

Stickstoffdüngemittel

Für die Stickstoffdüngung steht eine Vielzahl an Düngemitteln zur Verfügung, deren Wirkungsgeschwindigkeit sich in Abhängigkeit von der N-Form unterscheidet:

- **NO₃-N (Nitrat)** wird im Boden nicht gebunden, gelangt daher mit dem Wasser rasch zu den Pflanzenwurzeln; wirkt sehr schnell, kann aber auch leicht verlagert werden
- **NH₄-N (Ammonium)** kann zwar direkt von Pflanzen aufgenommen werden, gelangt aber wegen der festen Bindung im Boden erst nach der mikrobiellen Umwandlung zu Nitrat in größerem Umfang zu den Wurzeln; wirkt langsamer als Nitrat
- **Amid-N (Harnstoff)** kann in gewissem Umfang über die Blätter aufgenommen werden (z.B. bei AHL, gelöstem Harnstoff), muss aber bei Einsatz als Bodendünger über Ammonium zu Nitrat umgewandelt werden
- **Formaldehydharnstoff** ist Bestandteil einiger Düngemittel, die vom Handel zur Blattdüngung angeboten werden. Diesen sehr teuren Düngemitteln wird aufgrund der speziellen N-Form eine vierfach höhere N-Effizienz im Vergleich zu anderen N-Formen nachgesagt. Die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen hat diese Aussage in insgesamt 13 Spätdüngungsversuchen zu Winterweizen bzw. Wintergerste überprüft. Eine höhere N-Effizienz konnte hierbei **nicht nachgewiesen** werden!
- **Cyanamid-N** ist die wesentliche N-Form im Kalkstickstoff. Nach dem Ausstreuen setzt sich **Kalkstickstoff** unter dem Einfluss von Bodenfeuchtigkeit über mehrere Zwischenstufen um. In der ersten Teilreaktion wird Kalkstickstoff (Ca-Cyanamid) zu Kalk und Cyanamid umgewandelt. Das Zwischenprodukt Cyanamid wird weiter über Harnstoff zu Ammonium umgewandelt. Die Cyanamidphase hält je nach Umsetzungsbedingungen 8 - 14 Tage lang im Boden an. Von diesem Zwischenprodukt gehen die zahlreichen Nebenwirkungen des Kalkstickstoffes (gegen Unkräuter, Pilzkrankheiten, Schädlinge) aus. Ein Teil des Cyanamids reagiert weiter zu Dicyandiamid (DCD). Dieses DCD hat nitrifikationshemmende Eigenschaften (s. unten). Die Kalklieferung durch Kalkstickstoff ist beachtlich (152 kg/ha CaO je 100 kg N)
- **N-Stabilisatoren** hemmen die Bakterien, die Ammonium zu Nitrat umwandeln (Nitrifikationshemmer). Die Stabilisatoren werden mit steigenden Bodentemperaturen zunehmend abgebaut; dadurch stellen stabilisierte N-Dünger eine langsam fließende, gut an den N-Bedarf der Pflanzen angepasste N-Quelle dar. Solange der NH₄-N nicht zu NO₃-N umgewandelt worden ist, ist er vor Auswaschung geschützt

Ammoniumsulfat-Lösung (ASL) ist ein zugelassenes Düngemittel, das bei der Herstellung verschiedener technischer Verfahren anfällt. Das Verfahren z.B. Abgasreinigung, Abluftreinigung, Herstellung von Blausäure muss deklariert werden. In der Regel enthält ASL 8 % N und 9 % S. Der pH-Wert schwankt je nach Herkunft in weiten Grenzen (von unter 3 bis 7). Für die Blattdüngung sollten pH-Werte von 5,5 - 6,0 angestrebt werden, weil sonst ein hohes Risiko von Ätزشäden besteht. Bei pH-Werten unter 4 muss der Dünger mit dem Zusatz „Nicht zur Blattdüngung geeignet“ gekennzeichnet sein. Neben dem pH-Wert sollte man sich vom Abgeber auch das spezifische Gewicht erfragen, um eine genaue Mengenbemessung zu ermöglichen.

