

Effizienzbewertung unter Praxisbedingungen – Workflow zum Umgang mit ungenauen Daten auf Milchviehbetrieben in Niedersachsen

M. SCHÜLER, B. LAGGNER, B. OSTERBURG

Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, Thünen-Institut für Ländliche Räume

maximilian.schueler@thuenen.de

Einleitung und Problemstellung

Im Rahmen des niedersächsischen, vom Ministerium für Wissenschaft und Kultur geförderten Verbundprojekts „Systemanalyse Milch – Produktion von Milch in Weide- oder Stallhaltung: Ein Verfahrensvergleich“ (VWZN2864), findet eine umfassende Untersuchung verschiedener Aspekte der Milchproduktion statt, mit der Unterschiede zwischen Weide- und Stallhaltungssystemen herausgearbeitet werden sollen. Ziel ist es, Erkenntnisse für die zukünftige Ausrichtung der niedersächsischen Milchproduktion zu sammeln. An dem Projekt beteiligt sind etwa 60 niedersächsische Milchviehbetriebe, die sich bereit erklärt haben, Untersuchungen auf ihren Betrieben zu ermöglichen und den Forschern Betriebsdaten zur Verfügung zu stellen.

Die Praxisdaten liegen aus unterschiedlichen Betriebsteilen vor und dienen normalerweise unterschiedlichen Zwecken, zum Beispiel dem Nachweis der guten fachlichen Praxis, dem Herdenmanagement, der Nachverfolgbarkeit von einzelnen Tieren oder der Beantragung von Direkthilfen. Diese Daten haben teilweise unterschiedliche Granularität bzw. zeitliche Horizonte. Die Herausforderung im Projekt liegt darin, die verfügbaren Daten an Hand eines Stoffstrommodells zu plausibilisieren, um Effizienzbewertungen durchführen zu können. An Hand eines anonymisierten Beispiels werden das Vorgehen zur Plausibilisierung der Daten und die Bewertung des betrieblichen Grundfuttermanagements eines Projektbetriebes dargestellt.

Material und Methoden

Datenverfügbarkeit

Die 58 am Projekt teilnehmenden niedersächsischen Milchviehbetriebe sind nach der Dauer der täglichen Weidehaltung während der Hauptvegetationsperiode (Mai bis Oktober) in 4 Gruppen eingeteilt:

- Gruppe 1: > 10 Stunden tägliche Weidezeit (13 Betriebe)
- Gruppe 2: ≤ 10 Stunden tägliche Weidezeit (15 Betriebe)
- Gruppe 3: ≤ 6 Stunden tägliche Weidezeit (14 Betriebe)
- Gruppe 4: ganzjährige Stallhaltung (16 Betriebe)

Angefordert wurden bei den Betrieben u. a. folgende Daten:

- HIT (Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere), Tierbestandsdaten Rinder
- ANDI-Anträge (Agrarförderung Niedersachsen Digital) mit Anbauflächen, Kulturen und Tierbestandszahlen
- MLP-Monatsberichte (Milchleistungsprüfung)
- Nährstoffvergleich gemäß § 5 Düngeverordnung
- Rationsberechnungen
- Lieferscheine für zugekaufte Futtermittel
- Jahresmengen für Futterzukäufe

Wie Tabelle 1 zeigt, variiert die Datenverfügbarkeit für die einzelnen Betriebe, zum Teil bedingt durch die unterschiedlich ausgeprägte Bereitschaft zur Freigabe bestimmter Daten. Nicht aufgeführt sind die Verfügbarkeitszahlen zu den Futterzukäufen (Jahresmengen und Futterkennwerte). Hierzu findet derzeit eine Nacherhebung statt, um den in diesem Bereich noch sehr lückenhaften Datenrücklauf zu verbessern. Bei vorliegender Einverständniserklärung der Betriebe werden die entsprechenden Daten dann direkt bei den Futtermittelhändlern abgefragt.

