

Die Zukunft der Landwirtschaft fängt heute an !

*« die ersten Schritte in Richtung Nachhaltige
Landwirtschaft »*

Der Boden, ein Lebensraum für alle
Lebewesen die, die Bodenfruchtbarkeit
verbessern und erhöhen



Fachvorträge und Feldbegehung mit Bodenansprache

Tagungsort : CJD Homburg/Saar; Aula
Einöder Straße 80,
66 424 Homburg-Schwarzenbach
10 März 2015

• Vorstellung des IAD

(Institut Für Nachhaltige Landwirtschaft)

- Der Boden ist eine :

- 1) Physikalische
- 2) Biologische
- 3) Chemische

Zusammensetzung

Bodenfruchtbarkeit, das heißt :

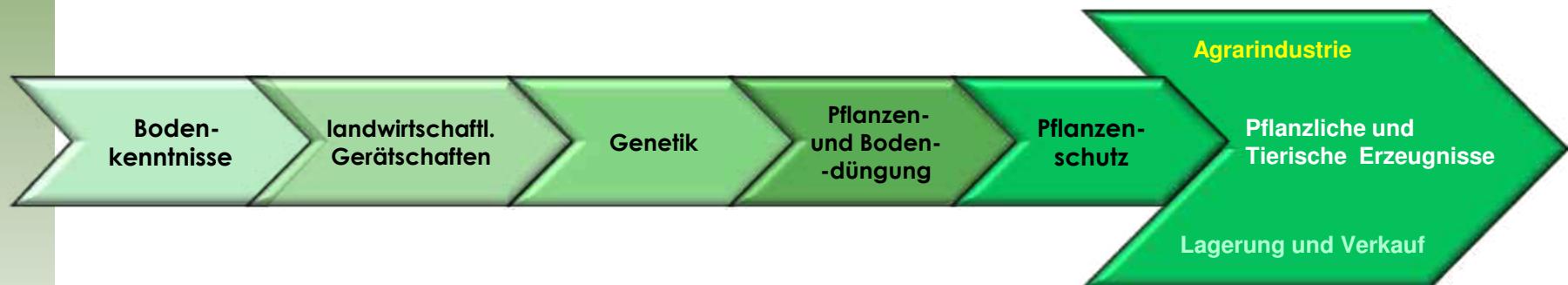
« Ein Wohnort für alle Lebewesen des Bodens, die chemische Hauptelemente für die Pflanzenernährung produzieren
(Lebewesen = Biodiversität)

INSTITUT DE L'AGRICULTURE DURABLE : IAD

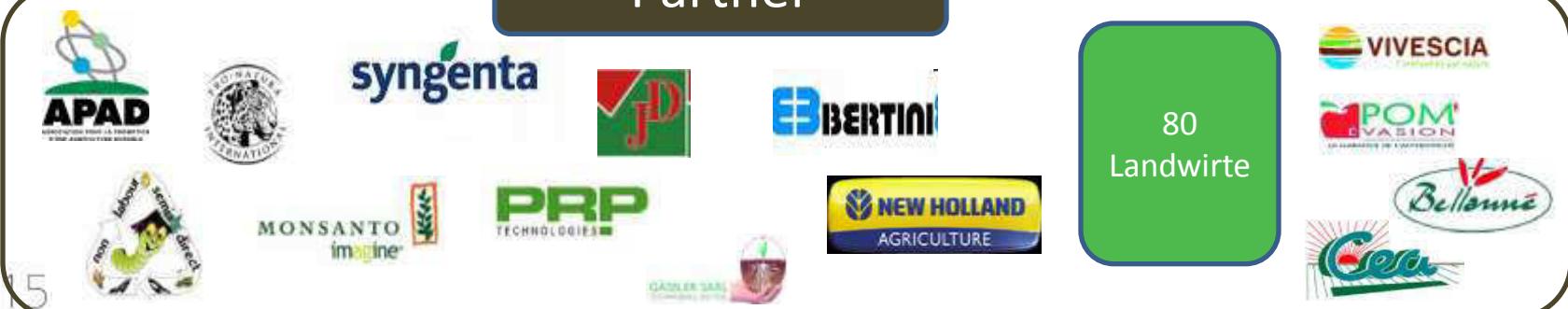
Institut Für Nachhaltige Landwirtschaft

IAD: in ein und demselben Institut alle Werkzeuge vereinen, um

- die Bodenfruchtbarkeit zur erhöhen
- den Pflanzenwuchs (ohne Umweltverschmutzung) zu verbessern

