

## Stickstoffeffizienz von Milchviehbetrieben

Koesling, M.<sup>1,2</sup>, Hansen, S.<sup>1</sup> und Fystro, G.<sup>1</sup>

*Keywords: Nachhaltigkeit, Stickstoff, Norwegen, Milchvieh.*

### Abstract

*Nitrogen (N) efficiency on farm level is studied as an average for 2010 and -11 on ten Norwegian, organic dairy farms and ten conventional as references. Results are presented and the method is discussed. N-efficiency is calculated as Net N-Export in relation to Net N-Import. Nitrogen from biological N-fixation did substantially influence the calculated N-efficiency impact. Estimate errors for amount of N from biological N-fixation are caused by uncertainties in roughage yields, clover content and the amount of nitrogen fixed per kg clover harvested. N-efficiency is estimated with and without biological N fixation. Variations in farm size, use of concentrates and milk yield per cow were high, and the highest variation found within the conventional farms. Mean N-efficiency was higher on the organic compared to the conventional farms. However, large variations in N-efficiency within the organic and within the conventional group allow to identify on which farms actions should be taken to improve N-efficiency.*

### Einleitung und Zielsetzung

Während es für die Länder der EU aktuelle Informationen über Stickstoffsalden gibt (z.B. de Vries et al. 2011), gibt es für Norwegen keine aktuellen Daten. Die norwegische Landwirtschaft unterscheidet sich in wichtigen Punkten von denen der EU. Als Land außerhalb der EU, hat Norwegen eine eigene Landwirtschaftspolitik, in der die Selbstversorgung, Landwirtschaft im ganzen Land und wettbewerbsfähige Einkommen für die Landwirte wichtig sind. Zudem gibt es kontrollierte Preise für viele landwirtschaftliche Produkte. Ziel dieser Arbeit ist es, die Stickstoffeffizienz der heutigen Milchviehhaltung auf Basis einer Hoftorbilanz zu berechnen. Die Ergebnisse können als Grundlage für einen Vergleich mit anderen Ländern dienen und zur Diskussion beizutragen, welche Vor- oder Nachteile die ökologische Landwirtschaft hat und was eine Umstellung bedeutet. Dies erscheint wichtig, da selbst Betriebsleiter, die viele Jahre ökologisch gewirtschaftet haben mitunter unsicher sind, ob eine ökologische Bewirtschaftung Vorteile hat (Koesling et al. 2012).

### Methoden und Datengrundlage

In dem norwegischen Forschungsprojekt *EnviroMilk* werden im Zeitraum von 2010 bis 2012 Daten von 20 Milchviehbetrieben in der Provinz *Møre og Romsdal* erhoben. Von den 14 Milchviehbetrieben, die 2009 in dieser Region ökologisch zertifiziert waren, wurden 10 Betriebe für das Projekt ausgewählt. Die Betriebe sind in Bezug auf die Fläche, der Anzahl von Milchkühen und der Intensität (Anteil Kraftfutter an der

---

<sup>1</sup> Bioforsk - Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research, Norwegen, [www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)

<sup>2</sup> Organic Food and Farming Division, Gunnars veg 6, 6630, Tingvoll, [matthias.koesling@bioforsk.no](mailto:matthias.koesling@bioforsk.no) und vTI Institut für ökologischen Landbau, 23847, Westerau, Deutschland

Futtermitteln und Düngungsintensität) heterogen (Tabelle 1), was es erlaubt, die Auswirkung dieser unterschiedlichen Faktoren untersuchen zu können. Zusätzlich wurden 10 konventionelle Betriebe gewählt, die jeweils in der Nähe eines der ökologischen Betriebe wirtschaften, eine ähnliche Anzahl Milchkühe und ähnliche Flächenausstattung haben und zudem am Thema Nachhaltigkeit interessiert sind.

**Tabelle 1: Kennzahlen der Milchviehbetriebe in Mittel-Norwegen und der Betriebe im Projekt *EnviroMilik* als Durchschnitt der Jahre 2010 und 2011**

	Milchviehbetriebe in Mittel-Norwegen	Öko.-Milchviehbetr. in Mittel-Norwegen	Konven. im Projekt	Ökol. im Projekt
Anzahl	2 934	119	10	10
Milchquote, Liter	158 400	175 800	213 300	197 900
Milchlieferrung, Liter	151 200	159 500	204 500	169 800
Milchleistung, kg ECM/Kuh	7370	6900	8000 (7000-9100)	5800 (3000-8200)
Milchkühe, pro Betrieb	23.6	26.6	29 (14-66)	29 (15-66)
Krafftutter, Energie-% in der Futtermitteln	40.8	32.1	45 (34-51)	34 (21-46)
Remontierungsrate, %	43.6	43.3	40 (26-48)	35 (16-45)
Ackerfläche, ha			28 (17-60)	34 (13-86)
Weidefläche, ha			15 (1-78)	13 (1-50)

