

Herzlich willkommen zum  
Bodenfruchtbarkeitssymposium!







Lore Kutschera  
Wurzelforscherin und  
Pflanzenphysiologin

\* 14. September 1917 in Villach  
† 16. Oktober 2008 in Klagenfurt


„Ich will nichts Halbes in meinem Leben  
haben und tun. Wir wollen doch alle nichts  
Halbes sein. Also müssen wir uns als  
Botaniker mit dem Ganzen befassen“  
(Lore Kutschera)

[www.dsv-saaten.de](http://www.dsv-saaten.de) 


Der Boden, Ihr größtes Kapital




Christoph Felgentreu  
DSV Bückwitz  
Klaistow, d. 21.11.08

[www.dsv-saaten.de](http://www.dsv-saaten.de) 

Gliederung




- Einführung in die Thematik
- Bedeutung von Humus und Bodenleben
- Boden düngen und Pflanzen ernähren
- Rolle von CULTAN- Düngung und Direktsaat beim Humusaufbau
- Aufgabe von Zwischenfrüchten
- Zusammenfassung

[www.dsv-saaten.de](http://www.dsv-saaten.de) 

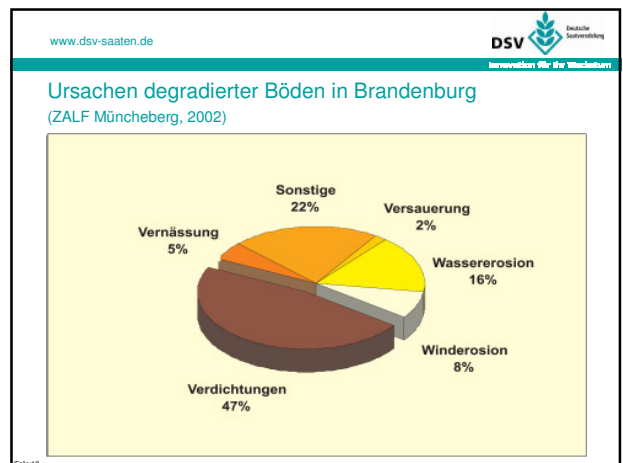
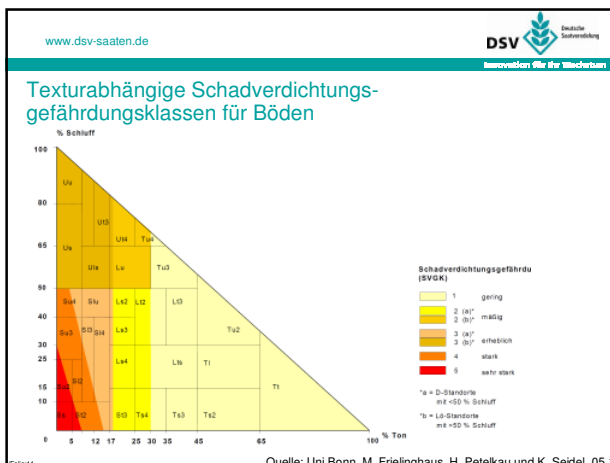
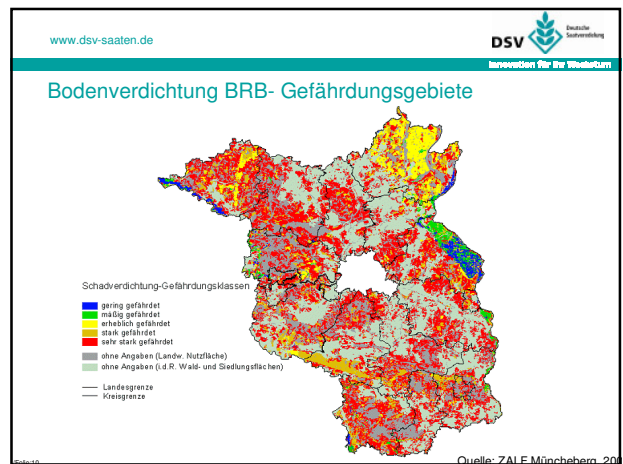
Gliederung