Das Einleiten von ASL in Güllelager ist **nicht erlaubt**, da die hohen Sulfatkonzentrationen eine Korrosion des Betons befürchten lassen.

In neueren Versuchen war die N-Effizienz von **Ammonitratharnstofflösung (AHL)** teilweise schlechter als die von KAS oder Harnstoff, und zwar vor allem bei niedrigem Düngungsniveau, nach flächiger und zum Teil feintropfiger Ausbringung in verdünnter Form und auf Teilflächen mit niedrigem N-Nachlieferungsvermögen. Die gasförmigen N-Verluste bewegten sich auf gleichem, niedrigem Niveau und können somit als Ursache für die schlechtere Wirksamkeit von AHL ausgeschlossen werden. Ursache für das teilweise schlechte Abschneiden von AHL ist vielmehr nicht die N-Form selbst, sondern die flüssige Formulierung des Düngers. Dies kann aufgrund des engeren Bodenkontaktes dazu führen, dass der gedüngte Stickstoff vorübergehend stärker festgelegt wird, was sich vor allem bei nachfolgend ungünstigen Witterungsbedingungen (Kälte, Trockenheit) negativ auswirkt. Das ist besonders nachteilig bei niedriger Dosierung auf Böden mit niedrigen Nachlieferungsvermögen. Entscheidend ist letztlich, wann je nach Witterung und Standort die Festlegung einsetzt, wie lange sie anhält und wann der festgelegte Stickstoff wieder freigesetzt wird. Die grobtropfige Ausbringung konzentrierter Lösungen mindert das Risiko.

Zusammensetzung wichtiger N-Dünger

(Gehaltsangaben in Gewichts-% [= kg/dt] nach Herstellerangaben bzw. Volumen-% [= kg/100 Liter])

Dünger	Stickstoffgehalt				Kalkwert (kg CaO je 100 kg N)	weitere Nährstoffe (Gew.-%) Bemerkungen
	Gewichts-% (kg/dt)			Vol.-%* N (kg/100 l)		
	N	NO ₃	NH ₄			
Kalkammonsalpeter (KAS)	27	13,5	13,5	-	-55	
KAS + S (Yara Sulfan, Dynamon S)	24	12	12	-	-87	6 % S
KAS + S (Yara 22 (3+5))	22	11	11	-	-58	3 % MgO, 5 S
Ammonsulfatsalpeter (ASS)	26	7	19	-	-196	13 % S
ASS stabilisiert (Entec 26)	26	7,5	18,5	-	-196	13 % S
Ammoniumsulfat (Schwefelsaures Ammoniak, SSA)	21	-	21	-	-299	24 % S
Harnstoff	46	-	-	46	-100	
Harnstoff stabilisiert (Alzon 46)	46	-	-	46	-100	
Harnstoff + Schwefel (Ureas)	38	-	6,6	31,4	-134	7,5 % S
Harnstoff–Ammonsulfat (Piamon 33 S)	33	-	10	23	-180	12 % S
Kalkstickstoff, geperlt (Perka)	19,8	1,5	-	-	+152	18,3 % Cyanamid-N

