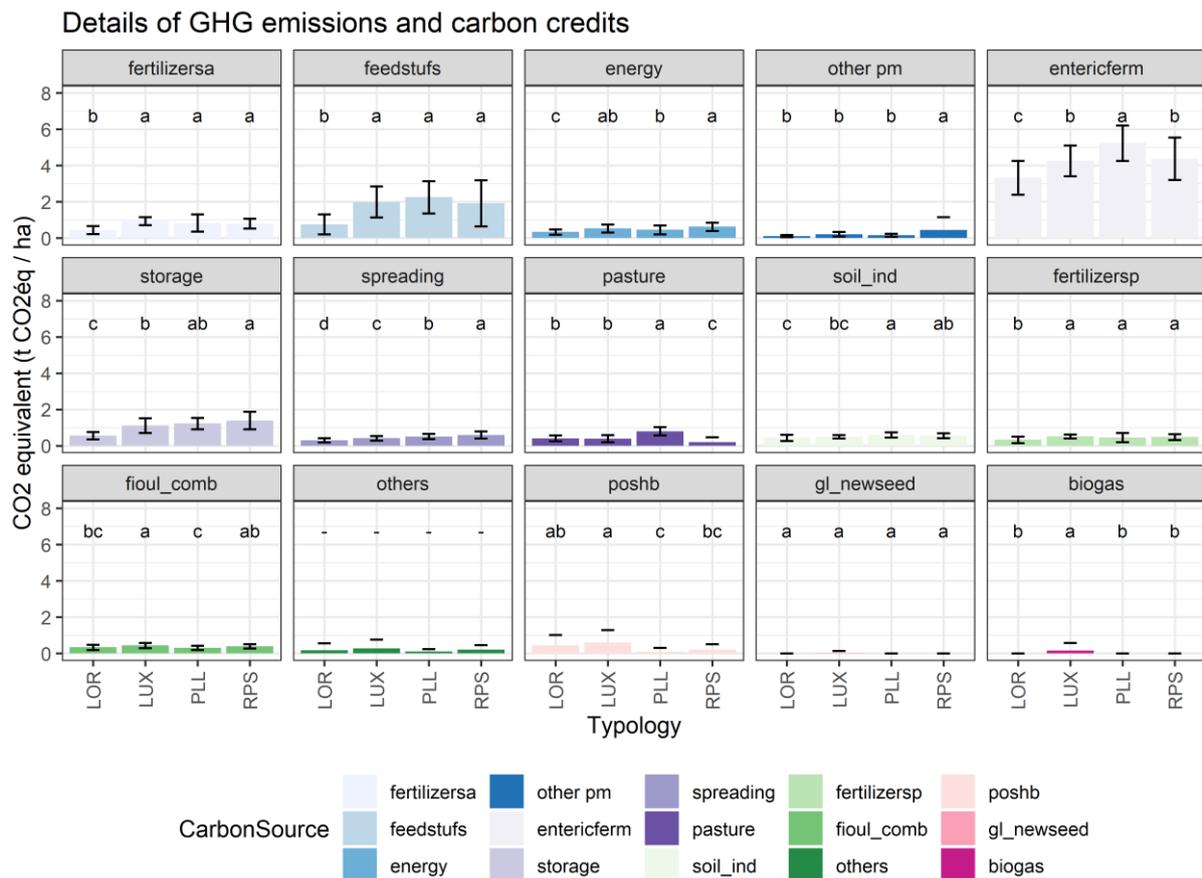


Abbildung 12: Detaillierte Treibhausgasemissionen und Carbon credits in t CO<sub>2</sub>e je ha in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe.

Bezüglich der Emissionen in Verbindung mit der Tierproduktion haben wiederum die LOR-Betriebe die signifikant niedrigsten Ergebnisse für die Posten Pansen-Fermentation, Lagerung und Ausbringungen. Die PLL-Betriebe haben den signifikant höchsten Einfluss für die Posten Pansen-Fermentation und

Weidewirtschaft. Die RPS-Betriebe haben den höchsten Fußabdruck für die Posten Lagerung und Ausbringungen und den geringsten für den Posten Weidewirtschaft.

Bezüglich der Emissionen in Verbindung mit der Pflanzenproduktion haben die LOR-Betriebe den niedrigsten Fußabdruck für direkte, mit dem Boden verbundenen Emissionen (nicht signifikanter Unterschied zu den LUX-Betrieben) und für mit der Verwendung von Dünger verbundenen Emissionen. Dem gegenüber liegen die PLL-Betriebe für mit der Verbrennung von Kraftstoff verbundenen Emissionen am niedrigsten, wobei der Unterschied zu den PLL-Betrieben nicht signifikant ist. Die PLL-Betriebe haben die höchsten direkten, mit dem Boden verbundenen Emissionen. Die LUX-Betriebe haben die höchsten mit der Verbrennung von Kraftstoff verbundenen Emissionen (nicht signifikanter Unterschied zu den RPS-Betrieben).

Die LUX-Betriebe haben die beste positive Humusbilanz je ha (nicht signifikanter Unterschied zu den LOR-Betrieben). Die PLL-Betriebe haben die niedrigste positive Humusbilanz je ha (nicht signifikanter Unterschied zu den RPS-Betrieben). Die LUX-Betriebe haben die signifikant höchsten Biogasmengen. Für die anderen Emissionen in Verbindung mit der Pflanzenproduktion und für die Grünlanderneuerung wurden keine Unterschiede festgestellt.

Im Bereich der Emissionen je kg Milch in Verbindung mit den Produktionsmitteln hat LUX die signifikant höchsten Werte für Dünger und Futtermittel (Abb. 13). Für diesen letztgenannten Parameter sind die Werte bei den LOR-Betrieben am niedrigsten. Bei Energie liegen die Werte der PLL-Betriebe signifikant unter denen der drei anderen Einzugsgebiete. Die anderen Emissionen in Verbindung mit den Produktionsmitteln sind für die RPS-Betriebe am höchsten.

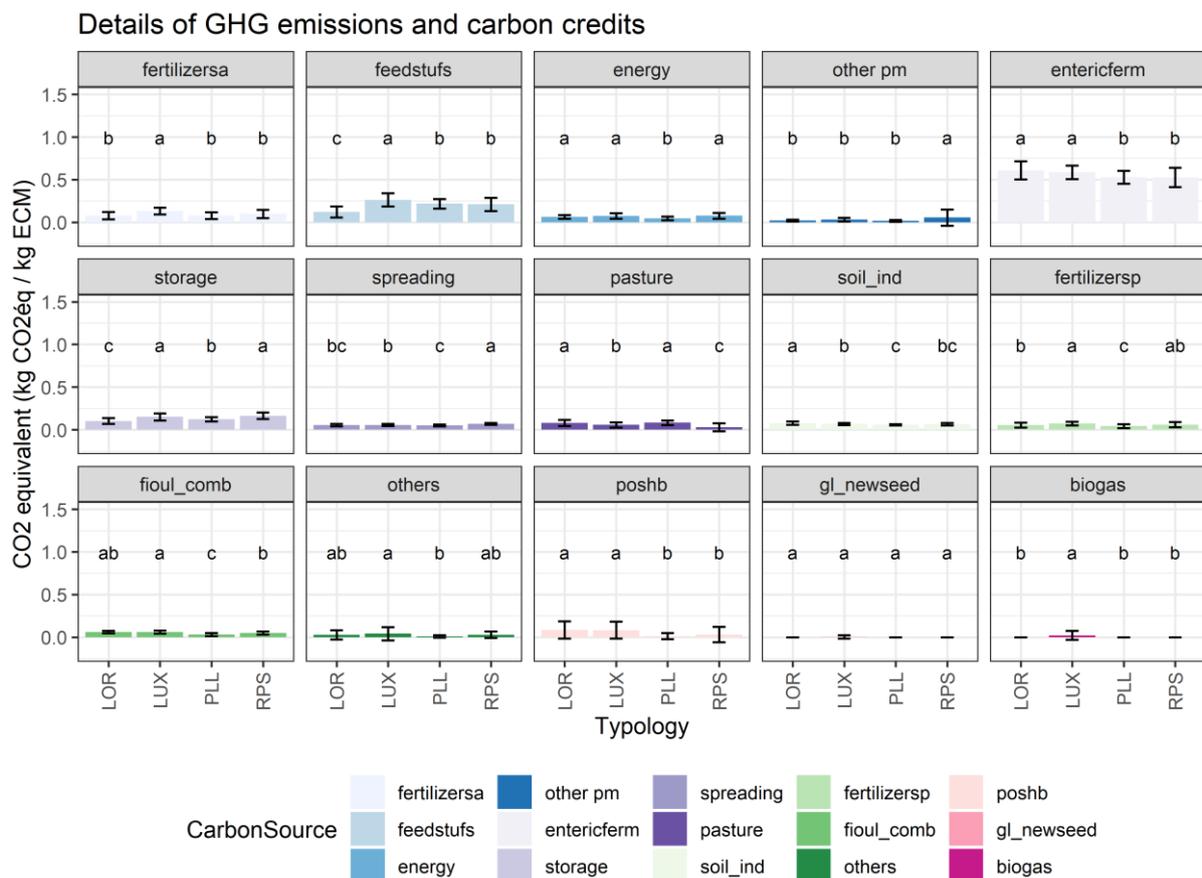


Abbildung 13: Detaillierte Treibhausgasemissionen und Carbon credits in kg CO<sub>2</sub>e je kg ECM in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe.

Bei der Tierproduktion sind die Emissionsmengen je kg Milch in Verbindung mit der Pansen-Fermentation für die LOR- und LUX-Betriebe signifikant höher als für die PLL- und RPS-Betriebe. Bei der Lagerung sind die Emissionen der LUX- und RPS-Betriebe am höchsten, wohingegen sie bei LOR-Betrieben am niedrigsten sind. Die RPS-Betriebe haben die höchsten Emissionen für Ausbringungen und die niedrigsten für die Weidewirtschaft. Die PLL- und LOR-Betriebe haben die niedrigsten Emissionswerte für Ausbringungen und die höchsten für die Weidewirtschaft.

Bezüglich der Pflanzenproduktion haben die PLL-Betriebe die niedrigsten Emissionen für direkte, mit dem Boden verbundene Emissionen (nicht signifikant unterschiedlich zu den RPS-Betrieben), Dünger, die Verbrennung von Kraftstoff und die anderen Produktionsmittel (nicht signifikant unterschiedlich zu den RPS- und LOR-Betrieben). Die LUX-Betriebe haben die höchsten Werte für die Posten Dünger (nicht signifikant unterschiedlich zu den RPS-Betrieben), Verbrennung von Kraftstoff (nicht signifikant unterschiedlich zu den LOR-Betrieben) und sonstige Produktionsmittel (nicht signifikant unterschiedlich zu den RPS- und LOR-Betrieben).

Die positive Humusbilanz je kg Milch ist für die LUX- und LOR-Betriebe signifikant höher. Die LUX-Betriebe haben ebenfalls die höchste Biogasmenge je kg Milch. Bei der Grünlanderneuerung gibt es keinen signifikanten Unterschied.

Die Ergebnisse der Emissionen nach Einzugsgebiet unterscheiden sich in Abhängigkeit davon, ob sie je ha oder je kg Milch betrachtet werden. Dort, wo die LOR-Betriebe die niedrigsten Werte je ha für die Posten Düngung der Produktionsmittel, Futtermittel, Energie, Pansen-Fermentation, Lagerung, Ausbringungen, direkte Emissionen des Bodens und Düngung der Pflanzenproduktion haben, sind sie dies, wenn man das kg Milch betrachtet, nur für Futtermittel und Lagerung. Für diese beiden letztgenannten Parameter sind die LOR-Betriebe also optimal. Dies ist ebenfalls der Fall für die PLL-Betriebe und die Posten Energie und Verbrennung von Kraftstoff. Dem gegenüber haben einige Milchviehbetriebe hohe Emissionen je ha und je kg Milch, was bei den RPS-Betrieben für die Posten Lagerung und Ausbringungen oder die LUX-Betriebe für den Posten Verbrennung von Kraftstoff der Fall ist.

### 3.1.2. Ergebnisse nach Betriebstyp

Der Saldo der Kohlenstoffbilanz je ha schwankt stark in Abhängigkeit von den Typen. Die Werte je ha der Intensivtypen LHI, LMI\_HP und LMI\_LP sind am höchsten (Abb. 14). Die Typen LP, LHE und LMSI bilden die mittlere Gruppe, wohingegen die BIO-Betriebe am niedrigsten liegen. Allgemein liegen die BIO-Betriebe signifikant unter den konventionellen Betrieben. Die Emissionen der BIO-Betriebe liegen nämlich bei 5,3 t CO<sub>2</sub>e je ha, was weitaus niedriger ist als bei den nachfolgenden LMSI-Betrieben (8,7 t CO<sub>2</sub>e je ha) (Tabelle 7). Die höchsten Emissionswerte werden von den LHI- (13,8 t CO<sub>2</sub>e je ha) und LMI\_HP-Betrieben (13,1 t CO<sub>2</sub>e je ha) erreicht. Jedoch profitieren die LHI-Betriebe fast nicht von Carbon credits, wohingegen alle anderen Typen 0,4 bis 0,6 t CO<sub>2</sub>e je ha besitzen. Die LHE-Betriebe haben die höchste Standardabweichung für Emissionen (4,5 t CO<sub>2</sub>e je ha), Carbon credits (0,8 t CO<sub>2</sub>e je ha) und den CO<sub>2</sub>-Saldo (4,5 t CO<sub>2</sub>e je ha).

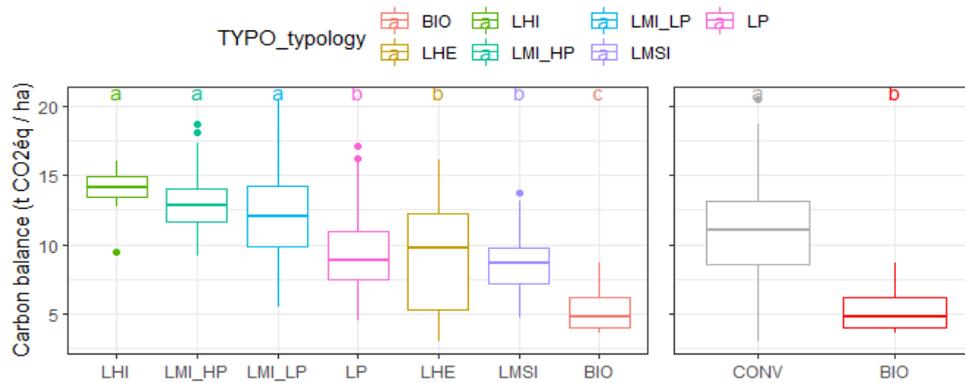


Abbildung 14: Boxplot CO<sub>2</sub>-Bilanz (THG-Emissionen – Carbon credits) je ha in Abhängigkeit vom Betriebstyp (links) und in Abhängigkeit vom Landwirtschaftstyp (rechts). Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe.

Auf dem Gebiet des CO<sub>2</sub>e-Saldos je kg Milch ist der Trend zwischen den Typen nicht mehr derselbe und die Unterschiede sind weniger markant (Abb. 15). Der Saldo (1,5 kg CO<sub>2</sub>e je kg ECM) der LMSI-Betriebe ist höher als bei den anderen Typen und unterscheidet sich von den LMI\_HP- und den LHI-Betrieben signifikant (jeweils 1,3 und 1,2 kg CO<sub>2</sub>e je kg ECM). Die BIO-Betriebe (1,3 kg CO<sub>2</sub>e je kg ECM) zeigen hier keinen signifikanten Vorteil gegenüber den konventionellen Betrieben. Die Emissionen liegen zwischen 1,2 (für die LHI-Betriebe) und 1,5 kg CO<sub>2</sub>e je kg ECM (für die Betriebe LP). Die Carbon credits betragen 0,1 kg CO<sub>2</sub>e je kg ECM für alle Typen, mit Ausnahme der LHI-Betriebe, deren Carbon credits null sind (Tab.7).

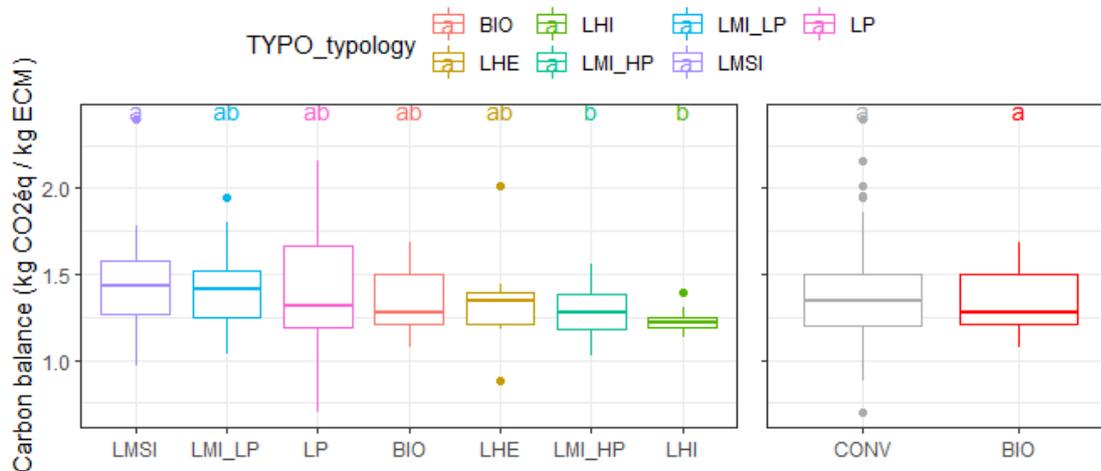


Abbildung 15: Boxplot CO<sub>2</sub>-Bilanz (THG-Emissionen – Carbon credits) je kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp (links) und in Abhängigkeit vom Landwirtschaftstyp (rechts). Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe.

