

Nährstofflücken schließen

Was sind Nährstoffkreisläufe?

Pflanzliche und tierische Produkte der Landwirtschaft enthalten Nährstoffe, die zuvor aus dem Boden, aus dem Wasser und auch aus der Luft aufgenommen wurden. Sie sind für das Wachstum und die Entwicklung der Pflanzen und Tiere essentiell. Die Landwirtschaft strebt geschlossene Nährstoffkreisläufe an. Das heißt, dass mit der Ernte abgefahrene Nährstoffe zu einem späteren Zeitpunkt wieder zurück auf das Feld gelangen, zum Beispiel in Form von organischer Düngung.

Dies ist jedoch nur in begrenztem Maße möglich, da mit der Ernte sowie dem Verkauf von tierischen Produkten Nährstoffe von der landwirtschaftlichen Nutzfläche beziehungsweise aus dem Betrieb abgefahren werden. Davon gelangt nur ein Teil über organische Dünger (Gülle, Mist etc.) oder über Reststoffe der Energiegewinnung (z. B. Gärreste) wieder zurück. Das bedeutet, dass durch den Export der Nährstoffe mit den erzeugten landwirtschaftlichen Produkten der Nährstoffkreislauf unterbrochen wird. Hinzu kommen unvermeidbare Verluste (z. B. durch Auswaschung). Um die nachhaltige Ertragsfähigkeit von Standorten für die Produktion zu sichern, muss das Verhältnis zwischen abgefahrenen und durch Düngung zugeführten Nährstoffen ausgewogen sein. Berücksichtigt werden müssen auch Verluste und der aktuelle Nährstoffgehalt im Boden.

Dies ist erforderlich, um zu verhindern, dass mittel- bis langfristig die Nährstoffgehalte im Boden erschöpft werden. Als Folge würde die Bodenfruchtbarkeit verringert und das Wachstum der Pflanzen und somit die Ertragsicherheit massiv beeinträchtigt.



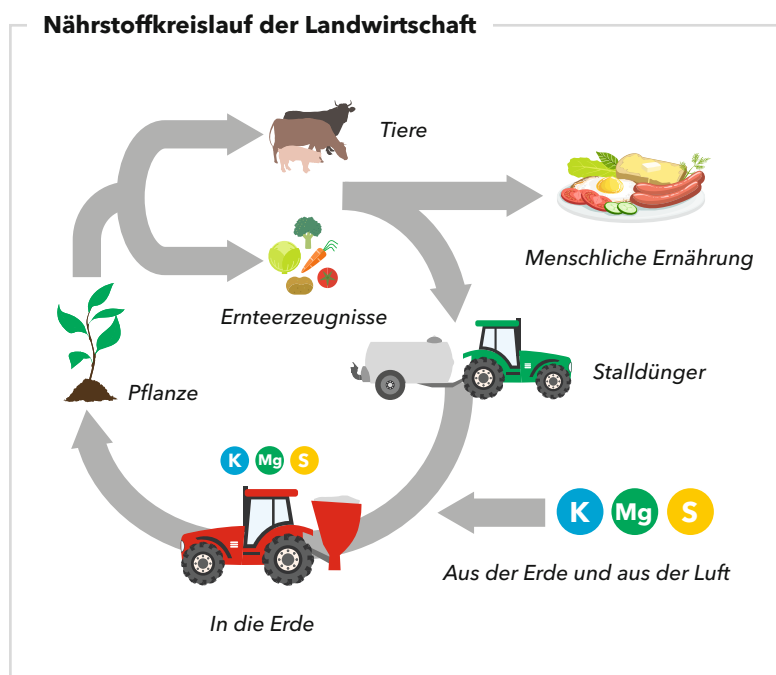
NÄHRSTOFFKREISLÄUFE

Geschlossener Nährstoffkreislauf:

Alle Nährstoffe bleiben dem System erhalten, sie werden dem Boden zum Beispiel über Gülle vollständig zurückgeführt und es entstehen auch keine Verluste. Diesen Kreislauf gibt es nur in der Theorie.

Unterbrochener Nährstoffkreislauf:

In der Praxis weisen Nährstoffkreisläufe mehr oder weniger große Lücken auf, da Nährstoffe abgefahren werden und dem System nicht mehr zur Verfügung stehen. Dies geschieht zum Beispiel durch die Nutzung pflanzlicher und tierischer Erzeugnisse in der menschlichen Ernährung. Hinzu kommen Nährstoffverluste.



Durch die Abfuhr pflanzlicher und tierischer Lebensmittel ist der Nährstoffkreislauf unterbrochen und muss mithilfe von Mineraldünger ausgeglichen werden.

Nährstofflücken schließen

Was sind Nährstoffbilanzen?

