

Stickstoffdüngung – Wirksamkeit verbessern

Was kostet das Kilogramm Stickstoff frei Krumme im Vergleich

Hermann Schumacher, LAKU Pflanzenbau-Beratung, Paul Nickels, landwirtschaftliche Beratung Naturpark Obersauer

Innovative Düngungsverfahren wie die CULTAN-Düngung oder Gülle-Striptill können dazu beitragen, die Stickstoff-Wirksamkeit bei der Düngung zu erhöhen, Erträge und Qualität der Ernteprodukte zu verbessern, das Grundwasser weniger zu belasten und den Ausstoß von Klimagasen erheblich zu reduzieren.



**Abb. 1, CULTAN –
Gülle – Schlitzen,
Foto LAKU**

Wie Klimaschutz-Berichte und Umweltgutachten aufzeigten, ist die Landwirtschaft nach wie vor ein starker Emittent von Klimagasen wie Ammoniak und Lachgas. Im Gegensatz zu den Bereichen Energiewirtschaft und Verkehr, sowie industrielle Produktion hat sie es nicht geschafft, die Emissionswerte im Laufe der letzten Jahre zu senken. Ein nicht unerheblicher Teil der Klimagase, welche der Landwirtschaft zugerechnet werden, stammen aus der Bereitstellung von Vorleistungen für die Landwirtschaft. Daran ist laut Klimabericht 2016, mit einem Anteil von 34%, insbesondere die Produktion mineralischer Stickstoffdünger beteiligt. Hierbei wird in größerem Ausmaß Lachgas freigesetzt, welches um den Faktor 300 schädlicher für das Klima ist als CO₂schädlicher als CO₂.

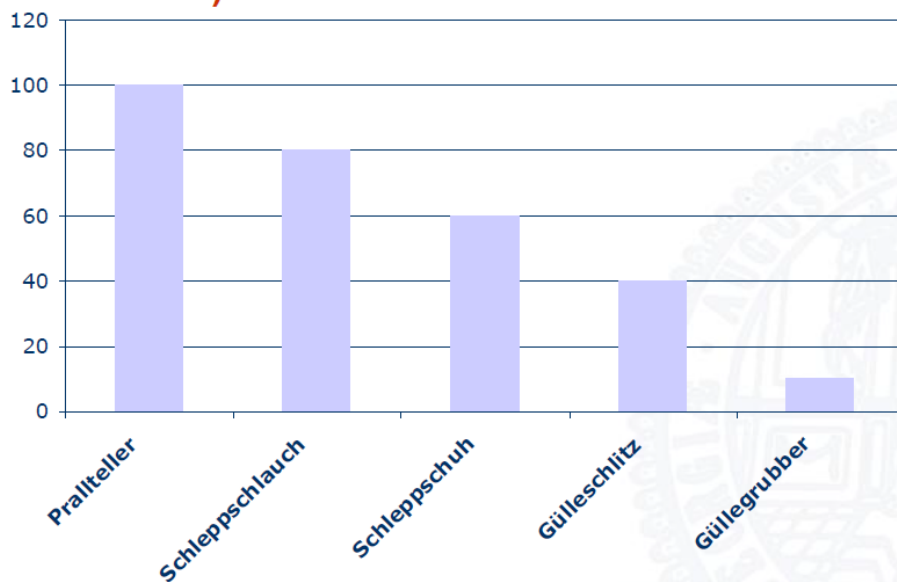
Die Stickstoffdünger-Industrie ist in der Lage, im N-Dünger-Herstellungsprozess Lachgas-Katalysatoren einzusetzen, welche die Lachgas-Emission um bis zu 90 % reduzieren. Diese Verfahren werden bisher im Wesentlichen in Westeuropa eingesetzt, vgl. Brentrup F. u.a. 2018. Der Ausstoß von Klimagasen kann bereits damit erheblich vermindert werden.

CULTAN-Verfahren kann Klimagas und Nitratbelastung reduzieren

Im Bereich der direkten Landwirtschaft entstehen Klimagas-Emissionen vor allem bei der Ausbringung von organischem Dünger, insbesondere von Gülle mit dem Prallteller-Verfahren. Hierbei wird hauptsächlich Ammoniak-Gas frei.

Die Abb.2, nach Döhler, 2002, zeigt die Ammoniak-Freisetzung-Potentiale, welche die verschiedenen Gülle-Applikationstechniken verursachen.

