

## On-Farm Projekt zur Optimierung der Nährstoffeffizienz von Grünland in Schleswig-Holstein

Bockwoldt, M.H.<sup>1</sup> und Wiermann, C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Grüner Kamp 15–17, 24768 Rendsburg

<sup>2</sup> Fachhochschule Kiel, Fachbereich Agrarwirtschaft, Grüner Kamp 11, 24783 Osterrönfeld  
[mbockwoldt@lksh.de](mailto:mbockwoldt@lksh.de)

### Einleitung und Problemstellung

Vor dem Hintergrund der Anforderungen der aktuellen Düngeverordnung sowie den Zielen des Klima- und Gewässerschutzes sind die Ansprüche an das Nährstoffmanagement der Milchvieh-Futterbaubetriebe gestiegen. Insbesondere in der Grünlandbewirtschaftung werden ungenutzte Reserven im Hinblick auf eine verbesserte Nährstoffausnutzung vermutet. Gemeinsam mit landwirtschaftlichen Betriebsleitern, Beratern und Wissenschaftlern wurde deshalb ein praxisbezogenes Forschungsprojekt im Rahmen der europäischen Innovationspartnerschaft (EIP) zur Bearbeitung folgender Themenfelder begonnen:

- Anpassung des Modells „Grünlandtemperatursumme“ (Ernst und Loeper 1976) an schleswig-holsteinische Verhältnisse
- Nährstoffbilanzierung auf Betriebs- und Flächenebene auf Grundlage tatsächlich ermittelter Erträge
- Optimaler Düngezeitpunkt verschiedener organischer Düngemittel im Frühjahr

### Material und Methoden

Die Untersuchungen zu den ersten beiden Themenfeldern wurden auf sechs Milchviehbetrieben in Schleswig-Holstein durchgeführt. Auf jedem der Projektbetriebe wurden zwei Praxisflächen für die Bearbeitung der Fragestellungen als Referenzfläche festgelegt. Die Standorteigenschaften dieser Flächen sind in Tabelle 1 dargestellt. Durch die Lage der Betriebe werden alle schleswig-holsteinischen Naturräume (Marsch, Geest und Östliches Hügelland) sowie die typischen Grünlandregionen wie die Eider-Treene-Sorge-Niederung oder die Wilstermarsch repräsentiert.

Tabelle 1: Übersicht über die Untersuchungsstandorte und Referenzflächen

Betrieb	A		B		C		D		E		F	
Naturraum	Schleswigsche Vorgeest		Bredstedt-Husumer Geest		Bredstedt-Husumer Geest		Eider-Treene-Sorge-Niederung		Ost-holsteinisches Seen- und Hügelland		Wilstermarsch	
Fläche	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Bodentyp	Gley-Podsol	Gley-Podsol	Anmoorgley	Anmoorgley	Braunerde	Braunerde	Hochmoor	Niedermoor	Pseudogley-Parabraunerde	Pseudogley-Parabraunerde	Dwogmarsch	Kleimarsch
Bodenart	uSh	IS	Sh	Sh	ISh	ISh	mo	mo	IS	sL	uL	uL
Ertragsanteil Deutsches Weidelgras [%]	60	70	80	90	45	90	40	30	80	70	35	60
Brutto-N-Jahres-Düngung [kg N/ha]	370	370	192	192	316	405	286	286	445	445	496	468

### Grünlandtemperatursumme

Um die korrigierte Temperatursumme als Maß für den Vegetationsbeginn in verschiedenen Regionen in Schleswig-Holstein und somit als Richtwert für den optimalen ersten Düngezeitpunkt im Frühjahr nutzen zu können, wurden auf jedem der Projektbetriebe Temperaturstationen installiert.

Die Lufttemperatur wurde in 2 m Höhe im Stundentakt gemessen, um daraus die Tagesmittelwerte für die Berechnung der korrigierten Temperatursumme zu ermitteln. In Anlehnung an die von Ernst und Loeper (1976) in Niedersachsen durchgeführten Untersuchungen wurden auf jeder Untersuchungsfläche 5 Messstäbe (10 Messstäbe pro Betrieb) mit Millimeterskala fest im Boden verankert. Durch Auflegen einer Lochplatte aus Styropor (Durchmesser 50 cm, Dicke 5 cm) konnte die Graslänge in regelmäßigen Abständen abgelesen werden. Das Messareal wurde im Frühjahr bis zum Abschluss der Messung nicht gedüngt. Bei einem Zuwachs von 3 mm an allen Messstellen eines Standortes wurde der Zeitpunkt des nachhaltigen Vegetationsbeginns angenommen und die korrigierte Temperatursumme für diesen Zeitpunkt ermittelt.