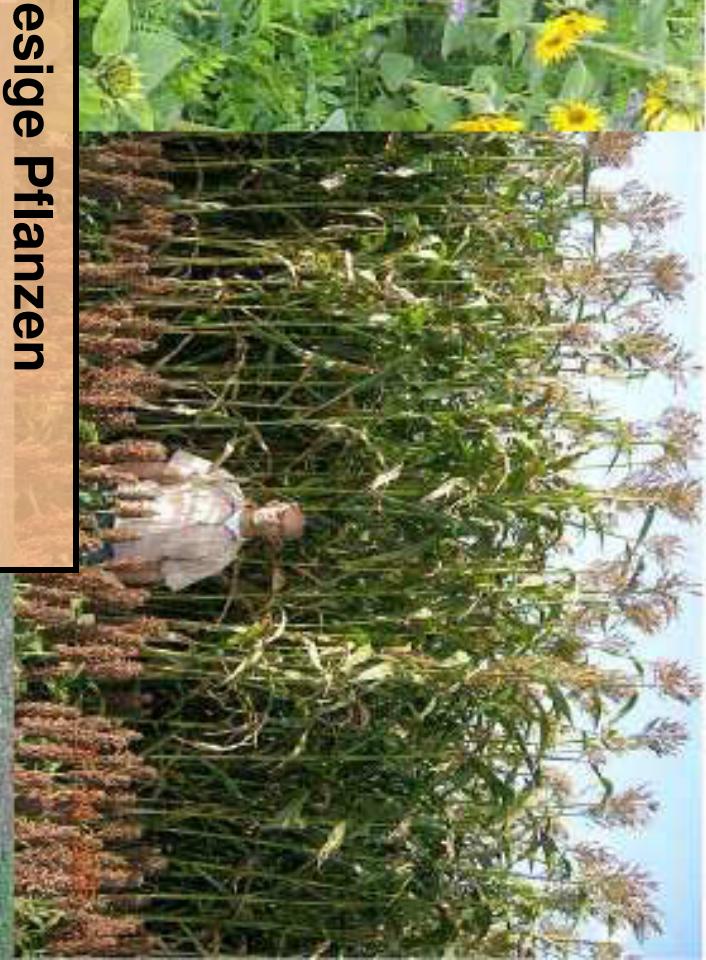
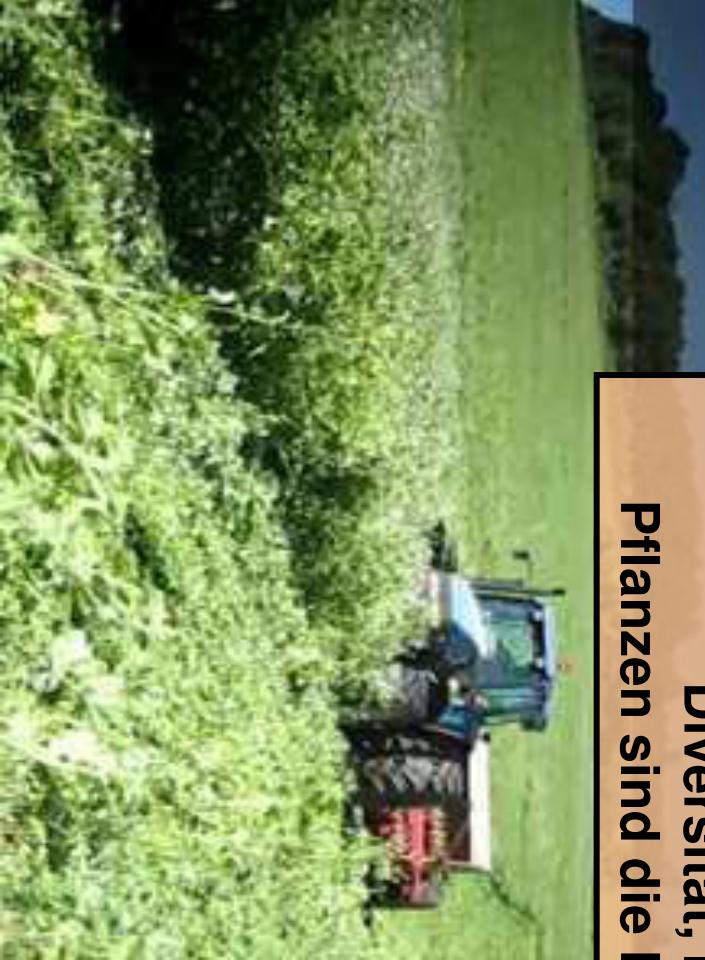


