

CULTAN-Verfahren - Flüssigdünger-Injektion

etablierte Praxis ?!

Erfolgreicher Ernten, bis zu 150 Euro mehr je ha übrig haben ????

Eine komprimierte Abhandlung aus pflanzenbaulicher, technischer und wirtschaftlicher Sicht.

Die Bezeichnung Cultan = **c**ontrolled **u**ptake **l**ong **t**em **a**mmonia **n**utrition, bedeutet langfristige NH₄-Ernährung

bei kontrollierter Aufnahme d. die Pflanze, und wurde von Prof. Dr. Dr. h.c. Karl Sommer, Universität Bonn in den 80 er Jahren im Rheinland vor allem im Gemüseanbau eingeführt.

Literaturliste zum Thema auf Anfrage, z. B. FAL-Braunschweig Sonderheft 245 (ca. 150 Seiten)

Weiter siehe Presse zum diesem Thema: topagrar 12-2005, Getreide-Magazin 1/2006,

LOP-Landwirtschaft ohne Pflug Ausg.02-2006, Profi 8-2006 und Getreidemagazin noch einmal im September 2006.

Warum interessant?

Durch die **extrem gestiegenen Stickstoffpreise (durch die Energiekosten) und die neue Düngeverordnung vom Jan. 2006, hier ist in bestimmten Fällen die Injektion bei mineral. Stickstoff und Phosphat bereits verpflichtend vorgeschrieben.**

Die EU-Kommission hat die Verschärfung der Düngeverordnung für 2007 gefordert (wurde im Bundestag verabschiedet am 27.09.06), hier ist die Injektionstechnik in einigen Bereichen die einzige Möglichkeit noch bis zum Feldrand(1 mtr.) an Gewässern und periodisch wasserführenden Gräben mit Stickstoff und Phosphat Mineralisch zu Düngen.

Deshalb wird es immer wichtiger effizient zu Düngen. Umweltbewusst kann auch wirtschaftlich sein.

Warum interessant ?

Auch für den Dienstleister im landwirtschaftl. Umfeld?

In den meisten Versuchen seit Mitte der 90er Jahre, wurden beim Injektionsverfahren bei **gleicher Stickstoffmenge deutlich höhere Erträge** oder **bei niedrigerer N-Menge gleiche Erträge** bei Getreide und Zuckerrüben erzielt, es **wurden bei den Versuchen vor allem auch gleichwertige Proteingehalte trotz höherer Erträge erzielt.**

Die großen Versuchsreihen (in Brandenburg auf leichten, mittleren und extrem schweren Böden im Oderbruch, mit bis zu 15 Weizensorten und Pflug und Pfluglosvarianten, Praxiseinsatz des Systems dort schon auf ca. 20.000ha) in der FAL-Zusammenfassung wurden vor allem alle mit der **Radinjektionstechnik** durchgeführt, dies ist deshalb wichtig weil **nur diese das eigentliche Cultanverfahren** der punktuellen Düngerablage und damit der aktiven Aufnahme durch die Pflanze ermöglichen.

Des weiteren sind die **N-min Gehalte im Boden nach der Ernte im Durchschnitt deutlich niedriger (Grundwasserbelastung mit Nitrat kann deutlich gesenkt werden)**, jedoch wie ersichtlich in diesen Fällen mit höheren Erträgen siehe **Exaktversuche der Grünbachtalgruppe und Universität Hohenheim 1995-2001 (Baden-Württemberg), wichtig in Trinkwasser- oder Heilquelleneinzugsgebieten.**

Die Tendenz zu gleichen Erträge bei deutlich reduzierten Düngemengen (N-Menge um mind. 15-20% red.) werden auch aus **Versuchen aus Nordbayern (nördl. Unterfranken, Arbeitskreis Pflanzenbau Bad Kissingen) aus 2006 gemeldet. (siehe Getreidemagazin Sept. 2006)**

Im Praxiseinsatz werden derzeit bereits ca. 80.000ha im Cultanverfahren mit der Radtechnologie gedüngt, hauptsächlich in Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Mecklenburg, Brandenburg (auch im Oderbruch) und Sachsen (in Sachsen sind bereits ganze Großbetriebe in die Cultandüngung eingestiegen, hier werden bereits ca. 10.000 ha im Lohnverfahren gedüngt bzw. wie z.B. der Betrieb van der Velde in (Osterland GmbH) Frohburg mit gebr. Technik in Eigenmechanisierung).