Minderung der NH_3 -Verluste (in % appl. NH_4) nach der Ausbringung von Gülle und Gärresten (Referenz Prallteller)



Wie die Versuchsergebnisse der Landwirtschaftlichen Fachschule Ettelbrück/Lux., vgl. Abb. 3 +4, und die Praxiserfahrungen der LAKU-Landwirte beim Einsatz auf mehr als 7900 ha seit 2016 dokumentieren, vgl. Abb.5, ist mit den genannten CULTAN-Gülle-Düngeverfahren eine erhebliche Reduzierung der landwirtschaftlichen Emissionen zu erreichen, sowohl hinsichtlich der Klimagas, als auch der Nitratbelastung des Trinkwassers. Durch die Anwendung der CULTAN-Verfahren kann im Jahresverlauf die, in den Betrieben anfallende, Gülle optimal zu allen landwirtschaftlichen Kulturen, auch in stehende Bestände, mit hoher Stickstoff-Effizienz in den Boden eingebracht werden. Dadurch steigt die Ausnutzung des im Betrieb anfallenden organischen Stickstoffs erheblich und die Notwendigkeit des Einsatzes von mineralischen Stickstoff-Düngern kann stark reduziert werden.

Abb. 3 Vergleich von drei Stickstoff-Düngeverfahren zu Winterweizen
In Anlehnung an LTA Ettelbrück, Luxemburg

	Jahr	N-Düngung kg N/ha	Ertrag dt/ha	kg Ertrag je kg N	kg/hl	Eiweiß %	kg Eiweiß je kg N
mineral. Düngung	2016	180,0	62,1	34,5	71,9	14,1	4,9
	2017	150,0	78,9	43,8	67,0	12,9	6,8
	2018	180,0	67,0	37,2	79,3	14,4	5,4
	2019	170,0	85,9	50,5	80,2	13,3	6,7
Mittel über 4 Jahre		170,0	73,5	41,5	74,6	13,7	5,95
Güleschlitzverfahren	2016	137,0	59,6	43,5	71,5	13,6	5,9
	2017	118,0	81,9	69,4	50,0	12,9	9,0
	2018	118,0	56,6	48,0	78,9	13,6	6,5
	2019	123,0	67,2	54,6	79,3	11,8	6,5
Mittel über 4 Jahre		124,0	66,3	53,9	69,9	13,0	6,98
CULTAN- Güleschlitzverfahren	2016	134,0	60,4	45,1	71,7	13,9	6,3
	2017	91,0	78,7	86,5	41,0	12,6	10,9
	2018	91,0	58,5	62,9	78,4	14,7	8,1
	2019	143,0	81,6	57,1	80,0	12,9	7,4
Mittel über 4 Jahre		114,8	69,8	62,9	67,8	13,5	8,18

Abb. 4 Vergleich von drei Stickstoff-Düngeverfahren zu Wintergerste
In Anlehnung an LTA Ettelbrück, Luxemburg

	Jahr	N-Düngung kg N/ha	Ertrag dt/ha	kg Ertrag je kg N	kg/hl	Eiweiß %	kg Eiweiß je kg N
mineral. Düngung	2016	160,0	73,6	46,0	63,0	13,2	6,1
	2017	160,0	88,2	55,1	67,2	12,7	7,0
	2018	150,0	71,1	47,4	65,8	13,6	6,5
	2019	150,0	89,4	59,6	68,3	11,4	6,8
Mittel über 4 Jahre		155,0	80,6	52,0	66,1	12,7	6,6
Güleschlitzverfahren	2016	137,0	70,9	51,8	71,6	12,4	6,4
	2017	119,0	89,7	75,4	66,3	12,4	9,4
	2018	118,0	64,0	54,2	64,8	12,7	6,9
	2019	123,0	77,9	63,3	68,3	10,6	6,7
Mittel über 4 Jahre		124,3	75,6	61,2	67,8	12,0	7,4
CULTAN- Güleschlitzverfahren	2016	134,0	79,1	59,0	73,4	12,5	7,4
	2017	91,0	91,0	100,0	67,0	12,0	12,0
	2018	93,0	63,5	68,3	63,1	13,5	9,2
	2019	143,0	86,2	60,3	68,1	11,1	6,7
Mittel über 4 Jahre		115,3	80,0	71,9	67,9	12,3	8,8