Tabelle 7: Ergebnisse (Durchschnitt und Standardabweichung) der Emissionen, Carbon Credits und CO<sub>2</sub>-Saldo nach Betriebstyp je ha und je kg Milch

| Typologie     | CO <sub>2</sub> -Bilanz je ha (t CO <sub>2</sub> e/ha) |                |              | CO <sub>2</sub> -Bilanz je ha (t CO <sub>2</sub> e/ha) |                |             |
|---------------|--|----------------|--------------|--|----------------|-------------|
|               | Emissionen   | Carbon credits | Saldo        | Emissionen   | Carbon credits | Saldo       |
| <b>BIO</b>    | 5,2+/- 1,6   | 0,4+/- 0,4     | 5,1 +/- 1,6  | 1,3 +/- 0,2  | 0,1 +/- 0,1    | 1,3 +/- 0,2 |
| <b>LHE</b>    | 9,1 +/- 4,5  | 0,5 +/- 0,8    | 9,1 +/- 4,5  | 1,3 +/- 0,3  | 0,1 +/- 0,1    | 1,3 +/- 0,3 |
| <b>LHI</b>    | 13,8+/- 2,0  | 0,0 +/- 0,1    | 13,8 +/- 2,0 | 1,2 +/- 0,1  | 0,0 +/- 0,0    | 1,2 +/- 0,1 |
| <b>LMI_HP</b> | 13,1+/- 2,2  | 0,6 +/- 0,7    | 13,1 +/- 2,2 | 1,3 +/- 0,1  | 0,1 +/- 0,1    | 1,3 +/- 0,1 |
| <b>LMI_LP</b> | 12,0+/- 2,9  | 0,4 +/- 0,6    | 12,0 +/- 2,9 | 1,4 +/- 0,2  | 0,1 +/- 0,1    | 1,4 +/- 0,2 |
| <b>LMSI</b>   | 8,7 +/- 2,1  | 0,4 +/- 0,6    | 8,7 +/- 2,1  | 1,5 +/- 0,3  | 0,1 +/- 0,1    | 1,5 +/- 0,3 |
| <b>LP</b>     | 9,5+/- 3,0   | 0,5 +/- 0,7    | 9,5 +/- 3,0  | 1,4 +/- 0,3  | 0,1 +/- 0,1    | 1,4 +/- 0,3 |

Bei den THG-Emissionen je ha haben die BIO-Betriebe ein besseres Ergebnis in Bezug auf Dünger (Abb.16). Dasselbe gilt für Emissionen im Zusammenhang mit Futtermitteln und die Pansen-Fermentation analog für die LHE-, LMSI- und LP-Betriebe. Die Intensivbetriebe (LHI, LMI) haben die höchsten Emissionen in Verbindung mit der Pansen-Fermentation, der Lagerung von Mist und Gülle, Ausbringungen und direkten Bodenemissionen. Der Betriebstyp LHI\_LP hat die höchsten Emissionen in Verbindung mit Kraftstoffen (nicht unterschiedlich von LMSI und LP). Die LP-Betriebe haben die höchsten Emissionen in Verbindung mit anderen Faktoren der Pflanzenproduktion (nur von den LHE-Betrieben signifikant unterschiedlich). Die Betriebe mit dominanter Weidewirtschaft (LHE, LHI) haben die höchsten Emissionswerte in Verbindung mit der Weidewirtschaft. Für Emissionen in Verbindung mit sonstigen Produktionsmitteln und bei Kohlenstoffgutschriften gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Typen.

## Details of GHG emissions and carbon credits

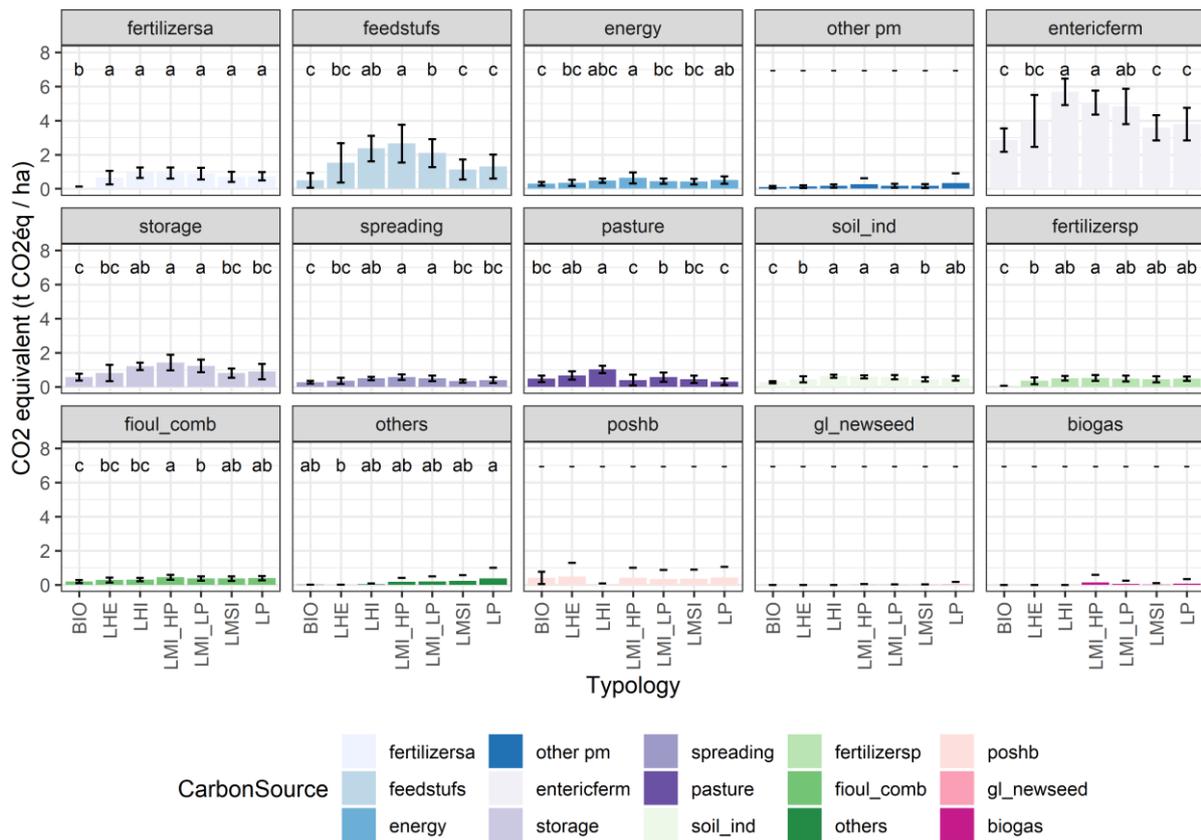


Abbildung 16: Detaillierte THG-Emissionen und Carbon credits je ha in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe.

Die Emissionen je kg Milch je Posten unterscheiden sich in Abhängigkeit vom Betriebstyp (Abb. 17). Die BIO-Betriebe haben niedrigere THG-Emissionen in Verbindung mit Dünger, was sowohl für die Produktionsmittel als auch für die Tierproduktion zutrifft. Dasselbe gilt für Emissionen in Verbindung mit Futtermitteln. Allerdings unterscheiden sich die BIO-Betriebe in diesem Fall nicht signifikant von den LMSI- und LP-Betrieben. LMI-Betriebe haben die höchsten Emissionswerte in Verbindung mit Futtermitteln. BIO-Betriebe haben die höchsten Emissionswerte im Zusammenhang mit der Pansen-Fermentation, der Weidewirtschaft (mit den LHE-Betrieben) und den Ausbringungen. Die LMSI- und LP-Betriebe haben die höchsten Emissionswerte in Verbindung mit der Verwendung von Kraftstoff, Dünger für die Pflanzenproduktion und direkten Bodenemissionen. Signifikante Unterschiede zwischen den Typen für Emissionen im Zusammenhang mit der Lagerung von Wirtschaftsdünger und sonstigen Parametern der Pflanzenproduktion wurden nicht ermittelt. Dies trifft auch für die Carbon credits zu (Biogas, Grünlanderneuerung, Kohlenstoffspeicherung im Boden).

Zusammenfassend ist daraus ableitbar, dass die extensiveren Betriebstypen niedrigere THG-Emissionen je kg Milch für den Posten Futtermittel haben. Die BIO-Betriebe stehen überdies aufgrund ihrer speziellen Gesetzgebung für eine signifikante Reduzierung der Emissionen in Verbindung mit Dünger. Dem gegenüber sind die Emissionen je kg Milch der intensivsten Betriebe am geringsten für die Posten Energieverwendung, Pansen-Fermentation und Kraftstoffverbrennung. Die Mischbetriebe mit hohem Maisanteil verursachen weniger Emissionen in Verbindung mit Weidewirtschaft. Die LMSI- und LP-Betriebe hingegen verursachen die größten Emissionen im Zusammenhang mit der Pflanzenproduktion.

### Details of GHG emissions and carbon credits

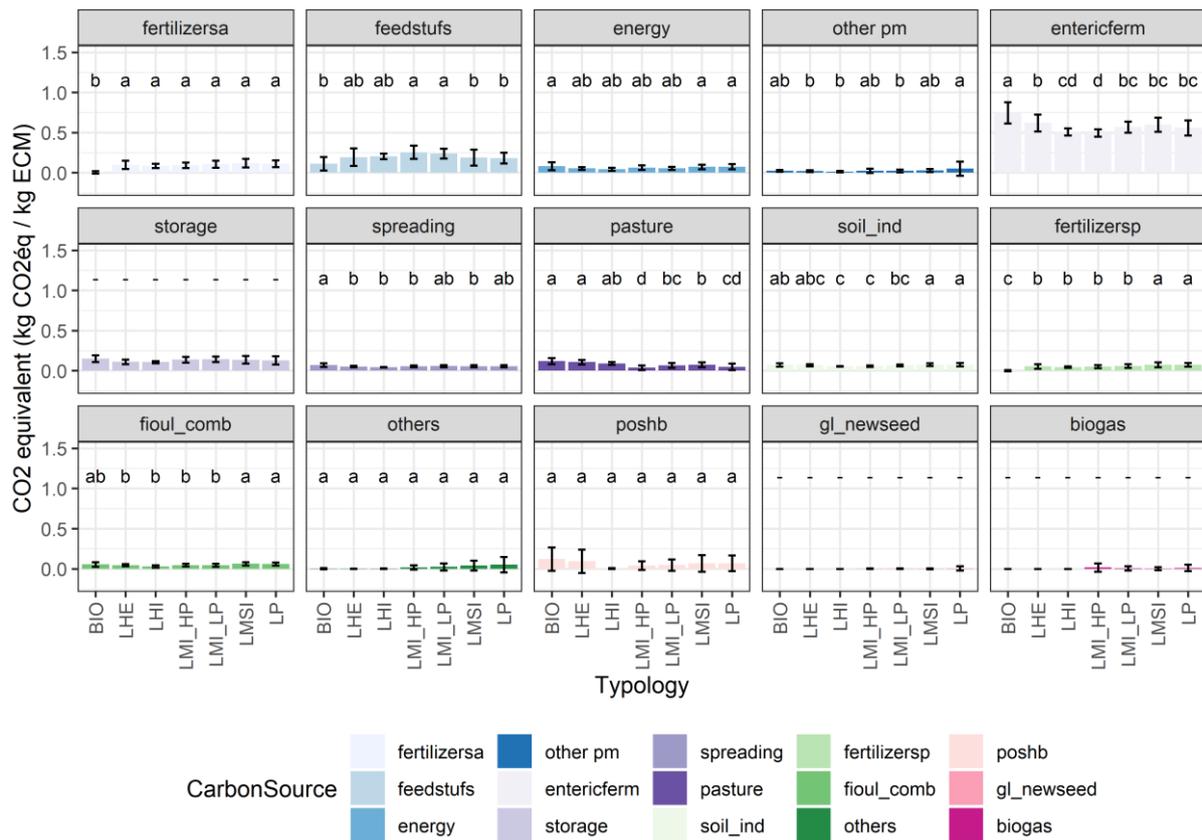


Abbildung 17: Detaillierte THG-Emissionen und Carbon credits je kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe.

Bei einigen Betriebstypen ist der Trend je Posten bei Emissionen je ha und Emissionen je kg Milch gleich. Dies trifft insbesondere auf BIO-Betriebe zu, die niedrige Emissionen in Verbindung mit Dünger haben, und BIO-, LMSI- und LP-Betriebe für Emissionen in Verbindung mit Futtermitteln. Dies ist ebenfalls der Fall für Betriebe mit Grasdominanz, deren Emissionen in Verbindung mit der Weidewirtschaft je ha und je kg Milch höher sind. Bei den anderen Posten divergiert der Trend bei den Betriebstypen. Insbesondere bei den LMI\_HP-Betrieben wirken sich die Pansen-Fermentation, die Ausbringungen, die direkten Bodenemissionen oder auch der Kraftstoffverbrauch je ha erheblich aus. Allerdings haben diese Parameter, werden sie je kg Milch bewertet, umgekehrt eine schwache Auswirkung in Bezug auf die anderen Typen.

#### 3.1.3. Verbindung mit den Autarkie-Parametern und Verbesserungsmargen

Die Proteinautarkie, aufgenommen oder verwertet, ist stark mit einem niedrigeren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck je ha, mit einer erklärten Variabilität von jeweils R<sup>2</sup> = 20 % und R<sup>2</sup> = 15 %, verbunden (Abb. 18). Auf der anderen Seite ist eine Erhöhung der aufgenommenen oder verwerteten Proteinmenge je ha mit einer Erhöhung des Saldos der Kohlenstoffbilanz je ha und mit einer Erhöhung der Verluste je ha (jeweils R<sup>2</sup> = 55 %, 31 % und 35 %) verbunden. Das Verhältnis zwischen dem CO<sub>2</sub>e-Saldo je kg Milch und der Autarkie ist weniger eindeutig. Eine leichte Erhöhung des festgestellt werden kann eine leichte Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes je kg Milch in Verbindung mit der Proteinautarkie "aufgenommen" (R<sup>2</sup> = 4 %). Andererseits, in Bezug auf die aufgenommenen oder verwerteten Proteinmengen je ha, ist ein leicht negativer Zusammenhang mit dem CO<sub>2</sub>e-Saldo je kg Milch (jeweils R<sup>2</sup> = 5 %; R<sup>2</sup> = 11 %) feststellbar. Mit der Eiweißautarkie nach Verwertung oder mit den Eiweißverlusten je ha gibt es keine signifikante Korrelation.

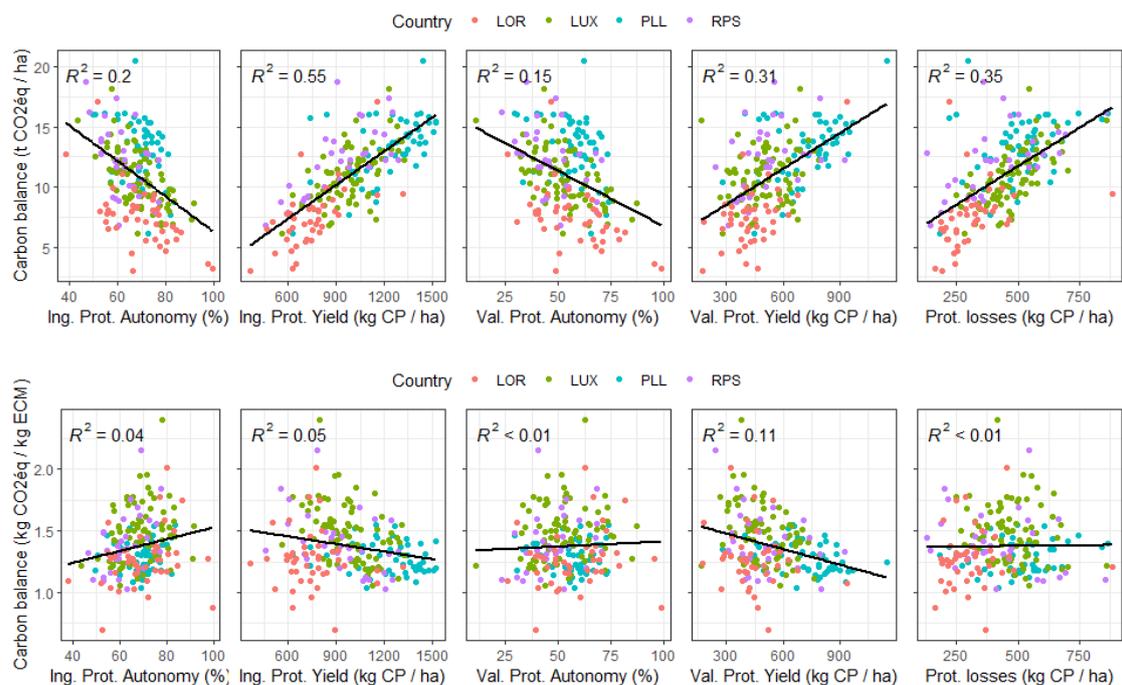


Abbildung 18: Korrelation zwischen den Emissionen in t CO<sub>2</sub>e je ha (oben) und den Emissionen in kg CO<sub>2</sub>e je kg ECM (unten) mit den verschiedenen Proteinautarkieparametern

Die Verbesserungsmargen in Verbindung mit Eiweißautarkieparametern sind in Tabelle 8 dargestellt. Man sieht, dass eine Zunahme der Autarkie "aufgenommen" zu einem sinkenden Saldo der CO<sub>2</sub>e-Emissionen je ha (-1,5 t CO<sub>2</sub>e), aber auch zu einem höheren Saldo je kg Milch (+0,5 kg CO<sub>2</sub>) führt. Umgekehrt führt die Steigerung der Produktivität je ha zu weniger Emissionen je kg Milch (-0,02 kg CO<sub>2</sub>e und -0,04 kg CO<sub>2</sub>e, jeweils für aufgenommen und verwertet) und zu mehr Emissionen je ha (+0,9 t CO<sub>2</sub>e und +1,0 t CO<sub>2</sub>e, jeweils für aufgenommen und verwertet).