Ergänzend wurden Daten auch im Interview über einen Fragebogen erhoben. Diese sollten einerseits Datenlücken füllen, wenn die oben genannten Daten nicht wie angefordert zur Verfügung gestellt werden konnten, und andererseits zusätzliche Informationen über den Betrieb liefern (z. B. Energieverbrauch).

Weiterhin wurden im Rahmen des Projekts Grundfuttermengen und -qualitäten der Betriebe erhoben. Dazu fanden eine Vermessung der Silostöcke (Gras und Mais) sowie eine Beprobung der Silagen statt. Die Auswertung der Daten ist derzeit noch nicht abgeschlossen.

Tab. 1: Verfügbarkeit der angeforderten Betriebsdaten

	HIT	ANDI	MLP	NV	Ration
Gruppe 1	9	5	13	7	3
Gruppe 2	11	7	15	14	8
Gruppe 3	13	5	14	8	8
Gruppe 4	16	1	16	9	6
Gesamt	49	18	58	38	25

Datenbewertung

Aus den **HIT** Tierbestandsdaten Rinder kann der genaue Tierbestand für jeden Tag bzw. Durchschnittsbestände für beliebige Zeiträume ermittelt werden. Dabei können die Tiere in Klassen nach Alter unterteilt werden. Da das Erstkalbedatum für jedes Tier vorliegt, können Kühe trennscharf abgegrenzt werden. Für die einzelnen Alterklassen lassen sich für angenommene durchschnittliche Gewichtszunahmen die Energiebedarfe ermitteln.

Aus der Milchleistungsprüfung (**MLP**) liegen als monatliche Durchschnitte auf Herdenebene die Milchleistung, Fett- und Proteingehalt, sowie Tiergesundheitsparameter wie Zellzahlen und Harnstoffgehalte der Milch vor. Aus den vorliegenden Daten kann die gesamte ermolzene Milch auf Herdenebene extrapoliert werden und damit eine durchschnittliche Milchleistung auf Einzeltierebene berechnet werden. Varianzen innerhalb der Herden werden dadurch allerdings nicht abgebildet. Da darüber hinaus keine Daten zum Verhältnis von Laktationsdauer zu Trockenstezeit vorliegen, kann der Energiebedarf für die Kühe über die gesamte Laktation nur grob auf Herdenebene abgeschätzt werden.

Aus den **ANDI**-Anträgen liegen Daten zu der betrieblichen Flächenaufteilung (Anbauflächen und Kulturen) sowie zu den allgemeinen betrieblichen Tierbestandszahlen (nicht nur Rinder) vor. Aufgrund ihrer Förderrelevanz sind diese Angaben sehr verlässlich.

Alle vorliegenden **Nährstoffvergleiche** bilanzieren die betriebliche Nährstoffzufuhr und –abfuhr auf Basis einer Flächenbilanz. Die Angaben zu Tierzahlen und Anbauflächen entsprechen denen des ANDI-Antrags. Für die Nährstoffe im betriebseigenen Wirtschaftsdünger als auch für Nährstoffabfuhr (Erträge, Nährstoffgehalt der Erträge) werden in der Regel Standardmengen und Standardnährstoffgehalte angenommen. Die tatsächlichen Nährstoffflüsse werden jedoch nicht bilanziert. Da die Nährstoffzufuhr nicht einzelnen Kulturen zugeordnet wird, ist keine getrennte Betrachtung von Acker- und Grünlandbewirtschaftung möglich. Der aus den Nährstoffvergleichen zu ziehende Informationsgewinn besteht vor allem in den Angaben zu den Nährstoffim- und exporten (mineralische Dünger, Zu- und Verkauf organischer Dünger) und im Hinblick auf die Tierbestands- und Flächendaten in der besseren Datenverfügbarkeit im Vergleich zu den ANDI-Daten.

