

Ziel biol. Landwirtschaft + Gartenbau

- Ernährung der Pflanzen über den Boden mit
 - > optimalem Humusgehalt
 - > optimalem Bodenleben
 - Pilze, Bakterien, Regenwürmer, ...

Humus und Bodenentwicklung



Abb. 19: Gute Krümelstruktur mit vielen feinen Pflanzenwurzeln, ründlichen Kügelchen mit bis zu 5 mm Durchmesser, lockere Struktur und dunkel-

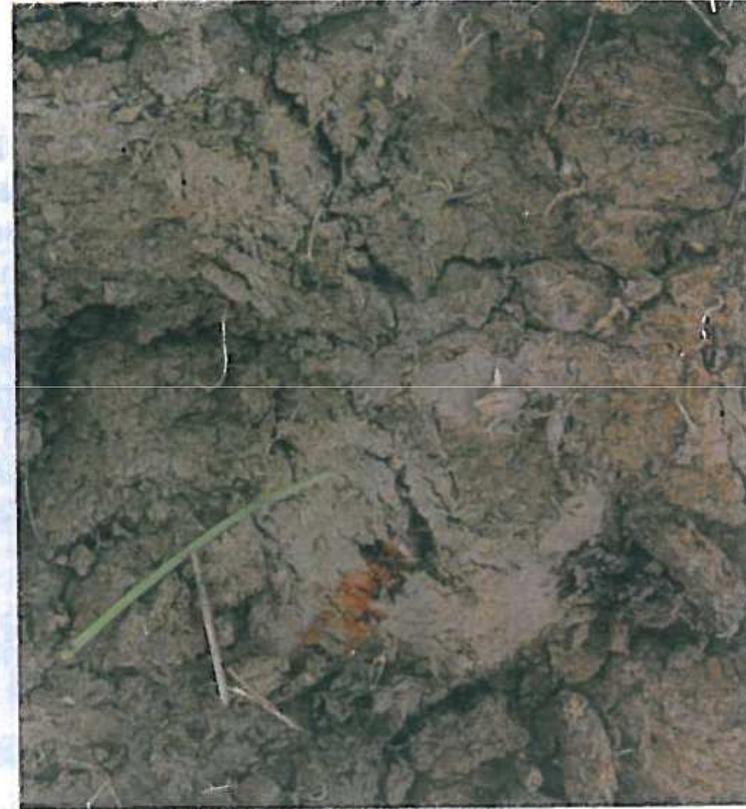


Abb. 20: Der gleiche Boden ohne Humus: scharfkantiger Bruch, dichte Lagerung und helle Färbung zeigen einen leblosen mineralischen Bodenkörper.

In Marktfruchtbaubetrieben ist die Umsetzung schwierig, weil ...

- oft viehlos
- hohe Nährstoffabfuhr durch Verkauf der Ernte
- Humus zehrende Kulturen
-> Hackfrüchte, Gemüse
- Befahren der Flächen auch bei nicht optimalen Bedingungen -> „Die Ernte muss runter“
- **Wie bekomme ich da eine Humus-Steigerung hin ???**

Voraussetzungen für Bodenentwicklung

- Humusaufbauende Biologie aufs Feld
- Optimale Lebensbedingungen schaffen für Pilze, Bakterien und Regenwürmer, ...
- Diese Biologie ständig füttern/versorgen
- Die Bodenbearbeitung der Biologie anpassen
- Alle Störfaktoren möglichst ausschalten
- Pufferfähigkeit schaffen
- Basensättigung schaffen
- Optimale Bodenfeuchte bei der Bearbeitung
- gute Sauerstoff-Versorgung schaffen
- Fäulnis vermeiden
- Optimales C/N-Verhältnis,

Puffer

- In Böden sind organ. + anorganische Verbindungen, die in der Lage sind H⁺-Ionen aufzunehmen u. dr. Austausch mit Basischen Kationen einen sauren Eintrag in den Boden abzuschwächen.
- Basische Kationen -> Ca, Mg, K, ihre Summe ergibt die Kationenaustauschkapazität -> KAK

Basensättigung

- Sie gibt den %-Anteil der Basischen Kationen
 - > Ca, Mg, Na, K, an der KAK an.
 - > Ca, Mg, K sollten einen Anteil von über 80 % haben