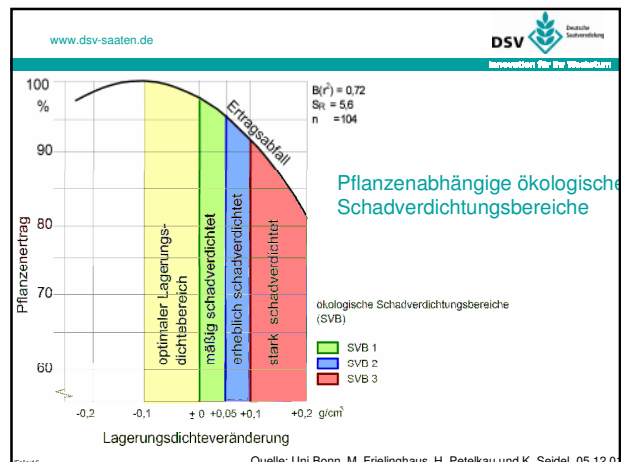
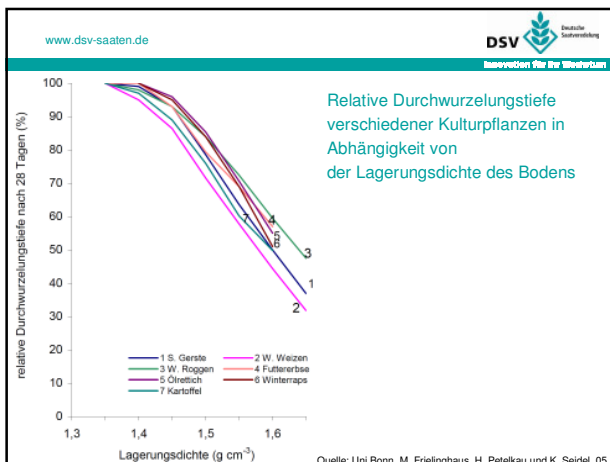
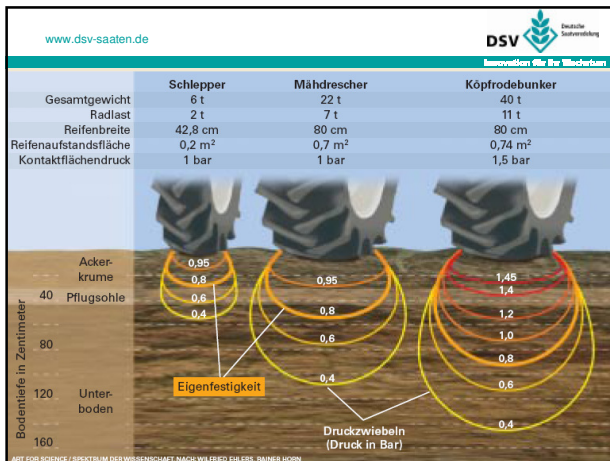
- Einführung in die Thematik
- Bedeutung von Humus und Bodenleben
- Boden düngen und Pflanzen ernähren
- Rolle von CULTAN- Düngung und Direktsaat beim Humusaufbau
- Aufgabe von Zwischenfrüchten
- Zusammenfassung

[www.dsv-saaten.de](http://www.dsv-saaten.de) 

Aufkommende Probleme im Pflanzenbau

- stagnierende oder fallende Erträge
- verstärktes Schädlings- und Unkrautkommen
- Verschlämmungsneigung, Erosion, Verdichtungen
- geringe Humusgehalte
- Ernährungsstörungen





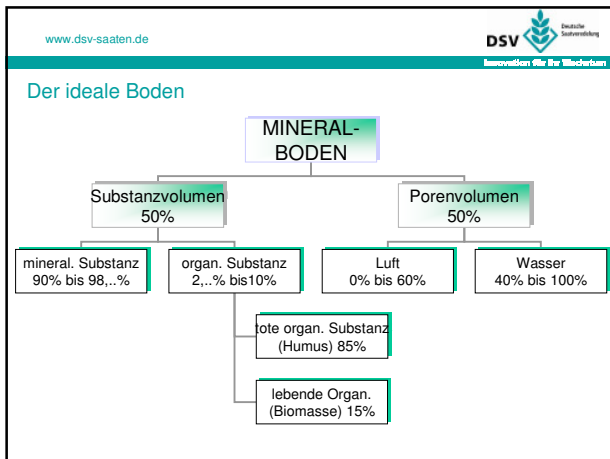
Universität Stuttgart - ILPÖ

### Eigenschaften eines idealen Bodens

- *schluckt* - auch bei Starkregen (>100 mm/Stunde) - das gesamte Niederschlagswasser
- ist auch durch schwere Maschinen *nicht zu verdichten*
- *versorgt* über gespeichertes, pflanzenverfügbares Kapillarwasser *auch in Trockenperioden* die Pflanze mit Wasser
- *gibt* das Sickerwasser *sauber* an das Grundwasser weiter
- *speichert Nährstoffe* aber gibt sie *jederzeit pflanzenverfügbar* weiter
- *fixiert Schadstoffe* absolut immobil
- *baut organische Schadstoffe* zu H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> und Nährstoffen die im Bodenwasser verbleiben *ab* (keine Freisetzung von CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>)
- *puffert Säureinträge* *ab*, reguliert den pH-Wert automatisch auf Werte zwischen 6 und 7