Hohe Überschüsse von Stickstoff (N) und Phosphor (P) in der landwirtschaftlichen Produktion können die Qualität von Grund- und Oberflächenwasser negativ beeinflussen. Die Düngeverordnung gibt vor, wie diese Nährstoffüberschüsse zu vermindern sind. Hierfür müssen zunächst sogenannte Nährstoffvergleiche bzw. Stoffstrombilanzen berechnet und die resultierenden Bilanzsalden entsprechend bewertet werden. Hierzu gibt es detailliertere Erhebungen, welche die Nährstoffbilanzierung auf bestimmten Bezugsebenen und unter Einbeziehung weiterer Quellen darstellen. Zum Beispiel werden deutschlandweite Flächenbilanzen für Stickstoff erhoben (siehe Tabellen unten).

Neben der kalkulatorischen Nährstoffabfuhr, auf Basis von Erträgen und Nährstoffgehalten im Erntegut, werden für die Nährstoffbilanz in der Regel die Nährstoffe in den regional anfallenden Wirtschaftsdüngern und Gärresten einbezogen. Gleichet die organische Düngung die Abfuhr nicht aus, kommen mineralische Dünger zum Einsatz, um die Bilanz auszugleichen. Hier gibt es regionale Unterschiede. Zum Beispiel werden in Gebieten mit starker Tierhaltung zum Teil bereits Überschüsse allein aus organischen Quellen erzielt - insbesondere beim Phosphor. Das hat Konsequenzen für die Düngung insgesamt (Tabelle ganz unten). Landwirtschaftliche Flächen sind häufig auch innerhalb eines regionalen Gebiets strukturell sehr unterschiedlich. Daher empfiehlt sich eine schlagbezogene Bilanzierung als wichtige Grundlage für die Berechnung des Düngebedarfs.



NÄHRSTOFFABFUHR

Nährstoffe werden mit der Ernte von einer landwirtschaftlichen Nutzfläche abgefahren.

NÄHRSTOFFENTZUG

Der Nährstoffentzug beschreibt, welche Menge an Nährstoffen eine Kultur aus dem Boden aufnimmt. Zieht man davon den Teil ab, der bei der Ernte als Nebenprodukte wie Stroh oder Blätter auf dem Feld bleibt, spricht man vom **Nettoentzug**. Dieser muss für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit durch die Düngung (organisch und mineralisch) wieder ersetzt werden.

N-Flächenbilanz Deutschland

In kg N/ha	Ø 2010 - 17	In kg N/ha	Ø 2010 - 17
N-Düngemittel	194	Pflanzliche Marktprodukte	65
Mineraldünger	101	Getreide	48
Wirtschaftsdünger	59	Leguminosen	1
Wirtschaftsdünger (Import)	1	Hackfrüchte, Kartoffelabfälle	5
Gärreste aus Biogasanlagen	29	Industriefrüchte (u. a. Ölfrüchte)	10
Sonstige organische Düngemittel	4	Trockengrünfütter	0
N-Deposition	13	Sonstige Feldfrüchte	1
Landwirtschaftliche Emissionen (NH ₃)	9	Grundfutter	61
Außerlandwirtschaftliche Emissionen (NO _x)	4	Grasland	36
Biologische N-Fixierung	12	Grünfütter	23
Saat- und Pflanzgut	1	Futterhackfrüchte	0
Summe Stickstoffzufuhr	220	Ernterückstände	2
		Nachwachsende Rohstoffe zur Biogaserzeugung	16
		Emissionen auf landwirtschaftlichen Flächen (NH₃)	6
		Summe Stickstoffabfuhr	148
Saldo			72

Quelle: Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Julius Kühn Institut (JKI) und Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement (ILR), Universität Gießen

Restlicher N- und P-Düngebedarf nach Anrechnung des Anfalls aus Wirtschaftsdüngern und Gärresten (inkl. Unterfußdüngung zu Mais) in Niedersachsen

Region	N (kg N/ha)	P (kg P ₂ O ₅ /ha)	Region	N (kg N/ha)	P (kg P ₂ O ₅ /ha)
Braunschweig	131	39	Weser-Ems	52	-16
Leine-Weser	95	15	Niedersachsen ges.	83	3
Lüneburg	86	-2			

Quelle: Nährstoffbericht für Niedersachsen 2018/2019

Wie wird die Grunddüngung berechnet?

Die heutigen Grunddüngungsempfehlungen für Phosphor (P) und Kalium (K) basieren auf Bodenanalysen und umfangreichen Feldversuchen, welche unterschiedliche Düngungshöhen in Relation zum erwarteten Entzug untersuchten. Aus den Ertragsreaktionen wurde abgeleitet, bei welchen Bodengehalten des betreffenden Nährstoffs eine gegenüber dem zu erwartenden Entzug (bzw. Abfuhr) erhöhte, reduzierte oder ausgeglichene Düngung zum angestrebten Optimalertrag führt. Über die mit diesem System der Düngebedarfsermittlung notwendigen regelmäßigen Bodenanalysen kann außerdem festgestellt werden, welchen Einfluss die verschiedenen Düngeregimes auf die Veränderung der Bodengehalte haben.

A Mehr zu diesem Thema im Beitrag „Basiswissen Boden“.