Humus

Ich verstehe unter
„Humus“ immer die
stabile organische
Bodensubstanz, den
Dauerhumus,
->er wird durch die
Mikrobiologie in
Ab-, Um- und
Aufbauprozesse
hergestellt und ist stabil



Humus

- Besteht zu 58% aus Kohlenstoff
- Bindet CO₂ -> Klimaschutzeffekt
- Besteht zu 6% aus Stickstoff
- In 1 % Humus, bezogen auf 30 cm Bodentiefe, sind 2.000 – 2.500 kg N gebunden
- Zum Humusaufbau bedarf es Stickstoff
- Das C/N – Verhältnis ist für Humus eine wichtige Kenngröße
- Je mehr N organisch im Humus gebunden ist, je weniger kann verloren gehen.

Die 2 Paar Schuhe des C/N-Verhältnisses als Meßgröße

1. C/N-Verhältnis als Maßstab für die Zersetzbarkeit organischer Substanz
 - 1 – 20 -> enges C/N-Verhältnis
 - > schnelle NS-Verfügbarkeit
 - 21 – 35 ->mittleres C/N-Verhältnis
 - > geeignet für Humusaufbau
 - Größer 35 -> weites C/N-Verhältnis
 - > N-Fixierung

Die 2 Paar schuhe des C/N-Verhältnisses als Meßgröße

2. C/N-Verhältnis zur Beurteilung von Bodenfruchtbarkeit

- Liegt bei 9 – 11
- C/N von 10/1 -> es ist im Vergleich zu N 10 mal mehr C im Boden gebunden
- Böden mit C/N von 9 -> setzen N frei
- Böden mit C/N von 11 -> binden, fixieren N

Humusaufbau

- Um 1 % Humus -> 30 cm Bodentiefe, aufzubauen, werden
25 t/ha C und 2,5 t N/ha benötigt
- > das ist die Herausforderung der Bio-Landwirtschaft – Wo kommt der Stickstoff her??
- > für die Konventionelle Landwirtschaft ist das Problem, das zu enge C/N-Verhältnis im Boden dr. intensive Bodenbearbeitung und Nitrat-Düngung

Stickstoff-Nachlieferung aus Humus

- Erfolgt nur bei Boden - C/N-Verhältnissen kleiner 10
- Pro % Humus können 25 kg N/ha freigesetzt werden
- Bei 4 % Humus im Boden und einem Boden - C/N von 8-9 werden ca. 100 kg N/ha frei
- Bei 4% Humus, C/N 11 werden 100kg N/ha fix

Was ist das Ziel ?

Den Humusgehalt ins Optimum bringen

-> je nach Bodenart und Klima -> 4 -8 %

-> 100 – 200 kg/ha N-(Nach)-Lieferung

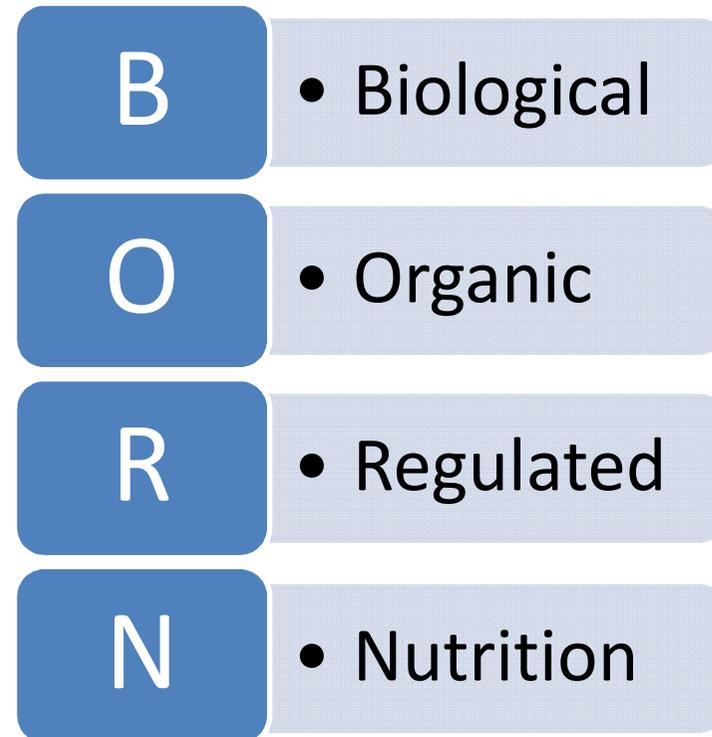
-> 10 – 20 g/m² Stickstoff-Lieferung

Wie steigere ich die Nährstoff-Nachlieferung meiner Böden?