Kaule: Umweltplanung

Block 4.4 Nr.: 2

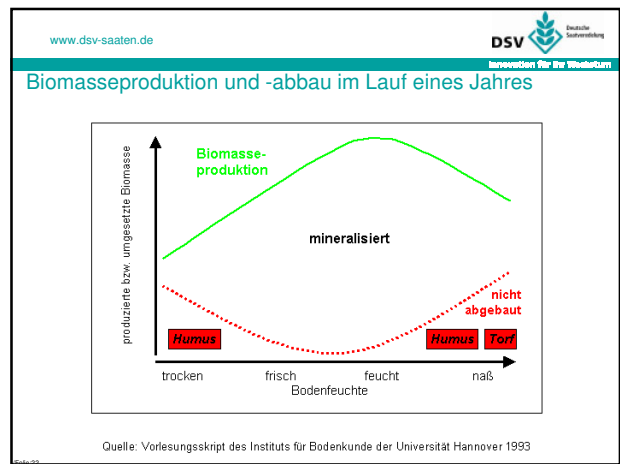
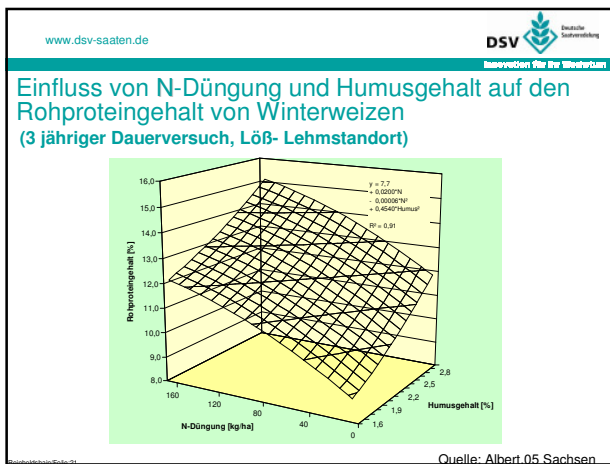


www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weidewirtschaft

### Gliederung

- Einführung in die Thematik
- Bedeutung von Humus und Bodenleben
- Boden düngen und Pflanzen ernähren
- Rolle von CULTAN- Düngung und Direktsaat beim Humusaufbau
- Aufgabe von Zwischenfrüchten
- Zusammenfassung

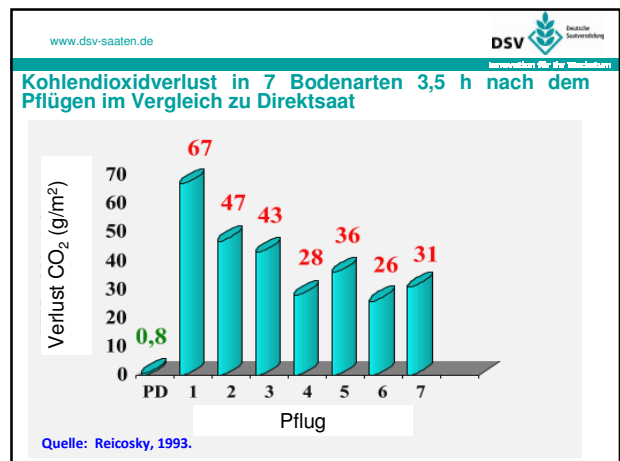


www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weidewirtschaft

### Wichtige Funktionen der Organismen im Boden (nach Gisi, 1997)

- Ab- und Umbau der organ. Substanz- Mineralisierung (pflanzenverfügbar)
- Umwandlung und Neusynthese von Stoffen (z.B. N- Fixierung)
- Mobilisierung von Nährstoffen
- Durchmischen von Bodenpartikeln
- Strukturbildung, Regulierung von Wasser- und Lufthaushalt
- Lebende Biomasse ist rasch verfügbares Nährstoffreservoir







www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weichbrotarten

### BODENHUMUS: LEICHT ZU BEKOMMEN; LEICHT ZU VERLIEREN!

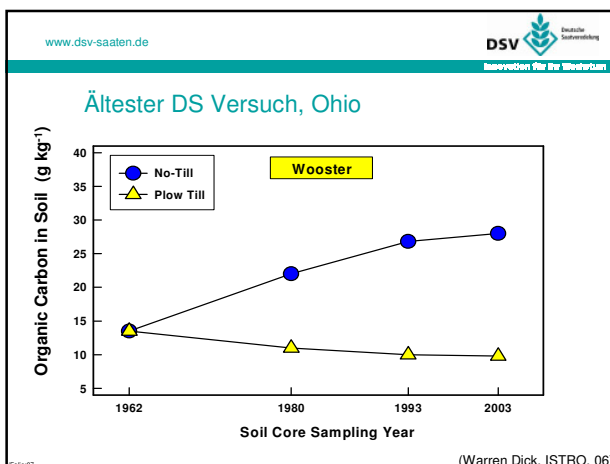
**HUMUS AUFBAU**

Improved management can make it easy for more cropping intensity and result in carbon conservation, possibly sequestration.