Partner

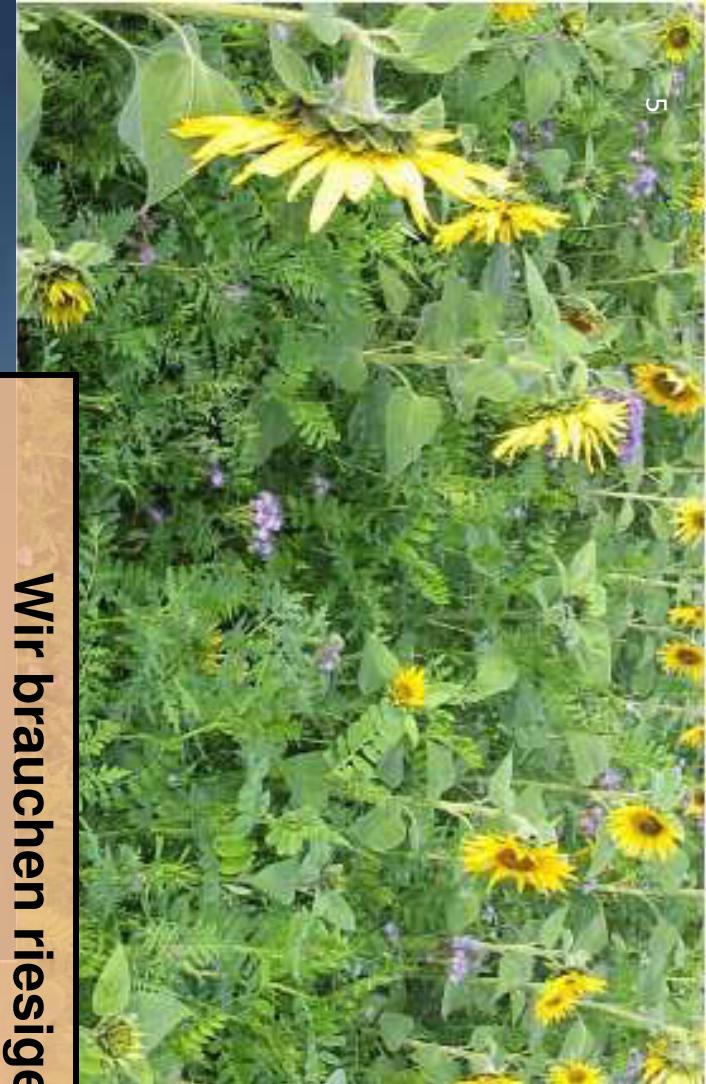


2015

Internationales
Jahr des Bodens



**Wir brauchen riesige Pflanzen
Diversität, Intensität !
Pflanzen sind die Energie der Erde !**



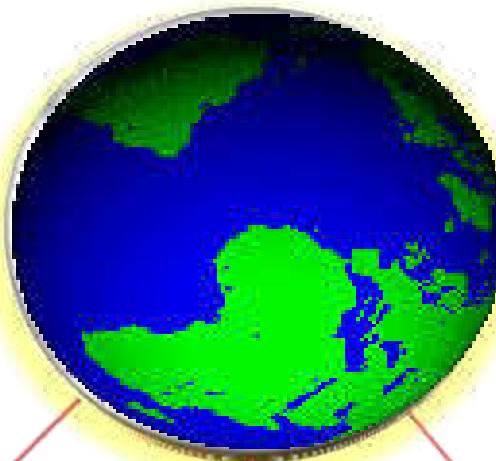
PROBLEMSTELLUNGEN

**9 Milliarden
Menschen**

- Lebensmittel x2
- Energie x2
- Einkommen erhöhen

Pflicht

- Treibhausgas (THG)/4
- Agraverschmutzung
- Konkurrenz zwischen Lebensmittel und Energie

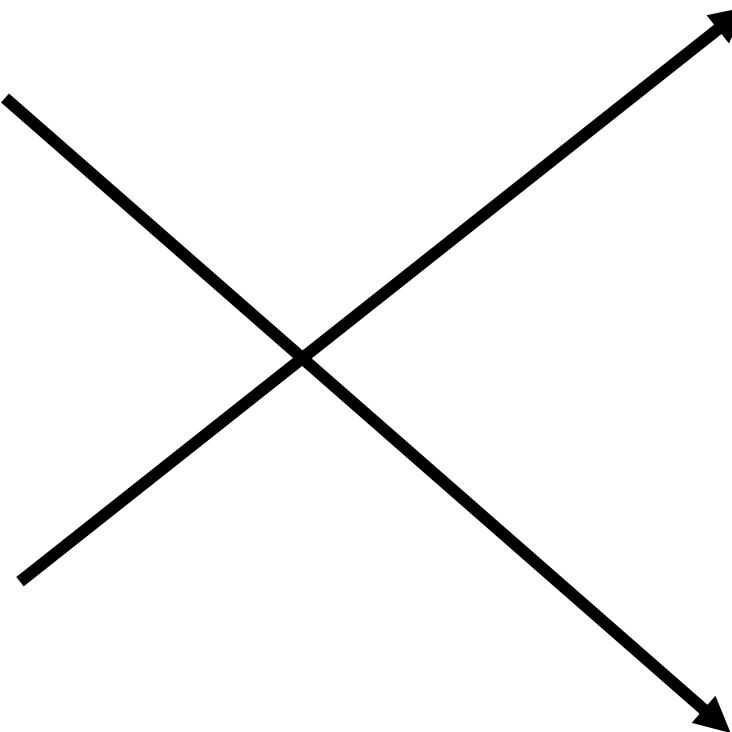


Welt
Ackerland pro
Einwohner
durch 3
geteilt:

- 0,45 ha/Einw. in 1950
- 0,13 ha/ Einw. in 2050

**Um diese Probleme zu lösen, muss die Landwirtschaft
MEHR, BESSER, und ANDERS produzieren**

DIE MENSCHEIT MUSS FOLGENDE PROBLEME LÖSEN



Erhöht werden muss:

Ernährung x 2

Energie x 2

Einkommen erhöhen



Reduziert werden muss:

THG/ 4

Agrarverschmutzung

Konkurrenz zwischen

Lebensmitteln und Bioenergie

Eine Gute Idee

Die Lösung der
Probleme liegt im
Fortschritt

Mehr Erzeugen,
um besser
zu Leben

Aber :
Vergrösserung
der Umwelt-
probleme

EIN ANDERER TEIL DER MENSCHESIT WILL DIESE PROBLEME ANDERS LÖSEN

Aber es
reicht nicht
für alle Menschen !

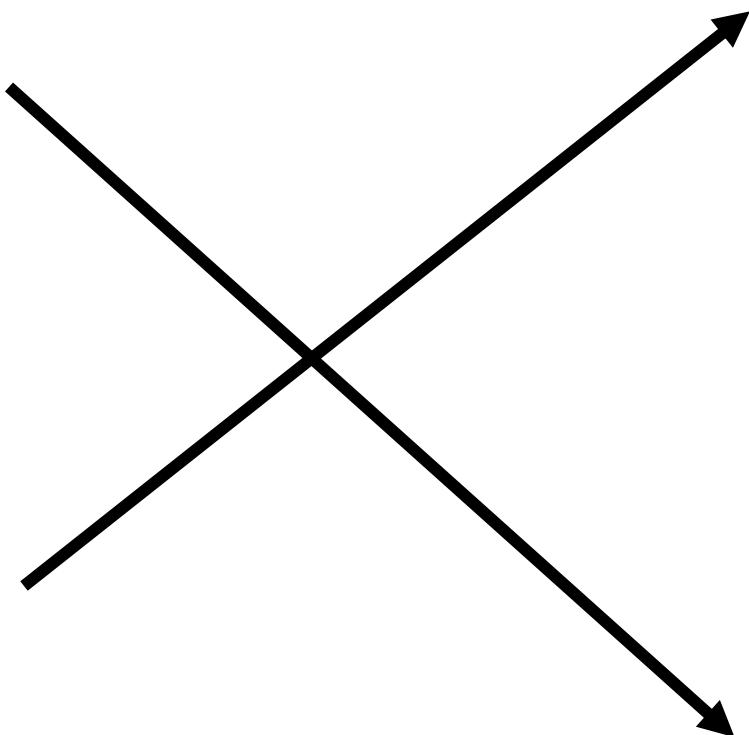
Aufteilung der
Weltproduktion

Die Lösung der
Probleme liegt im
Entwicklungsstop

Eine gute Idee

Achtung : Verarmung der reichen Welt !