- **Den Humusgehalt ins Optimum bringen**
 - > je nach Bodenart und Klima -> 4 -8 %
 - > 100 – 200 kg/ha N-(Nach)-Lieferung durch:
 - Fruchtfolge -> Kulturvielfalt, Zw.-früchte, Klee gras, ...
 - Organisch-mineralisch Düngierzufuhr breit, Kompost, ...
 - Freisetzungen durch Priming-Effekte
 - > Ertragshacke, unter Umständen auch durch EM,
 - > Achtung Humusverlust !!!
 - BORN- Punkt-Düngungsverfahren

Mit CULTAN/BORN zu mehr Humus und stabilen Erträgen

C ontrolled	Kontrollierte N-Aufnahme durch langfristige NH₄-Ernährung
U ptake	
L ong	
T erm	
A mmonium	
N utrition	



BORN-Düngung

- Ablegen von bio-zertifizierten Düngern mit mehr als 6 %N in Linien- oder Punkt-Depots
- 3 -5 % des Bodens werden berührt, 97 – 95 % bleiben ungestört
- In Abhängigkeit von Bodenentwick.-zustand, Nährstoff-Nachlieferung des Bodens, dem Bedarf der Kultur wird die Depot-Dünger-Menge bestimmt

Humus aufbauender Pflanzenbau mit BORN



BORN-Wirkung auf den belebten Boden

- > durch die N-Ablage im Depot bleibt das C/N – Verhältnis in über 96 % des Bodens weit
- > Die Bakterien können die org. Substanz und Ernterückstände nicht abbauen, weil sie an den Stickstoff der Depots nicht heran können.
- > latenter N-Mangel außerhalb der Depots verhindert die Zersetzung der org. Substanz
- > Die Kulturpflanzen werden über die Depots optimal versorgt

BORN-Wirkung auf den belebten Boden

- > der konzentriert abgelegte org. Dünger mineralisiert zu Ammonium
- > Ammonium wirkt im direktem Kontakt mit Pflanzen und Boden-Organismen toxisch
- > das ist die Voraussetzung für den CULTAN/BORN – Effekt
- > die Nitrifikation wird unterbunden, streng begrenzt auf den Bereich des Depots



BORN-Dünger

- Mykoaktiv
 - Bio-Vegetal
 - Bioilsa
 - Hornpellets
 - Haarmehlpellets
 - Schafwoll-Pellets
-
- -> N-Gehalt auf jeden Fall über 6 %
 - -> Mehr-Nährstoff-Dünger sind sinnvoll

Säen und Düngen aller Getreidearten in einer Überfahrt



www.eco-dyn.de



BORN-Düngung

- Es entwickeln sich wurzeldominante Pflanzen, aufgrund von Verschiebungen im Auxin/Gibberilin zu Kinitin – Verhältnis
- Die Eiweiß-Synthese findet in der Wurzel, nicht im Blattapparat statt
- Aufgrund des Münch-Gegenstrom-Prinzips wird die Nährstoffversorgung der Pflanze durch die vorhandenen Wachstumsbedingungen gesteuert
- Es findet keine „Nährstoffüberflutung“ wie bei einer Nitrat-Ernährung statt

so wie in der Natur- Waldboden - bzw. unter den Verhältnissen eines optimalen Bio-Anbaus

**Wurzelentwicklung in
Abhängigkeit von der
Zusammensetzung
der NH_4 -Depots**



CULTAN/BORN – Wurzel dominantes Ernährungssystem

Die entgegengesetzten Assimilate-Ströme von Kohlenhyd. + Amiden passieren auf den Wegen in den Spross bzw. in die Wurzel zunächst die Stelle der Wurzelverzweigung:

- > davon profitieren auch die Wurzeln außerhalb des Depots -> bis zu 3-fache Wurzelmasse
- > die von Kohlenhyd. u. N-Verbindungen ausgewogen versorgten Wurzeln können Nährstoffe, insb. Phosphor + Spurennährstoffe, und Wasser optimal erschließen

BORN – Wurzel - dominantes Ernährungssystem

Die N-Verbindungen strömen vorbei an der Halmbasis , den älteren Blättern zu den jüngsten Organen, den Triebspitzen.

