

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 71 (2009)  
**Heft:** 6-7

**Artikel:** Düngung und Energieeffizienz  
**Autor:** Hunger, Ruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1080899>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 05.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Teil einer Effizienzsteigerung ist es, wenn nach Formen einer genügenden Maschinenauslastung im überbetrieblichen Einsatz gesucht wird.  
(Bild: Konrad Merk)

## Düngung und Energieeffizienz

**Nutztiere scheiden zwei Drittel der aufgenommenen Nährstoffe wieder aus. Daraus resultiert eine sehr tiefe Nährstoffeffizienz. Doch die Natur bringt aus den ausgeschiedenen Nährstoffen wieder neues Pflanzenwachstum hervor, sonst wäre das Leben auf diesem Planeten weit bescheidener. Grundsätzliche Betrachtungen zur Energieeffizienz bei der Düngung.**

Ruedi Hunger

Jede Pflanze benötigt für ihr Wachstum Nährstoffe, die sie dem Boden entzieht. Damit der Nährstoffvorrat des Bodens nicht laufend abnimmt, werden dem Boden gezielt Nährstoffe zugeführt. «Der Begriff Düngung umfasst jegliche Zufuhr von unentbehrlichen Pflanzennährstoffen», so nachzulesen in den GRUDAF 2009. Weiter steht in diesen Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau, dass mit Hilfe der Düngung das Nährstoffangebot für die Pflanze so gestaltet wird, dass ein effizientes Wachstum für optimale Erträge und gute Qualität möglich ist. Viele Betriebe können einen grossen Teil

des Nährstoffbedarfes mit Hofdünger decken. Dort, wo ein Defizit zwischen dem Nährstoffbedarf der Kulturen und dem Angebot betriebseigener Nähr-

stoffe besteht, werden betriebsfremde Dünger in Form von Mineraldünger und Recyclingdünger eingesetzt. Die biologische Stickstoff-Fixierung (Le-



Die tiefe Nährstoffkonzentration, verbunden mit einer grossen Transportmenge, erfordert für Hofdünger eine schlagkräftige, aber teure Technik, die vom Lohnunternehmer kostengünstig eingesetzt werden kann. (Bild: Ruedi Hunger)

guminosen), der Nährstoffgehalt von Ernterückständen und der Eintrag von einmal emittierten Nährstoffen durch Niederschläge erhöhen den Nährstoffgehalt des Bodens ebenfalls.

## Gefordert wird mehr Effizienz

Energieeffizienz und Nährstoffeffizienz sind eng miteinander verbundene Begriffe. Ein zunehmender Energieverbrauch erfordert eine bessere Effizienz im Umgang mit Nährstoffen in der Landwirtschaft. Dabei stehen sowohl die betriebseigenen Hofdünger als auch die gekauften Mineraldünger im Fokus der Effizienzsteigerung. Während Spezialkulturen laufend mit einzelnen Nährstoffen versorgt werden können, ist der technische Aufwand einer kontinuierlichen Nährstoffzufuhr für unsere üblichen Ackerkulturen zu gross. Daher sind Kulturpflanzen auf Nährstoffe aus dem Boden angewiesen. Die Düngung soll so erfolgen, dass möglichst viel der ausgebrachten Nährstoffe ohne Verluste von den Pflanzen verwertet werden können. Diese Zielsetzung wird durch eine Vielzahl von Einflussfaktoren erschwert, hier einige Beispiele:

- Jede Pflanzenart stellt andere Anforderungen an die «Ernährung».
- Je nach Bodenart und ph-Wert verhält sich der einzelne Nährstoff im Boden unterschiedlich.
- Jahreszeiten und Witterungseinflüsse erschweren die Ausbringung und beeinflussen die Nährstoffverfügbarkeit.
- Hof- und Mineraldünger unterscheiden sich stark in ihrer Nährstoffzusammensetzung sowie der Nährstoffform und -menge.

## Ressourcen-Management

Die Zukunft verlangt ein wesentlich höheres Bewusstsein bezüglich Schonung der vorhandenen Ressourcen. Die gezielte und verlustarme Wiederverwertung der Nährstoffe in den Hofdüngern stellt folglich eine Grundbedingung dar. Hofdünger punkten gegenüber Mineraldüngern bezüglich Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch und die Bodenqualität. Hingegen sind Mineraldünger, vorausgesetzt sie werden richtig eingesetzt, bezüglich Nährstoffe einfacher zu handhaben. Das Beispiel Thomasmehl zeigt, dass ausnahmsweise auch Mineraldünger durch Recycling hergestellt werden. Auch sie leisten so einen Beitrag zur Ressourcenschonung.