DIE MENSCHESIT MUSS FOLGENDE PROBLEME LÖSEN



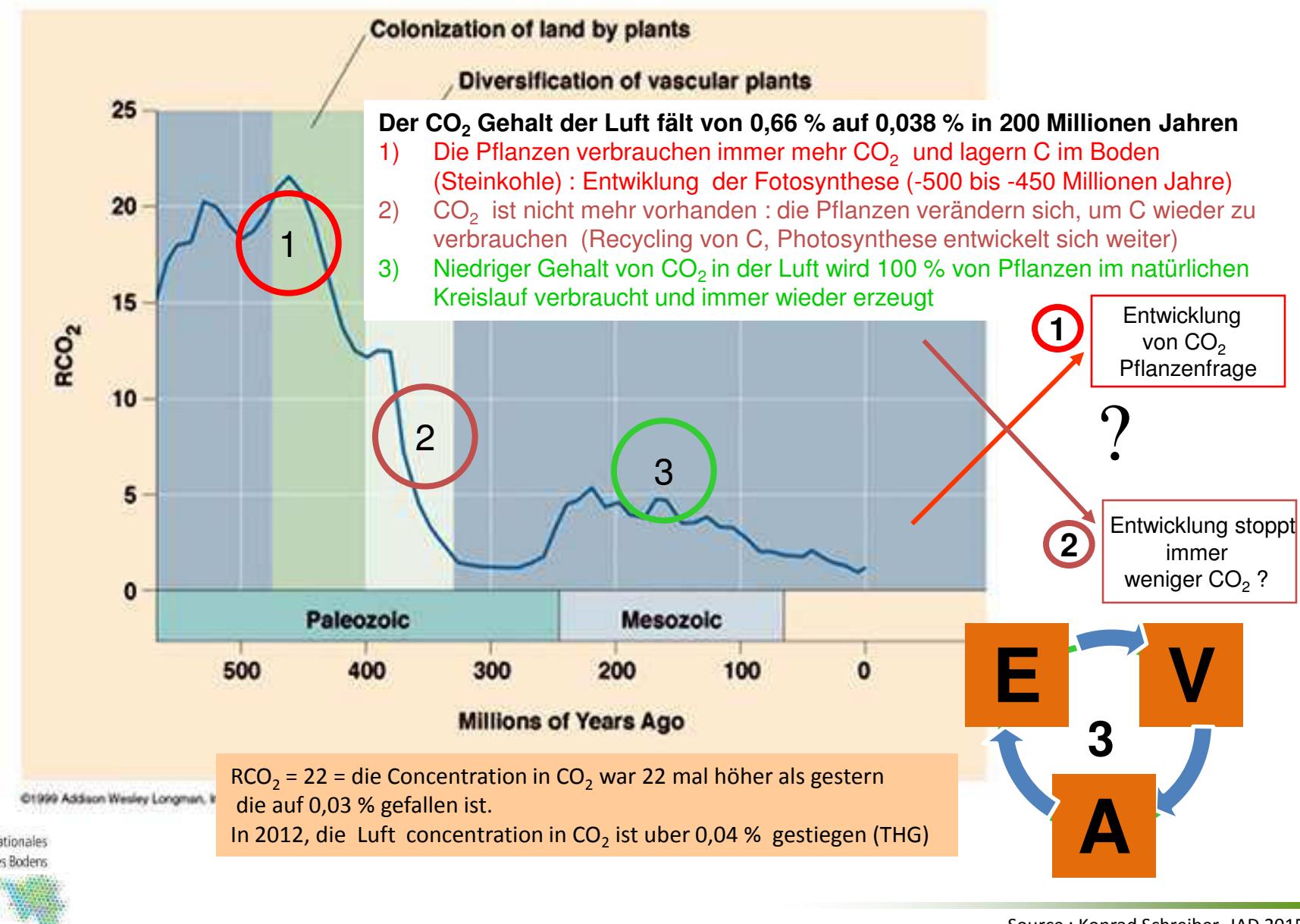
Die Lösung der
Probleme liegt im
Fortschritt

?

Die Lösung der
Probleme liegt im
Entwicklungsstop

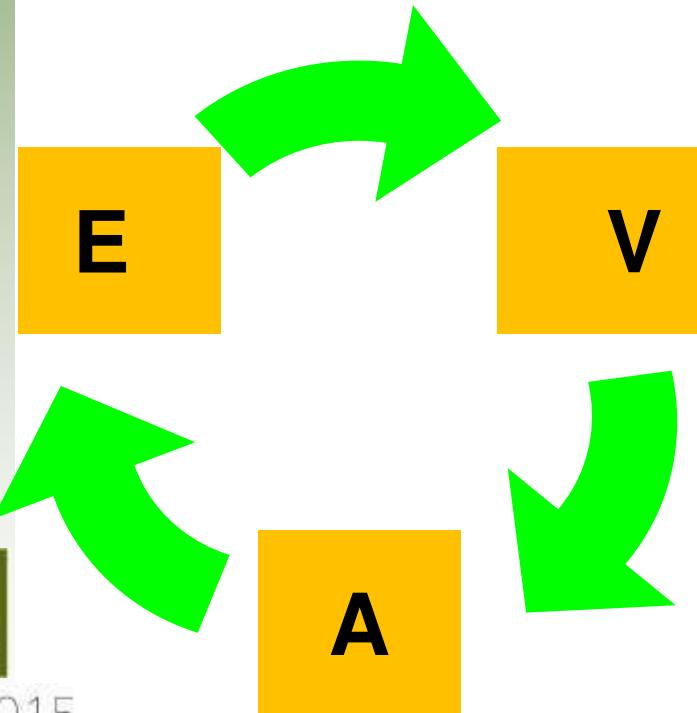
Wie soll man dies bewerkstelligen ?