Praxisbilder aus 2006 und 2007



AHL Schleppschlauch 3 Gaben

AHL Cultan eine Gabe

**Sorte Tommi Standard 190 N, Ertrag 90 dt/ha , Cultan 160N, Ertrag 97dt/ha,
 RP 13,2 und 12,8%, Foto Datum 08.06.06 Std. 59**



Cubus 160 N Cultan 19.04.06, Ertrag
 95 dt/ha trotz Fahrfehler

Cubus AHL 160N Ges. 1.Gabe 5.04.06
 Ertrag 84 dt/ha

Fahr-
 fehler

**AHL-Cultan 1 Gabe 160N
 Cubus 95 dt/ha**

**AHL 3 Gaben ges. 160N
 84 dt/ha**



Cultan und Trockenheit???, Wintergerste, sehen sie selbst

Links 110 N Cultan AHL (am 12.03.07)

rechts 70 + 60 N KAS (1.Gabe 8.03.07)

AZ 30 schwach toniger lehmiger Sand, Trockenregion Unterfranken, Rüdtenhausen

Die Wirkung

Die Verwendung moderner flüssiger Düngemittel (Alzon flüssig, Piasan, Piasan 24-S, Alzon flüssig-S, Domamon, NTS 27+3S etc.) injiziert in wurzelnahe Zonen, garantiert eine langanhaltende, **weitgehend wasserunabhängige Stickstoff- und Schwefelversorgung**. Mögliche **Kombinationen mit systemisch wirkenden Pflanzenschutzmitteln und Spurenelementen** befinden sich in der Erprobung, bzw. sind in einigen **europäischen Ländern bzw. in den USA** bereits im Einsatz.

Für die Injektion stehen unter anderem folgende Nährstofflösungen zur Verfügung:

- AHL Ammonitratharnstofflösung in verschiedenen Konzentrationen
- Piasan (24 S), mit 24 % N, 3 % Schwefel
- Alzon flüssig(S) mit 24 % Stabilisiertem Stickstoff und 3 % Schwefel
- Domamon 20% N und 6% Schwefel
- NTS 27+3, mit 27% Gesamtstickstoff und 3% Gesamtschwefel,
- NTS 26+4, Schwefelstickstofflösung für Rüben und Raps
- NPKS 19/3/5 +2S Komplexdünger für Getreide
- **ASL 8,5/9,5 Ammonium-Schwefellösung**

Die Verwendung von NP-Lösung (10/34 oder 7-17 oder 5-15), AHL, ATS (12N/26S) und **ASL** ermöglichen auch problemlos verschiedenste Mischungen (auch auf dem landwirtschaftlichen Betrieb im Gegensatz zum Festdünger) je nach Fruchtart und Situation (z. B. vorh. organ. Düngung) mit unterschiedlichen Ammonium und Schwefelgehalten. Das **Problem ist das manche Dünger (wie ASL) früher (vor 2003) Abfallstoffe waren**, und heute als Dünger aus unterschiedlichsten Herkünften zugelassen sind, hier muss jeder Betriebsleiter selbst entscheiden ob er so etwas ausbringen will.



Bildquelle Agroconcept-Prof. Dr. Dr. Sommer

Das punktuelle Depot und die Wurzelbildung nach NH₄-Düngung um diesen Düngerpunkt mit Radinjektion, ist der Grund für die Ergebnisse.

Vorteile

Für die Pflanze:

- Bedarfsgerechte Stickstoffaufnahme garantiert optimales Wachstum mit nachweislich hohen Erträgen in guter Qualität.
- gesundes Pflanzenwachstum (stärkerer Spross, größere Blätter, niedrigerer Wuchs).
- **geringere Stressanfälligkeit bei längeren Trockenperioden (Antwort auf die Klimaveränderung)**
- **keine Verätzung der Pflanze**
- Rückgang des Befalls durch stickstoffinduzierte Krankheiten

Für die Umwelt:

- Verringerung des Nährstoffverlustes durch Auswaschung und Stickstoffemission
- **Verringerung der Belastung des Grundwassers (Einhaltung EU-Nitratrichtlinie)**
- **Keine Abschwemmung in Gewässer,**
- **Einhaltung der Düngeverordnung und Cross-Compliance Auflagen**
- Reduzierung der Co2 Emission durch Einsparung von Überfahrten

Für den Landwirt:

- **Geringere Kosten durch Einsparung von Arbeitsgängen u. Dünger**
- Hohe Hektarerträge bei hoher Qualität
- Nährstoffe werden in gelöster und verfügbarer Form dort platziert, wo die Pflanze sie aufnehmen kann (mehr Nährstoffe möglich und zukünftig vielleicht auch Pflanzenschutzmittel)
- **Keine Abhängigkeit von Niederschlägen für das Auflösen und den Transport der Düngernährstoffe (bei längeren Trockenperioden wie 2003 + 2006, Klima veränd.),** d. h. relativ witterungsunabhängige Düngung
- Vermeidung von Arbeitsspitzen, **mehr Variabilität im Anwendungszeitraum (auch für den Dienstleister)** für die Ausbringung, da die Nährstoffe sofort zur Verfügung stehen und schnell wirksam sind
- Hohe Dosierungsgenauigkeit und optimale Verteilung im Vergleich zu konventionellen Düngerstreuern
- Bereitstellung mehrerer pflanzenverfügbarer Nährstoffe zum Bedarfszeitpunkt im nahen Wurzelraum
- Anlegen eines Düngerdepots, das sich selbst schützt (Cultan-Verfahren)

Injektoren

So wie unten zu sehen, mit Zinkengeräten, wurden die Cultan-Versuche der Uni Hohenheim und der bayr. Landesanstalt für Landwirtschaft(1999-2001) durchgeführt, obwohl damals die Radinjektoren im Rheinland, in Niedersachsen und Mecklenburg(auch große Maschinen) bereits im Einsatz waren.

So sollte Cultan-Technik nicht aussehen, warum?

Beim Zinkenverfahren (wie bei Schleppschläuchen) werden keine Punkte sondern Bänder abgelegt, diese haben nur ca. ein Zehntel – Zwölftel der Konzentration wie beim Punkt-Radverfahren, dadurch wird Ammonium wesentlich schneller(vor allem nach Starkniederschlägen-10mm in 30Min.) über die Nitrosomonas zu Nitrat umgebaut und es tritt der eigentliche Cultaneffekt nicht ein, sondern wie bei KAS eine schubartige Nitraternährung, deswegen geht es mit den Zinken mindestens in 70 % der Fälle schief, je mehr Niederschläge desto mehr(schlechter).



Das mit einem Zinkengerät die Bestandeszerstörung in manchen Trockenjahren bei einem Bestandesdichte Typ, wie der Sorte Transit, zu Ertragsdepressionen führen kann ist nur allzu logisch (Ertragsdifferenz zwischen Transit und Enorm Getreidemagazin 1-2006, Bericht der UNI Hohenheim nur Versuchsjahre 2004+2005), die Uni Hohenheim hat ja hier den Schareinsatz zwar **ohne Düngung** parallel getestet, jedoch ist bei einem Ertragsniveau ohne Stickstoffdüngung von 45dt/ha sowieso nicht mit einem negativen Effekt zurechnen. **Bei Enorm(2004+2005) war der Ertragsvorteil AHL mit o.g. System im Vergleich zu 4 Gaben KAS trotzdem bei 9 dt Mehrertrag bei gleicher Stickstoffmenge, wenn man den Preisvorteil des Düngers und die Einsparung von 3 Arbeitsgängen sieht, ist hier ein Rohgewinnvorteil von ca. 168,-€ zu verzeichnen (9dtx12,-€ E-Weizen netto, Einsparung 10,-€ /Streugangx3, Düngerkosten bei 180kgN bei AHL im Vergleich zu KAS ca. 32,-€ / niedriger, Kalkausgleich muss bei Injektion(vor allem bei Radinjektion) nicht unbedingt berücksichtigt werden, da nur punktuell abgelegt und keine Umsetzung in der Fläche erfolgt.**

Moderne Technik zur wurzelnahen Platzierung von Flüssigdünger im Frühjahr von Wintergetreide, Raps und mehrjährigen Feldfutterkulturen sieht anders aus.