Übersicht erforderliche Düngung zusätzlich zum Entzug zur Erhöhung des Bodengehalts (kg K bzw. P/ha)

K

K-Düngemengen zusätzlich zum Entzug zur Erhöhung des Gehalts um 1 mg K/100g Boden (DL*)

Bodenart	Ackerland	Grünland
leicht	110-120	50-70
mittel	90-110	50-70
schwer	80-100	50-70
Moor	Keine Versuche	30-50

* Extrahiert mit Doppellactat

Quelle: Kerschberger, M. u. Schröter, H.; VDLUFA Schriftenreihe 42/1996

P

P-Düngemengen zusätzlich zum Entzug zur Erhöhung des Gehalts um 1 mg P/100g Boden (DL*)

Bodenart	Ackerland	Grünland
leicht	150-180	40-60
mittel	50-150**	40-60
schwer	50-100**	30-50
Moor	180-200	70-90

* Extrahiert mit Doppellactat

** abhängig von geologischer Herkunft

Quelle: Kerschberger, M. u. Schröter, H.; VDLUFA Schriftenreihe 47/1998

Nährstofflücken schließen

Das Prinzip der Grunddüngungsempfehlung beinhaltet also nicht nur den Ausgleich zwischen Zu- und Abfuhr des jeweiligen Nährstoffs, sondern differenziert auch nach bestehenden und angestrebten Bodengehalten.

Darüber hinaus hat es sich als zweckmäßig erwiesen, innerhalb der Fruchtfolge gezielt zu besonders nährstoffbedürftigen Kulturen zu düngen. Daraus folgend können sich sehr unterschiedliche Düngeempfehlungen ergeben. Insbesondere in Bezug auf Kalium ist von Bedeutung, ob Koppelprodukte wie Stroh tatsächlich geerntet werden oder auf dem Feld verbleiben (siehe Abbildung unten).



HAUPTPRODUKT

Die Kultur wird mit dem Ziel angebaut, ein Hauptprodukt zu gewinnen, also zum Beispiel Getreide- und Rapskörner, Rüben, Kartoffelknollen etc. Mit deren Ernte werden auch Nährstoffe vom Feld abtransportiert.

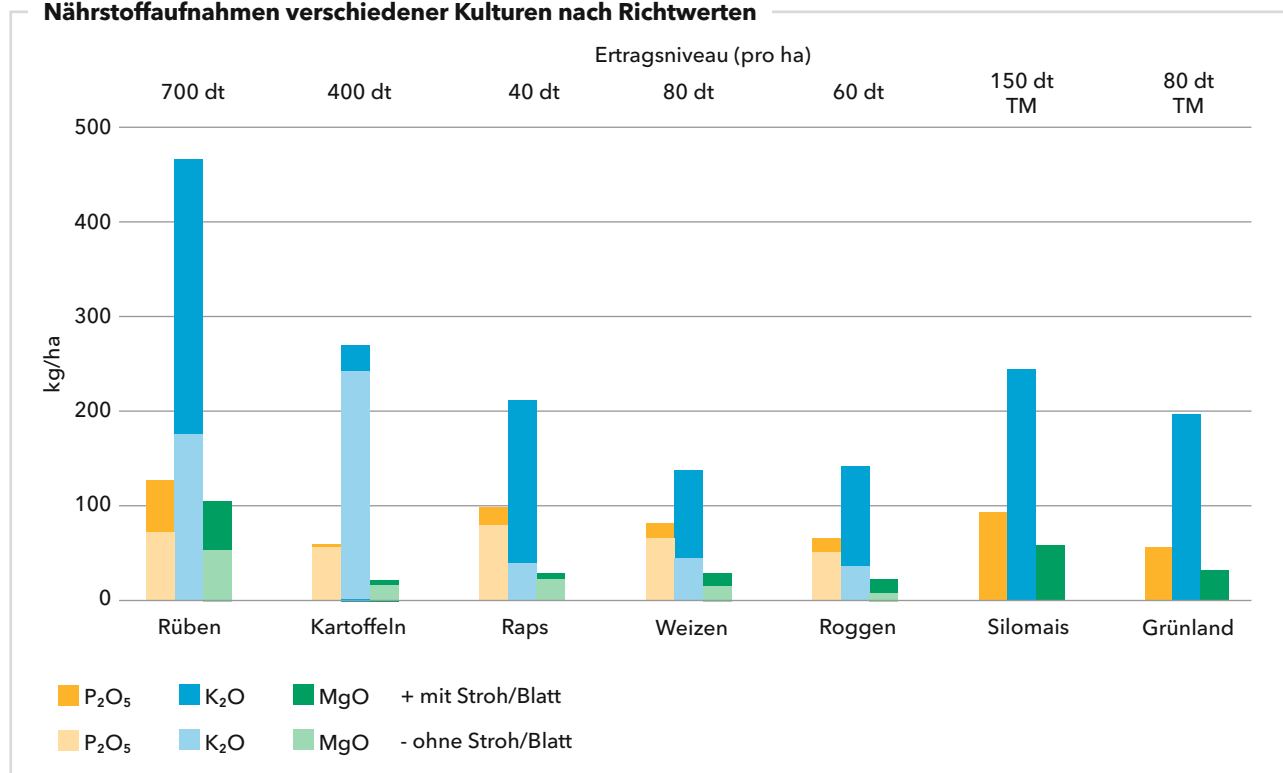
KOPPELPRODUKT

Zusätzlich zum Hauptprodukt können weitere Produkte gewonnen und vom Feld abgefahren werden, zum Beispiel Stroh.