EIN BEISPIEL FÜR LANDWIRTSCHAFT UND GESELLSCHAFT DIE BESTÄNDIGKEIT LIEGT IM NATÜRLICHEN KREISLAUF



DIE BESTÄNDIGKEIT LIEGT IM NATÜRLICHEN KREISLAUF

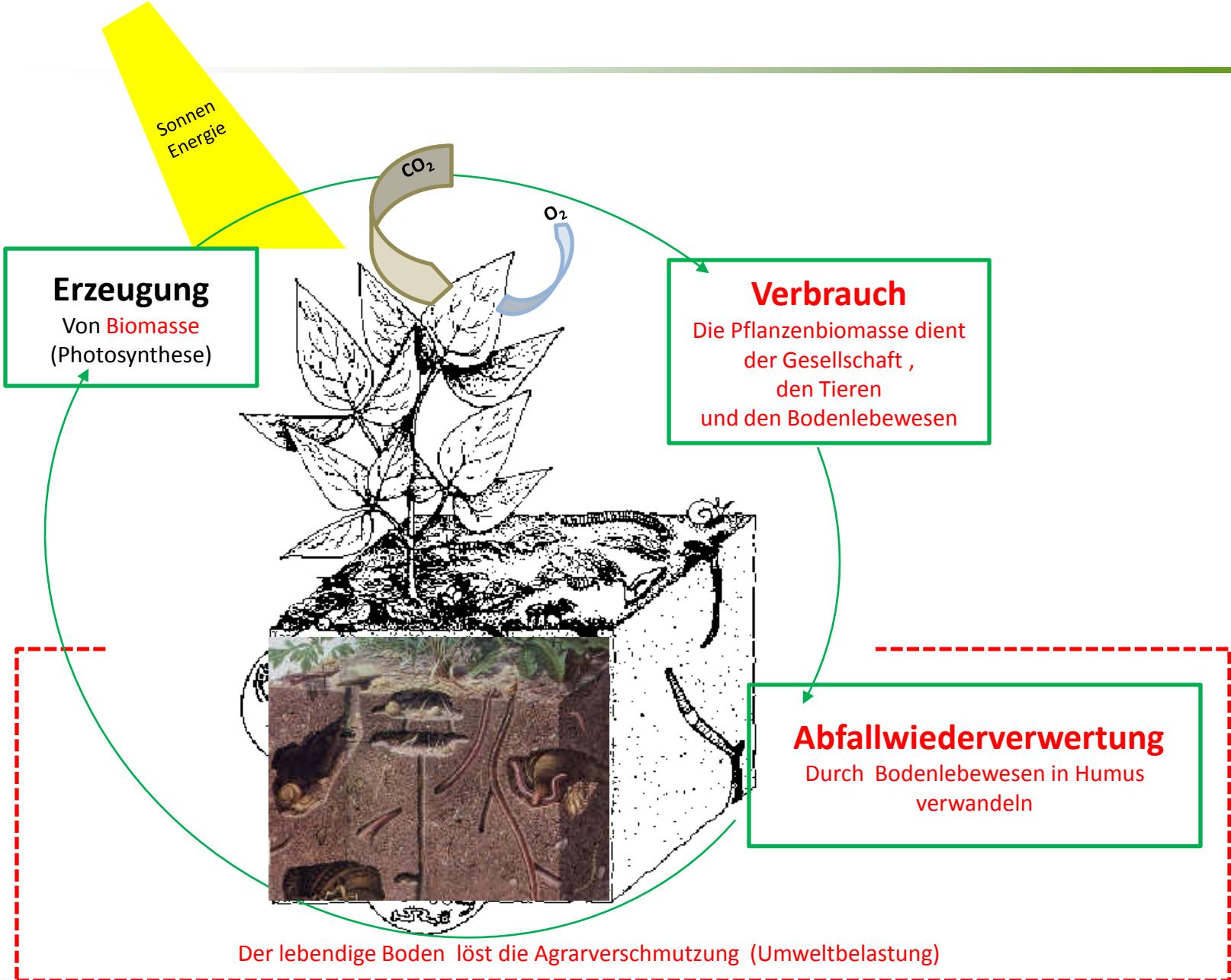
Eine “grossartige” Idee : = das CO₂ wird nicht mehr gelagert, sondern im natürlichen Kreislauf wiederverwertet