**HUMUS ABBAU**

Increased cultivation intensity will run down soil organic matter and increase CO<sub>2</sub> emissions.

Quelle: Reikosky



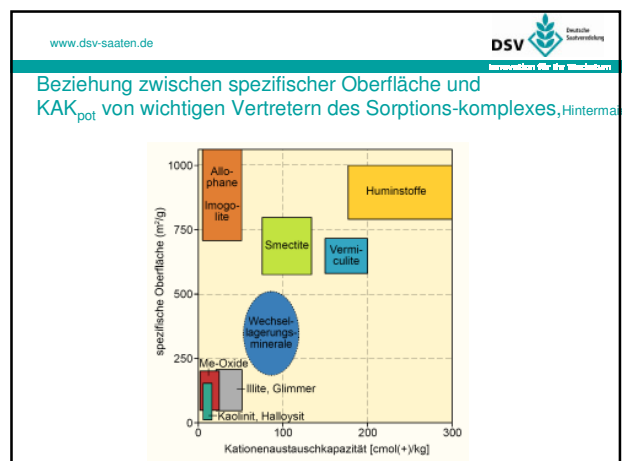
- www.dsv-saaten.de
- DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weichbrotarten
- ### Humus als Wasser- und Kohlenstoffspeicher
- Humus => enthält ca. 58% C<sub>org</sub> => x 1,724 = % HUMUS
  - Humus besitzt eine hohe Wasserkapazität, er kann ca. das 3-5fache seines Eigengewichtes an Wasser festhalten
  - 1,0 % Humus speichert ca. 11 mm/m² Niederschlag (Leopold, 1980) und damit 8x mehr als Sand
  - 1 ha Gras speichert den CO<sub>2</sub>- Ausstoß von 100000 gefahrenen Autokilometern ca. 16000 kg/ha
  - wachsendes Niedermoor speichert bis 1000 kg C/a (bzw. 3670 kg CO<sub>2</sub>) = 100 kg N/ha (oder umgekehrt!)

www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weichbrotarten

**„Die Pflanzengesellschaft formt den Boden und der Boden die Pflanzengesellschaft. Boden und Pflanzen beeinflussen das Klima und das Klima Boden und Pflanze.“**

Primavesi



www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovation für die Weidewirtschaft

### Überlebensvorteil - Vielfalt

Quelle: Don et al., 2008 Max Planck Inst. Jena

www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovation für die Weidewirtschaft

### Überlebensvorteil - Vielfalt

Quelle: Don et al., 2008 Max Planck Inst. Jena

www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovation für die Weidewirtschaft

### Wurzelerwicklung/Wurzelsräume

Quelle: Prof. Dr. W. Buchner, Im Sommer ist Zeit für die Bodensanierung, Landwirtschaftliches

www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovation für die Weidewirtschaft

### Wurzelsystem Deutsches Weidelgras

Abb. 14. Ähnlichkeit des Bauplanes von Wurzelsystemen nahe verwandter Arten. I. Lohr, multi-  
trunk, (aus spez. Teil, II. Lohr, perspekt. dargestellt auf schwarz dundelstatter, lichter Baum-  
stiel in Sägerförmiger Bogen im ersten Entwicklungsstadium. (Aus den Untersuchungen zur Arbeit  
Zusammenfassung und Beschreibung von Wurzelsystemen in Klonen von L. lucidum.)

www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovation für die Weidewirtschaft