Tabelle 8: Durchschnittlicher Einfluss einer Steigerung der Autarkie (aufgenommen und verwertet) oder Proteinproduktion (aufgenommen und verwertet), sowie einer Senkung der Proteinverluste je ha auf den Saldo der Emissionen in CO<sub>2</sub>e je ha und je kg Milch. \*

| Variation                          | Saldo CO <sub>2</sub> -Bilanz je kg ECM in kg CO <sub>2</sub> e/kg ECM | Saldo CO <sub>2</sub> -Bilanz je ha in t CO <sub>2</sub> e/ha |
|------------------------------------|--|---|
| <b>+10 % EA (XP-Aufnahme)</b>      | +0,5 +/- 0,2   | -1,5 +/- 0,2  |
| <b>+10 % EA (XP-Verwertung)</b>    | ns   | -0,9 +/- 0,2  |
| <b>+100 kg XP/ha XP-Aufnahme</b>   | -0,02 +/- 0,01   | +0,9 +/- 0,1  |
| <b>+100 kg XP/ha XP-Verwertung</b> | -0,04 +/- 0,01   | +1,0 +/- 0,1  |
| <b>-100 kg XP/ha XP-Verluste</b>   | ns   | +1,2 +/- 0,1  |

\*, „ns“ bedeutet nicht signifikante Korrelation

### 3.1.4. Einflussfaktoren

Der Saldo der Treibhausgasemissionen je ha wird mehrheitlich ( $R^2 = 53,2 \%$ ) von der Intensität der Milchproduktion je ha und global von der Intensität je ha beeinflusst, wobei die Mengen der je ha eingesetzten Konzentrate, die Besatzdichte und die Intensität der Produktion je ha zu über 80 % korreliert sind (Tab.9). Der Saldo der CO<sub>2</sub>-Bilanz je ha wird ebenfalls, in geringerem Maße, von der Besatzdichte beeinflusst ( $R^2 = 5,0 \%$ ). Dies bedeutet, dass die Milchproduktion insgesamt nicht die einzige Variable ist, die die Erzeugung von THG je ha beeinflusst, sondern dass auch die Anzahl der Tiere, die notwendig ist, um diese Produktion zu realisieren, einen Einfluss auf die Emissionen hat. Dem gegenüber sind die Salden je kg Milch mit den Kraftfuttermengen, die je ha ( $R^2 = 9,5 \%$ ) eingesetzt werden, negativ korreliert. Andererseits gibt es ebenfalls eine starke Verbindung zwischen Intensität je ha und Intensität je Kuh. Die je Kuh produzierten kg Milch sind nämlich zu 59 % mit den kg Milch korreliert, die je ha produziert werden. Faktisch beeinflusst die Intensität der Produktion je Kuh den Saldo je kg Milch ebenfalls negativ (21,2 %). Die Kraftfuttermenge je kg Milch ist ein Faktor, der den Saldo je kg Milch positiv beeinflusst, und in geringerem Maße den Saldo je ha (jeweils 14,1 % und 2,9 %). Allgemein gesagt, ist eine niedrige Effizienz beim Kraftfuttereinsatz mit niedrigen Leistungen auf dem Gebiet der CO<sub>2</sub>-Bilanz verbunden, unabhängig davon, ob je ha oder je kg Milch.

Tabelle 9: Haupteinflussfaktoren für die Erklärung ökonomischer Parameter, definiert mit Hilfe einer multiplen linearen Regression. \*

|  | <b>Faktor 1</b>      | <b>Faktor 2</b>        | <b>Faktor 3</b>       | <b>Rest</b> |
|--|----------------------|------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>Saldo Kohlenstoffbilanz je ha (t CO<sub>2</sub>e/ha)</b>          | +kg ECM/ha<br>80,5%  | +GVE/ha<br>5,0%        | +kg KF/kg ECM<br>2,9% | 12,3%       |
| <b>Saldo Kohlenstoffbilanz je kg ECM (kg CO<sub>2</sub>e/kg ECM)</b> | -kg ECM/Kuh<br>21,2% | +kg KF/kg ECM<br>14,1% | -t KF/ha<br>9,5%      | 55,2%       |

\* Alle Faktoren sind signifikant, der Prozentsatz steht für die von jedem Faktor erklärte Variabilität.

Damit ist ein Antagonismus bzgl. des Einflusses der Intensität (je ha oder je kg ECM) auf die Umweltparameter feststellbar. Die Intensität reduziert zwar den Einfluss je kg Milch, erhöht ihn jedoch je ha. Dieser Antagonismus der Intensivbetriebe wird ebenfalls durch die Analyse je Betriebstyp gestützt, nach der die je kg Milch am meisten beeinflussenden Typen nicht diejenigen sind, die auch je ha die am meisten beeinflussenden sind, und umgekehrt (s. Punkt 3.1.2).

### 3.2. Stickstoffbilanz

Wie auf Abb. 19 zu sehen ist, sind die in den Betrieb importierten Stickstoffeinträge („input“) hauptsächlich auf Zukäufe von Dünger (58 %) und von Futtermitteln (41 %) zurückzuführen, von denen die Zukäufe von Konzentraten den größten Teil ausmachen. Die Zukäufe von Vieh und von Saatgut stellen nur 2 % des importierten Stickstoffs dar. Die symbiotische Bindung und die atmosphärischen Depositionen wurden hier nicht berücksichtigt. Stickstoffhaltige Exporte („output“) sind Milch (80 %), Fleisch (11 %) und Exportverträge für organische Dünger (9 %). Durchschnittlich importieren die in diesem Projekt erfassten Betriebe 23 kg N/kg ECM und 182 kg N/ha und exportieren 7 kg N je kg ECM und 56 kg N/ha (Tabelle 10). Der Stickstoffsaldo, d. h. die Differenz zwischen Input und Output, beträgt damit 16 kg N je 1000 kg Milch und 126 kg N je ha.

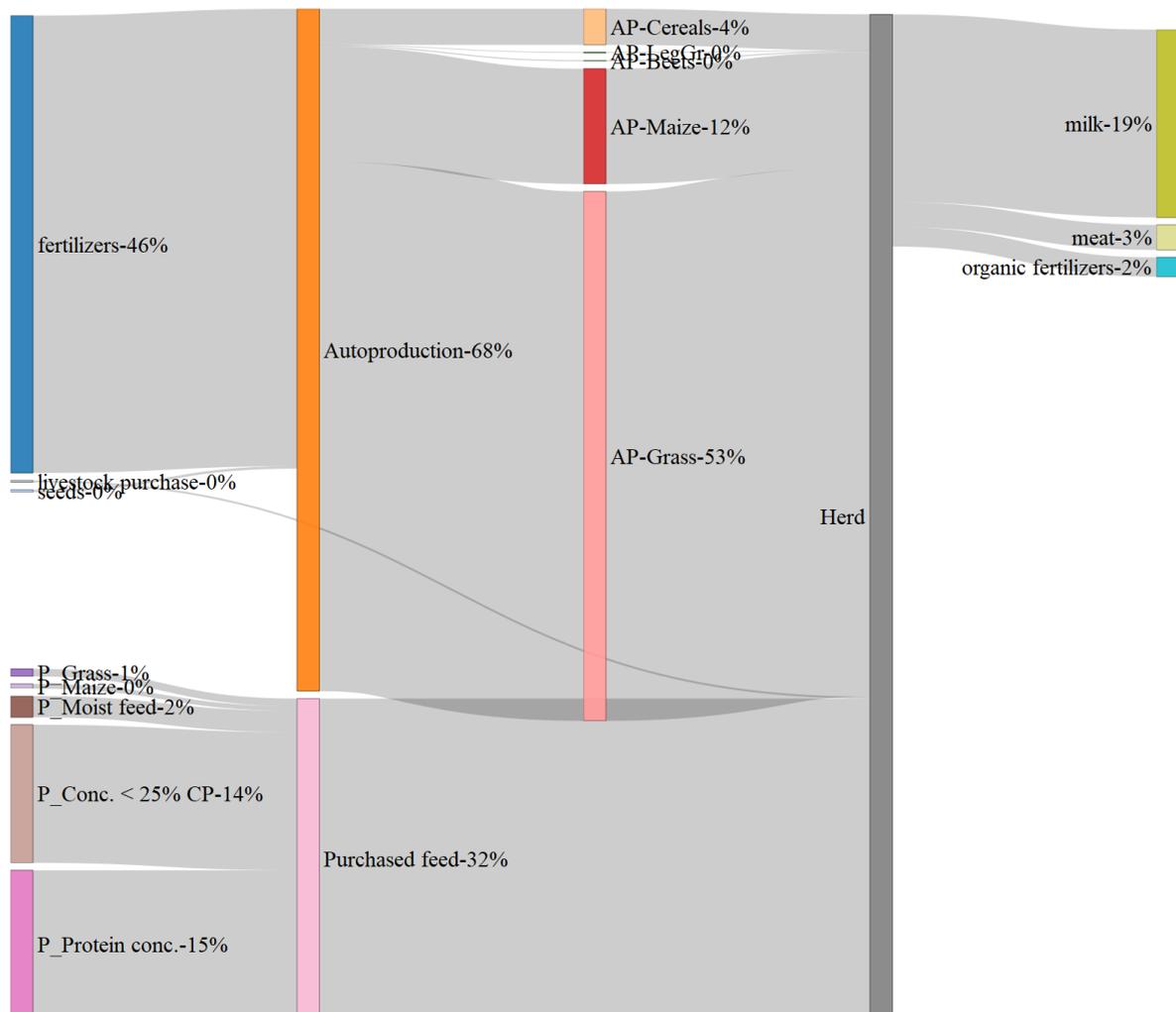


Abbildung 19: Darstellung der eingehenden („fertilizers“: Dünger; „livestock purchase“: Viehkäufe; „seeds“: Saatgut; und Zukäufe „Purchased feed“, Summe von „P\_Grass“: zugekauftes Gras; „P\_Maize“: zugekaufte Maissilage; „P\_Moist feed“: zugekaufte feuchte Co-Produkte; „P\_Conc.<25%CP“: zugekaufte Konzentrate mit weniger als 25 % PB; „P\_Protein conc.“: zugekaufte Proteinkonzentrate) und ausgehenden („milk“: Milch; „meat“: Fleisch; „organic fertilizer“: organischer Dünger) für einen durchschnittlichen Milchbetrieb des Projekts Hoftor-Stickstoffströme (die Breite der Streifen ist für die Mengen repräsentativ). Die Selbsterzeugung („autoproduction“) ist in „AP-Cereals“: selbsterzeugtes Getreide; „AP-LegGr“: selbsterzeugte Körnerleguminosen; 2AP-Beets“: selbsterzeugte Rüben; „AP-Maize“: selbsterzeugte Maissilage und „AP-Grass“: selbsterzeugtes Gras unterteilt.

### 3.2.1. Ergebnisse nach Einzugsgebiet

Aus der Tabelle 10 geht der Stickstoffsaldo je 1000 kg Milch und je ha für die verschiedenen Einzugsgebiete des Projekts hervor. Der Stickstoffsaldo je 1000 kg Milch ist am höchsten für die LUX-Betriebe (19 kg N/1000 kg Milch). Der Unterschied zu den RPS-Betrieben (16 kg N/1000 kg Milch) ist nicht signifikant. Die PLL-Betriebe liegen am niedrigsten (12 kg N/1000 kg Milch) und unterscheiden sich signifikant von den LOR-Betrieben (13 kg N/1000 kg Milch). Der Saldo N je ha ist nur für die LOR-Betriebe (80 kg N/ha) abweichend, signifikant niedriger als in den anderen Einzugsgebieten. Auf dem Gebiet der Proteineffizienz haben die LUX-Betriebe die geringste Effizienz von den vier Einzugsgebieten (20,0 %).

Tabelle 10: Ergebnisse (Durchschnitt und Standardabweichung) des Saldos, Input und Output N in kg N je 1000 kg Milch und je ha je Einzugsgebiet

| Einzugs-<br>gebiet | N-Bilanz/1000 kg Milch (kg N/1000 kg ECM) |         |               | N-Bilanz/ha (kg N/ha) |           |                   |
|--------------------|---|---------|---------------|-----------------------|-----------|-------------------|
|                    | Input                                     | Output  | Saldo         | Input                 | Output    | Saldo             |
| <b>LOR</b>         | 21 +/- 6                                  | 6 +/- 1 | 15 +/- 6 (b)  | 129 +/- 54            | 38 +/- 17 | 91 +/- 41 (b)     |
| <b>LUX</b>         | 26 +/- 6                                  | 8 +/- 4 | 19 +/- 5 (a)  | 195 +/- 58            | 60 +/- 40 | 135 +/- 35<br>(a) |
| <b>PLL</b>         | 18 +/- 5                                  | 6 +/- 0 | 12 +/- 5 (c)  | 194 +/- 65            | 64 +/- 15 | 130 +/- 58<br>(a) |
| <b>RPS</b>         | 24 +/- 5                                  | 6 +/- 0 | 17 +/- 6 (ab) | 204 +/- 43            | 57 +/- 19 | 147 +/- 32<br>(a) |
| <b>Gesamt</b>      | 23 +/- 6                                  | 7 +/- 3 | 16 +/- 6      | 182 +/- 63            | 56 +/- 29 | 126 +/- 47        |

Die LUX-Betriebe verzeichnen die höchsten Stickstoffimporte je ha in Form von Dünger (nicht signifikanter Unterschied zu den RPS-Betrieben; Abb. 20). Die Ergebnisse der LOR-Betriebe für diesen letzten Parameter sowie für die Stickstoffimporte in Form von Futtermitteln sind niedriger. Die anderen Einzugsgebiete weisen im Hinblick auf Futtermittel keine Unterschiede auf. Die PLL-Betriebe haben die niedrigsten Stickstoffimporte in Form von Saatgut, wobei bei den anderen Einzugsgebieten kein Unterschied untereinander feststellbar ist. Auf dem Gebiet der Viehkäufe haben die RPS-Betriebe die höchsten Stickstoffwerte.

Bezüglich der Outputs (Abb.20) haben die LOR-Betriebe die niedrigsten Stickstoffexporte je ha in Form von Milch. Die PLL-Betriebe stehen bei diesem Parameter an der Spitze (nicht signifikanter Unterschied zu den RPS-Betrieben). Für Fleischexporte sind die Trends identisch. Bei Exporten von organischem Dünger haben die LUX-Betriebe die höchsten Werte.

Die LUX-Betriebe haben die höchsten Stickstoffimporte je kg ECM in Form von Dünger (nicht signifikanter Unterschied zu den RPS-Betrieben), siehe Abb.21. Die LOR- und PLL-Betriebe haben die niedrigsten Werte für Stickstoffimporte in Form von Futtermitteln. Die PLL-Betriebe haben die niedrigsten Stickstoffimporte in Form von Saatgut (nicht signifikanter Unterschied zu den RPS-Betrieben). Die LOR-Betriebe haben für diesen letztgenannten Parameter die höchsten Werte. Auf dem Gebiet der Viehkäufe haben die RPS-Betriebe die höchsten Stickstoffwerte (nicht signifikanter Unterschied zu den LUX-Betrieben).

Bezüglich der Outputs (Abb.21) haben die LOR-Betriebe die höchsten Stickstoffexporte je kg Milch in Form von Milch (nicht signifikanter Unterschied zu den RPS-Betrieben). Da Milch nur hinsichtlich ihres Fettgehalts korrigiert wird, steht dieser Parameter für die Proteindichte der Milch. Die PLL-Betriebe haben für diesen Parameter die niedrigsten Werte (nicht signifikanter Unterschied zu den RPS-

Betrieben). Für Stickstoffexporte in Form von Fleisch gibt es zwischen den Einzugsgebieten keine signifikanten Unterschiede. Für Exporte von organischem Dünger haben die LUX-Betriebe die höchsten Werte.

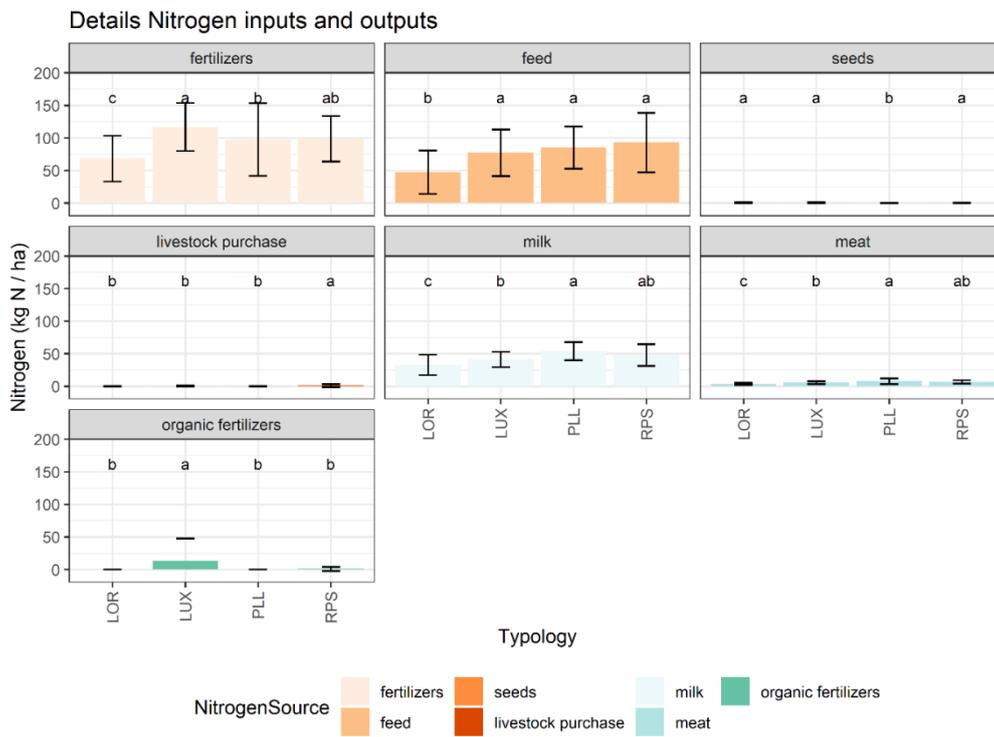


Abbildung 20: Stickstoff-Input und -Output im Detail je ha in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe.