In Ergänzung zu den betrieblichen Unterlagen wurden in den Interviews u. a. ebenfalls Daten zu Futterzukaufen (Art und Jahresmenge), zu den Rationen pro Tierkategorie und Fütterungsperiode, zur Flächenausstattung der Betriebe (v. a. Grünlandflächen) und zur Düngung erhoben. Ziel dieser Parallelerfassung war es, Datenlücken zu schließen, z. B. bei Nichtvorhandensein von entsprechenden Unterlagen (z. B. Rationen für Jungvieh) oder bei fehlender Bereitschaft zur Weitergabe bestimmter Daten. Die Qualität der erhobenen Daten stellt sich sehr unterschiedlich dar. Dennoch lässt sich insgesamt ein Informationsgewinn durch die Interviewdaten verzeichnen.

Vorgehen zur Plausibilisierung

Die robustesten Daten sind HIT-Daten. Daraus wird der Durchschnittsbestand der Herde in verschiedenen Kategorien (Tränkekälber bis 12 Wochen, Jungtiere bis Erstkalbung, Kühe) berechnet. Für die Unterteilung von laktierenden Kühen und Trockenstehern wird von einem Verhältnis von 305 Tagen Laktation zu 60

Tagen Trockenstehzeit ausgegangen. Aus dem durchschnittlichen Erstkalbealter werden die Tageszunahmen (Erstkalbung bei 600 kg) bestimmt. Aus den geschätzten Tageszunahmen, dem durchschnittlichen Gewicht in der Tierkategorie und - bei den Kühen – dem Energiebedarf für die Laktation wird anhand Kirchgeßner (2011) der gesamte Energiebedarf für jede Kategorie abgeschätzt (Abb. 1, Kasten 1).

Im nächsten Schritt werden die bekannten Zukauffuttermengen auf die Gruppen aufgeteilt. Dabei werden die Interviewangaben zu Futtergaben an die Nachzucht verwendet und von der gelieferten Kraftfuttermenge abgezogen. Das verbleibende Zukauffutter wird zu 100% den Kühen angerechnet und der verbleibende Energiebedarf berechnet.

Anschließend werden Rationsangaben zu Maissilage auf die Herde umgelegt. Für Grassilage wird danach genauso verfahren. Wenn der Betrieb Weidegang hat, wird der verbliebene Energiebedarf aus der Ration von Zukauffutter, Maissilage und Grassilage berechnet und als Weideleistung angenommen (Abb. 1, Kasten 2).

Zur Betrachtung der Stickstoffflüsse werden aus den so berechneten Futtermengen die enthaltenen Stickstoffmengen bestimmt. Für die Rauhfutter werden diese anhand von Messungen des Rohproteingehaltes berechnet. Für Zukauffutter werden die deklarierten Rohproteingehalte angenommen und in N umgerechnet.

Die weiteren Stoffflüsse werden an Hand von Massenbilanzen der Trockenmasse bzw. Stickstoff berechnet. Da die Datenquellen jeweils unterschiedlich sind, ergeben sich Differenzen. Diese Bilanzdifferenzen werden wie in Tabelle 2 dargestellt berechnet und zusammengefasst.

In Abb. 1, Kasten 3 wird der Unterschied zwischen der Silostockvermessung und der deklarierten Nährstoffabfuhr aus dem Nährstoffvergleich dargestellt. Abb. 1, Kasten 4 zeigt die Bilanzdifferenz, die auch im Nährstoffvergleich berechnet wird.

Aus der Massenbilanz aller Futterinputs der Tiere abzüglich der Produktoutputs ergibt sich die gesamte ausgeschiedene Stickstoffmenge. Bei Annahme von unvermeidbaren Verlusten von 10% (z.B. Ammoniakverluste aus dem Stall) sowie der Reduktion um die exportierte Wirtschaftsdüngeremenge verbleibt eine Differenz zur im Nährstoffvergleich angegebenen N-Menge, die die Ausbringung auf den Flächen angibt (Abb. 1, Kasten 5a, 5b, 5c).