Witterungsunabhängige und präzise Platzierung des Düngemittels.

Injektor der Fa. Duport. Erste Injektoren in Europa sind seit Ende der 90er Jahre unterwegs. Einsatz auch unter schwierigen Bedingungen mit entsprechender Bereifung möglich

Die Anwendung

Das Injektionsverfahren kann auf allen landwirtschaftlich genutzten Flächen und für alle Kulturen eingesetzt werden. Im Normalfall ermöglicht die Flüssigdüngereinjektion die Düngung in nur einer Gabe.



Injektion auf Grünland bei SGL mit Technik der ersten Generation, mit viel Bodendruck

Injektionsrad der ersten Generation von Knesebeck



Spikewheel Maschine in Getreide (USA-Oregon)



Spikewheel Maschine in Baumwolle (USA)

Injektionsmaschine der Fa. Duport aus den Niederlanden 8500 ltr., 12mtr



*Duport Tankwagen mit Schiebeachse (Option) von 3 bis 4,40 mtr.
 Außenbreite = weniger Pflanzenbelastung, bessere Erträge*



Flexible
Abfederung nach
oben, nach hinten
und zur Seite, bei
Steinen, kein
Verschleiß in
Gelenken

Die **Fa. Duport** verwendet als Basis das in den **USA bewährte (auch auf trockenen und harten Böden) Spikewheel-System (Duport ist Generalimporteur für Europa)**, jedoch ab Herbst 2006 mit speziellen Spoks mit Nase gegen Verstopfung bei nassen klebenden Böden und zusätzlich mit durchgängiger Hartmetallummantelung von der Spitze bis zum Schraubsockel damit der Verschleiß auf ein Minimum sinkt.



Spoke Duport Ausführung bis 2006,



Ausführung ab 2006

Durchgängiger Hartmetallpanzer

und Nase als Verstopfungsschutz bringen
**Einsatzsicherheit auch auf klebrigen oder extrem steinigen Böden
d. h. auch Thüringen, Erzgebirgs- und Brandenburg tauglich.**



Einsatz im Golfplatzbereich mit 15 cm Abstand (USA)



Gerät der Fa. Duport auf Rogator von Ag-Chem als Selbstfahreinheit

Kosten-Ertragsvergleich Technik Düngestreuer vs. Cultan-Verfahren mit Injektionsmaschine und AHL

Die Kosten eines guten Schleuderstreuers mit automatischer Dosierung und Wiegeeinrichtung betragen lt. MR-Satz 4,-€/ha x 3 Arbeitg. =12 € ha.

Eine Injektionsmaschine mit 12 mtr. und automat. Dosierung und Fass mit 8500 ltr. für 125.000€ hat eine Saisonleistung von 1500-3000ha bei 15% Festkosten und Verschleißkosten(je nach Bodenart sehr unterschiedlich) von ca. 3€/ha, ergibt sich bei 1500ha ein Kostensatz von ca. 15-16€/ ha. Bei Flächenstrukturen von ca. 25 ha und Flächenleistungen von 2300 ha (bei vielgliedrigen Fruchtfolgesystemen) ergeben sich Kosten von ca. 11 €.

Der Vorteil, das man im Vergleich zu KAS-Düngung 2-3 Arbeitsgänge (bei Weizen) spart, ermöglicht bei nur einem Arbeitsgang ein Zubringerfahrzeug (z. B. Milchtankanhänger) auch als Zwischenlager zu finanzieren.

- Im Vergleich zum Feststoffdünger mit 2-Scheibenstreuer kommen noch folgende Faktoren zu Gunsten des Injektionssystems hinzu, z. B. das man natürlich die neue Düngeverordnung überall einhalten kann (1 mtr auch in Hanglagen) und Trotzdem bis zu möglichen Rand exakt düngt, man läuft nicht Gefahr das Düngerkörner im Vorfluter landen und zu Crosscompliancekürzungen führen.
- Des Weiteren kommt natürlich ein höherer Randstreifenenertrag dazu, je nach Struktur und Fahrgassenbreite, sind das bis zu 10 % (2 ha Schläge und 36mtr. FG) bzw. ein deutlich höherer Ertrag auch im Bestand, durch die Genauigkeit in der Flächendüngung.