ERNTERESTE

Die Erntereste verbleiben auf dem Feld und die darin enthaltenen Nährstoffe ebenfalls. Beispiele sind auf dem Feld verbleibende Strohstoppen, Kartoffelkraut oder Rübenblätter.

Nährstoffaufnahmen verschiedener Kulturen nach Richtwerten



Wie verlässlich sind Richtwerte zu Nährstoffen in organischen Produkten?

Für den zunehmenden Nährstoffgehalt in Ernte- und Koppelprodukten sowie in organischen Düngern gibt es entsprechende Richtwerte, die auch Anwendung in der Düngebedarfsermittlung finden. Hierbei ist zu beachten, dass die tatsächlichen Nährstoffgehalte sowohl in den Ernte- und Koppelprodukten als auch in der Gülle oder weiteren organischen Düngemitteln in der Praxis stark von den Richtwerten abweichen können. Je nach Nährstoffgehalt im Boden und der Dünghöhe variiert beispielsweise der Nährstoffgehalt des Grundfutters und damit schließlich auch der Nährstoffgehalt der Gülle. Hierbei gibt es regionale Unterschiede, die sich in den Richtwerten der Bundesländer widerspiegeln (siehe Tabelle unten). Diese geben jedoch nur Mittelwerte wieder. Auch innerhalb eines Bundeslandes können Nährstoffgehalte in Güllen von Betrieb zu Betrieb erhebliche Unterschiede aufweisen.

Neben Stickstoff und Phosphor trifft dies insbesondere für Kalium zu, dessen Gehalt in der Gülle in der Praxis häufig die Richtwerte aus Tabellen deutlich unterschreitet. Werden überhöhte Richtwerte als Grundlage der Düngeplanung herangezogen, führt dies zu Nährstofflücken, die eine Abwärtsspirale in der Kaliumversorgung nach sich ziehen: Die ausgebrachte Gülle enthält weniger Nährstoffe als nach Richtwerten geschätzt, damit wird das daraus gewachsene Grundfutter nährstoffärmer, was schließlich nach Verfütterung und Ausscheidung zu einer zusätzlich verarmten Gülle führt.

Deshalb ist es empfehlenswert, den Nährstoffgehalt der Gülle mit Analysen repräsentativer Proben selbst bestimmen zu lassen. Dieses Vorgehen ist generell auch bei Gärresten erforderlich, bei denen wegen unterschiedlicher Ausgangssubstrate der Variationsbereich der Analysen noch höher ist.



WELCHE RICHTWERTE GIBT ES?

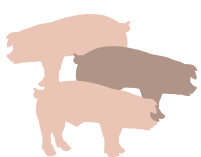
Für den Nährstoffgehalt in organischen Düngemitteln gibt es Richtwerte. Daten liefern zum Beispiel die Landwirtschaftskammern oder Landesanstalten für Landwirtschaft jeweils für Gülle, Jauche und Mist von Schweinen, Rindern, Geflügel und weiteren Tierarten wie Pferden. Es empfiehlt sich, den tatsächlichen Nährstoffgehalt der eingesetzten organischen Düngemittel in regelmäßigen Analysen selbst bestimmen zu lassen. Fütterung, Lagersystem des Düngers und weitere Faktoren können den Nährstoffgehalt organischer Düngemittel maßgeblich beeinflussen.

Richtwerte für Nährstoffgehalte von Güllen in verschiedenen Bundesländern (2019)



Milchkühe

	TS (in %)	N	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
			kg/m ³ Frischmasse			
Mecklenburg-Vorpommern	8,0	4,5	2,3	1,8	6,0	1,5
Sachsen-Anhalt	8,0	3,8	1,9	1,5	5,3	0,8
Niedersachsen	8,0	3,7	1,7	1,5	4,5	-
Nordrhein-Westfalen	8,0	3,9	2,2	1,7	4,6	1,0
Bayern	7,5	3,9	2,0	1,7	4,7	1,2



Mastschweine

	TS (in %)	N	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
			kg/m ³ Frischmasse			
Mecklenburg-Vorpommern	8,0	7,3	4,7	4,2	4,2	1,3
Sachsen-Anhalt	8,0	7,5	4,9	5,2	5,0	1,0
Niedersachsen	7,0	7,2	4,3	3,7	4,4	-
Nordrhein-Westfalen	7,0	6,5	4,7	3,9	4,5	1,8
Bayern	5,0	4,2	2,5	2,2	2,6	0,9

Nährstofflücken schließen

Wie entstehen Nährstofflücken?