Abb. 5

CULTAN – Flächen im LAKU – Gebiet in ha

<u>Verfahren</u>	<u>2016</u>	<u>2017</u>	<u>2018</u>	<u>2019</u>	<u>2020</u>
CULTAN-Gülle- Schlitz – Gerät	929	436	407	429	813
CULTAN- Nagelrad	299	844	996	1045	821
Striptill	80	113	136	138	429
Summe	1.308	1.393	1.513	1.612	2.063

Versuchsergebnisse KAS – CULTAN – Vergleich 2020

In 2020 wurde ein „KAS – CULTAN-Sternrad-Vergleich zu Winterweizen durchgeführt. Mit KAS wurden 80 dt/ha erreicht mit CULTAN, ausgebracht im Sternrad-Verfahren, 86 dt/ha. Die Stickstoff-Wirksamkeit der KAS-Variante erzielte 53,3 kg WW/kg N die CULTAN-Sternrad-Variante 59,3 kg WW/kg N. Einzelheiten des Versuches sind unter www.naturpark-sure.lu unter LAKU, PDF KAS-CULTAN-Vergleich, LUX 2020 nachzulesen.

Vergleich der Düngereinjektion mit Breitflächiger Ausbringung

Der Wasser- und Klimaschutz muss für die Landwirte aber auch bezahlbar bleiben. Deshalb werden im Folgenden die CULTAN-Düngungsverfahren mit denen der betriebsüblichen Düngungsverfahren für den Getreide-, Ackergras- und Maisanbau auf der Basis „Kosten je kg N, frei Krume“ verglichen, siehe Abb.6. Die Ergebnisse sind in Abb. 7 „Kostenvergleich betriebsübliche N-Düngung“ dargestellt.

Abb. 6: Überblick zu den Anbauverfahren

Anbau von Winterweizen, 75 dt/ha

Verfahren 1 CULTAN – Gülle – Schlitzen

20 m³ Rindergülle + 530 l/ha ASL plus

Verfahren 2 betriebsüblich

20 m³ Rindergülle/Prallteller + 3 Gaben KAS, Schleuderstr.

Ackergras/Grünland, 4 Schnitte, 100dt/ha Ertragserwartung

Verfahren 3 CULTAN-Gülle-Schlitzen + Nagelrad

1. Schnitt, 20 m³/ha Rindergülle + 260l/ha ASL plus

2,+ 3.Schnitt, 610 l/ha ASL plus, Sternrad

4. Schnitt 15 m³/ha rein Gülle geschlitzt

Verfahren 4 betriebsüblich, Rindergülle, Prallteller, KAS

1.Schnitt, 20 m³/ha Rindergülle, Prallteller, 2 dt/ha KAS

2. Schnitt, 2,5 dt/ha KAS

3. Schnitt, 2,0 dt/ha KAS

4. Schnitt, 15 m³/ha Rindergülle, Prallteller

Silomais, mit 450 dt/ha Frischmasse, 30 % TS

Verfahren 5 CULTAN-Gülle-Striptill mit Unterfußdüngung

1,5 dt/ha DAP, UF

25 m³ Rindergülle + 200l/ha ASL plus als Striptill

Verfahren 6 betriebsüblich mit Unterfußdüngung

25 m³ Rindergülle, Prallteller

1,5 dt/ha DAP, UF

2,2dt/ha KAS

Als mineralische Stickstoff-Dünger werden Ammon-Sulfat-Lösung Plus (ASL) mit 14 % N, davon 2% NO₃-N, 6,5 % Schwefel zu dem Saisonpreis 2020/21 von 0,61 €/kg N und Kalkammonsalpeter (KAS), 27 % N zu einem Saisonpreis von 0,70 €/kg N berechnet. Die eingesetzten CULTAN-Verfahren werden von ortsansässigen Lohnunternehmen als Dienstleistung erbracht. Es wird davon ausgegangen, dass die zu vergleichenden Verfahren in einem typischen Luxemburger Milchviehbetrieb, 70 ha, 100 Kühe, 2 GV, durchgeführt werden. Für die betriebsübliche Düngung werden ein 12 m³ Prallteller-Güllefaß, Tandemachse, 102 kW Schlepper mit 820 Betriebsstunden, und 3000 l Schleuderstreuer eingesetzt. Der Schwefelausgleich wird kalkulatorisch berücksichtigt. Bei der Kalkulation des anrechenbaren Stickstoffs wird außerdem davon ausgegangen, dass bei der Gülleausbringung in den verschiedenen Verfahren ein unterschiedlich hohes Mineraldünger-Äquivalent (MDÄ) des Gülle-Stickstoffs zur Wirkung kommt. Dabei sind die Verluste bei der Pralltellererausbringung generell am höchsten. Bei dieser Kalkulation werden die neuen AUK

472-Fördersätze innerhalb und außerhalb von Wasserschutzgebieten berücksichtigt, gültig ab Sommer 2019, abrufbar unter www.naturpark-sure.lu unter PDF-Dokument.

