

## Aspekte der N-Effizienz bei Milchkühen

A. Bracher<sup>1,2</sup>, A. Mürger<sup>2</sup>, P. Schlegel<sup>2</sup>, W. Stoll<sup>2</sup> und H. Menzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Berner Fachhochschule, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, 3052 Zollikofen, Schweiz

<sup>2</sup> Eidgenössische Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), Schweiz

Kontakt: Annelies Bracher, [annelies.bracher@alp.admin.ch](mailto:annelies.bracher@alp.admin.ch)

### Einleitung

Stickstoff (N) ist neben Phosphor (P) als Treibstoff der landwirtschaftlichen Produktion anzusehen. Ein N-Mangel wirkt sowohl bei Pflanzen wie Nutztieren leistungsbegrenzend. Eine N-Übersorgung führt dagegen zu unerwünschten Emissionen in Form von Ammoniak, Lachgas, Nitrat und Ammonium, die einerseits als Verlustquellen des betrieblichen N-Kreislaufes eine verminderte N-Effizienz auf verschiedensten Ebenen bewirken und andererseits sensible Ökosysteme schädigen können. Die effiziente Nutzung von Ressourcen wie auch der Schutz von Ökosystemen sind als agrarpolitische Ziele verankert und werden in den sogenannten Ressourcenprogrammen umgesetzt. Bei landwirtschaftlichen Nutztieren wird N bei einer Proteinfehlqualität oder Übersorgung mehrheitlich in einer emissionsrelevanten Form als Harn-N wieder ausgeschieden. Die spezifischen Besonderheiten des N-Umsatzes machen den Wiederkäuer weit toleranter gegenüber einer schlechten Proteinqualität als Monogastrier, allerdings zum Preis einer vergleichsweise tiefen N-Effizienz. Um beim Wiederkäuer die N-Effizienz nachhaltig zu verbessern, ist neben der Nettoversorgung in erster Linie die Pansenfunktion, bei der Protein- und Energieumsatz eng gekoppelt sind, zu optimieren (Calsamiglia et al., 2010). Aspekte der N-Effizienz und ihrer Einflussfaktoren bei Milchkühen werden im folgenden dargestellt.

### Material und Methoden

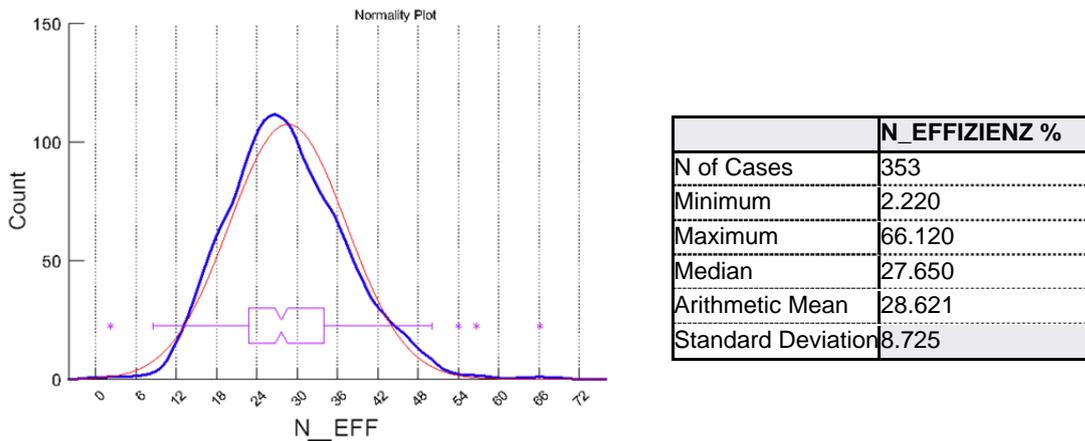
Im Rahmen der Studie *Möglichkeiten zur Reduktion von Ammoniakemissionen durch Fütterungsmassnahmen beim Rindvieh (Milchkuh)* (Bracher et al., 2011) wurden Datensätze zur N-Bilanz, die in Fütterungsversuchen der ALP und aus Promotionsarbeiten (ETHZ) stammen, zusammenfassend ausgewertet. Der Begriff N-Effizienz lässt sich unterschiedlich definieren. Dabei beeinflussen die Wahl der Systemgrenze und die Bezugsgrösse die Interpretationsmöglichkeiten. Folgende Definitionen wurden angewendet:

1. Output/Input-Relation: **N-Effizienz, % = Milch-N/ Futter-N**
2. Ausscheidung/Output-Relation: **N-Effizienz, g/kg = NExkr/ ECM**

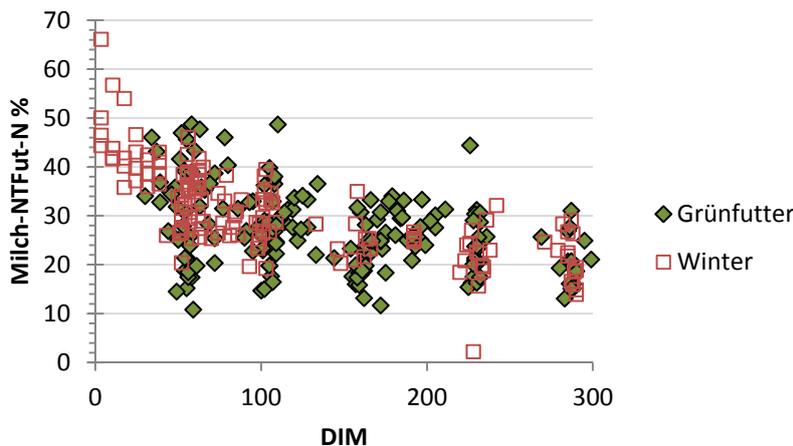
Beide Definitionen lassen sich auf Einzeltiere wie Herden und punktuell oder über einen ganzen Produktionszyklus anwenden. In die vorliegende Auswertung sind überwiegend punktuelle Einzelkuhdaten von 356 Datensätzen eingeflossen, die Tagesmilchleistungen von 1.9 bis 48.7 kg ECM abdecken.

**Ergebnisse und Diskussion**

Die aus der Output/Input Relation abgeleitete N-Effizienz zeigt auf, dass im Mittel (Median) der Futter-N mit einem Gesamtwirkungsgrad von 27.65 % in Milch-N umgesetzt wird. Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, ist die Streuung gross. Extremwerte nach unten und oben, die ausserhalb des physiologischen Bereiches liegen, sind begründbar. Bei der Darstellung der Daten nach Laktationstag (Abb. 2) lassen sich die oberen Extremwerte bei Laktationsbeginn ausmachen.



**Abbildung 1:** Verteilung der N-Effizienz (Milch-N/Futter-N, in %) und deskriptive Statistik

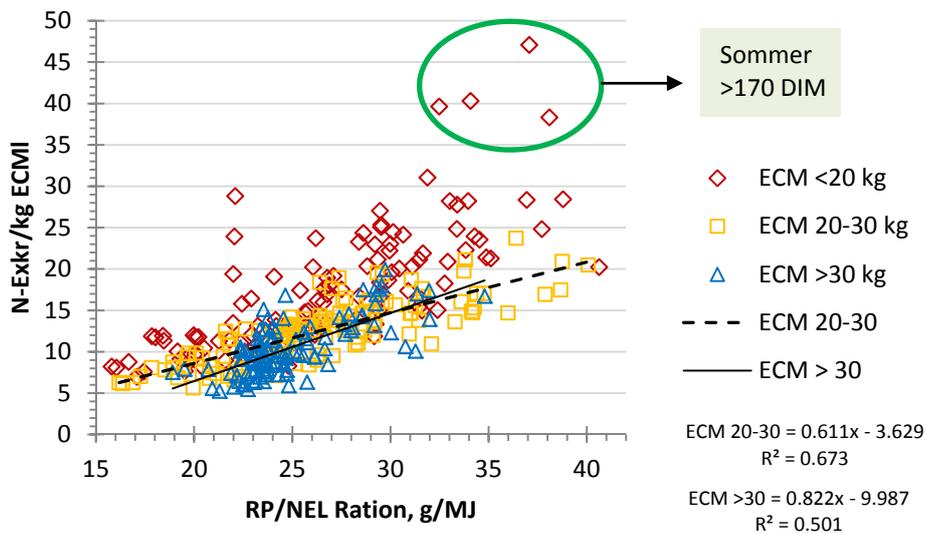


**Abbildung 2:** N-Effizienz (Milch-N/Futter-N, in %) in Abhängigkeit von Laktationstag und Saison

Die rechnerisch hohe N-Effizienz zu Beginn der Laktation kann auf negative N-Bilanzen mit N-Mobilisierung aus Körperreserven zurückgeführt werden. Generell geht die N-Effizienz im Verlaufe der Laktation zurück. Die Variation bei einem gegebenen Laktationszeitpunkt ist auch fütte-