Wie geschildert können Nährstofflücken durch eine Fehleinschätzung des tatsächlichen Nährstoffgehalts in organischen Düngemitteln entstehen. Es gibt aber noch eine weitere wichtige Ursache von Nährstofflücken: Die Höhe der organischen Düngung wird durch den Stickstoffbedarf bestimmt. In der Regel wird so viel organischer Dünger eingesetzt, dass der Stickstoffbedarf gedeckt und die nach Düngeverordnung zulässige Stickstoffmenge nicht überschritten wird.

Für die anderen Nährstoffe in der Gülle entsteht dabei oft ein Defizit. In vielen Fällen wird über eine rein organische Düngung der Kalium- und Magnesiumbedarf nicht ausreichend gedeckt.

Insbesondere bei Kalium-bedürftigen Kulturen kommt es durch dieses auf Stickstoff fokussierte Verfahren sehr häufig zu Defiziten bei diesem Nährstoff. Das ist beispielhaft in der Tabelle unten anhand von Gärresten dargestellt. Mit einer einheitlichen Applikation von 120 kg N/ha werden sehr unterschiedliche Mengen an Kalium, aber auch an Magnesium, ausgebracht. Damit entstehen Nährstofflücken für Kalium und Magnesium. Die fehlenden Mengen müssen durch den gezielten Einsatz mineralischer Dünger ausgeglichen werden.

Wie die Beispiele in der Tabelle unten zeigen, kann eine Ausrichtung und Optimierung der Ausbringungsmengen am Nährstoff Stickstoff auch dazu führen, dass von anderen Nährstoffen mehr als benötigt ausgebracht wird. Dies ist z. B. bei hohen Bodengehalten und/oder geringem Pflanzenbedarf der Fall und betrifft insbesondere den Nährstoff Phosphor, für den es in der Düngeverordnung ebenso Restriktionen für die maximalen Ausbringungsmengen gibt und der zugleich in organischen Düngemitteln vorliegt.

Nährstoffgaben mit unterschiedlichen Gärresten* bei Applikation von 120 kg N/ha

Gärrest (m ³ /ha)	TS (%)	N ges (kg N/ha)	Phosphor (kg P ₂ O ₅ /ha)	Kalium (kg K ₂ O/ha)	Magnesium (kg MgO/ha)
25,9	7,5	120	72	80	8
19,5	21,4	120	84	87	6
21,1	6,5	120	30	95	k. A.
24	6,0	120	29	41	12
24	5,9	120	53	108	k. A.
40	4,2	120	46	120	20
26,7	6,7	120	49	118	27
26,7	26,4	120	141	134	80
23,1	4,6	120	16	62	12
21,4	5,6	120	21	69	17
24	5,1	120	19	58	17
29,3	5,2	120	118	86	7

* 12 Gärresteanalysen 2017-2019

Quelle: Verschiedene

Entstehen über die falsche Bemessung von organischen Düngemitteln solche Überschüsse wird deren Anwendung dem Ziel von geschlossenen Nährstoffkreisläufen nicht gerecht. Der Einsatz von Nährstoffen, für die kein tatsächlicher Bedarf besteht, ist pflanzenbaulich, ökologisch und ökonomisch nicht effektiv.

Welche Rolle spielen Nährstoffverluste?

Da die landwirtschaftliche Produktion hauptsächlich auf dem Feld und nicht in einem geschlossenen System stattfindet, sind Nährstoffverluste unvermeidlich. Bei Stickstoff können wesentliche Verluste sowohl durch Auswaschung als auch durch Entweichen in die Atmosphäre entstehen. Phosphor hingegen wird im Boden sehr gut adsorbiert und ist eingeschränkt beweglich, doch kann er durch die Bildung unlöslicher Phosphate immobilisiert werden oder durch Erosion zusammen mit dem Bodenmaterial abgetragen werden.

Für Kalium und Magnesium, die beide nach Applikation als Kation im Boden vorliegen und auch aufgenommen werden, muss vor allem mit Verlagerungs- und Auswaschungsverlusten gerechnet werden. Die Höhe der zu erwartenden Verlustmengen hängt maßgeblich vom Bindungsvermögen des Bodens und den jeweiligen Niederschlägen ab.

Unvermeidbare K- und Mg-Auswaschung für Ackerflächen



Auswaschung
(kg K₂O/ha/Jahr)
bei Gehaltsklasse
C und Düngung
nach Abfuhr

Bodenart	Jahresniederschlag		
	< 600 mm	600-750 mm	> 750 mm
S, Moor	30	40	50
I'S, uS	20	30	40
IS	10	15	20
übrige	3	5	10



Auswaschung
(kg MgO/ha/Jahr)
bei Gehaltsklasse C

Bodenart	Jahresniederschlag		
	< 600 mm	600-750 mm	> 750 mm
leicht	35	40	45
mittel und schwer	40	60	80

Quelle: Bundesarbeitskreis Düngung; Frankfurt 2003

Nährstofflücken schließen

Inwiefern beeinflusst die Nährstoffverfügbarkeit den Nährstoffkreislauf?