### Nährstoffbilanzsalden

Um das Nährstoffmanagement der Projektbetriebe abzubilden und Ansatzpunkte zur Optimierung aufzuzeigen, wurden mit verschiedenen Bilanzierungsansätzen die Bruttostickstoffsalden (ohne Abzug der unvermeidbaren N-Verluste) berechnet. Für die Versuchsflächen wurden jeweils auf Einzelschlagebene Stickstoff (N)-salden berechnet. Dafür wurden die zugeführten Brutto-N-Mengen aus mineralischer und organischer Düngung dem N-Entzug durch die Ernteprodukte gegenüber gestellt. Zur Ermittlung des N-Entzugs wurden die tatsächlichen Erträge jeder Nutzung über mobile Achslastwaagen, Fuhrwerkswaagen oder stationäre, dynamische Fuhrwerkswaagen erfasst und jeweils der Rohproteingehalt der Aufwüchse bestimmt. Auf gesamtbetrieblicher Ebene wurden Feld-Stall- und Hoftor-Bilanzen berechnet.

Tabelle 2: Übersicht über die Versuchsvarianten

Variante	Beschreibung	Düngezeitpunkt 2017
1	Kontrolle	–
2	Gülle früh	01.02.
3	Gülle mittel	07.03.
4	Gülle spät	28.03.
5	Gärrest früh	01.02.
6	Gärrest mittel	07.03.
7	Gärrest spät	28.03.
8	Separierte Gülle früh	01.02.
9	Separierte Gülle mittel	07.03.
10	Separierte Gülle spät	28.03.
11	Mineralisch Stufe 1 (80 kg N/ha)	31.03.
12	Mineralisch Stufe 2 (100 kg N/ha)	31.03.
13	Mineralisch Stufe 3 (120 kg N/ha)	31.03.

### Düngungsversuch

Aufbauend auf die Untersuchungen zur Grünlandtemperatursumme in Schleswig-Holstein wurde im September 2016 ein Feldversuch, zur Ermittlung des optimalen Einsatzzeitpunktes verschiedener organischer Düngemittel im Frühjahr, angelegt. Dieser befindet sich auf den Versuchsflächen der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein in Schuby (Bodenart: humoser Sand, Bodentyp: Podsol). Der Versuch umfasst 13 Varianten in vierfacher Wiederholung. Diese sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Parzellen wurden randomisiert, im Plot-in-Plot-Design in sechs Blöcken angelegt. Als Mischung wurde die Ackergrasmischung A5 spät verwendet. Als organische Düngemittel kamen Rindergülle, Gärrest oder die flüssige Phase separierter Rindergülle zum Einsatz. Die Ausbringung erfolgte bodennah im Schleppschauchverfahren. Die organischen Düngemittel wurden zu einem gemeinsamen frühen, mittleren, sowie späten Düngezeitpunkt ausgebracht. Angestrebt wurden hierfür der 1. Februar, der 22. Februar sowie der 15. März. Die Ausbringungstermine wurden entsprechend der Befahrbarkeit und Witterung angepasst.

Die Düngung der mineralischen Vergleichsvarianten sowie die mineralische Ergänzung der organisch gedüngten Parzellen wurden zeitnah nach dem späten organischen Düngungstermin durchgeführt. Die Menge der ausgebrachten organischen Düngemittel richtete sich nach dem N-Gehalt, so dass mit jedem organischen Düngemittel die gleiche N-Menge gedüngt wurde.

Für die Auswertung wurden die Grünlandtemperatursumme zum jeweiligen Düngezeitpunkt, Ertrags- und Qualitätsparameter erfasst sowie der Vegetationsbeginn im oben beschriebenen Verfahren für alle Varianten ermittelt.

### Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Grünlandtemperatursumme in Schleswig-Holstein aus den Jahren 2016 und 2017 sind in Abbildung 1 dargestellt. In beiden Jahren beginnt das nachhaltige Gräserwachstum zuerst auf dem Betrieb E im östlichen Hügelland. Im Jahr 2016 liegt der Vegetationsbeginn zwischen dem 04.04. und dem 19.04. und im Jahr 2017 zwischen dem 04.03. und dem 27.03. Die korrigierte Temperatursumme zum Vegetationsbeginn liegt 2016 zwischen 283 und 403 °C. Damit liegt die Grünlandtemperatursumme zum Vegetationsbeginn 2017, mit Werten zwischen 146 und 237 °C deutlich niedriger und dichter an den von Ernst und Loeper (1976) ermittelten Werten. Die hohen Werte des Jahres 2016 lassen sich durch den sehr späten Vegetationsbeginn an allen Standorten begründen. Dieser ist auf die hohen Niederschläge in dem betreffenden Frühjahr zurückzuführen. An der Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Ostfeld bei Rendsburg wurden im Februar 2016 Niederschläge von insgesamt 95,7 mm gemessen. Das langjährige Mittel liegt an dieser Station für den Februar bei nur 56 mm (DWD 2017). Wenn nach längerer Laufzeit dieser Untersuchung eine erneute Auswertung erfolgt, ist zu vermuten, dass das Jahr 2016 als Extremjahr zu beurteilen ist. Beide Jahresergebnisse zeigen jedoch Unterschiede zwischen den Untersuchungsstandorten: dies betrifft sowohl den Zeitpunkt des Vegetationsbeginns als auch die dann vorherrschende Grünlandtemperatursumme. In Abbildung 2 ist der Verlauf der Temperatursumme auf den Projektbetrieben sowie im Schnitt der Betriebe für das Frühjahr 2016 und 2017 dargestellt. Sowohl im Jahr 2016 als auch 2017 zeigen sich im Verlauf keine deutlichen Unterschiede zwischen den Untersuchungsstandorten. Somit lässt sich ableiten, dass der Standort maßgeblich für den Vegetationsbeginn ist.