Düngung zu Winterweizen

In den Verfahren 1+2 wird die Düngung zu Winterweizen, im Folgenden WW, mit einer Ertragserwartung von 75 dt/ha auf einen Boden mit 3,5 % Humus aufgezeigt. 75 dt/ha WW haben einen N-Anspruch von 188 kg N/ha; davon werden 40 kg N/ha vom Boden geliefert, so dass 148 kg N/ha zu düngen sind.

Im Verfahren 1, CULTAN-Gülle-Schlitz-Verfahren, werden die 148 kg/ha in einer Gabe, Anfang März, gedüngt. Dabei werden 20 m³/ha Rindergülle (x 3,6 kgN x 75 % MDÄ = 54 kg N/ha) und 530 l/ha ASL plus (93 kg N/ha) in den stehenden Bestand geschlitzt.

Im Verfahren 2, betriebsüblich, werden Rindergülle mit Prallteller und KAS-Düngung mit dem Schleuderstreuer kombiniert. Der Stickstoff wird in der Gabenverteilung 83 - 64 appliziert. Zu Vegetationsbeginn werden 20 m³ Rindergülle (x3,6 kg N x 50 % MDÄ =36 kg N/ha) mit dem Prallteller verabreicht. Diese werden ergänzt mit 2dt/ha KAS mit dem Schleuderstreuer. Zum Schossen des WW werden 2,4dt/ha KAS gestreut.

Düngung zu Ackergras/Grünland

In den Verfahren 3 + 4 werden die Düngung zu Ackergras/Grünland mit einer Ertragserwartung von 100 dt/ha in 4 Schnitten auf einem Boden mit 4 % Humus kalkuliert.

100 dt/ha TM Gras haben einen Stickstoffanspruch von 300 kg N/ha, wobei auf dem Standort 50 kg N/ha vom Boden im Kulturverlauf geliefert werden. Die 250 kg N/ha zu düngende Stickstoffmenge wird zu den 4 Schnitten in der Verteilung 100 – 70 – 50 – 30 kg N/ha aufgeteilt.

Im Verfahren 3 werden im zeitigen Frühjahr zur Verabreichung der 100 kg N/ha zum 1. Schnitt 20 m³/ha Rindergülle (x 3,6 x 75 % MDÄ = 54 kg N/ha) und 260 l/ha ASL plus, 46 kg N/ha, im CULTAN-Gülle-Schlitz-Verfahren vom Lohnunternehmer in den Boden injiziert. Der 2.+ 3. Schnitt wird in einer Gabe mit dem CULTAN-Sternrad-Verfahren durch 610 l/ha ASL plus per Lohnunternehmer verabreicht. Zum 4. Schnitt werden 15 m³ reine Gülle per Lohnunternehmer geschlitzt. Im Verfahren 3, CULTAN-Gülle-Schlitz-, kombiniert mit dem CULTAN-Sternrad-Verfahren werden in der Summe 250 kg N/ha in den Boden injiziert.

Im Verfahren 4 (betriebsüblich) werden Rindergülle mit Prallteller, und KAS-Düngung mit dem Schleuderstreuer kombiniert. Zum 1. Schnitt werden 20 m³/ha Rindergülle (x 3,6 x 40 % MDÄ = 29 kg N/ha) mit Prallteller, ergänzt durch 2,6dt/ha KAS, 70kg N/ha, mit Schleuderstreuer, gedüngt. Der Stickstoffanspruch von 70 kg N/ha zum 2. Schnitt und 50 kg N/ha zum 3. Schnitt wird mit 2,6dt KAS/ha, 70kg N/ha, bzw. mit 2,2dt/ha KAS, 60 kg N/ha, gedeckt. Zum 4. Schnitt werden 15 m³/ha Rindergülle mit dem Prallteller (x 3,6 x 35 % MDÄ = 19 kg N/ha) gedüngt. Somit werden im Verfahren 4, betriebsüblich, für 100 dt TM/ha 248 kg N/ha appliziert.