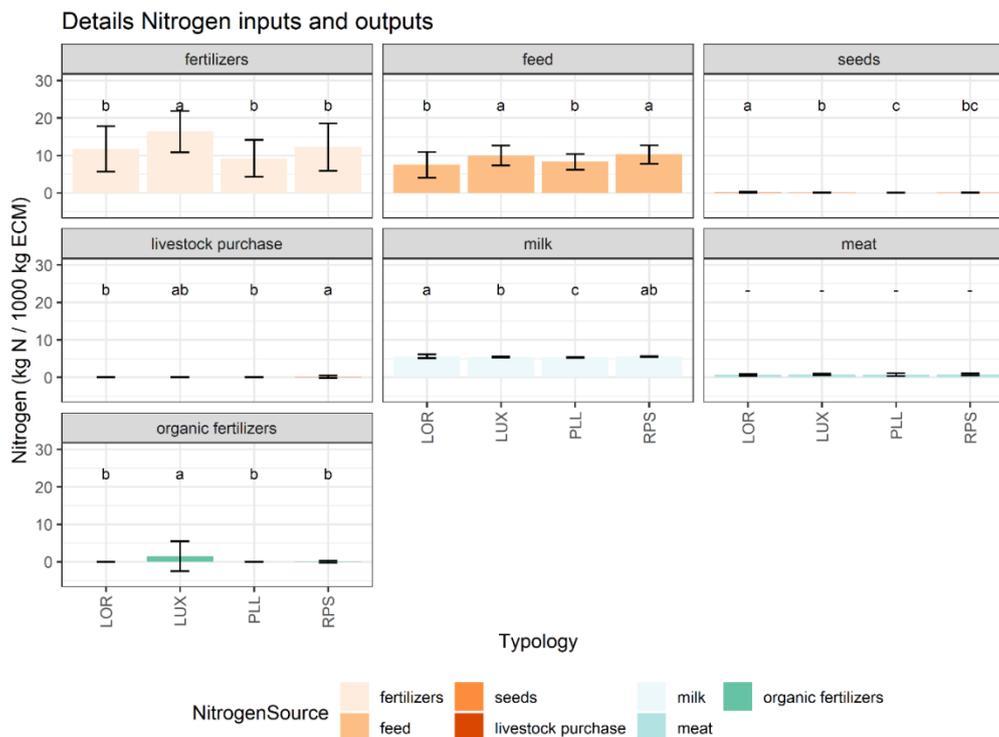


Abbildung 21: Detaillierte N-Inputs und N-Outputs je kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe.

### 3.2.2. Ergebnisse nach Betriebstyp

Hinsichtlich der Stickstoffbilanz unterscheiden sich die BIO-Betriebe erheblich von den anderen Betriebstypen und im Allgemeinen von den konventionellen Milchviehbetrieben, was sowohl je kg Milch (Abb. 22) als auch je ha (Abb. 23) zutrifft. So haben die BIO-Betriebe eine leicht negative Bilanz, bei der nur wenig Stickstoff über den Betrieb hinaus verbleibt (-1 kg N/1000 kg Milch und -4 kg/ha; Tabelle 10). Diese Betriebe setzen ebenfalls weniger Stickstoff ein, um 1000 kg Milch zu erzeugen (5 kg/1000 kg Milch gegenüber 22 kg/1000 kg Milch im Durchschnitt der konventionellen Betriebe).

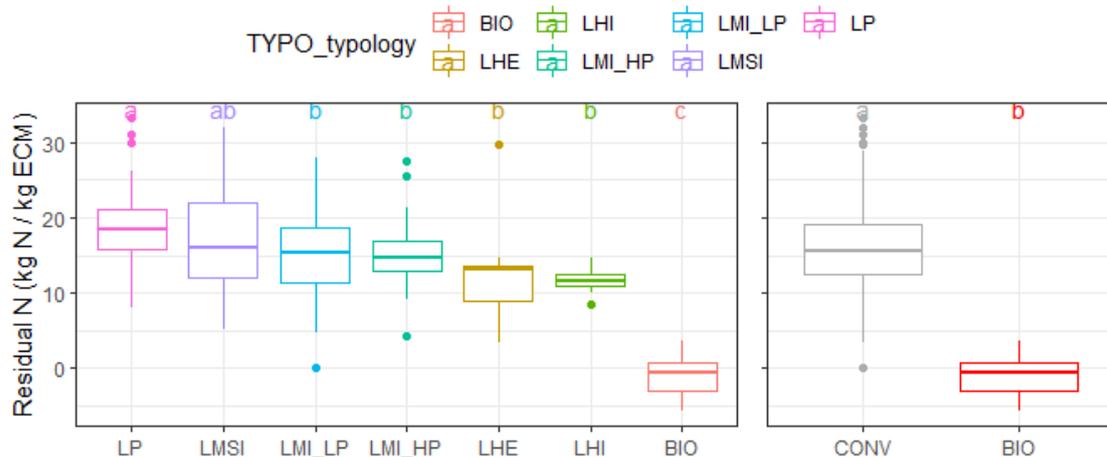


Abbildung 22: Boxplot Saldo N je kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp (links) und in Abhängigkeit vom Landwirtschaftstyp (rechts). Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe.

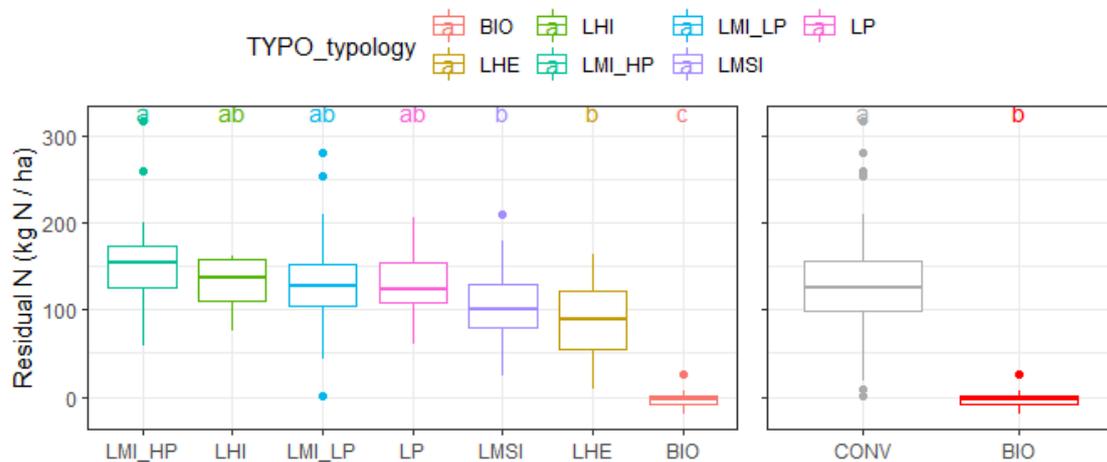


Abbildung 23: Boxplot Saldo N je ha in Abhängigkeit vom Betriebstyp (links) und in Abhängigkeit vom Landwirtschaftstyp (rechts). Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe.

Die konventionellen Typen sind jedoch auch nicht homogen. In Bezug auf den N-Saldo je 1000 kg Milch (Tab.11) haben die LP-Betriebe signifikant höhere Werte als die LMI\_LP-, LMI\_HP-, LHE- und LHI-Betriebe. In der Mitte liegen lediglich die LMSI-Betriebe. In Bezug auf den N-Saldo je ha folgen die Betriebe nicht demselben Ranking wie für den N-Saldo je 1000 kg Milch. Bei diesem Kriterium haben die LMI\_HP-Betriebe den höchsten N-Saldo je ha, der signifikant über dem der LMSI- und LHE-Betriebe liegt.

Tabelle 11: Ergebnisse (Durchschnitt und Standardabweichung) für Saldo, Input und Output N in kg N je kg Milch und je ha sowie nach Betriebstyp

|        | N-Bilanz/1000 Liter Milch ECM |          |         | N-Bilanz/ha |            |           |
|--------|-------------------------------|----------|---------|-------------|------------|-----------|
|        | Saldo N                       | Input    | Output  | Saldo N     | Input      | Output    |
| BIO    | -1 +/- 3                      | 5 +/- 3  | 6 +/- 1 | -2 +/- 13   | 23 +/- 20  | 25 +/- 9  |
| LHE    | 13 +/- 7                      | 19 +/- 7 | 6 +/- 0 | 89 +/- 53   | 130 +/- 71 | 41 +/- 20 |
| LHI    | 12 +/- 2                      | 18 +/- 2 | 6 +/- 0 | 131 +/- 32  | 199 +/- 42 | 69 +/- 14 |
| LMI_HP | 15 +/- 4                      | 23 +/- 5 | 7 +/- 3 | 153 +/- 43  | 229 +/- 51 | 75 +/- 32 |
| LMI_LP | 15 +/- 6                      | 22 +/- 7 | 7 +/- 3 | 129 +/- 48  | 188 +/- 61 | 59 +/- 26 |
| LMSI   | 17 +/- 7                      | 23 +/- 7 | 6 +/- 0 | 103 +/- 40  | 140 +/- 45 | 38 +/- 11 |
| LP     | 19 +/- 5                      | 26 +/- 6 | 7 +/- 3 | 128 +/- 38  | 179 +/- 57 | 51 +/- 33 |

Analog zu den THG-Emissionen haben die BIO-Betriebe signifikant niedrigere Stickstoffinputs je kg Milch in Verbindung mit Dünger als die anderen Typen (Abb.24). Diesbezüglich weisen die LP-Betriebe die höchsten Düngeinputs, die sich aber von den LMSI-Betrieben nicht signifikant unterscheiden. Die BIO-Betriebe haben ebenfalls die niedrigsten Stickstoffinputs je kg Milch für Futtermittel, die sich von den LHE-Betrieben nicht signifikant unterscheiden. In diesem Fall haben die LMI\_HP-Betriebe den höchsten Wert, der sich nicht signifikant von den LP- und LMI\_LP-Betrieben unterscheidet. Auf dem Gebiet des Saatgutzukaufs haben die BIO- und LHE-Betriebe signifikant höhere Stickstoffinputs je kg Milch als die LHI-Betriebe.

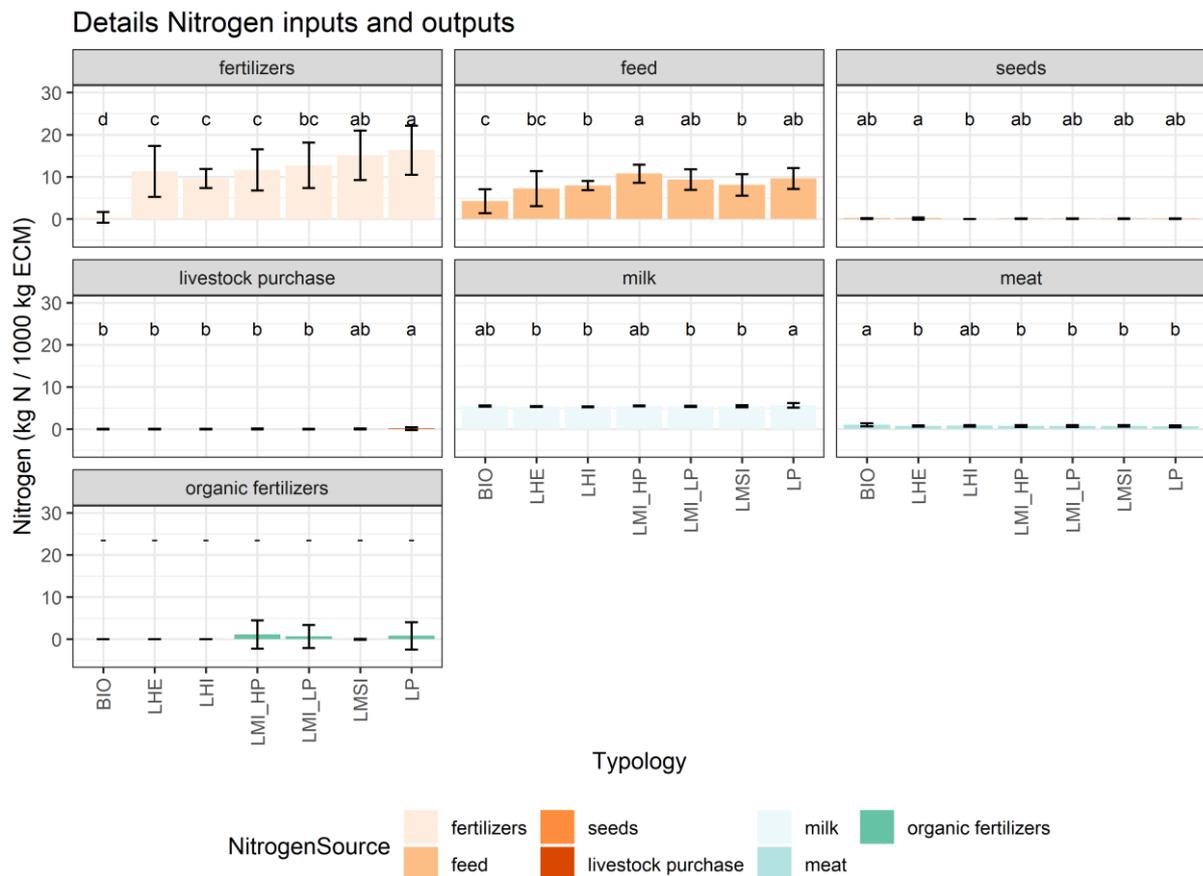


Abbildung 24: Stickstoff-Inputs und -Outputs im Detail je kg Milch in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe.

Die LP-Betriebe haben die höchsten Stickstoffimporte je kg Milch in Verbindung mit Viehkäufen, wobei es statistisch keinen Unterschied zu den LMSI-Betrieben gibt. Es gibt keine signifikanten Unterschiede für Outputs von Fleisch und organischen Düngern. Allerdings wird Dünger auch nur von den LMI- und LP-Betrieben exportiert.

Auch hier realisieren die BIO-Betriebe Stickstoffimporte in Form von Dünger, die je ha signifikant niedriger als bei den anderen Betriebstypen sind (Abb.25). Der Typ LMI\_HP hat für diesen Parameter die höchsten Werte, die sich statistisch nicht von den Typen LHI, LMI\_LP und LP unterscheiden. Die LMSI- und LHE-Betriebe sind mit statistisch nicht signifikanten Werten der LHI-, LMI\_LP- und LP-Betriebe dazwischen positioniert. Die BIO- und die LMSI-Betriebe haben die niedrigsten Werte bei Stickstoffimporten in Form von Futtermitteln je ha, die sich von den LHE-Betrieben statistisch nicht unterscheiden. Die LMI\_HP-Betriebe haben die höchsten Stickstoffimporte in Form von Futtermitteln je ha, die sich von den LHI-Betrieben statistisch nicht unterscheiden. Die LMI\_LP- und LP-Betriebe sind dazwischen positioniert und unterscheiden sich statistisch von den BIO- und LMI\_HP-Betrieben. Die LMI\_HP-Betriebe importieren den meisten Stickstoff in Form von Saatgut und unterscheiden sich statistisch nur von den LHI-Betrieben. Die in Form von Milch und Fleisch exportierte Stickstoffmenge je ha ist bei den LHI- und LHI\_LP-Betrieben höher, unterscheidet sich statistisch aber nicht von den LMI\_LP-Betrieben. Die BIO-Betriebe exportieren den wenigsten Stickstoff in Form von Milch und Fleisch je ha, unterscheiden sich aber statistisch nicht von den LHE- und LMSI-Betrieben bei Milch und den LHE-, LMSI- und LP-Betrieben bei Fleisch. Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Betriebstypen für Stickstoffimporte in Form von zugekauftem Vieh bzw. Stickstoffexporte in Form von organischem Dünger.

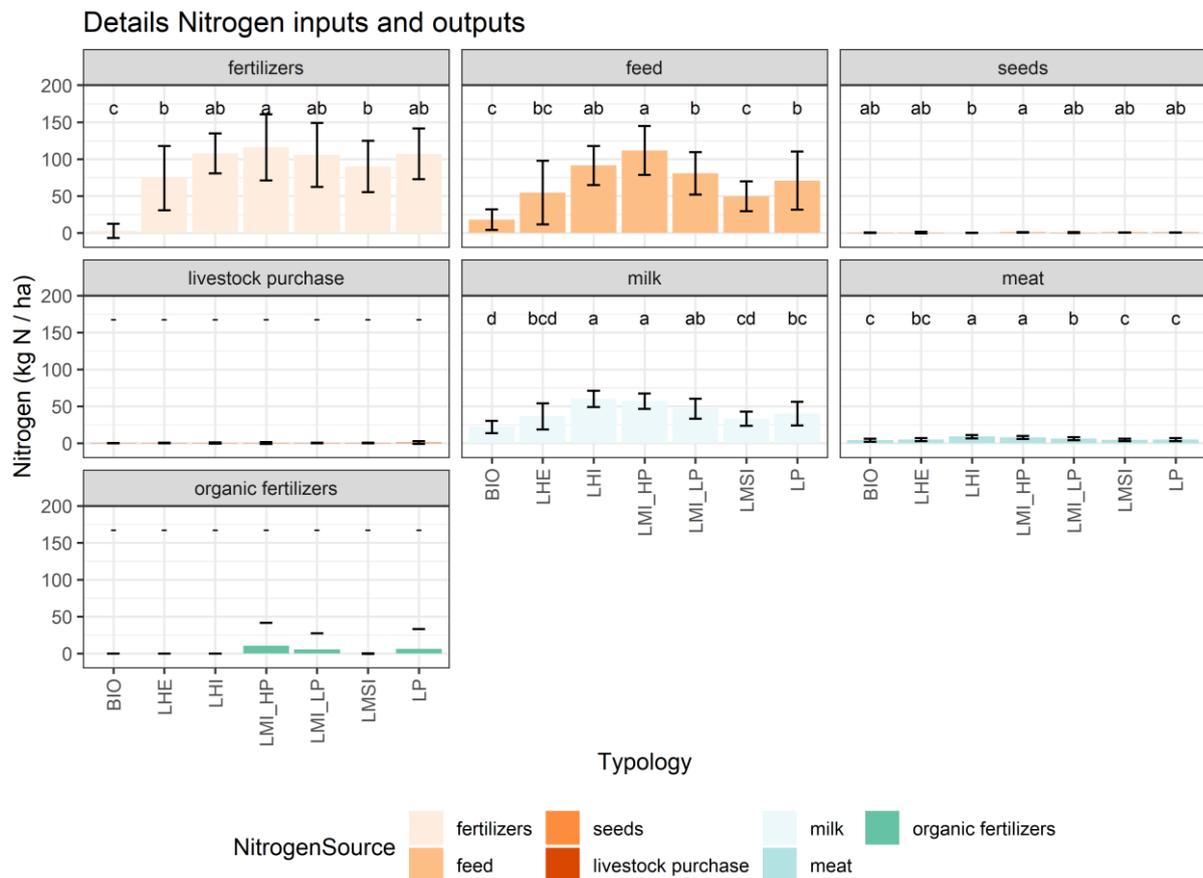


Abbildung 25: Stickstoff-Inputs und -Outputs je ha in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Der Buchstabe steht für die Signifikanzgruppe.