Die Differenz zwischen aufgenommenen und zugeführten Nährstoffen wird nicht nur durch Verluste, sondern vor allem auch durch die Nährstoffverfügbarkeit beeinflusst. Darunter versteht man allgemein den Teil der Nährstoffe, die in einer für Pflanzen aufnehmbaren Form vorliegen. Bei mineralischen Düngemitteln sind diese Angaben zusammen mit der Löslichkeit der jeweiligen Deklaration zu entnehmen. Bei organischen Düngemitteln erfordert das eine differenziertere Betrachtung.

Bei Stickstoff entspricht der aktuell verfügbare Nährstoffanteil dem Ammoniumgehalt (NH_4). Dieser wird in der Regel untersucht und angegeben. Die Nährstoffe Phosphor, Kalium und Magnesium liegen dagegen im Normalfall nur als Gesamtgehalte vor. In Empfehlungen ist häufig zu lesen, dass diese jedoch „voll“ angerechnet werden können. Das ist nicht immer zweckmäßig. Es gibt derzeit keine allgemein anwendbare und anerkannte Methode, welche die Verfügbarkeit von Grundnährstoffen in organischen Düngern ausweist.


Interessante Ergebnisse liefert eine Untersuchung von Gärresten, die mit Hilfe einer Calciumchloridlösung (CaCl_2) als Extraktionsmittel erfolgte. Diese Methode wird zum Teil auch bei der Bodenuntersuchung eingesetzt. Legt man diese zugrunde, unterscheiden sich die Verfügbarkeiten der Nährstoffe erheblich. Besonders groß ist der Unterschied zwischen dem in den Gärresten nahezu vollständig verfügbaren Kalium und dem schlechter verfügbaren Magnesium.

Nährstoffverfügbarkeit in Gärresten (n=249; 2005 - 2008)

Nährstoff	Gehalt kg/t Frischmasse	Nährstoffverfügbarkeit in % (CaCl_2)	Bewertung
Stickstoff (N)	4-5	40-60	mittel
dav. $\text{NH}_4\text{-H}$	2-3	70-90	hoch
Phosphor (P_2O_5)	1-2	60-70	mittel-hoch
Kalium (K_2O)	4,5-5,5	90-100	sehr hoch
Magnesium (MgO)	0,6-1	15-20	niedrig

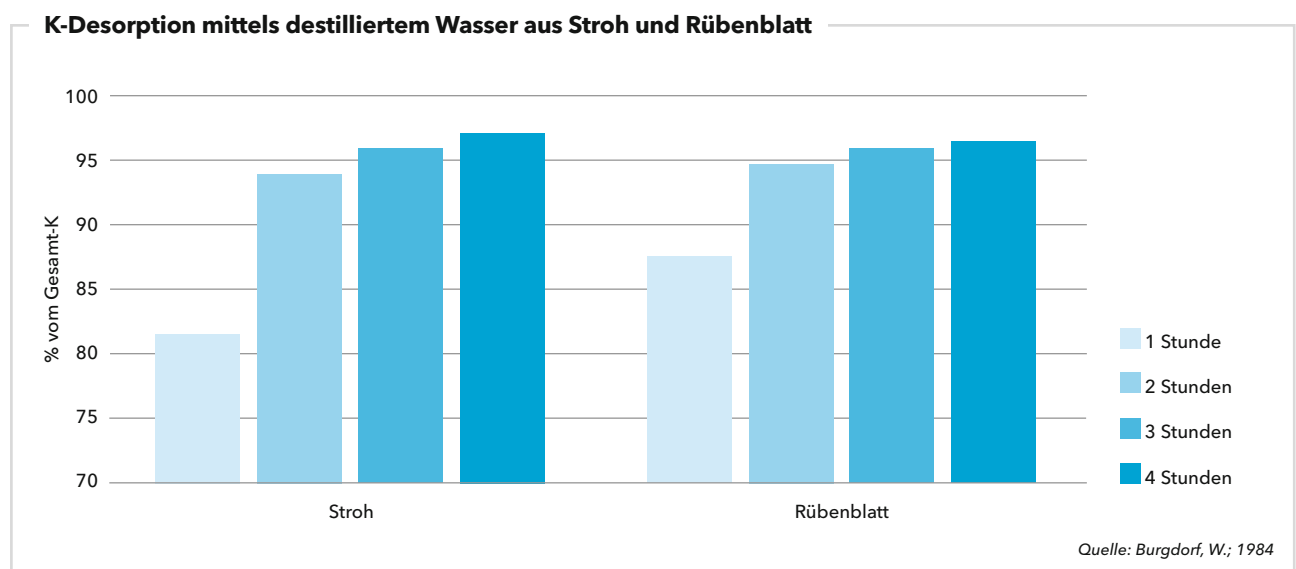
Quelle: Kluge 2009 (geändert)