### Wie tief wachsen die Wurzeln?

#### Wurzelleistung verschiedener Zwischenfrüchte

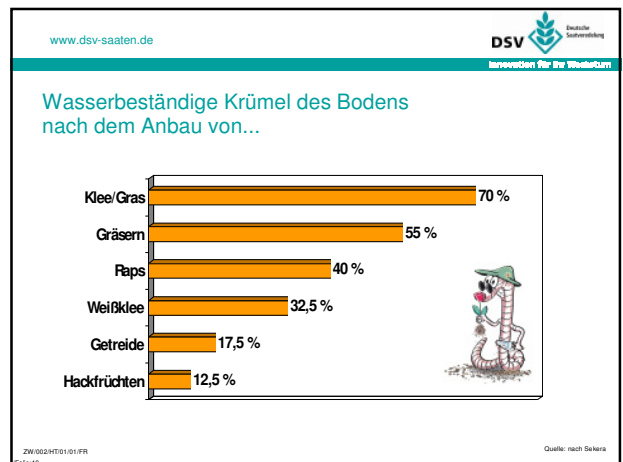
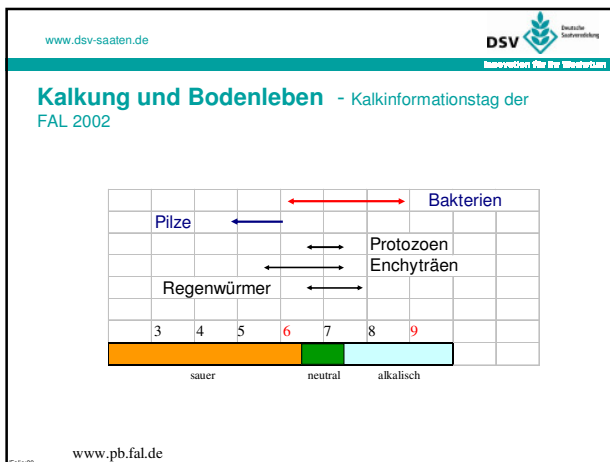
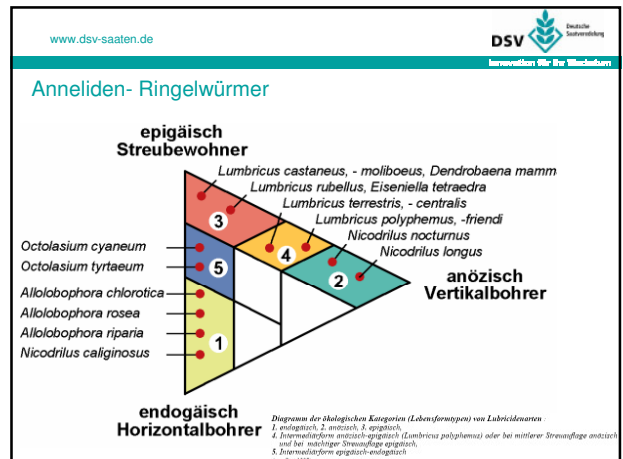
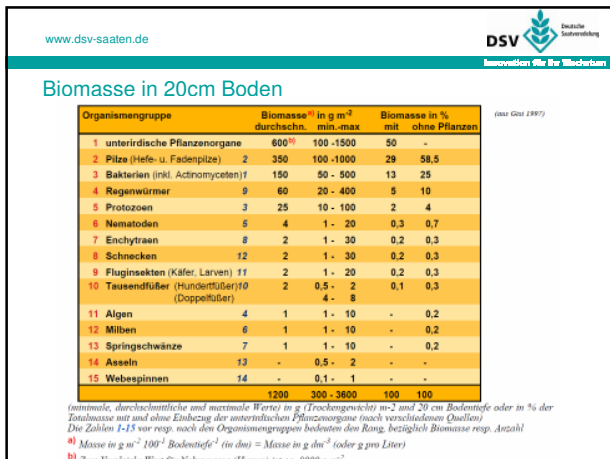
Quelle: Prof. Dr. W. Buchner, Im Sommer ist Zeit für die Bodensanierung, Landwirtschaftliches

www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovation für die Weidewirtschaft

### Mittlere Ertragsleistung von ausgewählten Zwischenfrüchten in dt TM/ha

	TM oberirdisch	TM Wurzel
➤ Einj. Weidelgras	20-30	20-23
➤ Welsch. Weidelgr.	25-30	22-25
➤ Grünroggen	40-70	12-18
➤ Peluschke	35-40	8-10
➤ Gelbsenf	35-40	8-10
➤ Winterfutterraps	30-35	10-12
➤ Sonnenblume	40-70	10-15
➤ Phacelia	25-35	9-10
➤ Buchweizen	30-40	4-5
➤ Serradella	15-20	8-10
➤ Perserklee	20-25	8-10