### 3.2.3. Verbindung mit den Autarkie-Parametern und Verbesserungsmarge

Je höher die Proteinautarkie der Betriebe, umso niedriger ist der N-Saldo sowohl je ha als auch je kg Milch (Abb. 26). Die Korrelationen sind jedoch sehr viel ausgeprägter für den Stickstoffsaldo je ha ( $R^2 = 32\%$  für aufgenommen und  $R^2 = 31\%$  für verwertet) als für denselben Parameter, wenn dieser je Milch herangezogen wird ( $R^2 = 2\%$  für aufgenommen und  $R^2 = 7\%$  für verwertet). Der Stickstoffsaldo je ha und je kg ECM folgt jedoch gegenüber der Proteinproduktivität je ha nicht demselben Trend. Je ha und nur mit der ermittelten Produktivität auf der Basis der Aufnahme ( $R^2 = 6\%$ ) nimmt der Stickstoffsaldo leicht zu. Die Korrelation mit der Eiweißautarkie nach Verwertung ist nicht signifikant. Je kg Milch sinkt der Stickstoffsaldo für aufgenommen ( $R^2 = 17\%$ ) und verwertet ( $R^2 = 27\%$ ). Die nicht verwerteten Proteine je ha sind positiv mit dem Stickstoffsaldo je ha ( $R^2 = 15\%$ ) korreliert. Die nicht verwerteten Proteine sind demzufolge nur für 15 % des Stickstoffüberschusses je ha verantwortlich. Es gibt keine Korrelation zwischen den nicht verwerteten Proteinen und dem Stickstoffsaldo je kg Milch.

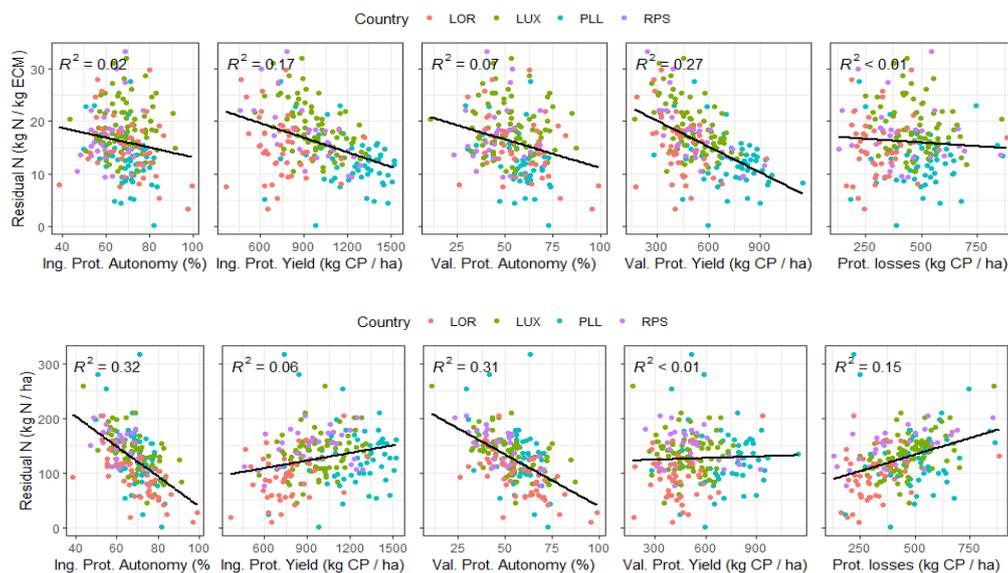


Abbildung 26: Korrelation zwischen dem Stickstoffsaldo je ha (oben) und dem Stickstoffsaldo je 1000 kg ECM (unten) mit den verschiedenen Proteinautarkieparametern

Eine Erhöhung der Autarkie um 10 % ist mit einer Verringerung um 27 kg N/ha bei einer Berechnung nach Aufnahme und von 19 kg N bei einer Berechnung nach Verwertung assoziiert (Tabelle 12). Eine Erhöhung der Produktivität um 100 kg XP/ha ist mit einer Erhöhung des Stickstoffsaldos um 4 kg N je ha verbunden (eine signifikante Korrelation liegt nur für die Eiweißautarkie nach aufgenommenem Protein vor). Eine Verringerung der nicht verwerteten Proteine um 100 kg XP/ha induziert eine Verringerung des Stickstoffsaldos um 11 kg N/ha.

Eine Erhöhung der Autarkie um 10 % ist mit einer Verringerung um 9 kg N/1000 kg Milch bei einer Berechnung nach Aufnahme und von 11 kg N/1000 kg Milch bei einer Berechnung nach Verwertung assoziiert. Eine Erhöhung der Produktivität um 100 kg XP/ha ist mit einer Verringerung des Stickstoffsaldos um 0,9 kg N/1000 kg Milch bei einer Berechnung nach Aufnahme und um 1,6 kg N/1000 kg Milch bei einer Berechnung nach Verwertung verbunden. Eine Verringerung der nicht verwerteten Proteine um 100 kg XP/ha wirkt sich nicht signifikant auf eine Veränderung des Stickstoffsaldos je 1000 kg Milch aus.

Tabelle 12: Durchschnittliche Auswirkungen einer Erhöhung der Autarkie (aufgenommen und verwertet), Proteinproduktion und einer Verringerung der Proteinverluste um 100 kg XP/ha auf den Stickstoffsaldo je ha und je kg Milch. n.s. steht für eine nicht signifikante Korrelation.

|   | N-Saldo je kg Milch (kg N/1000 kg ECM) | N-Saldo je ha (kg N/ha) |
|---|--|-------------------------|
| Erhöhung Autarkie +10 % (aufgenommen)         | -9 +/- 4                               | -27 +/- 3               |
| Erhöhung Autarkie +10 % (verwertet)           | -11 +/- 3                              | -19 +/- 2               |
| Proteinproduktion +100 kg XP/ha (aufgenommen) | -0,9 +/- 1                             | +4 +/- 1                |
| Proteinproduktion +100 kg XP/ha (verwertet)   | -1,6 +/- 2                             | ns                      |
| Erhöhung Autarkie +10 % (aufgenommen)         | ns                                     | -11 +/- 2               |

### 3.2.4. Einfluss spezieller Managementparameter

Die Kraftfuttermenge je kg Milch ist ein Faktor, der den N-Saldo je ha (12,4 %) und den N-Saldo je kg Milch (11,9 %) positiv beeinflusst (Tab.13). Wie bei der CO<sub>2</sub>-Bilanz, ist eine niedrige Effizienz beim Einsatz von Konzentraten mit einer schwachen Umweltperformance verbunden, unabhängig davon, ob auf den ha oder je kg Milch übertragen. Sowohl der Saldo N je ha als auch je kg ECM, werden von der Anzahl der ha Maissilage je Milchkuh beeinflusst (3,6 %). Die Maissilage ist demzufolge mit mehr Dünger- oder mehr Futtermittelimporten verbunden. Umgekehrt unterscheiden sich der Saldo N je ha und je kg ECM in Bezug auf den Einfluss der Intensität der Produktion je ha. Der Stickstoffsaldo je ha wird von den kg ECM je ha positiv beeinflusst (28,7 %), wohingegen der Stickstoffsaldo je kg Milch umso mehr sinkt, wie die Intensität der Produktion zunimmt (20,1 %).

Damit ist ein Antagonismus beim Einfluss der Intensität (je ha oder je kg Milch) auf den Saldo der Stickstoffbilanz festzustellen, aber auch auf den Saldo der CO<sub>2</sub>-Bilanz, wie weiter oben erläutert wurde. Die Intensität reduziert in der Tendenz die Auswirkungen je kg Milch, verstärkt sie jedoch je ha.

Tabelle 13: Haupteinflussfaktoren, die den Stickstoffsaldo je ha und je kg ECM erklären, definiert mit Hilfe einer multiplen linearen Regression. Alle Faktoren sind signifikant, der Prozentsatz steht für die durch jeden Faktor erklärte Variabilität.

|  | Faktor 1            | Faktor 2                | Faktor 2                      | Restvariabilität |
|--|---------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|
| N-Saldo je ha (kg N/ha)                | +kg ECM/ha<br>28,7% | +kg KF/kg ECM<br>12,4%  | + ha Maissilage/MiK<br>3,6%   | 55,3 %           |
| N-Saldo je kg Milch (kg N/1000 kg ECM) | -kg ECM/ha<br>20,1% | +kg KF/kg ECM<br>11,9 % | +ha<br>Maissilage/MiK<br>4,4% | 65,6%            |

#### 4. Verbindung zwischen Autarkie, Ökonomie und Ökologie [CRA-W]

Abbildung 27 zeigt die Struktur der Verbindungen zwischen den verschiedenen ökonomischen und Umweltvariablen und den Proteinautarkie-Indikatoren, die im Rahmen des Projekts erfasst wurden. Auffällig ist, dass die beiden Autarkieindikatoren aufgenommen und verwertet im Kreis nach unten zeigen und einer Gruppe von Variablen gegenüberstehen, die die Kosten für Zukäufe von Futtermitteln, den Saldo N je ha, die Proteinverluste je ha und den Saldo der THG-Emissionen je ha umfassen. Die Autarkie ist damit mit einer geringeren Auswirkung auf die Umwelt im Bereich der Stickstoff- und Treibhausgasemissionen je Oberflächeneinheit assoziiert. Die Parameter Produktivität je ha liegen in der Nähe der THG-Emissionen je ha und in einem geringeren Umfang der Verluste je ha. Diese beiden Achsen sind ebenfalls entgegengesetzt zu den Futterkosten der Herde und den Gesamtproduktionskosten je kg Milch. Die Produktivität je ha, ermittelt auf der Basis der Verwertung, korreliert stärker mit den Achsen Gewinn je Liter Milch und je Familien-AK als derselbe Parameter, der auf der Basis der Aufnahme ermittelt wurde.

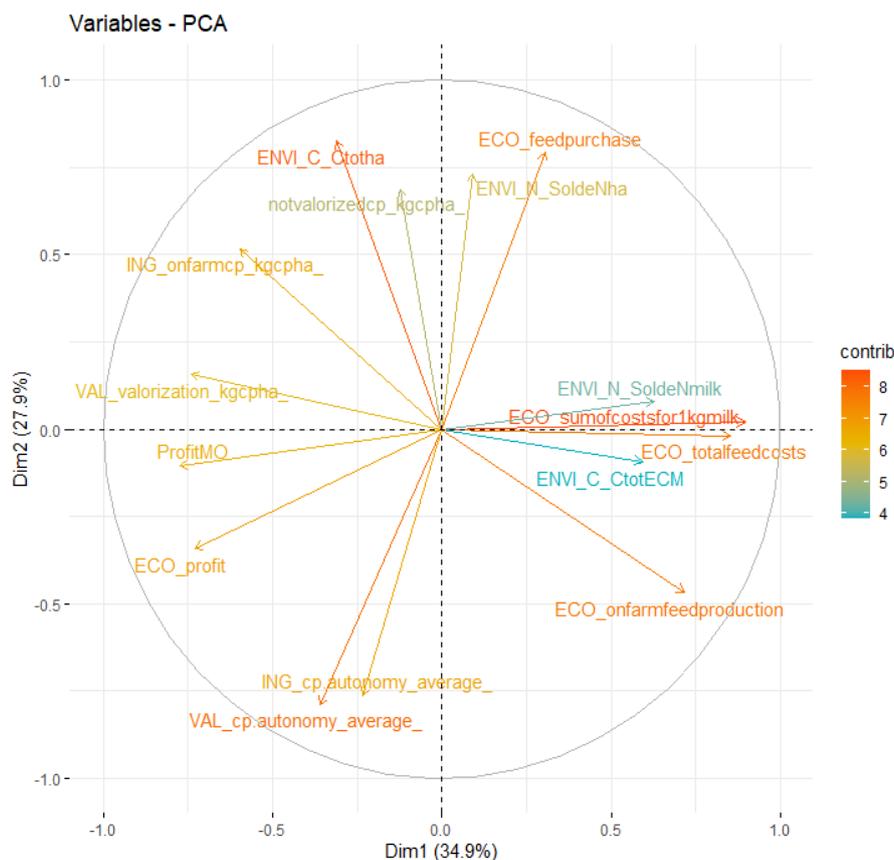


Abbildung 27: Korrelationskreis der Analyse nach Hauptkomponenten der ökonomischen und Umweltvariablen und der Eiweißautarkie-Indikatoren

Die Umweltparameter je Einheit Milch, die in der Ebene, die von den beiden ersten PCA-Hauptkomponenten gebildet wird, weniger gut repräsentiert werden, stehen relativ senkrecht zu den Autarkieachsen. Dies bedeutet, dass die Beziehung zwischen den Umweltindikatoren je kg Milch und der durch individuelle Korrelationen herausgestellten Autarkie schwach sind. THG-Emissionen sowie ein hoher Stickstoffausstoß je Produktionseinheit sind mit einer weniger effizienten Verwendung von Umwelteinträgen bzw. „Umwelteffizienz“ verbunden. Umweltineffizienz ist mit hohen Futter- und Produktionskosten assoziiert.

Die Einkommensparameter je kg Milch oder AK sind zwischen den Autarkieparametern und den Produktivitätsparametern je ha platziert. Der Gewinn je kg Milch liegt etwas näher bei der Autarkie, wohingegen das Einkommen je Familien-AK etwas näher bei der Produktivität je ha liegt. Daraus ist ableitbar, dass der Gewinn mit der Autarkie im Zusammenhang steht. Allerdings ist aus dem Gewinn je kg Milch nicht ablesbar, dass der Betrieb allgemein rentabel ist. Der Gewinn je AK ist repräsentativer und stellt die Verbindung zwischen Autarkie und Produktivität her. Auf der anderen Seite stehen die Gewinnindikatoren den Parametern Stickstoff- und Kohlenstoffsaldo je kg Milch gegenüber und damit im Gleichklang mit einer guten Umwelteffizienz.

Die 95%-igen Fehlerellipsen im Zentrum der Betriebstypen sind nicht vollständig PCA-differenziert. Trotzdem sind einige Trends ablesbar (Abb.28). Die LMI\_HP-Betriebe nähern sich den Proteinverlust-, Kohlenstoff- und Stickstoffsaldachsen je ha an und entfernen sich von den Autarkieachsen. Die LP- und LMSI-Betriebe liegen in deren Nähe und sind aufgrund der höheren Kohlenstoff- und Stickstoffsaldi je kg Milch und mit höheren Futter- und Produktionskosten mit einer weniger guten Effizienz assoziiert. Die LHI-Betriebe haben eine höhere Proteinproduktivität je ha und interessante Gewinne. Die LHE-Betriebe haben eine hohe Variabilität, sind aber allgemein mit einem hohen Autarkiegrad assoziiert. Die LMI\_LP-Betriebe liegen etwa in der Mitte, sind aber unterhalb der LMI\_HP-Betriebe angesiedelt, was ein Zeichen für eine niedrigere Intensivität je ha und einen höheren Autarkiegrad ist.

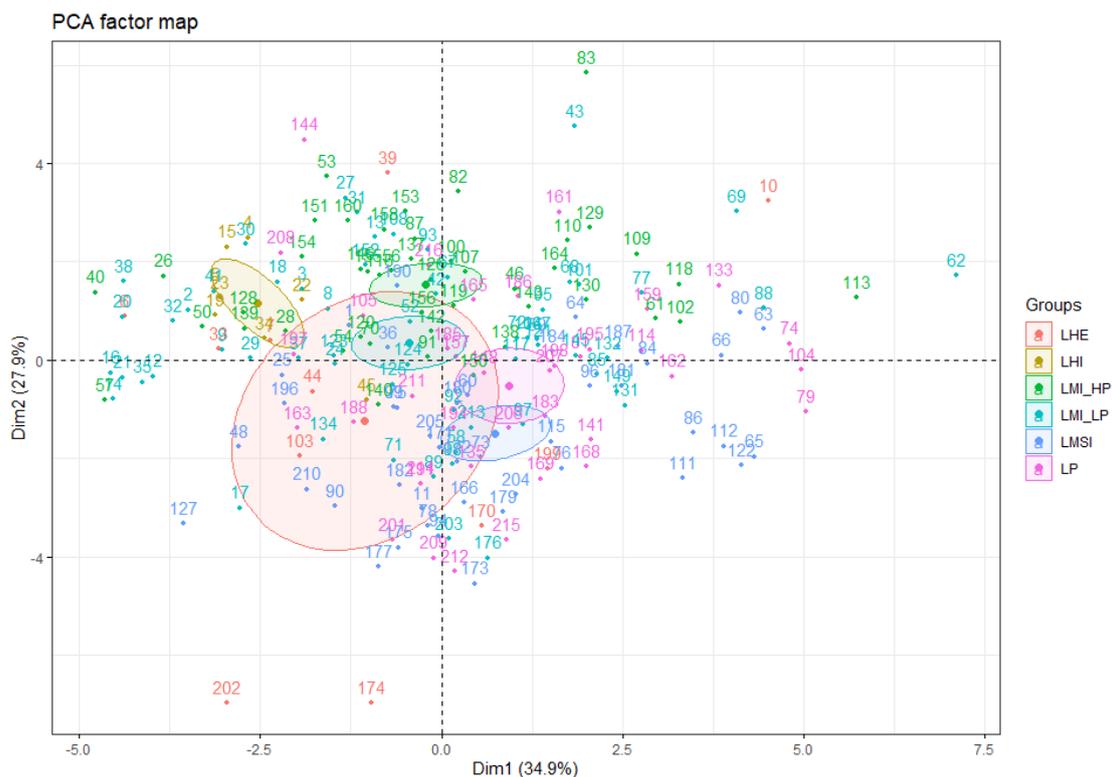


Abbildung 28: Darstellung der Ebene der zwei ersten Hauptkomponenten der Hauptkomponentenanalyse der Variablen Wirtschaft, Umwelt und der Eiweißautarkieindikatoren in Abhängigkeit vom Betriebstyp. Die Ellipsen veranschaulichen den Fehler mit 95 % im Zentrum der Gruppen.