Bei Kalium und Magnesium spielt das Verhältnis der beiden Nährstoffe zueinander für deren Aufnahme eine große Rolle. Ginge man bei einer „Brutto“-Betrachtung hier beispielhaft von 5 kg K_2O und 1 kg MgO/m^3 aus, ergibt sich eine Relation von 5:1. Betrachtet man jedoch nur den verfügbaren Anteil der beiden Nährstoffe, so weitet sich das Verhältnis auf mehr als 25:1. Das ist von großer Bedeutung, weil höhere Konzentrationen von Kalium im Boden die Magnesiumaufnahme durch die Pflanzenwurzeln behindern (Nährstoffantagonismus). Durch diese Unterschiede in der Verfügbarkeit entsteht für Magnesium häufig eine Nährstofflücke, die ohne die Betrachtung der Nährstoffverfügbarkeit gar nicht erkennbar wäre. Damit diese nicht entstehen kann, wird in der Praxis der Einsatz eines Magnesiumdüngers empfohlen, der gut löslich ist und damit eine schnelle Abhilfe über den Ausgleich der Verfügbarkeiten der beiden Nährstoffe ermöglicht.

 Mehr zu diesem Thema im Beitrag „Kalium-Magnesium-Antagonismus“.

Welche Besonderheiten sind bei Kalium zu beachten?

Kalium wird von den Pflanzen in relativ großen Mengen aufgenommen. Für die Funktionen, die Kalium im pflanzlichen Organismus erfüllt, sind entsprechende Mindestgehalte in der Biomasse erforderlich. Allerdings wird Kalium nicht in die in Pflanzen synthetisierten organischen Verbindungen eingebaut. Vielmehr erfüllt Kalium seine Aufgaben als positiv geladenes Kation (K^+). Tritt zu abgestorbenem organischem Material z. B. Wasser hinzu, so wird Kalium frei und ist verfügbar. Hierzu gibt es fundierte wissenschaftliche Untersuchungen:



Im Gegensatz zu anderen Nährstoffen ist deshalb eine Zersetzung (Mineralisierung) des organischen Materials für die Verfügbarkeit von Kalium nicht erforderlich. Das trifft für das in organischen Düngern/Gärresten wie das in Pflanzenteilen enthaltene Kalium gleichermaßen zu. Das hat den Vorteil, dass Kalium aus organischen Düngemitteln, Gärresten und Pflanzenteilen bei ausreichender Feuchtigkeit sofort zur Verfügung steht. Nachteilig kann jedoch sein, dass bei Vorliegen entsprechender Voraussetzungen auch die Auswaschungsgefahr steigt. So fällt z. B. die Kaliumfreisetzung aus einer Strohdüngung zeitlich nicht unbedingt mit dem Vorhandensein eines Pflanzenbestandes zusammen, der die freigesetzten Kaliummengen auch aufnehmen kann. In diesem Fall kann bei der nachfolgenden Kultur eine Nährstofflücke bei Kalium entstehen, wenn zum Beispiel Verluste bei einer sehr nassen Periode zwischen Ernte und Aufwuchs der Folgekultur nicht einkalkuliert werden.

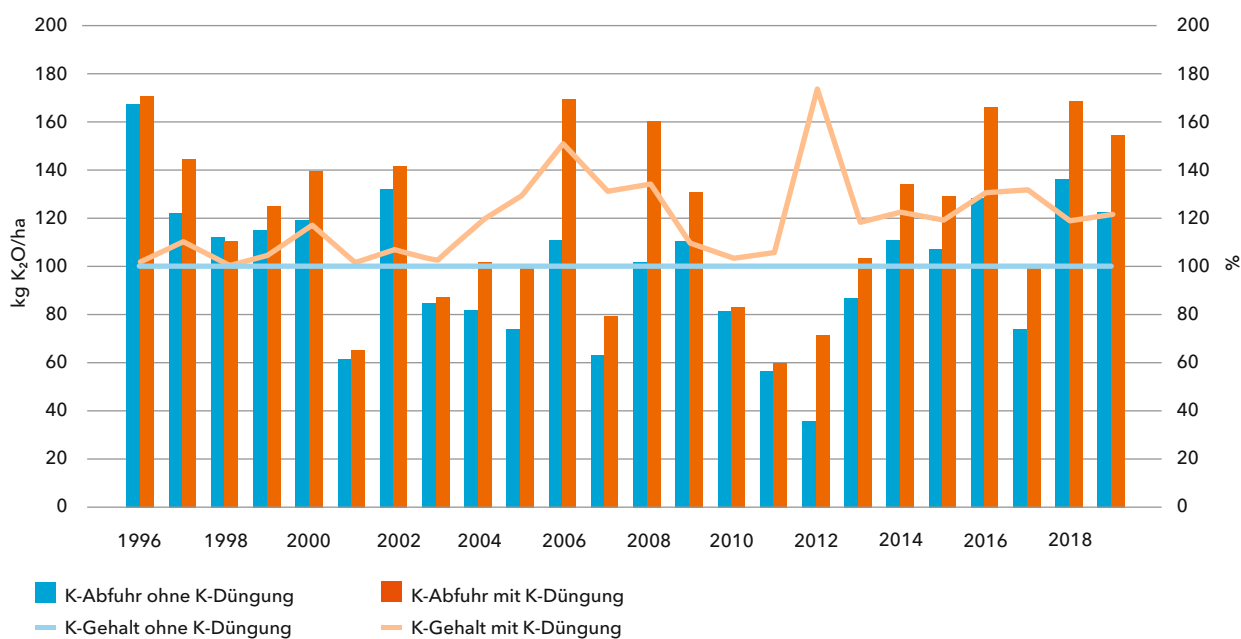
Prinzipiell sollte eine höhere Düngung auch zu höheren Abfuhrerträgen vom Feld mit der Ernte führen. Das ist jedoch nicht immer der Fall. So nimmt bei einer bereits hohen Bodenversorgung die Wahrscheinlichkeit grundsätzlich ab, mit einer zusätzlichen Düngung Mehrerträge und/oder höhere Nährstoffgehalte in der Pflanze zu erzielen. Allerdings bestehen deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Nährstoffen, die vor allem auch mit der Art der Nährstoffaufnahme zusammenhängen.