Quelle: Milchleistungskontrolle der Betriebe im Projekt und statistische Daten (Anonym 2011 u. 2012)

Für die drei Kalenderjahre erheben die LandwirtInnen für alle oder mindestens acht große, repräsentative Flächen Bodenbearbeitung, Aussaat, Düngung, Erntemengen und Weidegang. Diese Daten werden durch Boden- und Futterproben, Daten der Milchleistungskontrolle, Futterpläne, Buchführungsdaten sowie statistische Werte für Nährstoffgehalte von Wirtschaftsdünger, Futtermitteln und Schlachtieren sowie Futterbedarf ergänzt. Auf Grund der Lage zwischen dem 62. und 63. Breitengrad und den politischen Rahmenbedingungen gibt es auf den Betrieben fast nur Grünland. Dieses wird beweidet (bis zu 120 Weidetage) und für die Produktion von Raufutter (zwei bis drei Schnitte) genutzt. Krafftutter auf allen Betrieben zugekauft.

Grundlage für die Nährstoffeffizienz ist eine vereinfachte Hoftorbilanz. Die Produktionseffizienz der Herstellung von importiertem Futter und Wirtschaftsdünger sowie Verluste sind nicht berücksichtigt. Um Stickstoff in verschiedenen trophischen Stufen richtig zu erfassen wurde jeweils der Nettoimport oder -export für Dünger, Futter und Tiere berechnet. Stickstoffeffizienz und Importe hier folgendermaßen definiert:

$N\text{-Effizienz}_{\text{Hof}} = \text{Netto N-Export (kg)} / \text{Netto N-Import (kg)}$ , mit:

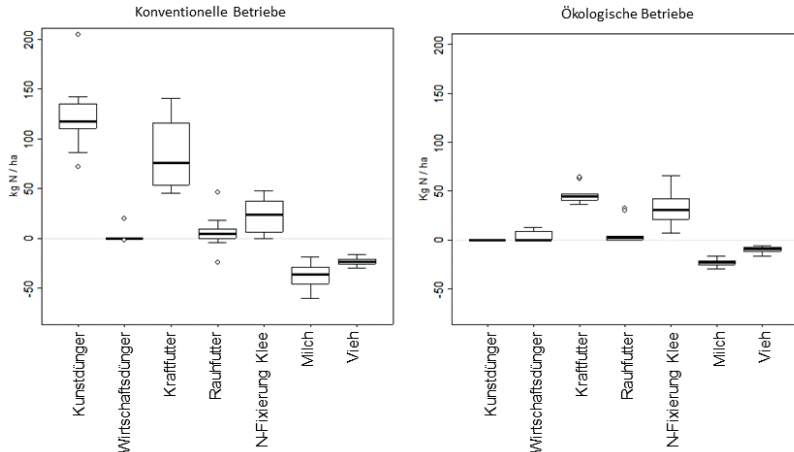
$\text{Netto N-Export} = (\text{N in verkauften Schlacht- und Zuchtvieh}) - (\text{N in zugekauften Tieren}) + (\text{N in verkaufter Milch})$

$\text{Netto N-Import} = (\text{N in gekauftem Kunstdünger}) + (\text{N in gekauftem - verkauftem Wirtschaftsdünger}) + (\text{N in gekauftem Krafftutter}) + (\text{N in gekauftem - verkauftem Raufutter}) + (\text{geschätzte N-Fixierung durch Klee})$

## Ergebnisse

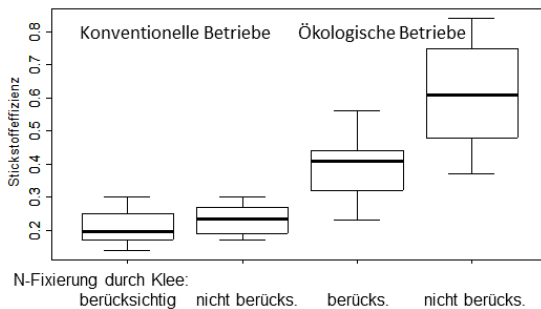
Die konventionellen Betriebe im Projekt hatten mit 8.000 kg Energie korrigierter Milch (ECM) eine deutlich höhere Milchleistung als die ökologischen mit 5.800 kg (vgl.

Tabelle 1). Auffallend ist, dass der Kraffutterzukauf und der Milchverkauf der ökologischen Betriebe im Projekt deutlich weniger variierte, als bei den konventionellen.