In den Verfahren 5 + 6 werden die Düngung zu Silomais mit einer Ertragserwartung von 450 dt/ha Frischmasse, bzw. 135 dt TM/ha auf einem Boden mit 3,5 % Humus berechnet. Vor Silomais wird eine Zwischenfrucht zur Nährstoffkonservierung angebaut. Die 135 dt/ha Silomais-TM haben einen Stickstoffanspruch von 190 kg N/ha; 40 kg N/ha liefert der Boden

nach und 20 kg N/ha konserviert die Zwischenfrucht. Somit verbleibt ein zu düngender Stickstoffanspruch von 130 kg N/ha.

Im Verfahren 5 wird die CULTAN-Gülle- Striptill-Düngung kalkuliert. Dabei werden in einem Arbeitsgang in den Zwischenfruchtbestand Streifenbodenbearbeitung zur Saatgutablage und CULTAN-Gülle- Stickstoffdüngung, RTK-unterstützt, die Streifen zur Saatgut-Ablage bearbeitet und gleichzeitig Unterfuß die Gülle eingebracht, vgl. Abb. 1, CULTAN-Gülle-Striptill. Bei der Maisaussaat werden 1,5 dt/ha DAP-Unterfuß-Düngung mit 27 kg N/ha appliziert. Die verbleibenden, notwendigen 103 kg N/ha werden mit 25 m³/ha Rindergülle (x3,6 x 75 % MDÄ = 68 kg N/ha) und 200 Liter/ha ASL plus, 35 kg N/ha, gedeckt. Neben den neuen CULTAN- und bekannten Zwischenfrucht-Fördermöglichkeiten sind in Luxemburg bei diesem Verfahren noch Förderungen für reduzierte Bodenbearbeitung, 100 €/ha, reduzierte N-Düngung, 225 €/ha, und Herbizid als Bandspritzung, 175 €/ha möglich, sind aber bei diesen Berechnungen nicht eingeflossen. Im Verfahren 6, betriebsüblich, werden 25 m³/ha Rindergülle per Prallteller (x 3,6 x 50 %MDÄ= 45 kg N/ha), 27 kg N/ha mit der Unterfußdüngung und 59 kg N/ha mit 2,2dt KAS/ha gedüngt.

Vorteile für innovative Düngungsverfahren

In der Abb. 7, sind die Kostenvergleiche übersichtlich dargestellt.

Abb. 7 – Kostenvergleich betriebsübliche N-Düngung mit AUK geförderte CULTAN-Düngung inner- u. außerhalb von Wasserschutz-Gebieten zu W-Weizen, Grünland/Ackergras und Silomais

Verfahren	1 AUK	2 bü	3 AUK	4 bü	5 AUK	6 bü
<hr/>						
Euro/kg N frei Krume						
außerhalb WG	1,08	1,30	1,23	1,31	1,14	1,27
Innerhalb WG	1,05	1,30	1,14	1,31	1,18	1,27
<hr/>						
anrechenbare kg N/ha	148	147	252	254	130	131
Gülle-N in kg N/ha	54	36	86	64	68	63
Mineraldünger-N kg N/ha	94	111	166	190	62	68
Einspar. min.-N in kg N/ha						
Verfah. 1->2; 3->4; 5->6	-17		-24		-6	

Sie zeigen, dass alle Verfahren der CULTAN- Düngung und des Striptills im Weizen-, Ackergras-/Grünland- und Silomais -Anbau gegenüber „Betriebsüblich“ kostengünstiger sowie wesentlich Wasser und Klima schonender sind. Durch die Anwendung der CULTAN-Gülle-Schlitz- und des CULTAN-Striptill-Verfahrens kommt es zu einer jährlichen

gleichmäßigeren Gülleverteilung über die gesamte Betriebsfläche, da auch in stehenden Getreide- und Grasbeständen optimal mit organischen Düngern gedüngt werden können. So wird die „170 Kg N – Grenze organische Düngung“ nicht zur Belastung für den Landwirt.

Weiterhin ist zu beachten, dass zukünftig im Wasserschutzgebiet des Obersauerstausees in der Schutzzone 2 B und in Hanglagen bei Ackerkulturen in der Schutzzone 2 C und 3 Gülle nur geschlitzt werden darf.