**Erzeugen
Verbrauchen
Abfälle wieder verwerten**

**Die Beständigkeit
ist ein Kreislauf !**

DIE NATUR : EIN MODELL FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT

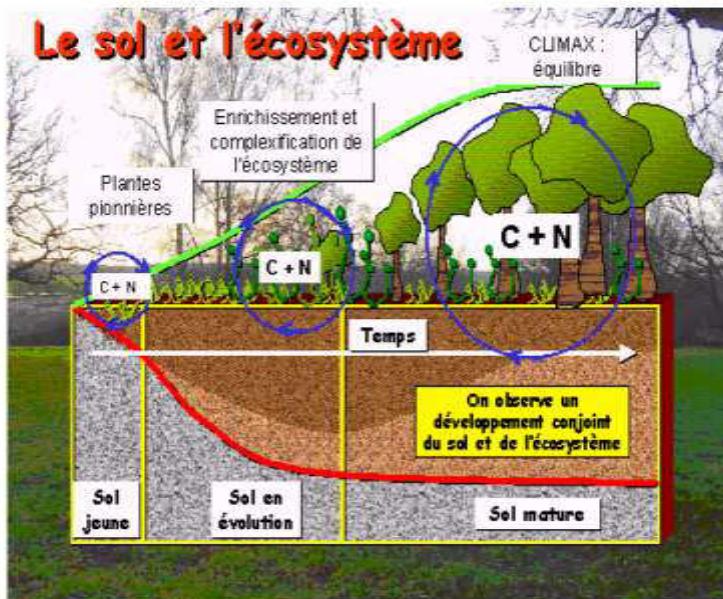


Source: www.attra.ncat.org – By Preston Sullivan, NCAT Agriculture Specialist, September 2001

Source : Konrad Schreiber- IAD 2015

DIE SCHLÜSSEL FÜR EINE NACHHALTIGE LANDWIRTSCHAFT

Ökosysteme der Natur nachmachen



1) Bodenkonservierung und - Verbesserung

Der Boden ist eine Lagerstelle für Kohlenstoff (CO_2) :

- a) Wenn er eine permanente Pflanzen-decke hat
- b) Wenn er nicht (oder möglichst wenig) bearbeitet wird

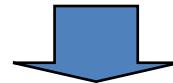
2) Maximierung der Biomasse

- a) Ertrag maximal
- b) Lebewesen maximal
- c) Abfallverwertung maximal (Humus-aufbau)

Lebendiger Boden : es wächst von allein

REGEL : VERBRAUCH BIOMASSE IN DER RICHTIGEN REIHEN- FOLGE

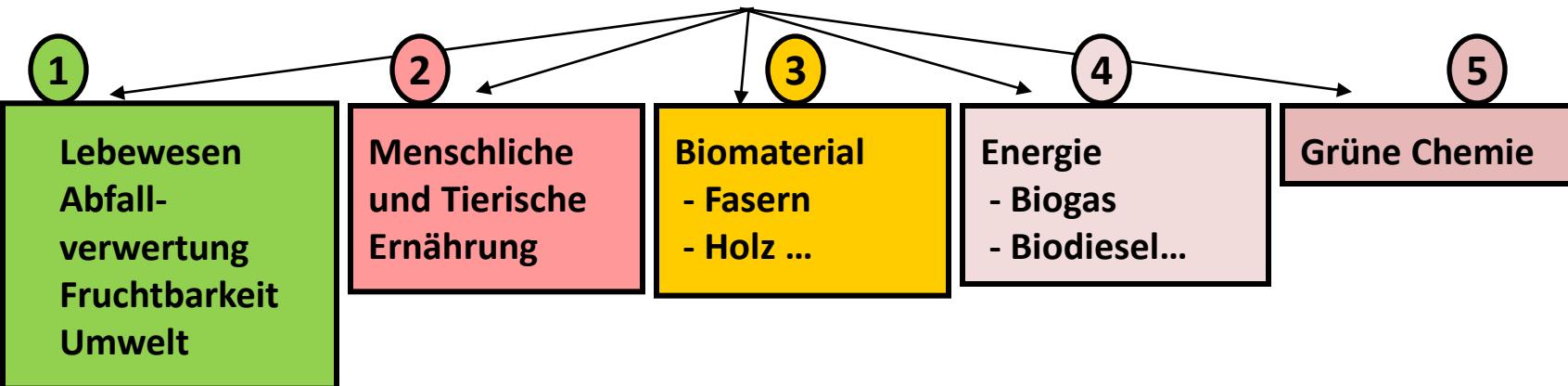
Grosse Einlagerung von CO₂ mit Bodenkonservierung Agrartechnologie



- 1) Ganzjährige Pflanzendecke (Vorbild = das Ökosystem)
- 2) Fotosynthese CO₂-Eintrag erhöhen
- 3) Biomasse der Pflanzen, um den Humus des Bodens gut aufzubauen
- 4) Der Rest des Kohlenstoffs (Biomasse) wird von der Gesellschaft verbraucht

=

Maximaler Biomasse-Ertrag - bedeckte Böden





ERSTE AUFGABE

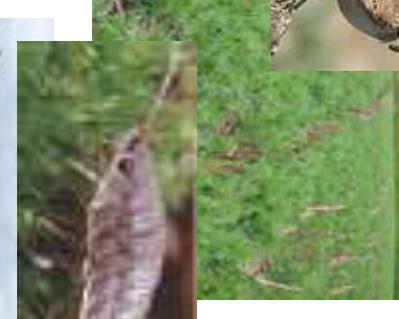
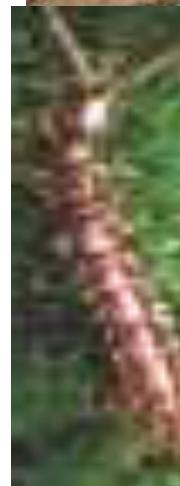
BODEN BEDECKEN !