Der europäische **Düngerstreuer** und auch die **aktuellen DLG-Fokustests** haben gezeigt, das wenn im Grenzstreuverfahren im Randbereich bei 24 mtr. FG die **ersten 6 mtr. nicht exakt gedüngt sind**, die Menge dort fast bei 0-Menge anfängt.

Bei Windstille sind je nach Streuerhersteller schon bis zu 10 % Fehler in der Spätdüngung (Testhalle Horsens Dänemark, wo auch die DLG Tests durchgeführt werden) normal. Wie die Incona (=Interessengemeinschaft der Kalkammonsalpeterproduzenten), auf Ihrer Website den **Streuer** **versuch bei 21 mtr. in der Windmaschine (FH-Mannheim) dargestellt hat, ist es bei Wind mit 4mtr./sec schon so, das durchaus Streudifferenzen speziell bei gek. Harnstoff von bis zu 35% vorhanden sind. Auch bei **Kalkammonsalpeter** sind hier schon Differenzen von bis zu 25 % möglich. Das bedeutet bei Weizen an den Lagerstellen bis zu über 20 % und an den unterdüngten, stehenden Stellen bis zu 3% Minderertrag, d. h. bei aktuellen Schleuderstreuern und 14 Km/h Wind sind das im Schnitt ca. 10-11%.**

Diese Verteilungsprobleme lassen sich natürlich auch mit einem Pneumatikstreuer oder mit Spritze und Schleppschläuchen lösen.

1. Beim Pneumatikstreuer bleiben jedoch die Nachteile von mehreren Arbeitsgängen, ein extrem hoher Pflegeaufwand für die Maschine und schlechtere Wirksamkeit der Dünger, siehe unten Versuche Uni Hohenheim, bzw. Versuche (10 jährig) von Semundo und der Grünbachtalgruppe im nördl. Baden-Württemberg AHL-Cultan vs. KAS, veröffentlicht im Heft 245 der FAL-Braunschweig.
2. Bei der Spritze mit AHL sind die Wirkungsgrade noch schlechter, siehe hier auch nachfolgend Versuch der Uni Hohenheim



Links AHL Cultan 140N 19.04.06 Rechts Entec 140N 05.04.06 mit Grenzstreueinr.
Bild am 14.05.06 Wintergerste Std.51-55

Nach dem Bericht der **UNI Hohenheim(Versuchsjahre 2004+2005, siehe Getreidemagazin 1-2006)**, war bei der E-Weizensorte Enorm(2004+2005) der Ertragsvorteil

Cultan-AHL Scharinjektions-System im Vergleich zu 4 Gaben KAS bei 9 dt Mehrertrag

bei gleicher Stickstoffmenge, wenn man den Preisvorteil des Düngers und die **Einsparung von 3 Arbeitsgängen** sieht, ist hier ein **Rohgewinnvorteil von ca. 168,-€** zu verzeichnen(**9dtx12,-€ E-Weizen netto=108€, Einsparung 10,-€/ Streugang x3= 30€, Düngerkosten bei 180kgN bei AHL im Vergleich zu KAS = ca. 32,-€ / niedriger**).Kalkausgleich muss bei Injektion vor (allem bei Radinjektion) nicht unbedingt berücksichtigt werden, da nur punktuell abgelegt und keine Umsetzung in der Fläche erfolgt.

Im Vergleich zu AHL gespritzt wurde bei Enorm ein Mehrertrag von fast 15 dt/ha erzielt.

Entscheidend ist, das der Einsatztermin bei Weizen am Sortentyp ausgerichtet wird, Bestandesdichtetypen früher(bis Std. 29 max. 30) Einzelährentypen bis Std. 32.

Diese Versuche waren Exaktversuche mit vierfacher Wiederholung.

Beim **Scharinjektionssystem das die Uni Hohenheim verwendet** hat, muss man noch die **Schädigung des Bestandes sehen**, was bei einer Bestandesdichtesorte im Vergleich zum Radsystem zu berücksichtigen ist, allerdings nur bei entsprechender Düngung und Ertragsniveau von mindestes 65-75 dt, ohne Düngung wie dort versucht, hat der Einsatz des Zinkengerätes natürlich eher einen positiven Effekt, wie eggen oder Striegeln.