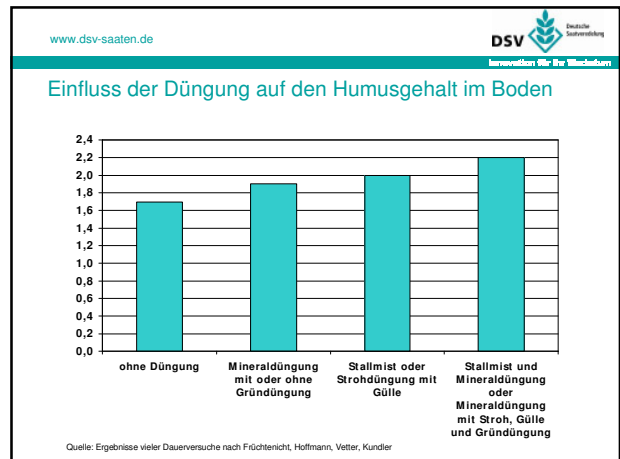


www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weidewirtschaft

## Gliederung

- Einführung in die Thematik
- Bedeutung von Humus und Bodenleben
- Boden düngen und Pflanzen ernähren
- Rolle von CULTAN- Düngung und Direktsaat beim Humusaufbau
- Aufgabe von Zwischenfrüchten
- Zusammenfassung

www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weidewirtschaft

## Nitrifikation = Auswaschungsgefahr!

von Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) zu Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ )

$$2 \text{NH}_4^+ + 3 \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Nitrosomonas}} 2 \text{NO}_2^- + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{H}^+$$

von Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) zu Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ )

$$2 \text{NO}_2^- + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Nitrobacter}} 2 \text{NO}_3^-$$

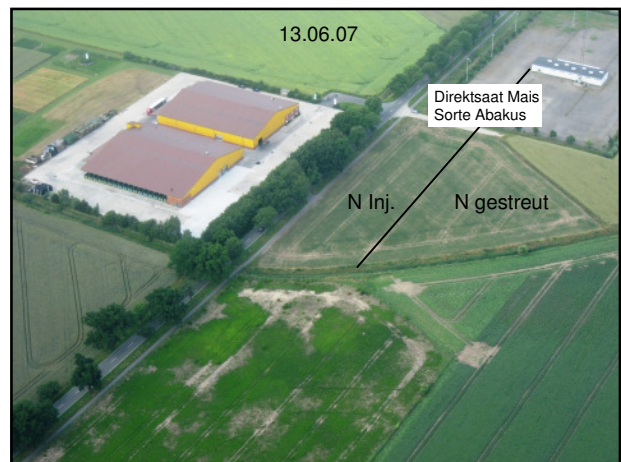
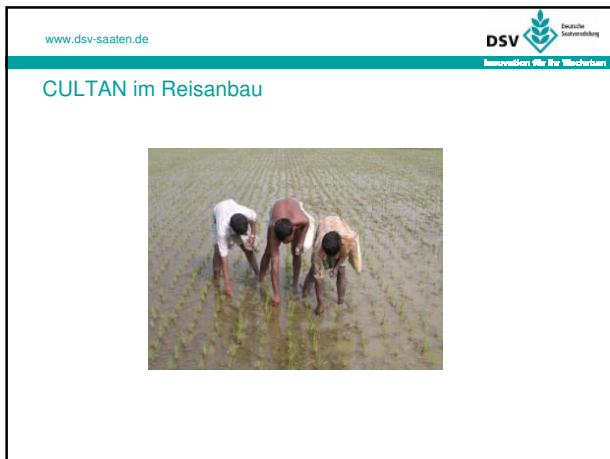
www.dsv-saaten.de

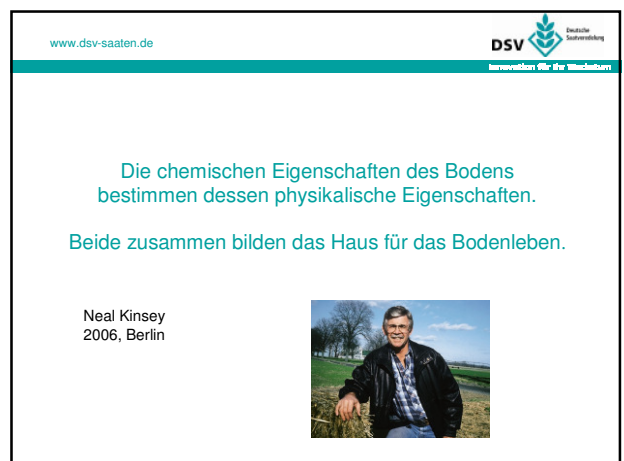
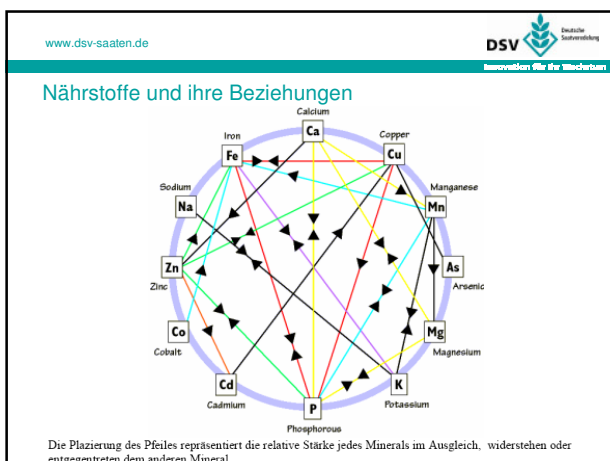
DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weidewirtschaft