Viele Landwirtschaftsbetriebe sind darauf angewiesen, dass sich Hofdünger und Mineraldünger durch eine gezielte Kombination gut ergänzen und damit zu einer bestmöglichen Effizienz der Düngung beitragen.

## Grosse Mengen – tiefe Gehalte

Hofdünger fallen täglich an und dies über 365 Tage im Jahr. Dabei sei erinnert, dass Nutztiere einen grossen Teil der durch das Futter aufgenommenen Nährstoffe nicht verwerten können. So scheiden Milchkühe zwischen 65 und 80 Prozent des Stickstoffs und des Phosphors wieder aus, beim Kali sind es noch mehr. Bei Schweinen ist der Anteil der ausgeschiedenen Nährstoffe tendenziell sogar höher. Die Anteile bei Legehennen sind vergleichbar mit jenen der Milchkühe. Diese ausgeschiedenen Nährstoffe müssen zwischengelagert werden. Sie weisen im Vergleich zu Mineraldünger eine tiefe Nährstoffkonzentration pro Gewichtseinheit auf. Erschwerend wirkt sich der uneinheitliche Nährstoffgehalt der Hofdünger aus. Die untenstehende Tabelle 1 aus den Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau zeigt, dass abhängig von der Tierart, dem Fütterungsregime und der Produktionsrichtung beachtliche Unterschiede festzustellen sind.

## Hohe Kosten für Hofdüngertechnik

Die tiefe Nährstoffkonzentration, verbunden mit einer grossen Transport-



Dort wo ein Defizit zwischen dem Nährstoffbedarf der Kulturen und dem Angebot betriebseigener Nährstoffe besteht, werden betriebsfremde Dünger in Form von Mineral- und Recyclingdünger eingesetzt. (Bild: Ruedi Hunger)

menge, erfordert für Hofdünger eine schlagkräftige, aber teure Technik. Nicht zu vernachlässigen sind die hohen Maschinengewichte und die Auswirkungen von Mehrfachüberfahrten auf den Boden. Strukturschäden in Form von Bodenverdichtungen reduzieren die Nährstoffeffizienz, weil dadurch eine Möglichkeit mehr geschaffen

**Tabelle 1: «Nährstoffausscheidung pro Einheit und Jahr»:**

Tierart	N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	K <sub>2</sub> O	Mg	Grundfutterverzehr (TS dt/Jahr)
Milchkuh	115	18	41	153	184	12	58
Mutterkuh	80	13	30	99,5	120	8	40
Rindviehmast (Platz)	33	5	11	27	33	4	14
Mastschwein (Platz)	13	2,5	6	6	7	1	0
Legehennen (100)	80	20	45	25	30	6,5	0

**Tabelle 2: Kostenvergleich Gülletechnik, Schleuderdüngerstreuer**

Düngetechnik	Kosten je m <sup>3</sup> Nutzinhalt	Kosten für 100l Behältergrösse
Mistzettler mit 2-Walzenstreuerwerk	6000.– bis 8000.–	
Gülfass 5000 l je nach Ausrüstung	4000.– bis 5000.–	
Düngerstreuer je nach Ausrüstung		700.– bis 1400.–

wird, dass Stickstoff in die Atmosphäre entweicht. Eine gute Bodenstruktur erhöht die Wasserspeicherfähigkeit und führt zu einer besseren Sauerstoffversorgung im Boden, beides Voraussetzungen für eine hohe Nährstoff- und letztlich Energieeffizienz.

Die gesamte Düngertechnik, sowohl für Hofdünger wie auch für Mineraldünger, bietet sich für den gemeinschaftlichen Einsatz oder den Lohnunternehmer an. Es ist Teil einer Effizienzsteigerung, wenn ausgediente Maschinen nicht mehr in jedem Fall ersetzt werden, dafür aber nach Formen einer genügenden Maschinenauslastung im überbetrieblichen Einsatz gesucht wird.