**Abbildung 1: Nettostickstoffimport und -export der Projektbetriebe pro Hektar im Schnitt der Jahre 2010 und 2011**

In einem Vergleich des Stickstoffimports (positive Werte) und -exports (negative Werte) beider Betriebsgruppen ist zu erkennen, dass die wichtigsten Stickstoffimporte bei den konventionellen Betrieben Kunstdünger und Kraffutter waren, wobei die Streuung sehr groß ist. Auch die Nettoexporte über den Milchverkauf variierten stark (Abb. 1).



**Abbildung 2: Stickstoffeffizienz der Projektbetriebe 2010 und 2011 mit und ohne Berücksichtigung der Stickstoff-Fixierung durch Klee**

Die Stickstoffeffizienz gibt das Verhältnis von Nettoexport in Produkten zu Nettoimport an. Im Projekt hatten die ökologischen Betriebe für die Jahre 2010 und 2011 eine höhere Effizienz als die konventionellen Betriebe (Siehe Abb. 2). Die Stickstofffixierung durch Klee hat für die ökologischen Betriebe im Verhältnis zu anderen Stickstoffquellen eine große Bedeutung. Dies zeigt sich daran, dass die Stickstoffeffizienz sehr viel geringer ist, wenn die Stickstofffixierung des Klees mit

berücksichtigt wird. Allerdings ist die N-Fixierung unsicher, da der Kleeanteil nur geschätzt wurde.

## Diskussion

Bei den ökologischen Betrieben im Projekt ist die Stickstoffeffizienz grösser als bei den konventionellen. Die Ergebnisse für alle Betriebe des Projekts deuten darauf hin, dass die Stickstoffeffizienz mit steigendem Import von Stickstoff abnimmt. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Richtlinien für den ökologischen Landbau, die den Zukauf von synthetisch erstelltem Stickstoff verbieten und den Zukauf von Kraftfutter begrenzen, somit in zweierlei Hinsicht wirken. Einerseits begrenzen sie den Zukauf und somit die Variation nach oben, andererseits ist eine Folge dieser Begrenzung eine höhere Stickstoffeffizienz.

Es muss untersucht werden, wie weit die ökologischen und konventionellen Betriebe im Projekt repräsentativ sind, da beide in Bezug auf die Milchleistung zu Betrieben mit gleicher Produktion abweichen. Zudem muss untersucht werden, ob die Stickstoffeffizienz der ökologischen Betriebe dadurch höher ist, dass fast nur die Kälber auf dem Betrieb aufgezogen werden, die zur Nachzucht benötigt werden. Dies ist bei ökologischen Betrieben eine Strategie, um möglichst viel Milch der Quote mit dem betriebseigenen Futter zu produzieren. Die Milchquote wurde in Norwegen zugeteilt, bevor es Richtlinien für den ökologischen Landbau gab. Bei ökologischer Produktion kann in der Regel die Quote nicht ausgenutzt werden.

## Schlussfolgerungen

Es zeigt sich, dass sich mit Hilfe einer einfachen Hoftorbilanz, Unterschiede zwischen den Betrieben gezeigt werden können. Im Vergleich zu anderen skandinavischen Ländern, wird auf den konventionellen Betrieben im Projekt relativ viel Stickstoff durch Kunstdünger pro Hektar ausgebracht. Die Berechnung der Stickstoffeffizienz kann helfen aufzuzeigen, wie gut Nährstoffe auf einem Betrieb ausgenutzt werden. Die Abschätzung der Stickstoff-Fixierung ist leider unsicher. Es wird interessant zu sehen, ob die Unterschiede sich auch bestätigen, wenn im Projekt die Daten von 2012 in die Berechnungen einbezogen werden und untersucht wird, was die Ursache der unterschiedlichen N-Effizienz ist.

## Danksagung

Wir danken dem Research Council of Norway (RCN) für die Finanzierung, allen ProjektmitarbeiterInnen und den LandwirtInnen, die mit uns zusammenarbeiten, sowie den Gutachtern für konstruktive Verbesserungsvorschläge.

## Literatur

- Anonym (2011): Faglig rapport. Ku 2010 (Statistikk der Meierei und Milchleistungskontrolle), Tine Midt-Norge, <https://medlem.tine.no/trm/tp/Artikkelside?key=9208>
- Anonym (2012): Faglig rapport. Ku 2011 (Statistikk der Meierei und Milchleistungskontrolle), Tine Midt-Norge, <https://medlem.tine.no/trm/tp/binary?id=51369&download=true>
- de Vries W., Leip A., Reinds G.J., Kros J., Lesschen J.P., Bouwman A.F. (2011): Comparison of land nitrogen budgets for European agriculture by various modeling approaches. *Environ Pollut.* 159 (11): 3254-3268
- Koesling M., Løes A.-K., Flaten O., Kristensen N.H., Hansen M.W. (2012): Farmers' reasons for deregistering from organic farming. *Org Agr* 2: 103-116