## Denitrifikation = gasförmige N- Verluste

- Denitrifikation erfolgt durch bestimmte heterotrophe und einige autotrophe Bakterien (Denitrifizierer)
- Prozess, bei dem Bakterien und Pilze Nitrat zu molekularem Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) umsetzen
- 1 – 10 % gewinnen Sauerstoff (vor allem bei Sauerstoffmangel) aus dem Nitrat
- Dabei entstehen wechselnde Mengen von Stickoxiden ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$  und  $\text{N}_2\text{O}$ )









www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weichweizen

Ziel sollte sein:

- Düngen nach Kationenbelegung
- Anstreben einer Nährstoffbalance im Boden und in der Pflanze

www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weichweizen

### Die Kationenaustauschkapazität

Humusboden: 20-40 mval  
Lehmboden: 10-12 mval




- ist das Maß für das „Volumen“ des Bodens für Nährstoffe

www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weichweizen

### Die Belegung der Kationenaustauscher – die Basensättigung:

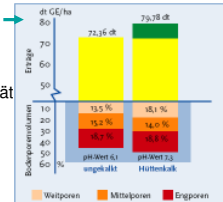
- bestimmt die Nährstoffverfügbarkeit, besonders K, Ca und Mg
- hat Einfluss auf die Wasserhaltefähigkeit und die Luftführung des Bodens
- beeinflusst die Aktivität und Menge des Bodenlebens

www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weichweizen

### Düngung- CALCIUM

- pH- Wert ist Ergebnis, nicht Ursache für Düngung!
- Ziel: Basensättigung von 68 :12 (Ca:Mg) => gute physikalische Struktur (besseres Wasserhaltevermögen)
- Überschuss: => Wo ist der Mangel? Behebung des Mangels!
- macht den Boden weicher, fördert die Porosität

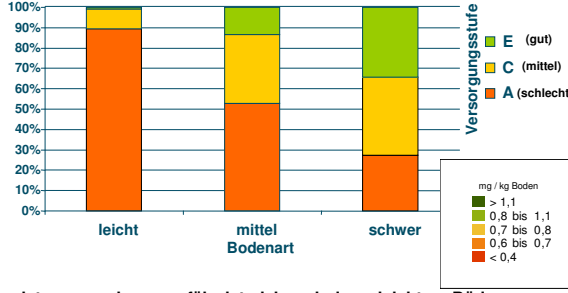


Parameter	pH-Wert 6,1 (unget. alt)	pH-Wert 7,3 (Huttenkalk)
Ertrage (dt GE/ha)	72,35	79,78
Wetporen	13,5 %	18,1 %
Mittelporen	15,2 %	14,6 %
Ringporen	71,3 %	67,3 %

www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weichweizen

### BOR



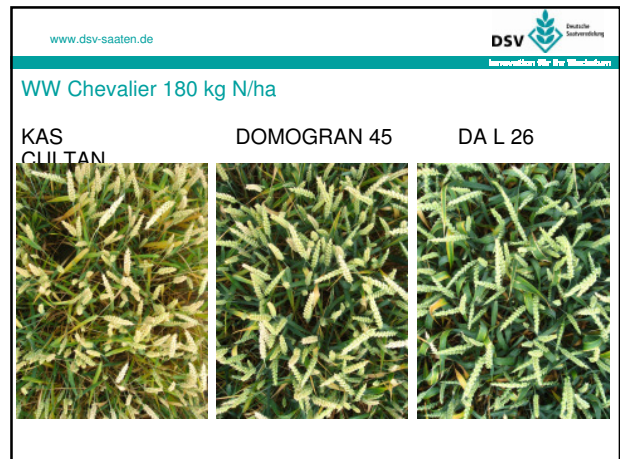
**Bor ist auswaschungsgefährdet, daher sind v.a. leichtere Böden unterversorgt**  
nach Bodengesundheitsdienst GmbH

www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Weichweizen

### Versuchsfeld Bückwitz







www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Wirtschaft

„Zwischenfrüchte sind keine Zwischenkultur, sondern stehen als Schlüsselkultur in heutigen Ackerbausystemen zwischen den Früchten“