N-Preise Reinnährstoff mit Schwefelkostenausgleich, Stand ca. Preise Aug. 2006(TOPAGRAR 9/2006), Festdünger, AHL 28, AHL 28 Cultan(15%weniger Ausbringmenge), immer mit optimaler Ausbringqualität bei 27mtr. oder mehr, deshalb kein geprillter Harnstoff, erstellt von Profiagrartechnik e. K., Siegfried Mantel, die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit in Bezug auf injektierbare Düngemittel, sicher kann auch Pisan oder Domamon oder Alzon -S- flüssig eingesetzt werden, Irrtum u. Fehler vorbehalten

Dünger	Preis €/dt	N-Gehalt %	S-Gehalt%	Preis Cent/ KG N ohne Schwefel ausgleich	Kosten € je Ha. bei 180 Kg/N	Preis Cent/KG N mit Schwefel ausgleich(Basis ASS)	Kosten € je Ha. bei 180 Kg/N und 83 Kg Schwefel	Kostenprozent D Düngemittel
Harnstoff gek.	23,00 €	46	0	50	90	55	99,00 €	115
ASS	20,00 €	26	12	77	139	72	129,60 €	151
KAS	19,00 €	27	0	70	126	75	135,00 €	156
AHL 28	14,50 €	28	0	52	93,6	56	100,80 €	118
AHL 28-Cultan	14,50 €	28	0	44	79	48	86,00 €	100

In der Betrachtung eines Betriebes, der derzeit mit Feststoffdünger (KAS/ASS) arbeitet und ca. 60 % seines N-Bedarfes(102N) über Zukauf deckt (restliche 68 N über Gülle oder Festmist), ergeben sich folgende maximale Sparmöglichkeiten(AHL zu KAS) und nur über die Ausbringtechnik (bei Flächengröße d.=3 ha, FG 24 mtr. bzw. 20ha und FG36 mtr.) folgende mögliche Mehrertragsszenarien.

Preisbasis Dünger und E-Weizen Anf. Aug. 2006

Die eigentlichen Ertragswirkungen des Cultanverfahrens beim termingerechten Einsatz sind hier noch unten berücksichtigt.

Rechengröße Schlag 3ha, FG 24 mtr.	Mehr oder Minderpreis per Einheit	Einheiten pro Ha, KG-N, dt-Ertrag	Gesamtsummen €
Düngerpreis KG N	0,26 €	102	26,52 €
Mehrertrag Randbereich bei 80dt/ha	12,00 €	2,4	28,80 €
Mehrertrag in der Fläche 3% bei 80dt/ha	12,00 €	2,4	28,80 €
		Gesamt	84,12 €
Mögliche Ertragsreaktionen bei gleichhoher N-Düngung KG/Ha wie Konventionell	12,00 €	8	96,00 €
Mehrkosten N-Aufwand 15 N /ha			-7,50 €
		Gesamtmehrertrag	172,62 €

Rechengröße Schlag 20 ha, FG 36 mtr.	Mehr oder Minderpreis per Einheit	Einheiten pro Ha, KG-N, dt-Ertrag	Gesamtsummen €
Düngerpreis KG N	0,26 €	102	26,52 €
Mehrertrag Randbereich bei 80dt/ha	12,00 €	1,6	19,20 €
Mehrertrag in der Fläche 4% bei 80dt/ha	12,00 €	3,2	38,40 €
		Gesamt	84,12 €
Mögliche Ertragsreaktionen bei gleichhoher N-Düngung KG/Ha wie Konventionell	12,00 €	8	96,00 €
Mehrkosten N-Aufwand 15 N /ha			-7,50 €
		Gesamtmehrertrag	172,62 €

Profiagrartechnik e. K.

Werkvertretung für professionelle Agrartechnik

von www.bodenprofi.net, www.duport.nl und www.hufgard.de

Siegfried Mantel

Tel.: 09528-981143

Mobil: 0170-3883033

Fax.: 09528-981144

E-Mail : Profiagrartechnik@t-online.de

Am Schärf 2, D-97499 Donnersdorf

Tabellen stellen nur Beispielsrechnungen dar, Fehler und Irrtum allgemein jederzeit vorbehalten.

Weitere aktuelle Infos zum Pflanzenbau unter www.profiagrartechnik.de