- > dadurch werden Halmbasis und ältere Blätter optimal versorgt und bleiben grün, auch bei Beschattung
- > das führt hier zu optimierter Krankheits-abwehr u. verbesserter Kornfüllung unmittel-bar nach der Blüte
- > bei Grünland/Feldgras zu einem zügigem Anwachsen nach der Nutzung(Weide/Schnitt)

Was ist anders bei einer Ammonium- gegenüber einer Nitrat-Ernährung einer Pflanze

- Ammonium ernährten Pflanzen steht mehr Energie als NO_3 ernährten Pfl. zur Verfügung, weil der Einbau von NH_4 in Eiweiß - Verbindungen weniger energieaufwendig ist als der Einbau von NO_3 . Es sind weniger Reaktionsschritte nötig.
- die freie Energie nutzt die Pflanze zum Aufbau von Trockenmasse -> stabilere Zellwände fördern Krankheitsabwehr, Lagerfähigkeit u. Haltbarkeit, Qualität und Geschmack

Ammonium-Ernährung

Nitrat-Ernährung

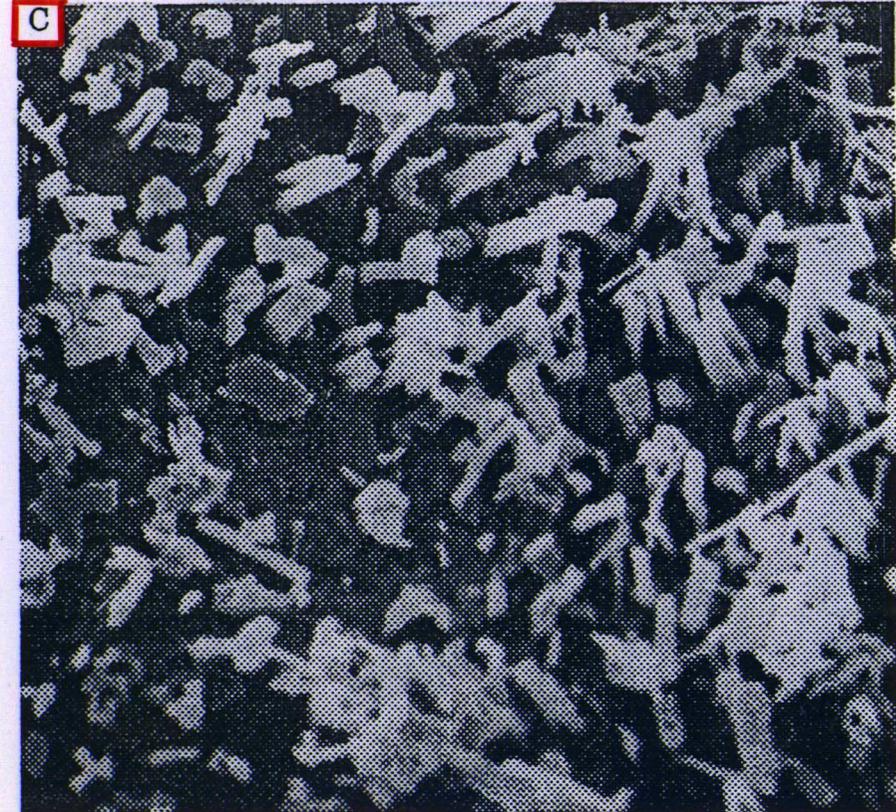
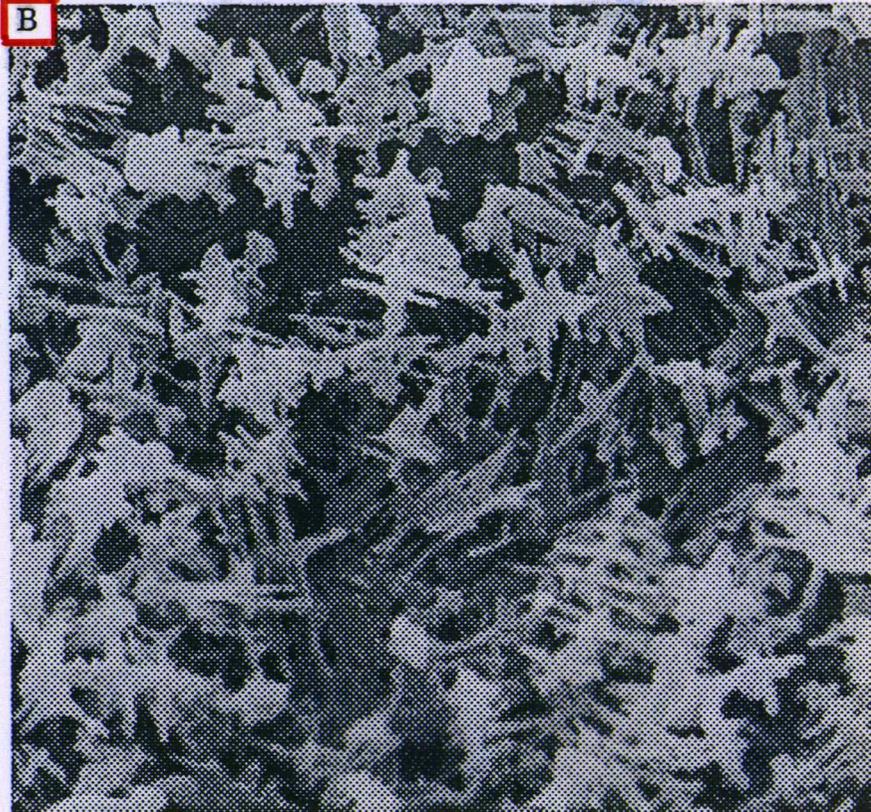