Dietmar Näser  
Pflanzenbauberater




www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Wirtschaft




www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Wirtschaft

Für einen erfolgreichen Zwischenfruchtbau sind folgende Kriterien zu beachten:

- Einplanung in die Fruchtfolge
- bei Bedarf Bodenbearbeitung
- Aussaattechnik und -zeitpunkt
- Auswahl der Kulturen
- Wirtschaftsdüngerausbringung
- bei Bedarf nachfolgende Bearbeitung
- möglichst keine Hauptfrüchte als Zwischenfrüchte



www.dsv-saaten.de

DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Wirtschaft

### Wasserverbrauch von Schwarzbrache und Zwischenfrüchten

trocken                      nass

	2004					2005				
	Schwarzbrache	Phacelia	Winterwicke	Grünroggen	Gelbsenf	Schwarzbrache	Phacelia	Winterwicke	Grünroggen	Gelbsenf
Transpiration	0	36,2	18,6	23,4	79,6	0	19,5	33,7	32,7	42,2
Evaporation	133,7	71,8	81,0	102,4	53,0	93,7	77,7	55,8	75,8	63,5
Evapotranspiration	133,7	108,0	99,6	125,8	132,6	93,7	97,2	89,5	108,5	105,7

Tabelle: Dargestellt ist: die Verdunstung durch Pflanzen (Transpiration) und die Verdunstung über den Boden. Die Werte (Einheit: mm Wasser) stellen errechnete Werte auf Basis von Wasserbilanzmessungen dar.

Bodner, 2005

www.dsv-saaten.de

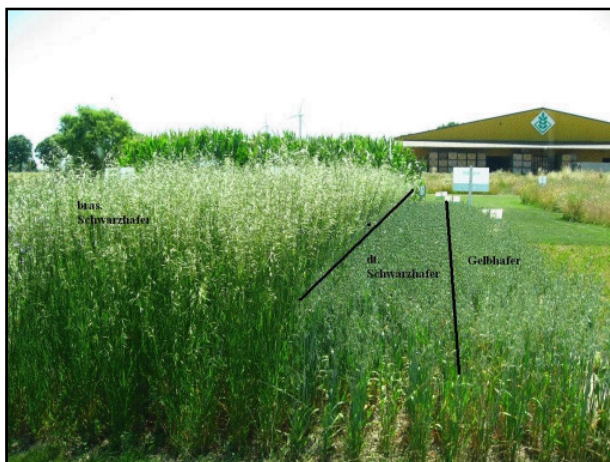
DSV Deutsche Saatveredlung  
Innovationen für die Wirtschaft

### Versuche mit Gründüngung



(Derpsch, 2005)





[www.dsv-saaten.de](http://www.dsv-saaten.de)

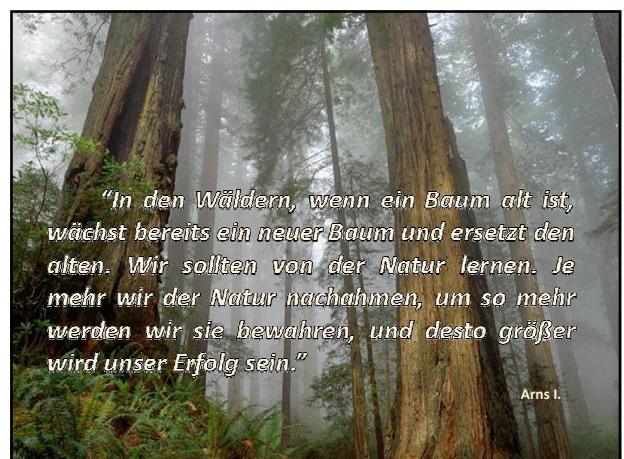


Deutscher Saatverband  
Innovations für die Mischkultur

### Gliederung

- Einführung in die Thematik
- Bedeutung von Humus und Bodenleben
- Boden düngen und Pflanzen ernähren
- Rolle von CULTAN- Düngung und Direktsaat beim Humusaufbau
- Aufgabe von Zwischenfrüchten
- Zusammenfassung





### „NO- Drill“ in Bückwitz (10.10.08)

Aussaat am 12.08. in stehenden Hafer mit Pneumatikstreuer, dann  
Mähdrusch



*Gaia hat Fieber? Von wegen... Kürzlich traf die  
Erde einen anderen Planeten und der freute sich:  
„Hallo Erde, lange nicht gesehen. Wie geht's denn  
so?“ „Ach, im Moment nicht besonders, ich habe  
Homo sapiens.“ „Och, mach dir keinen Kopf, das geht  
vorbei.“*

Eugen Lüdi, Langenthal (Schweiz)