Bei Betrachtung auf betriebswirtschaftlicher Ebene, d.h. – 70 ha LF, 100 Stück Milchvieh mit Nachzucht, 2 GV, 20 ha Getreide, 30 ha Grünland/Ackergras, 20 ha Silomais – spart der Landwirt, der die CULTAN – Gülle – Verfahren einsetzt, 2500 €/Jahr an Düngekosten ein und kann gleichzeitig erhebliche betriebliche Arbeitskapazität für seinen Hauptbetriebszweig „Milchvieh-Haltung“ freisetzen.

Bezüglich des Wasserschutzes werden im Beispielsunternehmen 1150 kg stark auswaschungsgefährdeter-NO₃-Dünger/Jahr, bzw. 4.250 kg/ Jahr Kalkammonsalpeter vermieden.

Bezüglich des Klimaschutzes wird dadurch die Entstehung von 20,8 t CO₂-Äquivalent eingespart. Geht man davon aus, dass ein Mittelklasse-PKW mit 6 Liter Dieserverbrauch pro 100 km und einer Fahrleistung von jährlich 15.000 km 2,385 t CO₂/Jahr ausstößt, vgl. sustainableagriculture and soilconservation – SoCo2009, wird auf dem Betrieb das CO₂-Äquivalent von neun PKW jährlich eingespart.

Rechnet man das Ganze auf das LAKU-Gebiet mit 6850 ha LF hoch, davon 2000 ha Getreide, 3900 ha Grünland/Ackergras und 620 ha Mais hoch, sparen die Landwirte der Region, die die CULTAN – Gülle – Verfahren einsetzen, rund 232.000 €/Jahr an Düngungskosten ein. Es werden im Vergleich der hier berechneten CULTAN-Düngungsverfahren (1.273 t CO₂-Äquivalent/Jahr) zu den dargestellten betriebsüblichen Düngungsverfahren (3.530 t CO₂-Äquivalent/Jahr) 2.258 t CO₂-Äquivalent/Jahr, oder der CO₂-Ausstoß von 946 PKW (nach o.g. Rechnung) jährlich eingespart, berechnet i.A. Hoxha, A. u. Christenden, B., IFS, 2019.

Zusammenfassung

Aufgrund der Erfahrungen mit den genannten CULTAN-Gülle-Düngeverfahren im LAKU-Gebiet, CULTAN-Gülle – Schlitz – Düngung, CULTAN – Gülle – Striptill -Verfahren und CULTAN – Sternrad – Verfahren, können die in der Fachliteratur dokumentierten folgenden Aussagen bestätigt werden:

- Die genannten CULTAN - Verfahren haben mit 70-95 % hohe Stickstoff-Effizienzen
- Die mineralische Kalkammonsalpeter-Düngung haben Stickstoff-Effizienzen von 45-55 %; das bedeutet eine starke Nitrat-Auswaschungsgefahr beim KAS-Einsatz.

- Mineralische Stickstoff-Dünger, die bei ihrer Erzeugung hohe Lachgas-Ausstöße hervorrufen können, lassen sich durch die Anwendung der genannten CULTAN-Verfahren erheblich reduzieren.
- CULTAN-Gülle-Schlitzverfahren und CULTAN-Gülle-Striptill sind auch in hohem Maße in der Lage Ammoniak-Verluste bei der Gülle-Applikation und Lachgas-Freisetzungen im Verlaufe des Jahres auf der Fläche zu reduzieren. Durch die CULTAN-Düngung wird die Nitratbildung und dadurch die Lachgas-Bildung stark eingeschränkt.
- Die CULTAN-Verfahren erhöhen gegenüber der konventionellen Düngung die Phosphor-Effizienz von 35 % auf weit über 65 %.
- Die unkontrollierte Nitrat-Aufnahme in die Pflanzen wird durch die CULTAN-Düngung stark eingeschränkt; es bildet sich stabileres Pflanzengewebe. Dadurch kann der Fungizid- und Halmverkürzer-Einsatz in landwirtschaftlichen Kulturen reduziert werden.
- Durch die Bodeninjektion beim CULTAN-Einsatz und das größere Wurzelwerk der so gedüngten Pflanzen ist die kontinuierliche Nachlieferung von Stickstoff, insbesondere bei Trockenheit, besser abgesichert. Das größere Wurzelwerk gewährleistet auch einen besseren Nährstoff-Aufschluss der Pflanzen, insbesondere hinsichtlich Spurennährstoffen und Phosphor.
- Durch die präzise Injektionstechnik lassen sich alle Flächen bis zur Acker-oder Grünlandgrenze ausdüngen, ohne Abstandsauflage.
vgl. Sommer, K. 2005.