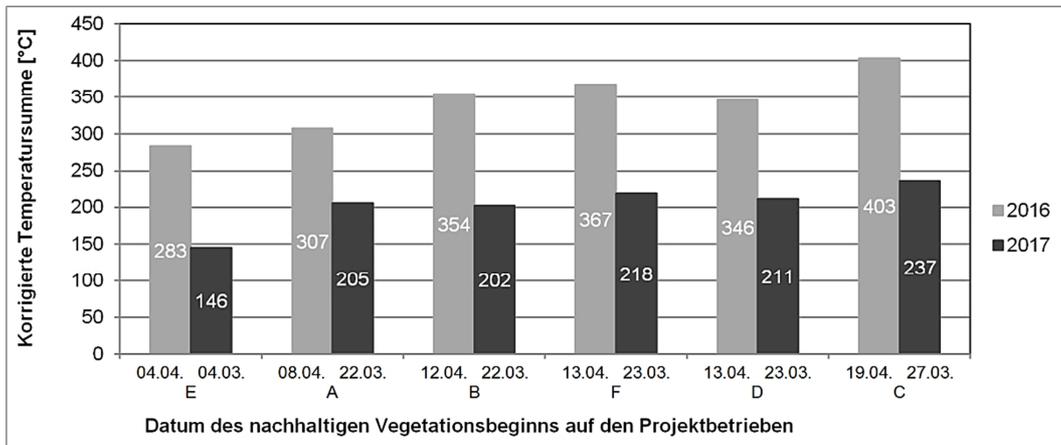


Abbildung 1: Vegetationsbeginn und korrigierte Grünlandtemperatursumme auf den Projektbetrieben im Frühjahr 2016 und 2017

In Abbildung 3 sind die Ergebnisse der Nährstoffbilanzierung zusammengefasst. Besonders bei den Betrieben D, E und F sind die Einzelschlagbilanzen auf einem hohen Niveau. Diese Ergebnisse lassen darauf schließen, dass gerade bei diesen Betrieben in der Düngeplanung und Durchführung noch erhebliche Reserven zur Nährstoffoptimierung vorhanden sind.

Insgesamt liegen die gesamtbetrieblichen Brutto-N-Bilanzsalden auf einem Niveau von etwa + 100 bis + 200 kg N/ha und machen noch einmal deutlich, dass erheblicher Handlungsbedarf im Hinblick auf die Einhaltung der aktuellen und zukünftigen Vorgaben besteht. Für den Düngeversuch liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch keine endgültigen Ertrags- und Qualitätsergebnisse vor.

Optische Beurteilungen weisen jedoch darauf hin, dass bei den spät mit Gülle und Gärrest gedüngten Varianten höhere Erträge zu erwarten sind als bei den früh gedüngten Parzellen.

Bei der separierten Gülle liegt der Aufwuchs der mittleren und spät gedüngten Varianten etwa auf gleichem Niveau und ebenfalls vor der frühen Variante.

Diese Beobachtung lässt vermuten, dass der frühe Düngungstermin zu weit vor dem Wachstumsbeginn lag und so ein Teil der Nährstoffe nicht genutzt werden konnte. Der Vegetationsbeginn lag bei den Varianten der frühen Gülledüngung am 13.03.2017 und bei den restlichen Varianten am 22.03.2017 und somit in beiden Fällen zeitlich deutlich vor dem frühen Düngetermin.