Tab. 2: Berechnungen der Bilanzdifferenzen für das Stickstoffflussmodell

Bereich in Abb. 1	Formel
Kasten 1	$N \text{ ausgeschieden von Tieren} = N \text{ in Zukauffutter} + N \text{ in berechneter Grundfütterration} - N \text{ in Milch} - N \text{ in Lebendmassezunahme}$
Kasten 2	$\text{Bilanzdifferenz} = N \text{ in Grundfüttererfassung} + N \text{ in angenommener Weideleistung} - N \text{ in berechneter Grundfütterration}$
Kasten 3	$\text{Bilanzdifferenz} = N \text{ in Abfuhr Rauhfutter aus Nährstoffvergleich} - N \text{ in Grundfüttererfassung}$
Kasten 4 (Nährstoffvergleich)	$\text{Bilanzdifferenz} = N \text{ in Mineraldünger} + N \text{ in Wirtschaftsdünger} - N \text{ in Getreideexport} - N \text{ in Abfuhr Rauhfutter}$
Kasten 5	$\text{Bilanzdifferenz} = N \text{ ausgeschieden von Tieren} - N \text{ in unvermeidbaren Verlusten (Annahme 10\%)} - N \text{ in Wirtschaftsdüngerexport} - N \text{ in Wirtschaftsdüngerzufuhr Nährstoffvergleich}$
Kasten 6	$\text{Bilanzdifferenz} = \text{Summe(Bilanzdifferenzen Kasten 1-4)} - N \text{ in angenommener Weideleistung}$

Ergebnisse und Diskussion

Plausibilisierung von Daten und Berechnung der Nährstoffflüsse

Für den dargestellten Betrieb ergibt sich aus der Berechnung eine Weideleistung von 2,7 kg TM pro Kuh und Weidetag bzw. von 7,72 dt TM pro Hektar aus dem 1. Schnitt. Dieser Wert stellt jedoch nicht die tatsächliche Weideleistung dar, sondern unterstellt, dass die anderen Betriebsteile optimal funktionieren. Sobald die Futtersnutzung weniger effizient ist als dargestellt, steigt der Energiebedarf und damit die Weideleistung. Dasselbe gilt für die tatsächlich aufgenommenen Mengen aus der Ration aus Zukauffutter,

Maissilage und Grassilage. Jedes kg, welches nicht aus der gefütterten Ration aufgenommen wird, wird stattdessen aus der Weide bezogen.

Die Stickstoffeffizienz, definiert als der Quotient von N in Produkten (Milch, Fleisch, Getreide) zu N in Inputs (Futter, Mineraldünger) ist 0,27, d.h. pro eingesetztem Kilo Stickstoff werden 270 Gramm Stickstoff in Produkte umgesetzt. Der produktbezogene Bilanzüberschuss (nach Verlusten und WD-Export) ist demnach 2,11, d.h. pro produziertem Kilo Stickstoff verbleiben 2,11 kg im Betrieb.

Bewertung

Aus den eingesetzten Produktionsmitteln (Land, Zukauffutter, Mineraldünger) und der Produktivität (Milchproduktion, Gewichtszunahme der Tiere) kann abgeleitet werden, dass der untersuchte Beispielbetrieb Ineffizienzen in der Produktion hat. Es kann aus den verfügbaren Daten jedoch nicht die Quelle der Ineffizienz lokalisiert werden, auch wenn zu vermuten ist, dass es keine einzelne Quelle ist. Dies ändert jedoch nichts an der gesamtbetrieblichen Ineffizienz.