Fazit

Mit Hilfe der in diesem Artikel dargestellten Düngeverfahren CULTAN-Gülle-Schlitz, CULTAN-Gülle-Striptill und CULTAN-Sternrad-Verfahren lassen sich in jedem landwirtschaftlichen Unternehmen die Stickstoff-Effizienz der eigenen oder zugekauften Gülle/Gärreste beträchtlich steigern und umweltverträglich die Stickstoffkosten je kg N frei Krume senken. Die aus der Viehhaltung anfallenden organischen Dünger können ökonomisch, sowie aus der Sicht des Wasser- und Klimaschutzes Umwelt verträglich angewendet und ggf. umverteilt werden. Die Anwendungen von Nitrat-haltigem Mineraldünger werden erheblich eingeschränkt und so deren Umweltnachteile aus ihren Herstellungsprozessen und ihren pflanzenbaulichen Anwendungen verhindert.

Die CULTAN – Düngung ist somit ein wichtiger Weg zu einem bezahlbaren Wasser- und Klimaschutz in der Landwirtschaft und sie ist preiswerter als die herkömmlichen Düngungsverfahren. Deshalb sollten alle Landwirte, innerhalb und außerhalb der Wasserschutzgebiete, die neuen Fördermöglichkeiten, AUK 472, in Anspruch nehmen. Mit den dargestellten Düngungsverfahren Erfahrungen zu sammeln wird um so wichtiger, wenn man weiß, dass die Gülle-Prallteller-Ausbringung in ganz Luxemburg 2025 verboten wird. Die dargestellten CULTAN-Gülle-Verfahren sind kostengünstiger als die bisherigen betriebsüblichen Düngeverfahren, wenn sie im überbetrieblichen Maschineneinsatz über Dienstleister/ Lohnunternehmer oder Maschinengemeinschaften angewendet werden. Deshalb ist es zu empfehlen frühzeitig auf Lohnunternehmern der eigenen Wahl zuzugehen und z.B. über vertragliche Vereinbarungen die zukünftige Düngerausbringung – eine Eigenmechanisierung dieser Düngungsverfahren ist zu teuer – , abzusichern. Dadurch

können Lohnunternehmer, aber auch Maschinengemeinschaften, die notwendige Maschinenausstattung planen und mit guter ökonomischer und Maschineneinsatz-Effizienz investieren und die Landwirte sicher sein, dass ihre betriebsspezifische Düngung frist- und fachgerecht durchgeführt wird. Ebenso wird durch eine Lohnunternehmerpräferenz das Risiko des teuren Technikeinsatzes vom Einzelunternehmen genommen. Beim aktuell schnellen Technikwandel sei es durch Vorschriften, Auflagen oder Innovation kann es sein, dass eine Technik bereits nach kurzer Zeit nicht mehr aktuell oder vielleicht sogar verboten ist. Durch die hohen Einsatzzeiten und wesentlich kürzeren Abschreibungszeiten ist dieses Risiko durch Lohnunternehmereinsatz erheblich geringer zu halten.

Literatur

- Hoxha A. and Christensen B. IFS 2019, The carbon footprint of fertilizer production
- Brentrup F., u.a. 2018, Update carbon footprint values for mineral fertilizer ...
- Klimaschutzbericht, D, 2016
- Umweltschutzbericht, D, 2014
- Döhler, 2002, NH₃ Minderungspotential unterschiedlicher Gülle-Applikationstechn.
- Sustainable agriculture and soil conservation – SoCo 2009 Factsheet 3: Rückgang der organischen Substanz im Boden
Factsheet 5: konservierende Bodenbearbeitung
- Sommer, K. 2005, CULTAN-Düngung, Verlag: Th. Mann, 45894 Gelsenkirchen-Buir
- LAKU 2020, www.naturpark-sure.lu, PDF KAS-CULTAN-Vergleich, Lux. 2020

Hermann-Josef Schumacher,

Tel: 0049 170 73 15 483

hermann-schumacher@gmx.net