Die Anordnung der auf Ebene der zwei ersten PCA-Komponenten innerhalb des Projekts vorher festgelegten Klima-Makrozonen geht aus Abb. 29 hervor. Die Makrozonen sind über die Achse Dim2, die mit der Autarkie verbunden ist, nicht stark differenziert. Es ist eher eine Differenzierung auf der

Achse Dim1 festzustellen. Damit ist die Makrozone 2 (kalt und feucht, assoziiert mit Gras- und Weidezonen) mit einer guten Proteinproduktivität je ha und einem guten Gewinn assoziiert. Die Makrozone 1, die relativ warm und trocken ist, ist mit höheren Produktionskosten je kg Milch und einer geringeren Proteinproduktivität je ha assoziiert. Die relativ kalte und trockene Makrozone 3 liegt zwischen den beiden anderen Zonen.

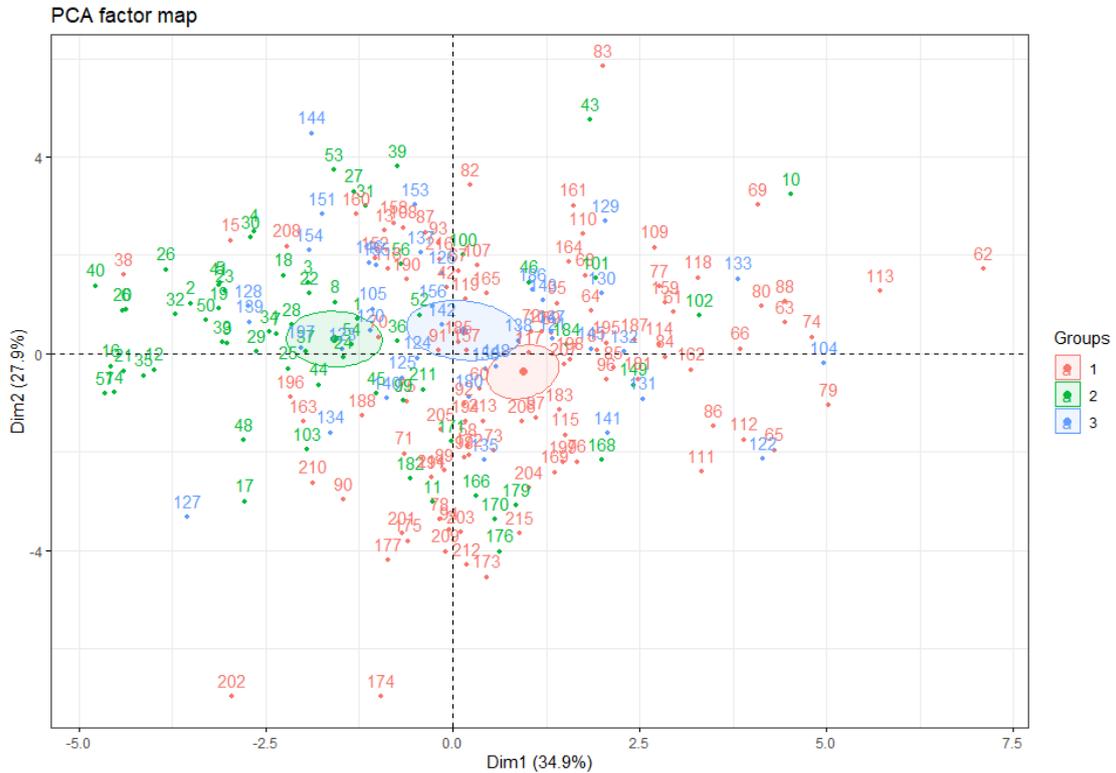


Abbildung 29: Darstellung der Ebene der zwei ersten Hauptkomponenten der Hauptkomponentenanalyse der Variablen Wirtschaft, Umwelt und der Eiweißautarkieindikatoren in Abhängigkeit von den Klima-Makrozonen. Die Ellipsen veranschaulichen den Fehler mit 95 % im Zentrum der Gruppen.

## 5. Die ökologischen und ökonomischen Leistungen der Betriebe nach der Einteilung in Funktion der Eiweißautarkie und der Milchproduktionsintensität [CONVIS]

Dieses Kapitel greift auf die Einteilung der Autoprot-Betriebe in Funktion der Parameter Eiweißautarkie (nach Verwertung) und der Milchproduktionsintensität zurück, so wie diese im Kap. 4.2 des konkreten Ergebnisses 3.1 durchgeführt wurden. Es werden die Resultate im Bereich der ökologischen und der ökonomischen Parameter unterschiedlicher Betriebsgruppen dargestellt und diskutiert. Zur Erinnerung, durch die Einteilung in Funktion der genannten Parameter wurden vier Gruppen von Betrieben generiert, wie in Tab.14 zusammengefasst:

Tabelle 14: Betriebsgruppen und ihre Bezeichnungen

| Bezeichnung  | Betriebsgruppe                            |
|--------------|---|
| <b>AH-IH</b> | Hohe Autarkie und hohe Intensität         |
| <b>AH-IF</b> | Hohe Autarkie und niedrige Intensität     |
| <b>AF-IH</b> | Niedrige Autarkie und hohe Intensität     |
| <b>AF-IF</b> | Niedrige Autarkie und niedrige Intensität |

Um die Ergebnisse leichter interpretieren zu können, werden in Tab.15a und 15b einige wesentliche Werte betreffend die Eiweißautarkie und die Kennzahlen der in Tab.14 aufgeführten Betriebsgruppen wiederholt (sie stammen aus Kap. 4.2 des konkreten Ergebnisses 3.1). Diese Tabellen verdeutlichen die Unterschiede zwischen den Gruppen nicht nur im Bereich der Autarkie und der Produktionsintensität, sondern auch bezüglich der Höhe des Kraftfuttereinsatzes, sei dieser pro kg ECM oder pro Kuh und Tag ausgedrückt.

Tabelle 15: Schlüssel-Kennzahlen der Betriebsgruppen zur Autarkie, Intensität der Milcherzeugung und zur Effizienz des Kraftfuttereinsatzes

| Gruppe       | XP-Autarkie (Verwertung) | Verwertung in kg XP/ha | XP-Verluste in kg XP/ha | Intensität kg ECM/ha | Kg Kraftfutter / ECM | Kg KF/Kuh und Tag |
|--------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| <b>HA-HI</b> | 61%                      | 770                    | 474                     | 10444                | 0,235                | 5,17              |
| <b>HA-NI</b> | 67%                      | 490                    | 333                     | 5462                 | 0,211                | 4,06              |
| <b>NA-HI</b> | 39%                      | 519                    | 554                     | 10771                | 0,314                | 7,75              |
| <b>NA-NI</b> | 46%                      | 374                    | 408                     | 6231                 | 0,296                | 6,26              |

Tabelle 16: Statistische Signifikanz der Unterschiede zwischen den Gruppen bzgl. Der Zahlen aus Tab. 15

| Gruppe       | XP-Autarkie (Verwertung) | Verwertung in kg XP/ha | XP-Verluste in kg XP/ha | Intensität kg ECM/ha | Kg Kraftfutter / ECM | Kg KF/Kuh und Tag |
|--------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| <b>HA-HI</b> | c                        | c                      | b                       | b                    | b                    | b                 |
| <b>HA-NI</b> | d                        | b                      | a                       | a                    | a                    | a                 |
| <b>NA-HI</b> | a                        | b                      | b                       | b                    | c                    | d                 |
| <b>NA-NI</b> | b                        | a                      | a                       | a                    | c                    | c                 |

Die Umweltergebnisse der Betriebsgruppen sind Tab.16 zu entnehmen. Dort ist zunächst festzustellen, dass die Betriebsgruppen mit hoher Produktionsintensität (HA-HI und NA-HI) höhere N-Salden und Emissionen an eqCO<sub>2</sub> aufweisen als die Gruppen mit niedriger Produktionsintensität (HA-NI und NA-NI), wenn die Ergebnisse pro ha ausgedrückt werden. Umgekehrt zeigen die intensiveren Betriebe

bessere Ergebnisse bei den Umweltindikatoren als die extensiveren, wenn die Indikatoren pro kg ECM ausgedrückt werden.

Tabelle 17:: Umweltzahlen der Betriebsgruppen

|       | Kg N_Saldo/ha | g N_Saldo/ kg ECM | t eq CO2/ha | kg eq CO2/kg ECM |
|-------|---------------|-------------------|-------------|------------------|
| HA-HI | 125           | 10,8              | 12,8        | 1,11             |
| HA-NI | 88            | 14                | 7,9         | 1,25             |
| NA-HI | 167           | 13,8              | 13,9        | 1,14             |
| NA-NI | 131           | 18,7              | 9,2         | 1,31             |

Bei der Streuung der Ergebnisse (Tab.18) ist festzustellen, dass bei der Stickstoffbilanz (pro ha und pro kg ECM) die Betriebe der Gruppe HA-NI die höchste Variabilität in den Ergebnissen zeigen, während unter den anderen Betriebsgruppen die Streuung relativ vergleichbar ist. Bei der CO2-Bilanz zeigen die Betriebe der Gruppe HA-HI mit Abstand die niedrigste Variabilität. Bei den anderen drei Gruppen zeigt wieder die Gruppe HA-NI die höchste Streuung, auch wenn die Streuungsunterschiede im Bereich der produktbezogenen Emissionen gering ausfallen.

Tabelle 18: Streuungsindizes für die Umweltzahlen der Betriebsgruppen

| St.Dev. | kg N_Saldo/ha | g N_Saldo/kg ECM | t eq CO2/ha | kg eq CO2/kg ECM |
|---------|---------------|------------------|-------------|------------------|
| HA-HI   | 125           | 10,8             | 12,8        | 1,11             |
| HA-NI   | 88            | 14               | 7,9         | 1,25             |
| NA-HI   | 167           | 13,8             | 13,9        | 1,14             |
| NA-NI   | 131           | 18,7             | 9,2         | 1,31             |

Die Signifikanzstufen bei den Unterschieden zwischen den Betriebsgruppen sind in Abb.30 dargestellt. Bei der N-Bilanz pro ha fällt auf, dass zwischen den Betriebsgruppen HA-HI und NA-NI keine Signifikanz festzustellen ist, obwohl sowohl Autarkie als auch Intensität dieser beiden Gruppen sich signifikant unterscheiden.

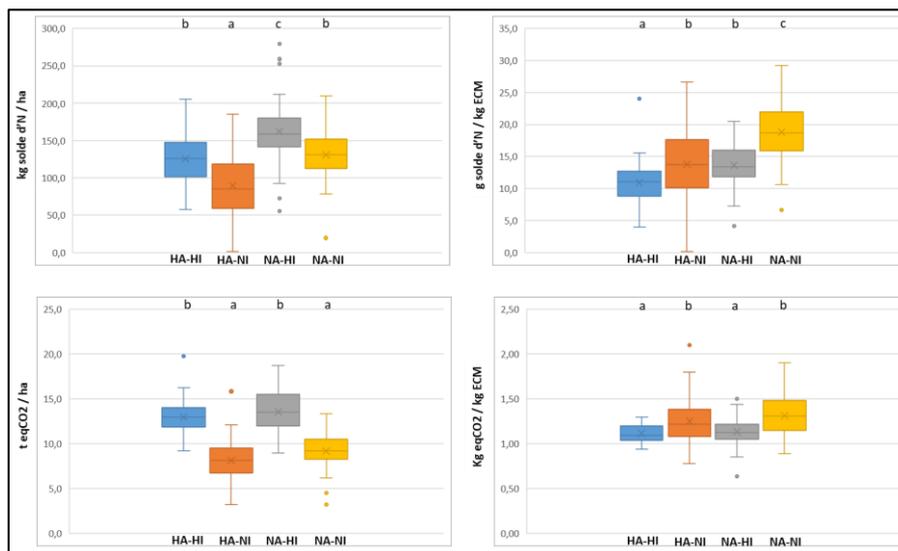


Abbildung 30: Boxplots und Signifikanz der Umweltzahlen der Betriebsgruppen

Eine Betrachtung der Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen im Bereich des Kraftfuttereinsatzes hebt den Vorteil zugunsten der Betriebe HA-HI gegenüber der Gruppe NA-NI hervor. Offensichtlich kompensiert der niedrigere Kraftfuttereinsatz in der ersten Gruppe die Nachteile, die mit einer höheren Intensität verbunden sind (es ist bekannt, dass der N-Saldo pro ha mit der Intensität der Produktion steigt). Als Ergebnis kommt ein Unterschied in der N-Bilanz pro ha heraus, der nicht signifikant ist. Ausgedrückt pro kg ECM weist der N-Saldo keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen HA-NI und NA-HI auf, obwohl sowohl bezüglich der Intensität als auch beim Kraftfuttereinsatz die Gruppe NA-HI signifikant höhere Werte aufweist als die Gruppe HA-NI. Interessant ist auch festzustellen, dass die XP-Verluste (Tab.15a und 15b) relativ gut übereinstimmen mit den Ergebnissen der N-Bilanz. Zwar sind die Unterschiede zwischen den Gruppen HA-HI und NA-NI weniger ausgeprägt und weisen daher eine niedrigere Signifikanz als beim N-Saldo auf, die Tendenz der Reihenfolge ist aber dieselbe. Bei der Verwertung als Produktivitätsparameter (kg XP/ha) ist die Signifikanz zwischen den Gruppen vergleichbar mit der N-Bilanz pro kg ECM, wobei die Betriebsgruppe mit der höchsten Verwertung (HA-HI) auch die Gruppe ist, die den niedrigsten produktbezogenen N-Saldo aufweist. Demgegenüber weist die Gruppe NA-NI sowohl bei der Verwertung als auch beim N-Saldo pro kg ECM entgegengesetzte Zahlen auf.

Im Bereich der CO<sub>2</sub>-Bilanz bilden die Gruppen HA-HI und NA-HI einerseits sowie HA-NI und NA-NI andererseits zwei Paare von Gruppen, die sowohl flächen- als auch produktbezogen keine signifikanten Unterschiede untereinander aufweisen. Die Gruppen, die ein ähnliches Verhalten aufweisen, zeigen ein Intensitätsniveau, das entweder hoch oder niedrig ist. Man kann also sagen, dass für die Erklärung des Ergebnisses der CO<sub>2</sub>-Bilanz die Produktionsintensität wichtiger ist als andere Faktoren, wobei die Unterschiede zwischen den Betriebsgruppen deutlich geringer sind, wenn die CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Produkteinheit (kg ECM) ausgedrückt werden statt pro ha.

Die Ergebnisse der ökonomischen Parameter sind in Tab.18 wiedergegeben. Die Betriebsgruppen mit der besseren Eiweißautarkie (HA-HI und HA-NI) weisen erwartungsgemäß die niedrigsten Kosten für den Futterzukauf auf (signifikante Unterschiede zu den Gruppen NA-HI und NA-NI, vgl. Abb.31). Dabei fällt auf, dass die Betriebe mit der niedrigsten Produktionsintensität (HA-NI und NA-NI) signifikant höhere Kosten für die betriebliche Futterproduktion aufweisen. Man muss diesbezüglich erwähnen, dass diese Ergebnisse, die in €-cent/ kg ECM ausgedrückt werden, intensive Betriebe begünstigen, da die Kosten über eine größere Menge an Milch verteilt werden können. Bei den gesamten Fütterungskosten sowie bei den Kosten für 1 kg Milch ist die Reihenfolge dieselbe, wahrscheinlich ein Hinweis darauf, dass die Fütterungskosten eine gute Projektion für die gesamten Produktionskosten für das kg Milch sind. Bei diesen beiden Parametern ist der Unterschied zwischen den Gruppen HA-NI und NA-HI nicht signifikant.

*Tabelle 19: Ökonomische Zahlen der Betriebsgruppen*

|              | <b>Futter-<br/>zukauf</b> | <b>Betriebliches<br/>Futter</b> | <b>Fütterungskosten<br/>ges.</b> | <b>Gesamtkosten<br/>für 1kg Milch</b> | <b>Einnahmen</b> | <b>Gewinn</b> |
|--------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------|---------------|
| <b>HA-HI</b> | 8,0                       | 10,2                            | 18,2                             | 30,3                                  | 35,9             | 5,6           |
| <b>HA-NI</b> | 6,5                       | 15,1                            | 21,5                             | 35,3                                  | 40,3             | 5,0           |
| <b>NA-HI</b> | 10,4                      | 10,8                            | 21,2                             | 35,2                                  | 37,4             | 2,2           |
| <b>NA-NI</b> | 9,3                       | 15,4                            | 24,6                             | 40,0                                  | 40,2             | 0,1           |

Im Bereich der Einnahmen schneiden extensivere Betriebe (HA-NI und NA-NI) signifikant besser ab als intensive: Auch das ist allerdings ein Effekt der Tatsache, dass die Resultate auf die produzierten kg Milch umgelegt werden. Besonders hervorzuheben ist die Tatsache, dass die Betriebsgruppen mit der

besseren Eiweißautarkie (HA-HI und HA-NI) die besseren ökonomischen Ergebnisse erzielen und sich signifikant von den anderen zwei Gruppen unterscheiden. Am schlechtesten schneiden jene Betriebe ab, die neben einer niedrigen Produktionsintensität auch eine schwache Eiweißautarkie aufweisen (NA-NI). Hier ist offensichtlich primär der Aspekt der mangelnden Effizienz des Kraftfuttereinsatzes im Vordergrund, die bei diesen Betrieben (vgl. Tab.15) schwach ausgeprägt ist.