## Herstellungskosten als Stolperstein

Vergleichsweise kleine Mengen Mineraldünger müssen ausgebracht werden, um die gleiche Nährstoffmenge wie bei Hofdünger auf die Felder zu bringen. Neben der höheren Konzentration ist auch die Nährstoffmenge beim Mineraldünger bekannt. Jede Sackaufschrift oder Sacketikette gibt Auskunft über Art und Menge der Nährstoffe. Dies erleichtert die Düngeplanung und den Einsatz wesentlich. Im Vergleich zu den Hofdüngern ist der Bedarf an Lagerraum und der Transportaufwand sehr klein. Alles Vorteile, die als Vorteile für den Mineraldünger sprechen – wäre da nicht die Herstellung! Grundsätzlich – vor allem aber zur Ammoniaksynthese – werden grosse Mengen fossile Ener-

giesträger bei der Mineraldüngerproduktion verwendet. So benötigt beispielsweise die Herstellung von einem Kilogramm Stickstoff rund ein Liter Öl und verursacht Kohlendioxidemissionen von zirka zweieinhalb Kilogramm (Quelle: KTB-Schrift 463). Gerechterweise muss aber auch darauf hingewiesen werden, dass je nach Kultur 6- bis 10-mal mehr Energie dank N-Düngereinsatz gebunden wird, als durch Produktion, Transport und Ausbringung des Düngers verbraucht wird.

## Verluste senken die Effizienz

Überall wo Hofdünger gelagert oder ausgebracht werden, geht Stickstoff verloren. Folglich muss, wenn die Effizienz der Hofdünger verbessert werden soll, diesem Punkt besondere Beachtung geschenkt werden. Neben unvermeidbaren N-Verlusten im Stall und während der Lagerung entstehen vor allem beim Ausbringen Verluste die in ihrer Höhe beeinflusst werden können. Ressourcenprojekte verschiedener Kantone zielen darauf ab, die Emissionen von Ammoniak-Stickstoff ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) zu reduzieren. Der landesweite Durchschnitt liegt bei 38 Kilogramm emittiertem Stickstoff pro Hektar landwirtschaftlich nutzbarer Fläche (Reidy und Menzi 2005). Je nach Viehdichte liegen einige Kantone über, andere unter diesem Durchschnitt. Verluste senken heißt nicht nur eine Umweltleistung erbringen, sondern vor allem Nährstoffe (Stickstoff) auf dem eigenen Feld behalten. Es ist folglich nicht

nur eine Leistung «für die Anderen», wie sie oft bezeichnet wird, sondern für den eigenen Betrieb.

## Vorhandenes Potenzial nutzen!

Das allgemein bekannte Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs ist sehr eng mit der Energieeffizienz verbunden. Untersuchungen an der Christian-Albrechts-Universität (CAU) in Kiel haben gezeigt, dass eine Reduktion der auf hohem Niveau geführten N-Düngung im Grünland die Energieeffizienz verbessert. Sie definieren auch die Grössenordnung und sagen, dass bei effizientem Einsatz der eigenen Hofdünger die externe Nährstoffzufuhr in der Grössenordnung von fünfzig Prozent reduziert werden kann, ohne dass Ertragsdepressionen zu erwarten sind.

## Effizienz nicht zu eng sehen ...

Für die Herstellung eines Traktors wird pro Kilogramm die Energie von rund zwei Liter Dieselöl benötigt. Für «ein Kilogramm» Düngerstreuer, Güllefass oder Mistzetter wird Energie in Form eines Liters benötigt. Diese Vorleistungen an Herstellungs-Energie sind bei einer Effizienzsteigerung zu berücksichtigen. Aus diesem Grund ist die Reduktion der N-Verluste nicht durch eine möglichst grosse Anzahl emissionsmindernder Geräte anzustreben. Das Ziel muss sein, eine «optimale» Anzahl Geräte bei günstigen Bedingungen, durch hohe Auslastung so einzusetzen, dass damit eine möglichst hohe Stickstoffeffizienz erreicht werden kann. Diese Forderung ist wohl schneller gestellt als erfüllt. Faktoren wie Wetterbedingungen, Jahreszeit, überbetrieblicher Einsatz, verfügbare Arbeitstage, um nur einige aufzuzählen, erschweren die Umsetzung ganz wesentlich.

## ... und auf den Punkt bringen

Eine Effizienzsteigerung der Düngung in ihrer Gesamtheit betrachtet ist eine sehr komplexe Angelegenheit. Genau so wie das Anstreben von maximalen Erträgen nicht mit einer guten Energieeffizienz vereinbar ist, können wir unsere Augen nicht einfach mehr verschliessen vor einem unbegrenzten Ressourcenverschleiss. ■



Das Ziel muss sein, eine «optimale» Anzahl Geräte bei günstigen Bedingungen durch hohe Auslastung so einzusetzen, dass damit eine möglichst hohe Stickstoffeffizienz erreicht werden kann. (Bild: Konrad Merk)