rungsbedingt. So ergibt sich zum Beispiel zwischen dem RP-Gehalt der Ration und der N-Effizienz (Milch-N/Futter-N) eine negative Korrelation von -0.632 (Bracher et al., 2011). In Situationen mit Mobilisierung oder Ansatz von Körperprotein stösst die summarische Effizienzbetrachtung allerdings an die Grenzen der Anwendbarkeit. Wird die Systemgrenze auf die Herde über mehrere Produktionszyklen ausgedehnt, muss die N-Effizienz über Modellberechnungen abgeleitet werden. Werden die benötigten Aufzuchttiere mitberücksichtigt, dann wird die N-Effizienz weit stärker von der Nutzungsdauer und Fruchtbarkeit der Herde beeinflusst als von der Milchleistung (Ryan et al., 2011).

Die Möglichkeit, die N-Effizienz - ausgedrückt als N-Exkr/ECM - durch Fütterungsmassnahmen zu beeinflussen, ist aus der in Abbildung 3 dargestellten Beziehung ersichtlich. Streng genommen, handelt es sich hier um eine Ineffizienzbetrachtung. Die pro kg ECM ausgeschiedene N-Menge korreliert positiv mit dem RP/NEL-Verhältnis der Ration. Bei einem RP/NEL-Verhältnis von 25 g/MJ werden im Mittel 11.65 g N/kg ECM ausgeschieden. Dieser Wert entspricht ziemlich exakt dem von Reijs (2007) abgeleiteten Wert, der bei bedarfsgerechter Proteinversorgung und ausgeglichener ruminaler Bilanz zu erwarten ist.



**Abbildung 3:** N-Ausscheidung pro kg ECM in Abhängigkeit von der Leistungsgruppe und vom RP/NEL-Verhältnis der Ration.

Eine hohe N-(In)Effizienz ergibt sich mit spätlaktierenden Kühen bei Sommerfütterung, die über 35 g N pro kg ECM ausscheiden.

## Schlussfolgerungen

- Auf Stufe Einzeltier ist eine verbesserte N-Effizienz gleichbedeutend mit verringerten Harn-N-Ausscheidungen.
- Die berechnete N-Effizienz ist abhängig von der Systemgrenze und Bezugsbasis.
- Im Mittel (Median) von punktuell erhobenen Einzelbilanzen wird der Futter-N mit einem Gesamtwirkungsgrad von 27.65 % in Milch-N umgesetzt.
- Die pro kg ECM ausgeschiedene N-Menge korreliert positiv mit dem RP/NEL-Verhältnis der Ration. Eine emissionsmindernde und ressourcenschonende Fütterungsstrategie bei der Milchkuh führt über die Abstimmung der Energie- mit der Proteinversorgung.

## Literatur

Bracher, A., Münger, A., Schlegel, P., Stoll, W., Menzi, H. (2011): Möglichkeiten zur Reduktion von Ammoniakemissionen durch Fütterungsmassnahmen beim Rindvieh (Milchkuh). Agroscope Liebefeld-Posieux und Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaft Zollikofen. Studie zuhanden Bundesamt für Landwirtschaft

Calsamiglia, S., Ferret, A., Reynolds, C.K., Kristensen, N.B., van Vuuren, A.M. (2010): Strategies for optimizing nitrogen use in ruminants. *Animal* **4**: 1184-1196

Reijs, J.W. (2007): Improving slurry by diet adjustments: a novelty to reduce N losses from grassland based dairy farms. PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands

Ryan, W., Hennessy, D., Murphy, J.J., Boland, T.M., Shalloo, L. (2011): A model of nitrogen efficiency in contrasting grass-based dairy systems. *J. Dairy Sci.* **94**: 1032-1044.