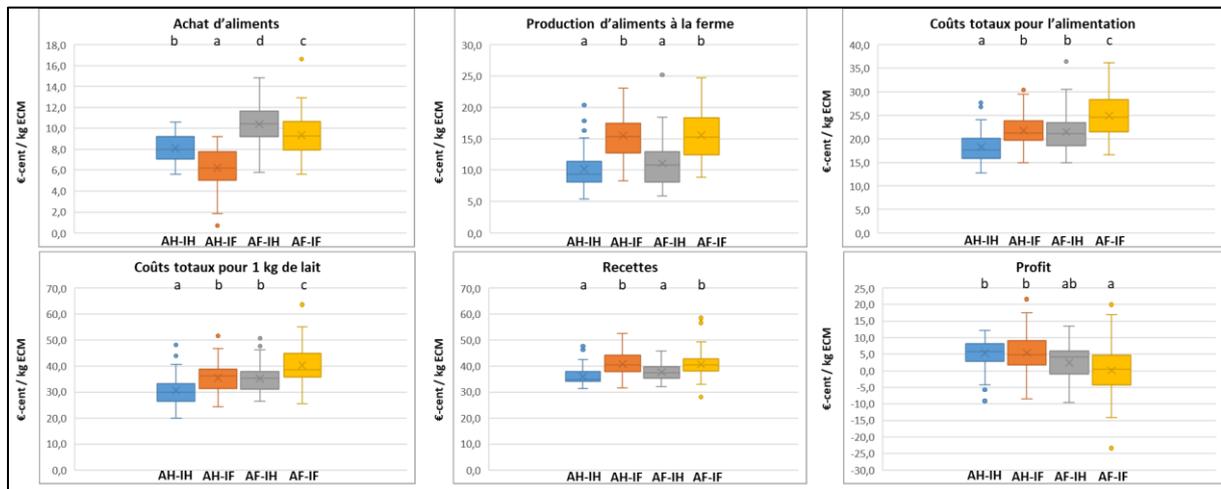


Abbildung 31: Boxplots und Signifikanz der ökonomischen Zahlen der Betriebsgruppen

Eine Betrachtung der Streuungen der Ergebnisse (Tab.20) lässt schließen, dass die betriebliche Futtermittelproduktion und der Gewinn jene Parameter sind, die die größte Variabilität aufweisen. Bei den Einnahmen gibt es die geringsten Schwankungen. Eine eindeutige Tendenz in der Streuung unter den Gruppen ist nicht zu erkennen.

Tabelle 20: Streuungsindizes für die ökonomischen Zahlen der Betriebsgruppen

|       | Futter-zukauf | Betriebliches Futter | Fütterungskosten ges. | Gesamtkosten für 1kg Milch | Einnahmen | Gewinn    |
|-------|---------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------|-----------|
| HA-HI | 16%           | 31%                  | 19%                   | 21%                        | 9%        | 84%       |
| HA-NI | 28%           | 23%                  | 16%                   | 14%                        | 11%       | 117%      |
| NA-HI | 20%           | 34%                  | 20%                   | 16%                        | 9%        | 245%      |
| NA-NI | 22%           | 26%                  | 19%                   | 18%                        | 12%       | env. 7,4% |

### Zwischenfazit.

Tabelle 20 fasst die Resultate der Eiweißautarkie, der Umwelt- und der ökonomischen Parameter zusammen. Es wird hier versucht, anhand dieser Tabelle, wesentliche Aspekte der komplexen Zusammenhänge zwischen diesen Parameterkategorien als vorläufige Schlüsse im Hinblick auf eine Gesamtdiskussion mit abschließenden Schlussfolgerungen hervorzuheben.

- Tab.20 hebt die Bedeutung der Milchproduktionsintensität und der Effizienz des Kraftfuttereinsatzes für das Resultat der Eiweißautarkie hervor. Eine Aufteilung der Betriebe in Funktion von Autarkie und Intensität ermöglicht es, diese Zusammenhänge sehr deutlich zu erkennen. Die Intensität wirkt sich negativ auf die Autarkie aus, wenn diese in % des Bedarfs an Protein der Milchviehherde ausgedrückt wird. Wiederum ist eine hohe Autarkie sehr eng mit einer hohen Kraftfuttereffizienz (besonders als kg /Kuh und Tag, siehe auch Tab.2a und 2b) verbunden.

Tabelle 21: Synthetische Matrix der Autarkie und der Umwelt- und Wirtschaftsleistung von Betriebsgruppen

|                                      | HA-HI       | HA-NI     | NA-HI   | NA-NI   |
|--------------------------------------|-------------|-----------|---------|---------|
| <b>XP-Autarkie % (Verwertung)</b>    | Hoch        | Hoch      | Niedrig | Niedrig |
| <b>KF-Effizienz</b>                  | Hoch        | Hoch      | Niedrig | Niedrig |
| <b>XP-Produktivität (Verwertung)</b> | Hoch        | Mittel    | Mittel  | Niedrig |
| <b>Milchproduktionsintensität</b>    | Hoch        | Niedrig   | Hoch    | Niedrig |
| <b>XP-Verluste</b>                   | Hoch        | Niedrig   | Hoch    | Niedrig |
| <b>Umweltparameter/ha</b>            | Hoch        | Niedrig   | Hoch    | Niedrig |
| <b>Umweltparameter/ECM</b>           | Niedrig     | Hoch      | Niedrig | Hoch    |
| <b>Futterkosten gesamt</b>           | Niedrig     | Mittel    | Mittel  | Hoch    |
| <b>Einnahmen</b>                     | Niedrig     | Hoch      | Niedrig | Hoch    |
| <b>Gewinn</b>                        | Hoch        | Hoch      | Mittel  | Niedrig |
| <b>Dominierender Betriebstyp</b>     | LHI; LMI_LP | LHE; LMSI | LMI_HP  | LP      |

- Die Intensität beeinflusst maßgeblich die Resultate der Umweltparameter. Insbesondere sind Betriebe mit hoher Intensität in Verbindung mit hohen Proteinverlusten sowie mit hohen flächenbezogenen Salden an Stickstoff und Emissionen an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten verbunden. Dagegen invertiert sich die Rangfolge bei produktbezogenen N-Salden und CO<sub>2</sub>-Emissionen, so dass intensive Betriebe hier besser abschneiden als extensive.
- Um aus dem Dilemma herauszukommen, welche Betriebe tatsächlich besser unter dem Umweltgesichtspunkt abschneiden, wäre eine Betrachtung wie nach Liroy et al. (2020) angebracht (Aufteilung der Betriebe nach einem flächen- und einem produktbezogenen Umweltparameter). Man kann aber hier sagen, dass die produktbezogenen Umweltparameter nur dann für eine Entlastung die Umwelt stehen können, wenn die absoluten Produktionsmengen und dadurch die Umweltbelastung begrenzt sind (Beispiel: Milchquote). Ist dies nicht der Fall, dann sollen als Hauptkriterium für die Umweltbelastung die flächenbezogenen Parameter dienen.
- Im Bereich der Ökonomie besagen die Ergebnisse aus diesem Kapitel, dass die Betriebe mit hohem Gewinn auf jeden Fall eine bessere Eiweißautarkie und eine höhere Effizienz des Kraftfuttereinsatzes aufweisen. Bei Betrieben mit hoher Eiweißautarkie ist der niedrige Kraftfuttereinsatz einer der Gründe für niedrige Fütterungskosten, der andere liegt bei den Kosten für die betriebliche Futterproduktion, die, wie gezeigt, niedriger bei intensiven Betrieben sind. Diese können aber dadurch niedrigere Einnahmen kompensieren (diese sind auf extensiveren Betrieben höher), so dass auch intensive Betriebe auf hohe Gewinne bei hoher Autarkie kommen können.
- Eine Betrachtung der dominierenden Betriebstypen unter den in Tab.1 beschriebenen Betriebsgruppen hebt die Bedeutung einer Ration mit hohem Grasanteil für das Erzielen hoher Eiweißautarkiegrade hervor. Die Gruppen mit hoher Eiweißautarkie sind auch jene mit den Grasfütterungstypen, aufgeteilt nach Intensität der Milchproduktion. Neben dem enthalten die Gruppen mit der höheren Eiweißautarkie (HA-HI und HA-NI) auch Betriebstypen die maisbetont sind, die aber entweder moderate Milchleistungen pro Kuh aufweisen (LMI\_LP) oder eine moderate Milchproduktionsintensität (LMSI).
- Bei den Gruppen mit niedriger Eiweißautarkie (NA-HI und NA-NI) handelt es sich um maisbetonte Milchviehbetriebe, die entweder intensiv und mit hoher Milchleistung pro Kuh (LMI\_HP) sind, oder extensiv mit hohem Anteil an Marktfrüchten in der Fruchtfolge und daher

mit niedriger Produktion an Eiweiß auf der Futterfläche, die auch wenig Grünland aufweist (LP).

- Aus diesen Ausführungen lassen sich pro Betriebsgruppe folgende Schlussfolgerungen ableiten:
  - **Gruppe HA-HI.** Betriebe dieser Gruppe weisen sehr hohe Autarkiegrade an Eiweiß auf gekoppelt mit einer hohen Eiweißproduktivität und einem meist hohen Grasanteil in der Ration. Sie erzielen darüber hinaus hohe Gewinne pro Einheit Milch. Der Schwachpunkt dieser Betriebe liegt bei den hohen flächenbezogenen Umweltsalden sowie bei den Eiweißverlusten. Um diese zu verringern wäre eine Reduzierung des Viehbesatzes notwendig, das allerdings negative Auswirkungen auf die Rentabilität der Betriebe hätte, wenn diese mit der Drosselung der Milchproduktion einhergehen würde. Ein anderer Weg wäre die Verringerung des Erstkalbealters in der Herde, was zu einer Reduzierung des Viehbesatzes über die Verkleinerung des Jungviehbestandes führen würde. Da viele von diesen Betrieben grasbetont sind, ist eine Optimierung des Grünlandbaus und des Weidemanagements im Hinblick auch die Maximierung der Erträge und die Minimierung der Verluste unabdingbar. Es darf an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, dass die hohe Rentabilität dieser Betriebe nicht die Kosten für die Schäden mitberücksichtigt, die die hohen Stickstoffverluste in der Umwelt anrichten. Die Anforderungen der NEC-Direktive, die zu strengeren Auflagen bei der Eindämmung der Ammoniakemissionen in den kommenden Jahren führen müssten, könnten die für diese Gruppe hier vorgelegten Berechnungen, die sich auf die Jahre 2014 bis 2016 beziehen, bald als obsolet erscheinen lassen.
  - **Gruppe HA-NI.** Es handelt sich um die Gruppe mit hoher Eiweißautarkie, die eine moderate Intensität aufweist gekoppelt mit zumeist niedrigen Umweltbelastungen (vor allem flächenbezogene) und einem hohen Betriebsgewinn. Auch der Einsatz von Kraftfutter in der Ration ist im Vergleich zu den anderen Gruppen niedrig. Verbesserungsfähig bei dieser Betriebsgruppe sind die produktbezogenen Umweltleistungen. Generell ist eine Steigerung der Produktivität notwendig, um solche Parameter zu verbessern. Diesbezüglich muss differenziert nach Betriebstyp erörtert werden. Die grasbetonten Betriebe sollten, wie schon die intensiveren Betriebe aus der Gruppe HA-HI, auf das Grünland- und Weidemanagement achten, um dort wo möglich ungenutzte Reserven bei der Erzeugung und Verwertung von betrieblichem Protein zu erschließen. Bei den maisbetonten Betrieben ist die Steigerung der Produktivität vor allem mit einer Intensivierung des Futterbaus gekoppelt, wo über eine erhöhte N-Düngung bessere Proteinerträge (qualitativ und quantitativ) erreicht werden könnten. Dies unter der Voraussetzung, dass die N-Bilanz nicht beeinträchtigt wird. Die Verschärfung von Umweltauflagen zur Eindämmung von Ammoniakemissionen dürfte für diese Betriebe die geringstmöglichen negativen Konsequenzen haben, da der Viehbesatz gering und die Effizienz des Kraftfuttereinsatzes (Indikator für bedarfsgerechte Rationsgestaltung) hoch ist.
  - **Gruppe NA-HI.** In dieser Gruppe sind Betriebe mit hoher Abhängigkeit von außerbetrieblichen Eiweißquellen gekoppelt mit hoher Milchproduktionsintensität vertreten. Die Umweltbelastung ist hoch, wenn die Ergebnisse flächenbezogen dargestellt werden, niedrig, wenn diese produktbezogen ausgedrückt sind. Das ökonomische Gesamtergebnis (Gewinn) nimmt eine mittlere Stellung zwischen den Betrieben mit hoher Eiweißautarkie und den Betrieben mit niedriger Autarkie und gleichzeitig niedriger Milchproduktionsintensität ein. Dominierender Betriebstyp dieser Gruppe ist der maisbetonte intensive Betrieb mit hoher Milchleistung. In der

Tat ist die Verbesserung der Eiweißautarkie in diesen Betrieben ein nicht einfaches Unterfangen, da diese Betriebe die Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit durch Maximierung der Milchproduktion anstreben. Dabei haben diese Betriebe im Bereich Umwelt ähnliche Probleme wie die Betriebe der Gruppe HA-HI, so dass verschärfte Umweltauflagen (vor allem Drosselung der Ammoniakemissionen) eine Verbesserung des Autarkiegrades an Eiweiß künftig auch in diesen Betrieben als erstrebenswert erscheinen lassen. Neben der hohen Intensität ist bei solchen Betrieben auch ein Mangel an Kraftfuttermittel-effizienz festzustellen. Das Erreichen einer hohen Grundfutterqualität, vor allem durch frühes Schneiden, ist eine gangbare Strategie, um den Kraftfuttermiteinsatz zu drosseln. Künftig dürften moderne Fütterungstechniken, wie zum Beispiel der Einsatz von pansengeschützten Aminosäuren, Abhilfe leisten. Über diesen Weg könnte nämlich der Rohproteinüberschuss in der Ration reduziert werden, mit Steigerung der Kraftfuttermittel-effizienz und Reduzierung der Eiweißverluste.

- **Gruppe NA-NI.** In dieser Gruppe sind jene Betriebe vertreten, die aufgrund der geringeren Eiweißproduktivität auf der eigenen Futterfläche aber auch aufgrund einer stark verbesserungsfähigen Kraftfuttermittel-effizienz eine niedrige Eiweißautarkie aufweisen. Die Intensität dieser Betriebe ist niedrig, die flächenbezogenen Umweltbilanzen niedrig und die produktbezogenen hoch. Das ökonomische Gesamtergebnis (Gewinn) ist das niedrigste aller Gruppen, in dieser Gruppe sind die meisten Betriebe vom Betriebstyp „Ackerstandort“ (LP) mit meistens sehr niedrigem Grasanteil in der Ration. Die Verbesserungsmöglichkeiten in diesen Betrieben gehen einerseits über eine Steigerung der Produktivität auf der Futterfläche, analog wie bei den Betrieben der Gruppe HA-NI vorgeschlagen (besonders für den Betriebstyp LMSI), zum anderen über eine Verbesserung der Effizienz des Kraftfuttermiteinsatzes. Solchen Betrieben wäre vor allem eine intensivere Futterberatung zu empfehlen, mit systematischer Durchführung von Mais- und Grasanalysen, da die niedrige Verwertung von Kraftfutter in dieser Gruppe wahrscheinlich auch das Ergebnis einer Überschätzung des Eiweißbedarfs der Tiere ist.

## 6. Allgemeine Schlussfolgerungen

### 6.1. [Zusammenhang zwischen Eiweißautarkie und Ökonomie \[CRA-W\]](#)

Betriebe mit einer höheren Eiweißautarkie haben niedrigere Kosten für den Zukauf von Futtermitteln, aber höhere Kosten für die betriebliche Herstellung von Futtermitteln (ausgedrückt in €/kg erzeugter Milch). Betriebe mit höherer Autarkie werden einen höheren Prozentsatz ihres Eiweißbedarfs produzieren. Das zugekaufte Eiweiß (in €/kg Körpergewicht) ist teurer als das selbst produzierte Eiweiß. Beide Kosten steigen mit der Eiweißautarkie. Daraus lässt sich schließen, dass je weniger Eiweiß ein Betrieb in Prozent des Eiweißbedarfs kauft, desto teurer ist die zugekaufte Eiweißeinheit. Je mehr Eiweiß in % des eigenen Bedarfs produziert wird, desto teurer sind auch die Kosten für die Einheit. Dies hängt möglicherweise mit der Beschaffung von Eiweißkonzentraten des oberen Marktsegments und/oder mit Skaleneffekten bei der Beschaffung zusammen. Bei den im Betrieb erzeugten Proteinen kann dies mit einer geringeren Flächenintensität und -produktivität bzw. mit der Art der erzeugten Proteine zusammenhängen.

Es ist festzustellen, dass die Kosten für selbst produziertes Eiweiß (in €/kg XP und €/kg Milch) mit der Eiweißproduktivität pro ha stark sinken. Daraus ergibt sich, dass eine Produktivitätssteigerung pro Hektar die Kosten der Eigenproduktion von Futtermitteln (€/kg BXP und €/kg Milch) verringern kann. Die Kosten für den Futterzukauf korrelieren positiv mit den Verlusten pro Hektar, während bei den Kosten für die Eigenproduktion von Futtermitteln der Trend umgekehrt ist. Dies deutet darauf hin, dass zugekaufte Futtermittel und vor allem Kraftfuttermittel mit steigenden Verbrauchsmengen weniger verwertet werden (so genannter Luxuskonsum).

Die Futter- und Produktionskosten (in €/kg ECM) gehen mit der Eiweißautarkie leicht zurück, und zwar stärker bei der Methode nach Verwertung als bei der Methode nach Aufnahme. Es ist auch festzustellen, dass die Futter- und Produktionskosten (€/kg EKM) sinken, wenn die Eiweißproduktion pro Hektar steigt.

Die Eiweißautarkie und der Profit je kg Milch und je Familien-AK korrelieren sehr schwach. Der Zusammenhang ist etwas höher je kg Milch. Auch die Eiweißproduktion je ha wirkt sich positiv auf beide Parameter aus, wobei hier eine stärkere Korrelation für den Gewinn je Familien-AK besteht. Auch hier ist der Effekt bei den Resultaten, die auf der Methode nach Verwertung basieren, stärker als bei der Methode nach Aufnahme. Dies zeigt, wie wichtig es ist, dass der Herde vorgelegtes Eiweiß zu verwerten. Daraus ergibt sich, dass die Autarkie zu einem höheren Gewinn beitragen kann, wenn gleichzeitig auch die Eiweißproduktion pro Hektar optimiert wird.

### 6.2. [Zusammenhang zwischen Eiweißautarkie und Umweltparametern \[CRA-W\]](#)

Bei den THG gibt es starke Korrelationen zwischen den Bilanzsalden je Hektar LN des Betriebes und den Parametern der Eiweißautarkie. Bessere Eiweißautarkiewerte sind mit geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Hektar verbunden, während Produktivität und Verluste pro Hektar mit größeren Emissionen verbunden sind. Dagegen korreliert die Eiweißautarkie leicht, aber positiv mit der CO<sub>2</sub>-Bilanz je kg Milch. Dies führt zu einer geringeren «ökologischen Effizienz» in Verbindung mit der Eiweißautarkie, d. h. zu höheren THG-Emissionen pro kg erzeugter Milch. Der letztgenannte Parameter wird jedoch bei einer höheren Eiweißproduktion je ha verringert.