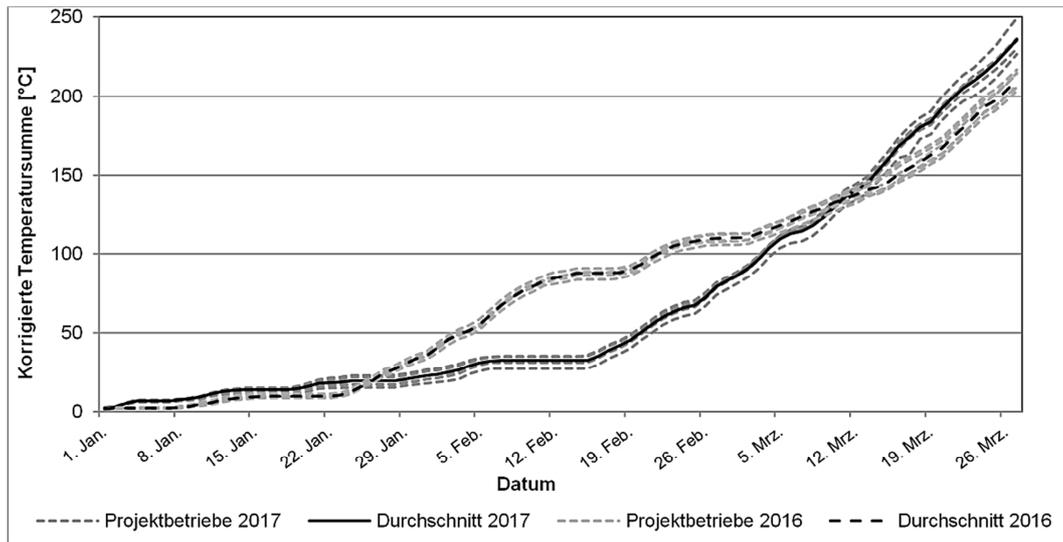


Abbildung 2: Verlauf der Temperatursumme an den Untersuchungsstandorten 2016 und 2017

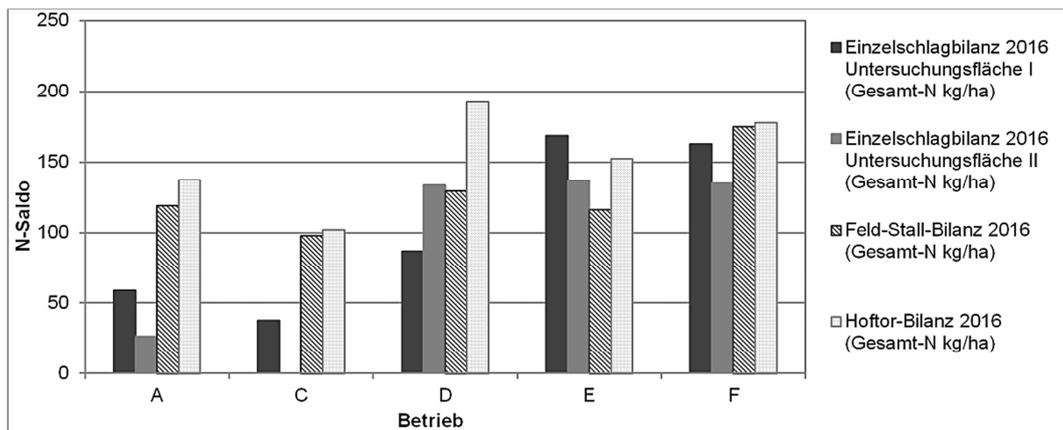


Abbildung 3: Feld-Stall-, Hofstor- und N-Einzelschlagbilanzen der Projektbetriebe

### Schlussfolgerungen

Um die Grünlandtemperatursumme auch in Schleswig-Holstein als Anhaltspunkt für den Vegetationsbeginn verwenden zu können, muss der von Ernst und Loeper (1976) vorgeschlagene Richtwert je nach Region und Standorteigenschaft angepasst werden. Diese Anpassung wird nach weiteren Untersuchungen im Projekt möglich sein.

Die Nährstoffbilanzierungen zeigen auf Einzelschlagebene, dass fehlende Kenntnisse über tatsächliche Grünlanderträge zu einer oft nicht bedarfsgerechten Düngung führen. Auch auf gesamtbetrieblicher Ebene gibt es deutlichen Optimierungsbedarf.

Der vorgestellte Exaktversuch soll, vor dem Hintergrund, dass die über die Düngung zugeführten Nährstoffe den Pflanzen für einen effizienten Umsatz zum Wachstumsbeginn zur Verfügung stehen sollen, über mehrere Jahre eine Beziehung zwischen dem Vegetationsbeginn und dem daraus abgeleiteten optimalen Einsatzzeitpunkt verschiedener organischer Düngemittel herstellen.

### Literatur

- Ernst, P. und Loeper, E.-G. (1976): Temperaturentwicklung und Vegetationsbeginn auf dem Grünland. Das Wirtschaftseigene Futter 22: 5–11.  
 Deutscher Wetterdienst (DWD) (2017): Anwendung WESTE-XL.