Nährstofflücken schließen

Während es bei Phosphor und Magnesium kaum gelingt, den Nährstoffgehalt über den optimalen Bereich anzuheben, beobachtet man beim aktiv aufgenommenen Kalium durchaus auch einen gewissen „Luxuskonsum“. Das kann durchaus erwünscht sein; beispielsweise, wenn es darum geht, die Lagerfähigkeit von Kartoffeln durch einen hohen Kaliumgehalt in den Knollen zu verbessern. Praktisch bedeutet es, dass die Kaliumabfuhr auch stark von der Düngungshöhe beeinflusst werden. Das ist vor allem in den Ernteprodukten/Kulturen von Bedeutung, in denen viel Kalium benötigt wird - wie Stroh, Silomais, Rüben, Kartoffeln, Futterpflanzen.

Die Zahlen aus einem Kalium-Dauerversuch in Bernburg (Sachsen-Anhalt) zeigen, wie sich das langfristig auswirken kann (siehe Abbildung). Bei entsprechenden jährlichen Schwankungen ist bei einer Kaliumdüngung die Kalium-Abfuhr im Betrachtungszeitraum um durchschnittlich 20% höher. Das Gleiche trifft auch für den Kaliumgehalt zu. Deutlich wird, dass die Unterschiede in den vergangenen Jahren zugenommen haben. Anzumerken ist, dass sich der Kalium-Bodengehalt auf diesem fruchtbaren Schwarzerde-Standort in der ungedüngten Kontrolle immer noch im Bereich der Gehaltsklasse C befindet.

Einfluss der K-Düngung auf den relativen K-Gehalt und die K-Abfuhr
Wintergerstestroh



mittl. K-Gehalt ohne K-Düngung: 16,7 g K/kg TM

Quelle: Dauerversuch Bernburg

Welche Folgen haben Nährstofflücken?

Das Ziel der Düngeplanung ist es, die landwirtschaftlichen Kulturen optimal mit Nährstoffen zu versorgen. Wenn Nährstoffe nicht ausgewogen zur Verfügung stehen und sich die Pflanzen deshalb nicht optimal entwickeln können, kommt es zu Einbußen beim Ertrag und der Qualität der Ernteprodukte. Zielstellung sollte es aus diesem Grund sein, Nährstofflücken durch den Einsatz entsprechender Düngemittel, bei denen Nährstoffgehalte und -löslichkeiten genau bekannt sind, bedarfsgerecht zu schließen.

FAZIT:

Mit Pflanzenwachstum, Ernte und Düngung sind erhebliche Nährstoffströme verbunden. Die nachhaltige Sicherung einer optimalen Bodenfruchtbarkeit erfordert ein ausgewogenes Verhältnis von Zu- und Abfuhr in Abhängigkeit von den aktuellen Nährstoffgehalten im Boden.

Bei der Düngeplanung mit organischen Düngemitteln sollte darauf geachtet werden, dass die Kalkulation mit einschlägigen Richtwerten oft nicht ausreichend genau ist. Die vorrangige Bemessung der Ausbringungsmenge organischer Dünger nach deren Stickstoffgehalt kann zu fehlenden Mengen bei Kalium oder Magnesium führen. Ebenso können Verluste, Antagonismen sowie eingeschränkte Verfügbarkeiten von Nährstoffen zu suboptimalem Pflanzenwachstum und Erträgen führen. Mit dem gezielten Einsatz von Mineraldüngern können Nährstofflücken bedarfsgerecht geschlossen werden.





K+S Minerals and Agriculture GmbH

Bertha-von-Suttner-Str. 7
34131 Kassel, Deutschland

+49 561 9301-0
kali-akademie@k-plus-s.com
www.kali-akademie.de

Ein Unternehmen der K+S