Dünger	Stickstoffgehalt				Kalkwert (kg CaO je 100 kg N)	weitere Nährstoffe (Gew.-%) Bemerkungen	
	Gewichts-% (kg/dt)			Vol.-%* N (kg/100 l)			
	N	NO ₃	NH ₄				Amid
Ammonitratharnstofflösung (AHL)	28	7	7	14	36	-100	1,28 kg/l
Ammonitratharnstofflösung (AHL)	30	7	8	15	40	-100	1,32 kg/l
AHL stabilisiert (Alzon flüssig)	28	7	7	14	36	-100	1,28 kg/l
AHL + Schwefel (Piasan-S 25/6)	25	5	9	11	33	-142	6 % S; 1,31 kg/l
AHL + Schwefel stabilisiert (Alzon flüssig S 25/6)	25	5	9	11	33	-142	6 % S; 1,31 kg/l
Ammoniumsulfatlösung (ASL)	8	-	8	-	10	-299	9 % S; 1,25 kg/l
AS-Düngerlösung (Lenasol)	15	3,5	8,6	2,9	19	-170	6 % S; 1,25 kg/l
AS-Düngerlösung (NitroFert SF)	15	5,5	9,5	-	19	-158	5 % S; 1,25 kg/l
Ammoniumsulfat-Harnstoff-Lösung (Domamon L26)	20	-	6	14	25	-153	6 % S; 1,25 kg/l
Ammoniumthiosulfat (ATS)	12	-	12	-	16	-480	26 % S; 1,32 kg/l

* Die Gehaltsangaben in Gewichts-% sind für die Ausbringung flüssiger Düngemittel wenig hilfreich, weil die Ausbringungsmengen sich auf Liter beziehen. Hier interessiert der Gehalt in Volumen-%, wie sie die Tabelle als gerundete Werte enthält. Die Umrechnung erfolgt über die Dichte in kg/l, die in der letzten Spalte angegeben ist. 28er AHL zum Beispiel enthält 36 Volumen-% N (28*1,28), was 36 kg N je 100 Liter entspricht.

In Versuchen der Landwirtschaftskammer NRW in den letzten Jahren wirkte AHL mit Mehrlochdüse ausgebracht vergleichbar wie KAS, Harnstoff und SSA. Demgegenüber fiel die AHL-Ausbringung mit Flachstrahldüse (zum ersten und zweiten Termin, Spätdüngung über Schleppschauch) im Ertrag tendenziell ab. Die gleichen Unterschiede zwischen feintropfiger und grobtropfiger Ausbringung zeigten sich bei ASL.

Unter Berücksichtigung dieser Besonderheiten bei den flüssigen Düngern sind alle gängigen Stickstoffformen gleichermaßen geeignet. Voraussetzung ist, dass die Eigenschaften der Dünger beachtet werden (Ätzzisiko bei AHL und ASL, Wirkungsgeschwindigkeit, besondere Ansprüche an die Streutechnik und das höhere Verlustrisiko bei nachfolgend hohen Temperaturen und Trockenheit bei Harnstoff usw.). Entscheidungskriterium für eine bestimmte N-Form sollte daher neben der vorhandenen Technik und ggf. dem Schwefelgehalt vor allem der Preis je kg Stickstoff sein.

Eine Sonderform der N-Düngung stellt die **Injektionsdepotdüngung** (Cultanverfahren) dar. Hierbei werden bevorzugt Ammonium haltige N-Düngerlösungen über spezielle Ausbringegeräte punktförmig in den Boden eingebracht. Das so entstehende Ammoniumdepot ist vor der Umwandlung zum Nitrat geschützt. Dadurch ist es möglich, N-Gaben zusammenzufassen, ohne dass Auswaschungsverluste oder Probleme mit zu starken N-Schüben auftreten. Außerdem verspricht man sich pflanzephysiologische Vorteile durch Ammonium betonte Ernährung der Pflanzen. In Versuchen der Landwirtschaftskammer zu Winterweizen und Wintergerste hat sich die Injektionsdüngung durchaus bewährt. Vorteilhaft scheint insbesondere die hohe Wirkungssicherheit der Düngungsmaßnahmen im Vergleich zur flächenhaften Düngung in Trockenphasen zu sein. Allerdings muss man sich schon relativ früh auf die zu düngende N-Menge festlegen, so dass man weniger flexibel auf die Mineralisationsbedingungen

reagieren kann. Wo es auf hohe Proteingehalte ankommt, hat sich eine Ährendüngung mit ca. 40 kg/ha N ab EC 49 bewährt. Die hierfür vorgesehene N-Menge muss bei der zu injizierenden N-Menge berücksichtigt werden.