FIG. 1. Photomount showing the glaucousness of kohlrabi leaves: A, Pieces of kohlrabi leaves showing the distinct and conspicuous glaucousness of ammonium (top right) relative to nitrate-fed leaves (left bottom) (vertical view). **B.** Micrograph of the epicuticular wax on the adaxial surface of a glaucous, ammonium-fed kohlrabi leaf showing a dense network of dendrites, $0.8\text{--}1.8\ \mu\text{m}$ wide and $2.5\text{--}3\ \mu\text{m}$ long, superimposed on small tubes and plates, embedded within an underlying layer of amorphous wax. Height of the micrograph represents $15.6\ \mu\text{m}$. Magnification $\times 5000$. **C.** Micrograph of the epicuticular wax on a shiny, non-glaucous, nitrate-fed adaxial leaf showing erect, separate, crystalline wax tubes and plates. Height of the micrograph represents $15.6\ \mu\text{m}$. Magnification $\times 5000$.

Blattoberflächen in Abhängigkeit von der N-Düngung

Wann kommt es zu pH – Wert – Veränderungen ?

- bei intensivem Pflanzenbau im gewachsenen Boden mit intensiver Bodenbearbeitung findet die Stickstoffernährung aufgrund der Mineralisation immer in Nitratform statt.
- dadurch kommt es zu pH-Wert Senkungen, Ca-Auswaschungen -> es bildet sich $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, und zu Strukturverlusten
- Bei BORN- gedüngten Pflanzen ist die pH-Wert- Absenkung durch die Verhinderung der Nitrifikation minimal.

BORN-Wirkung auf den belebten Boden

Mit BORN + regelmäßiger Strohzufuhr ohne N-Ausgleichsdüngung werden Boden-Pilze und Regenwürmer durch ein weites C/N-Verhält. gefördert:

-> Bodenpilze können im Gegensatz zu Bakt. auch N-arme org. Masse weiträumig nutzen + erschließen

-> Sie synthetisieren Lignin haltige, wertvolle Humin-Stoffe u. natürliche Antibiotika im Boden

-> org. Substanz mit weitem C/N-Verhältnis

speichern N-Überhänge u. schützen sie vor Auswaschung

-> verbessern Infiltration + Gasaustausch

-> stabilisiertes Röhrensystem reicht tiefer als der Bearbeitungshorizont

-> ermöglicht Reduzierung der Bodenbearbeitung

BORN bei minimaler u. pflugloser Bodenbearbeitung

- Es bildet sich eine 5 – 10 cm starke Mulchschicht mit weitem C/N-Verhält. > 30
 - > hier reichern sich Nährstoffe an -> vgl. Waldprofil, anders als bei konv. Ackerbau, an der Oberfläche
- Unterhalb der Mulchschicht wird BORN platziert:
 - > N ist somit nicht nutzbar durch Mikroorganismen zum Abbau der org. Substanz
 - > Unkrautsamen bleiben oberflächennah in keimfähiger Zone
 - > beim konv. Ackerbau kommt es zur Konservierung u. Akkumulierung in tiefere Bodenschichten