Wie in Abbildung 19 dargestellt, besteht ein enger Zusammenhang zwischen Eiweißautarkie und Stickstoffbilanz. Eine höhere Eiweißautarkie ist mit einer starken Verringerung des Stickstoffsaldos pro ha und einer geringeren Verringerung des N-Saldos pro kg Milch verbunden. Die Eiweißproduktion je ha ist dagegen stark mit einer Verringerung des Stickstoffsaldos je kg Milch verbunden, während dieser Parameter den Stickstoffsaldo je ha nur in geringem und positivem Maße beeinflusst, und dies nur für

die Berechnung auf der Grundlage der Aufnahmemethode. Die Betriebe mit größerer Eiweißautarkie weisen daher geringere Stickstoffverluste pro Hektar auf und weisen im Gegensatz zur CO<sub>2</sub>-Bilanz im letzteren Bereich eine höhere Ökoeffizienz hinsichtlich des Stickstoffs auf.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine höhere Eiweißautarkie mit geringeren Stickstoffverlusten und flächenbezogenen Netto-CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden ist. Dagegen ist je kg Milch ein leichter Abwärtstrend für den Stickstoffsaldo, aber ein positiver Trend für den CO<sub>2</sub>-Saldo festzustellen. Durch höhere Hektarerträge könnten die beiden untersuchten Umweltauswirkungen je kg Milch verringert werden. Daraus ergibt sich eine den ökonomischen Parametern ähnliche Schlussfolgerung: Um die Umweltbelastung pro ha und pro kg Milch zu verringern, müssen Eiweißautarkie und Eiweißproduktion pro ha Hand in Hand gehen. Das können am besten, Betriebe mit einer mittleren Produktionsintensität.

### 6.3. [Ökonomie und ökologische Verbesserungen durch die Eiweißautarkie \[CRA-W\]](#)

Eine 10%ige Steigerung der Eiweißautarkie auf der Grundlage der Aufnahmemethode ist mit einer Verringerung um 1,8 Cent pro kg Milch bei Futterzukäufen und einer Erhöhung um 1,2 Cent pro kg Milch für die betriebliche Futterproduktion verbunden, was sich nicht signifikant auf die gesamten Futterkosten auswirkt. Demgegenüber ergeben sich daraus ein damit verbundener Rückgang der Gesamtkosten um -1,0 Cent und Einkommenssteigerungen von 1,7 Cent je kg Milch und 3188 € je Familien-AK. Diese Effekte sind zwar signifikant, aber die Variabilität ist relativ groß ( $\pm 0,5$  Cent je kg Milch und  $\pm 1643$  € je Familien-AK). Bei der auf der Verwertungsmethode basierenden Autarkie entspricht ein Zuwachs von 10% der Eiweißautarkie einer Senkung der Futterkosten um 1,3 Cent pro kg Milch und einer Erhöhung um 0,6 Cent pro kg Milch für die betriebliche Futterproduktion, was zu einer Senkung der Futterkosten um insgesamt 0,8 Cent pro kg Milch führt. Die Einkommenssteigerungen pro kg Milch sind die gleichen wie bei der Autarkie nach Aufnahme, d. h. 1,7 Cent. Der Einkommenszuwachs pro Familien-AK beträgt 3955€. Die Variabilität ist hier etwas geringer (0,3 Cent je kg Milch bzw. 1141€ je Familien-AK).

Aus den vorgenommenen linearen Korrelationen geht hervor, dass ein 10%iger Zuwachs an Eiweißautarkie nach Aufnahme zu einem Anstieg um 0,5 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent/kg Milch und zu einer Verringerung um 1,5 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent/ha führt. Für die Autarkie nach Verwertung ist die Auswirkung auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz je kg Milch nicht signifikant. Damit geht jedoch eine Verringerung um 0,9 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro ha einher. Andererseits entspricht eine 10%ige Zunahme der Eiweißautarkie nach Aufnahme einer Verringerung von 9 kg Stickstoff je 1000 kg Milch und 27 kg Stickstoff je ha. Eine 10%ige Verbesserung der Autarkie nach Verwertung ist auch mit einer Verringerung des Stickstoffsaldos verbunden, in diesem Fall um 11 kg je 1000 kg Milch und um 19 kg je ha.

### 6.4. [Allgemeine Schlussfolgerungen nach Betriebstypen. Möglichkeiten und Grenzen zur Verbesserung der wirtschaftlichen und ökologischen Ergebnisse durch Verbesserung der Eiweißautarkie \[CONVIS\]](#)

#### ➤ **Betriebstyp LHI (Grasbetonter intensiver Milchviehbetrieb)**

Betriebe mit dieser Bewirtschaftungsweise sind sehr autark an Eiweiß infolge einer hohen Eiweißproduktion und eines sehr hohen Grasanteils in der Ration. Sie erzielen darüber hinaus hohe Gewinne pro Einheit Milch (4,7 €-cent/kg), wobei dies vor allem das Ergebnis von im Verhältnis zu anderen Betriebstypen sehr niedrigen Futter- und Produktionskosten ist, welche die eher schwachen Gewinne überkompensieren. Problematisch bei diesen Betrieben sind die hohen flächenbezogenen Umweltsalden (sowohl im Bereich Stickstoff als auch im Bereich der Treibhausgase) sowie die nicht unerheblichen Eiweißverluste. Man bemerkt, dass die ausgewählte Methode zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-

Bilanz eine Kohlenstoffspeicherung im Grünland aufgrund methodologischer Unsicherheiten nicht berücksichtigt. Dies kann möglicherweise die grasbetonten Betriebe benachteiligen. Eine Anpassung des Viehbesatzes an das Produktionspotenzial der Grasfläche wäre der direktere Weg, um die Umweltbelastung und die Eiweißverluste dieser Betriebe zu verringern. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Rentabilität dieser Betriebe im Wesentlichen vom Volumen an produzierter Milch abhängt, so dass die Verringerung des Viehbesatzes nicht über die Reduzierung der Anzahl der Milchkühe, sondern durch eine Optimierung der Nachzucht und insbesondere durch die Verbesserung des Erstkalbealters in der Herde erfolgen muss, was die Jungviehzahlen verringern würde. Diese Betriebe weisen ein ausgesprochen gutes Fütterungsmanagement mit Blick auf die Effizienz des Kraftfittereinsatzes auf. So liegen mögliche Verbesserungspotentiale in der Optimierung des Grünlandbaus und des Weidemanagements vor, was von zentraler Bedeutung im Hinblick auch die Minimierung der Verluste ist. Dies ist auch insofern wichtig, weil künftig die Anforderungen der NEC-Direktive (<https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-sources-1/national-emission-ceilings>) zur Eindämmung der Ammoniakemissionen für diese Betriebe steigen lassen könnten. Gemeint sind Vorschriften betreffend den Einbau von emissionsmindernden Einrichtungen im Stall- und im Lagerbereich sowie die Ausrüstung im Bereich der Ausbringungstechnik von Gülle.

➤ **Betriebstyp LHE (Grasbetonter extensiver Milchviehbetrieb)**

Der große Unterschied zwischen diesem Betriebstyp und dem Vorherigen ist sicherlich die Intensität der Produktion, die bei diesem Typus deutlich niedriger ist. Die im Projekt Autoprot untersuchten LHE-Betriebe weisen nämlich im Schnitt nur die Hälfte der flächenbezogenen Milchproduktion im Verhältnis zum LHI-Typus (5.877 kg ECM/ha gegenüber 11.114). Die Eiweißautarkie dieser Betriebe ist meistens sehr hoch infolge eines im Vergleich zu den anderen Gruppen niedrigen Einsatzes an Kraftfutter einerseits und eines hohen Grasanteils in der Ration andererseits. Die Umweltbelastung vor allem anhand flächenbezogener Indikatoren sind gering; darüber hinaus erzielen diese Betriebe, gemessen am Milchproduktionsvolumen, einen hohen ökonomischen Gewinn. Verbesserungsfähig bei dieser Betriebsgruppe sind die produktbezogenen Umweltsalden und die Eiweißproduktion. Um Verbesserungen diesbezüglich zu erreichen, sollten die Betriebe dieses Typus, wie schon die intensiveren grasbetonten Betriebe (LHI), vor allem darauf achten, das Grünland- und Weidemanagement zu optimieren, um möglicherweise ungenutzte Reserven an betrieblichem Eiweiß aufzuspüren. Die Verschärfung von Umweltauflagen zur Eindämmung von Ammoniakemissionen dürfte für diese Betriebe nicht so negative Konsequenzen wie bei den Betrieben des Typus LHI haben, da sie im Verhältnis zu diesem einen geringeren Viehbesatz aufweisen.

➤ **Betriebstyp LMI HP (Maisbetonter intensiver Milchviehbetrieb mit hoher Kuhleistung)**

Die Betriebe dieser Gruppe sind intensiv, maisbetont und weisen darüber hinaus eine hohe Milchproduktion pro Kuh auf (9.195 kg/Jahr). Die Abhängigkeit von außerbetrieblichen Eiweißquellen ist hoch und folgerichtig ist die Eiweißautarkie geringer als in anderen Gruppen (siehe Konkretes Ergebnis 3.1, Abb.6). Hoch bei diesen Betrieben ist dennoch die Eiweißproduktion. Infolgedessen weisen diese Betriebe hohe Umweltsalden, wenn diese flächenbezogen, und niedrige Umweltsalden, wenn diese produktbezogen ausgedrückt werden. Das ökonomische Gesamtergebnis als Gewinn pro Einheit Milch (2,2 €-cent/kg) ist mäßig und stark abhängig von der Milchpreislage. Die Verbesserung der Eiweißautarkie in diesen Betrieben ist nicht einfach, da sie die Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit durch Maximierung der Milchproduktion zu erreichen suchen. Im Bereich Umwelt weisen solche Betriebe ähnliche Probleme wie die Betriebe des Typus LHI, so dass eine Verschärfung der Auflagen zur Eindämmung der Ammoniakemissionen (was zur Verringerung der N-Salden und zur Reduzierung der Eiweißverluste führen würde) auch in diesen Betrieben die Verbesserung des Autarkiegrades an Eiweiß künftig begünstigen würde. Auch hier ist eine Reduzierung

des Erstkalbealters empfehlenswert, da dadurch der Viehbesatz über die Verringerung der Jungviehzahlen reduziert werden könnte. Da bei solchen Betrieben auch ein Mangel an Kraftfuttermittel-effizienz festzustellen ist, dürften hier moderne Fütterungstechniken wie zum Beispiel der Einsatz von Pansen geschützten Aminosäuren Abhilfe leisten. Eine stärkere Beachtung der Grundfutterqualität und die Vermeidung von Luxuskonsum an Eiweiß von den Milchkühen über eine qualifizierte Beratung sind weitere Maßnahmen, die in solchen Betrieben die Eiweißautarkie kostengünstig verbessern können.

➤ **Betriebstyp LMI\_LP (Maisbetonter intensiver Milchviehbetrieb mit mäßiger Kuhleistung)**

Im Unterschied zum Typus LMI\_HP zeichnen sich die Betriebe von diesem Typus nicht nur dadurch aus, dass die Milchkühe eine geringere Milchproduktion (7.376 kg ECM/Jahr) aufweisen, sondern auch dadurch, dass der Anteil der Grasfläche in der Fruchtfolge mit 77% deutlich höher ist als im Betriebstypus LMI\_HP (69%). Dies führt dazu, dass die Eiweißautarkie deutlich besser ist als beim Typus LMI\_HP und relativ vergleichbar mit dem Typus LHI. Die LMI\_LP-Betriebe weisen in der Tendenz etwas höhere Gewinne pro Produktionseinheit als die Betriebe des Typus LMI\_HP (3,4 €-cent/kg Milch gegenüber 2,2) auf. Sie weisen hohe Umweltsalden, bezogen auf die Fläche, also den Hektar aus, während sie niedrigere Umweltsalden bezogen auf die Produktion, als das kg Milch aufweisen. Die Verbesserungsvorschläge für die Betriebe dieses Typus schneiden sich sowohl mit denen des Typus LHI (Optimierung des Grünland- und Weidemanagements, Reduzierung des Erstkalbealters) als auch mit denen des Typus LMI\_HP (Einführung von precision feeding-Techniken), wobei wegen der geringeren Größe dieser Betriebe, d.h. aufgrund von Skaleneffekten, im Vergleich zum Typus LMI\_HP eine sorgfältige Prüfung der Rentabilität von Investitionen erforderlich ist. Die Problematik von hohen N-Salden und Eiweißverlusten stellt sich bei diesen Betrieben ebenso wie bei den Typen LHI und LMI\_HP, sodass eine Verschärfung von Umweltauflagen die Notwendigkeit des Handels in die gezeigte Richtung beschleunigen könnte.

➤ **Betriebstyp LMSI (Maisbetonter mäßig-intensiver Milchviehbetrieb)**

Die Betriebe des Typus LMSI sind wie die beiden vorigen Gruppen maisbetont, weisen aber eine deutlich geringere Milchproduktionsintensität und Viehbesatzdichte auf. Diese Betriebe sind generell sehr autark im Eiweiß, weisen darüber hinaus geringe flächenbezogene N- und CO<sub>2</sub>-Salden und einen mittleren Betriebsgewinn, gemessen an der produzierten Milch und im Vergleich zu den anderen konventionellen Typen, auf. Generell sind die Verbesserungspotentiale dieser Betriebe gering, da im Verhältnis zu den anderen Typen die Vorgänge weitgehend optimiert sind, angefangen bei der Kraftfuttermittel-effizienz, die unter den konventionellen Autoprot-Betrieben die höchste ist. Die Verbesserung der Autarkie in diesen Betrieben könnte dennoch über eine Steigerung des im Betrieb erzeugten Eiweißes erreicht werden. Vor allem die Erhöhung des Grasanteils in der Fruchtfolge wäre, dort wo die Standortbedingungen dies erlauben, eine Option, um die Abhängigkeit vom Fremdeiweiß weiter zu drosseln. Insbesondere der Anbau von Luzerne bzw. Klee gras könnte eine gangbare Option sein. Dies würde auch die Importe an mineralischem Stickstoff verringern und die N-Bilanz verbessern. Es bleibt zu prüfen, ob die wirtschaftlichen Vorteile durch diese Einsparungen mit möglichen Einbußen in der Milchproduktion verbunden wären.

➤ **Betriebstyp LP (Ackerstandortansässiger Milchviehbetrieb)**

Zu diesem Typus gehören Betriebe die ebenfalls maisbetont sind, aber mit einem sehr bedeutenden Marktfruchtproduktionsanteil (>50ha) gegenüber den anderen Betriebstypen. Die Eiweißautarkie ist niedrig als Folge sowohl einer geringeren Eiweißproduktion als auch einer verbesserungsfähigen Kraftfuttermittel-effizienz. Der Grasanteil in der Ration dieser Betriebe ist, gemäß der Bestimmung ihres Standortes, gering. Die Intensität dieser Betriebe ist niedrig, was als Konsequenz niedrige, flächenbezogene und hohe produktbezogene Umweltbilanzen hat. Gemessen an der produzierten

Milch liegt der Gewinn dieser Betriebe meistens niedriger als bei den anderen Gruppen. Die Verbesserungsmöglichkeiten in diesen Betrieben gehen einerseits über eine Steigerung der Eiweißproduktion auf der Futterfläche und zum anderen über eine Verbesserung der Effizienz des Kraftfuttereinsatzes. Ersteres könnte über den Anbau von Ackerfutter wie Ganzpflanzensilage einerseits und Luzerne bzw. Klee gras andererseits erzielt werden. Dadurch würde man mehr Protein auf der eigenen Fläche erzeugen und als Konsequenz die Abhängigkeit vom Fremdeiweiß reduzieren. Eine intensivere Futterberatung könnte ihrerseits helfen, die niedrige Kraftfutthereffizienz zu erhöhen, da diese nicht selten das Ergebnis einer Überschätzung des Eiweißbedarfs der Milchviehherde ist.

➤ **Betriebstyp BIO (Ökologisch wirtschaftender Milchviehbetrieb)**

Die ökologisch wirtschaftenden Betriebe sind von ihrer Wirtschaftsweise und Struktur vergleichbar mit den Betrieben des Typus LHE, wobei sie im Vergleich zu diesen eine noch geringere Milchproduktionsintensität (3600 kg ECM/ha) sowie Viehbesatzdichte (1,1 GVE/ha) aufweisen. Die Eiweißautarkie ist sehr hoch, aber die Eiweißproduktion sehr gering. Infolgedessen schneiden diese Betriebe sehr gut ab, wenn die Umweltergebnisse flächenbezogen ausgedrückt werden. Umgekehrt, weisen sie Schwächen auf, wenn die Umweltergebnisse produktbezogen ausgedrückt werden, da das Milchproduktionsvolumen dieser Betriebe naturgemäß gering ist. Die verhältnismäßig hohen Gewinne dieser Betriebe erklären sich über die höheren Preise, die über den Verkauf der Bio-Milch in Vergleich zur konventionell produzierten Milch erzielt werden. Die Steigerung der Produktivität in diesen Betrieben stößt an ihre Grenzen, da der Einsatz der wichtigsten Produktionsfaktoren (Dünge- und Futtermittel) im ökologischen Landbau beschränkt ist. Wichtig für diese Betriebe bleibt die Optimierung des Grünland- und Weidemanagements, um sicherzustellen, dass keine Reserven an Eiweiß ungenutzt bleiben. Die Vorteile dieser Betriebe sind immer dann besonders evident, wenn das Schutzgut „Umwelt“ im Vergleich zur landwirtschaftlichen Produktion im Vordergrund steht.



**AutoProt ist eine Kooperation zwischen 10 Partnern:**

CONVIS Société Coopérative, Luxemburg

Lycée Technique Agricole. Luxemburg

Institut de l'Élevage, Frankreich

Chambre d'Agriculture de la Moselle, Frankreich

Chambre d'Agriculture des Vosges, Frankreich

Centre Wallon de Recherches Agronomiques, Belgien

Association Wallonne de l'Élevage asbl (AWE asbl) Belgien

Centre de Gestion du SPIGVA ASBL, Belgien

Landwirtschaftskammer für das Saarland, Deutschland

Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz, Deutschland