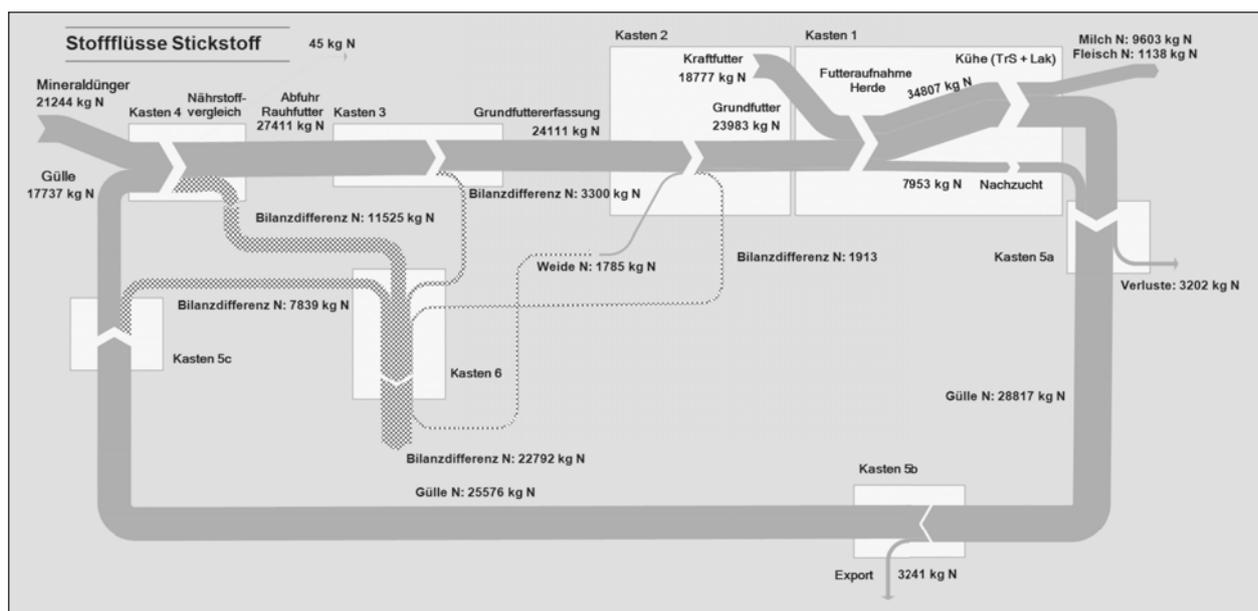


Abb. 1: Plausibilisiertes Stoffflussnetz für Stickstoff für einen Betrieb auf Grundlage von praktischen Betriebsdaten. Die Mengen beziehen auf den gesamten Betrieb für das Jahr 2014.

Für Stickstoff verbleibt ein Gesamtüberschuss von etwa 22.800 kg N. Dieser Stickstoff könnte den Betrieb als Emission verlassen (z.B. NH_3 , N_2O , NO_x bei Ausbringung von Wirtschaftsdünger), oder im Betrieb verbleiben (z.B. als Anreicherung im Boden oder Veränderung von Futterlagerbeständen). Solange aber die Summe der Nährstoffinputs und die Summe der produktiven Nährstoffoutputs gleichbleiben, ändert sich die Nährstoffeffizienz des Betriebes nicht.

Eine Erhöhung der Effizienz ließe sich nur durch eine Steigerung des Outputs oder Verringerung des Inputs erreichen. Würde eine doppelte Aufnahme auf der Weide zu 100% in Milch umgesetzt, wäre die Stickstoffeffizienz bei 30% und der produktbezogene Bilanzüberschuss bei 1,67 kg.

Schlussfolgerungen

Mit Hilfe von plausibilisierten Stoffstrommodellen lassen sich auch bei schlechter Datenlage Bewertungen zur Ressourceneffizienz von Milchviehbetrieben vornehmen. Insbesondere durch Modellberechnungen, in denen dem Betrieb vollkommene Effizienz unterstellt wird, lassen sich im Ist-Soll-Vergleich Optimierungspotentiale bestimmen.

Literatur

KIRCHGESSNER, M (2011): Tierernährung: Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 13., neu überarb. Aufl. – Frankfurt am Main. DLG-Verl.