BORN bei minimaler u. pflugloser Bodenbearbeitung

- Mulchschicht + hohe Regenwurmdichte:
 - > fördern Infiltration + verhindern Vernässung
 - > mindern Erosion
 - > schützen vor Sonneneinstrahl.+ Austrocknung
- Die nährstoffreiche Mulchschicht ermöglicht es den Wurzeln sich nahe der Oberfläche intensiv auszubreiten u. das konzentriert vorhandene Nährstoffpotential mit hohem Wirkungsgrad zu nutzen

BORN bei minimaler u. pflugloser Bodenbearbeitung

Durch Ammonifikation an den Grenzflächen von Mineralboden u. Mulchschicht werden Wurzeln zusätzlich angelockt und deren Ausbildung gefördert.



Wirkung der Nitrat-Ernährung auf die belebte Bodensubstanz

- > es herrscht ein enges C/N-Verhältnis vor; < 25-30
- > einseitige Förderung der Bodenbakterien gegenüber Bodenpilze u. Regenwürmer
- > Bodenbakterien sind effektiv Konkurrenten zur Kulturpflanze
- > der N-Bedarf der Bakterien muss mit gedüngt werden
- > Bodenpilze + Regenwürmer werden verdrängt
- > es kommt leicht zur unkontrollierten Nitrifikation der organische Masse des Bodens
- > Strohfeuer

Wirkung Nitrat betonter Ernährung bei konventioneller Bodenbearbeitung

- > Ausbildung von Ap-Horizont, oft mit Pflugsohle
- > Einmischen + Vergraben von Pfl.-Rückständen
- > das fördert Bakt. gegenüber Pilze + R-Würmer
- > Bakterienpool ist bei engem C/N-Verhältnis Quelle für unkontrollierte N-Schübe, die den Bedarf der Kulturpfl. übersteigen -> Qualitätsverlust + Auswaschung !!
- > Verlagerung + Vermischung anderer Nährst.
P, K u. Spuren-NS -> engt deren Effizienz stark ein und bedingt große NS-Reserven
- > eingearbeitete Unkrautsamen schaffen langfristiges UK-Potential-> UK-Keimlinge partizipieren wie Kulturpfl. an hohem wachstumsfördernden NS-Angebot -> Chem.+ mechanische Bekämpfung unabdingbar !!!!

BORN - ein ganzheitliches Düngesysteme

- **Das Dünger- Depot so tief ablegen, dass es nicht bei Pflege-, Jäte- oder Hackarbeiten zerstört wird.**
- **Bei Bäumen und Sträuchern Reihendüngeegerät, Erdbohrer, Akkuschauber oder Spaten verwenden ,um ein Depot in ca. 20 – 40 cm Tiefe, je nach Boden- und Wurzelraumbeschaffenheit anzulegen.**

BORN - ein ganzheitliches Düngesysteme

➤ Pflanzenschutzeffekte

- durch die Punktdüngung eine opt. Nährstoff - Versorgung nur für die Kulturpflanzen: Begleitpflanzen, Unkräuter erreichen das Depot nicht u. entwickeln sich nur schwach
- weniger sekundäre Pilzbefall

➤ ermöglicht Mulchsysteme

- Düngung erfolgt unterhalb der Mulchschicht
- N-Fixierungsmileu in MS schränkt Unkrautwachstum ein
- Hohe Bodenleben Aktivität in MS reguliert Krankheitsdruck
- MS ohne breit verteilte Düngung schaffen weite C/N-Verhältnisse und damit die Voraussetzung zur Bildung von Dauerhumusformen

BORN ermöglicht Mulchsysteme



Nährstoffe im Überblick

*Was immer der Vater einer
Krankheit gewesen ist –
die Mutter war eine
schlechte Ernährung !*

-

altes chinesisches Sprichwort

BORN – Depot- Versuchsapplikation



Versuchsbestand am 30.07.11



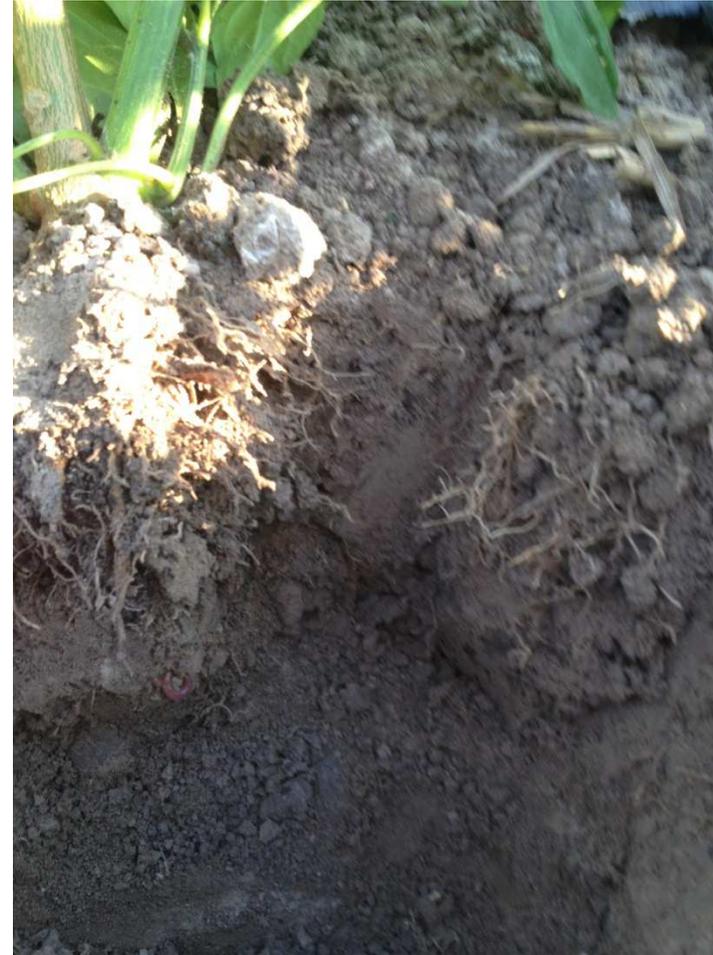
...und die Erträge ...

	g/Kopf	dt/ ha FM	% TS	dt/ ha TM
V 0 Ohne Düngung	378	503	5,29%	26,61
V 1 betriebsüblich-Konv.	451	600	4,37%	26,22
V 2 AMN-BORN-M	414	551	5,09%	28,05
V 3 AMN-BORN-V	460	612	5,47%	33,47
V 4 Schafwolle	422	561	6,07%	34,05
V 5 AMN-BORN-C	412	548	5,05%	27,67
V 6 Cuxin + Heu	432	575	5,12%	29,44
V 7 nur Heu	378	503	5,45%	27,4

Demeter-Paprika-Versuch-Achern Gärtnerei Decker 2012



Demeter-Paprika-Versuch-Achern Gärtnerei Decker 2012



**Paprika-BORN-
Versuch-Gärtnerei
Decker-Achern-
2012**

	Varinaten	g. Pfl. FM	% TM	g Fr.vk/Anz. Frü.	% TM
V 1	Null	777	15,84	547/10	11,01
V 2	Provita 6-3-7	982	15,95	731/11,5	10,49
V 3	SW 10-2-5	1089	16,14	770/12,5	9,55
V 4	Biovegetal 8-3-6	1234	17,4	908/12,7	12,47
V 5	betriebsübl.	844	14,91	671/8	10,38

Varinaten		Ertrag dt/ha	Ertr. In %	Mehrgewinn bei Gerteidepreis 45€/dt	depreis 45€
v1	Rohschafswolle	33,9	110	-205 €	
v2	MNDSW	35,4	115	-155 €	
v3	gewaschene Schafswolle	34,6	112	-163,00 €	
v4	Mycoaktiv	32,9	107	-350 €	
v5	Vegetal	40,1	130	74 €	
v6	flüssige Vinasse	37	120	??	
v7	Wenz-Pellets	27,9	90	??	
v8	Betriebsüblich	30,9	100	0	

BORN - Anwendungszeitpunkte

Winterungen:

**im zeitigen Frühj. bei Befahrbarkeit der Flächen
in der Reihenfolge -> Winterraps -> Grünland
-> Wintergerste -> Roggen -> Triticale -> Weizen**

Sommerungen:

-> bei, bzw. vor der Saat,

Mais, Rüben, ... :

Vorsaat, bzw. im Nachaufl. – großes Zeitfenster





Die Vorteile des BORN – Verfahrens kompakt

- verminderter Nährstoff-, insbesondere Stickstoffaufwand durch reduzierte Nährstoffverluste und bessere Nährstoffauslastung insbesondere Stickstoffausnutzung.
- verminderter Arbeitsaufwand bei nur einmaliger Nährstoff- Verabreichung und in Kombi mit der konserv. Bodenbearb.
- rasche Entwicklung der Pflanzen auch bei ungünstiger Witterung
- sichere Führung der Kultur durch eine kontrollierte Nährstoff-, insbesondere Stickstoffaufnahme der Pflanzen
- einfache Kontrollmöglichkeiten zur Bemessung einer angemessenen Nährstoffversorgung

Die Vorteile des BORN – Verfahrens kompakt

- intensiver ausgefärbte Pflanzen, und damit höhere Marktqualitäten
- höhere Arbeitsproduktivität bei der Ernte durch weniger Putzarbeit
- gesund. Pflanzen u. Verminderung des Infektionsdrucks
- festere Pflanzen, und damit bessere Lager- und Transportfähigkeiten bei Gemüse und landwirtschaftlichen Produkten
- verminderte Lagerverluste
- verminderter Unkrautdruck aufgrund gezielter Stickstoffdüngung
- verbesserter Bodenschutz durch den Anbau von Pflanzen im Stickstofffixierungsmilieu

erfolgreiche Humuswirtschaft mit BORN !!!

- Stroh, optimal auf der Fläche verteilt, belassen, ohne N – Ausgleich
- Umstellung auf pfluglose Bodenbearbeitung
- Keine breitflächige Ausbringung von N – Düngern
- Gülle ein schlitzen
- Keine Gründüngung „grün“ in den Boden einarbeiten
nur bei N – Mangel ist es möglich, die Bodenbakterien als Konkurrenten der Regenwürmer um biologisch wertvolle Anteile verfügbarer Nahrung zurückzudrängen
- Ziel ist optimaler Weise die Produktion im N - Fixierungsmilieu

Produktion im N - Fixierungsmilieu

- den Pflanzen stehen im Boden nur geringe Mengen an mineralisierten Stickstoff zur Verfügung
- die Depot-Ablage, punkt- oder linienförmig, erfolgt unterhalb der Mulchschicht im Boden
- hohe Bodenaktivität reduziert Krankheitserreger
- das N-Fixierungsmilieu schränkt das Unkrautwachstum ein

Klimaschonender Pflanzenbau mit CULTAN/BORN- vgl. LOP 3/2011, S36

- Die Kombination von BORN/ CULTAN und konservierender Bodenbearbeitung erhöhen die organische Masse in der Krume. Dadurch wird mehr organischer Kohlenstoff im Boden gespeichert und der Atmosphäre CO₂ entzogen, die aufbauende biologische Aktivität, die biologische Vielfalt im und auf dem Boden sowie die Bodenstruktur werden verbessert. Die Erhöhung des Gehaltes der organischen Masse auf Ackerflächen, die so bewirtschaftet werden, um 0,5 % ist sehr leicht möglich, auch innerhalb eines Zeitraumes von 2 bis 3 Jahren.
- Mit dieser Erhöhung ist eine zusätzliche Bindung von 7,5 t pro ha an Kohlenstoff oder rund 24 t/ha CO₂ möglich. Ein Mittelklasse-PKW mit 6 Liter Dieserverbrauch pro 100 km und einer Fahrleistung von jährlich 15.000 km stößt 2,385 t CO₂/Jahr aus.
- Mit diesem Anbausystem kann verhindert werden, dass aus den Böden in Europa jährlich 50 bis 100 Mio. Tonnen Kohlenstoff in die Atmosphäre freigesetzt werden. Diese Menge entspricht den Emissionen von 70 bis 130 Millionen Kraftfahrzeugen, vgl. SoCo, 2009.
- Humus, mit all seinen ackerbaulichen Vorteilen, sichert gleichzeitig die Ertragsfähigkeit und ist Ressourcen schonend.