ALLE LEBEWESEN ERNÄHREN

ALLE LEBEWESEN
ERNÄHREN



ZWEITE AUFGABE

Methode zum Aufbau von Bodenfuchtbarkeit

Sources :
Socolow & Pacala
(2004, Princeton, USA)

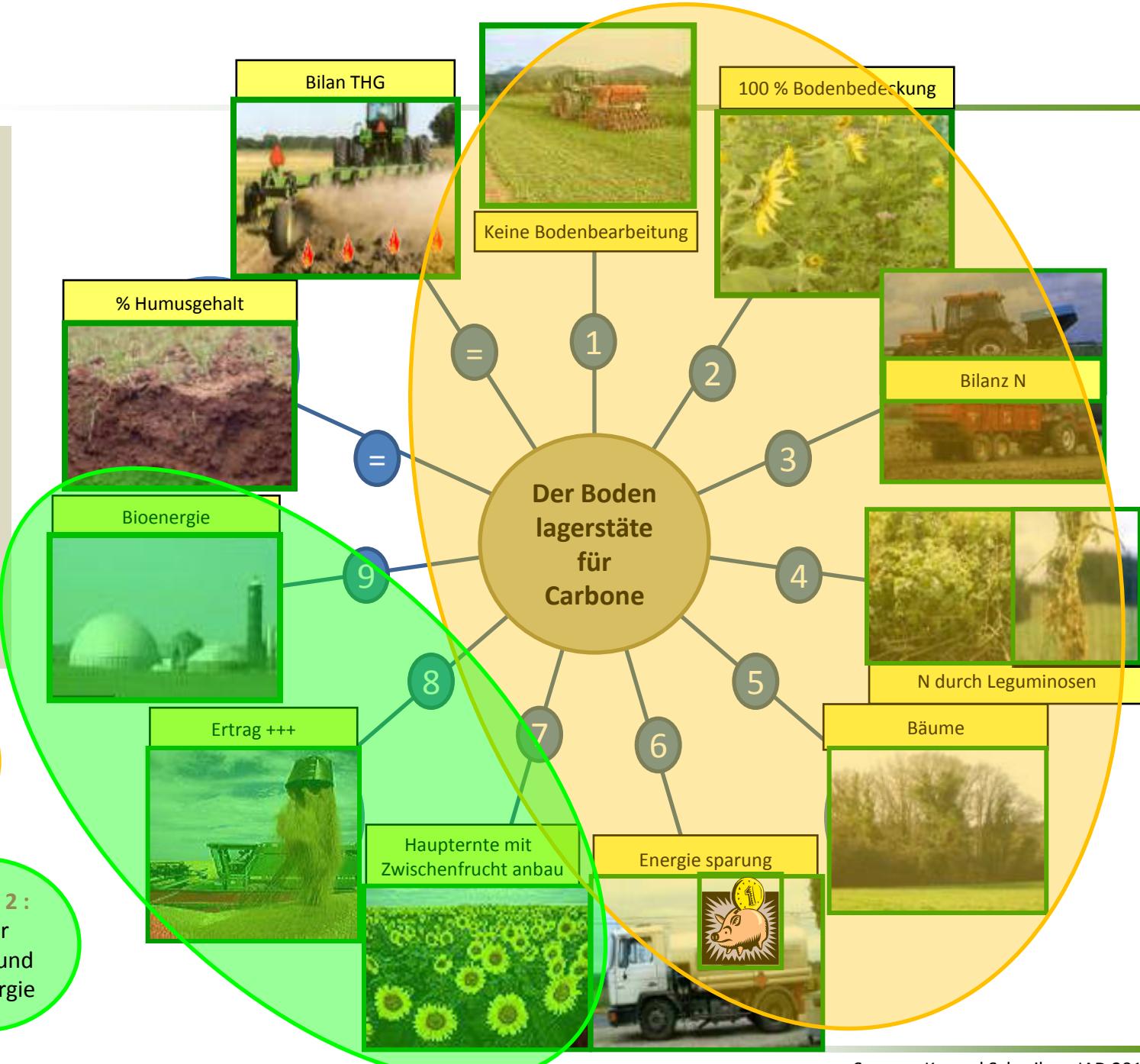
Plan Climat 2004
(France, 2004)

Don Lobb
(Ministère de l'Agriculture
2009, Ontario Canada)

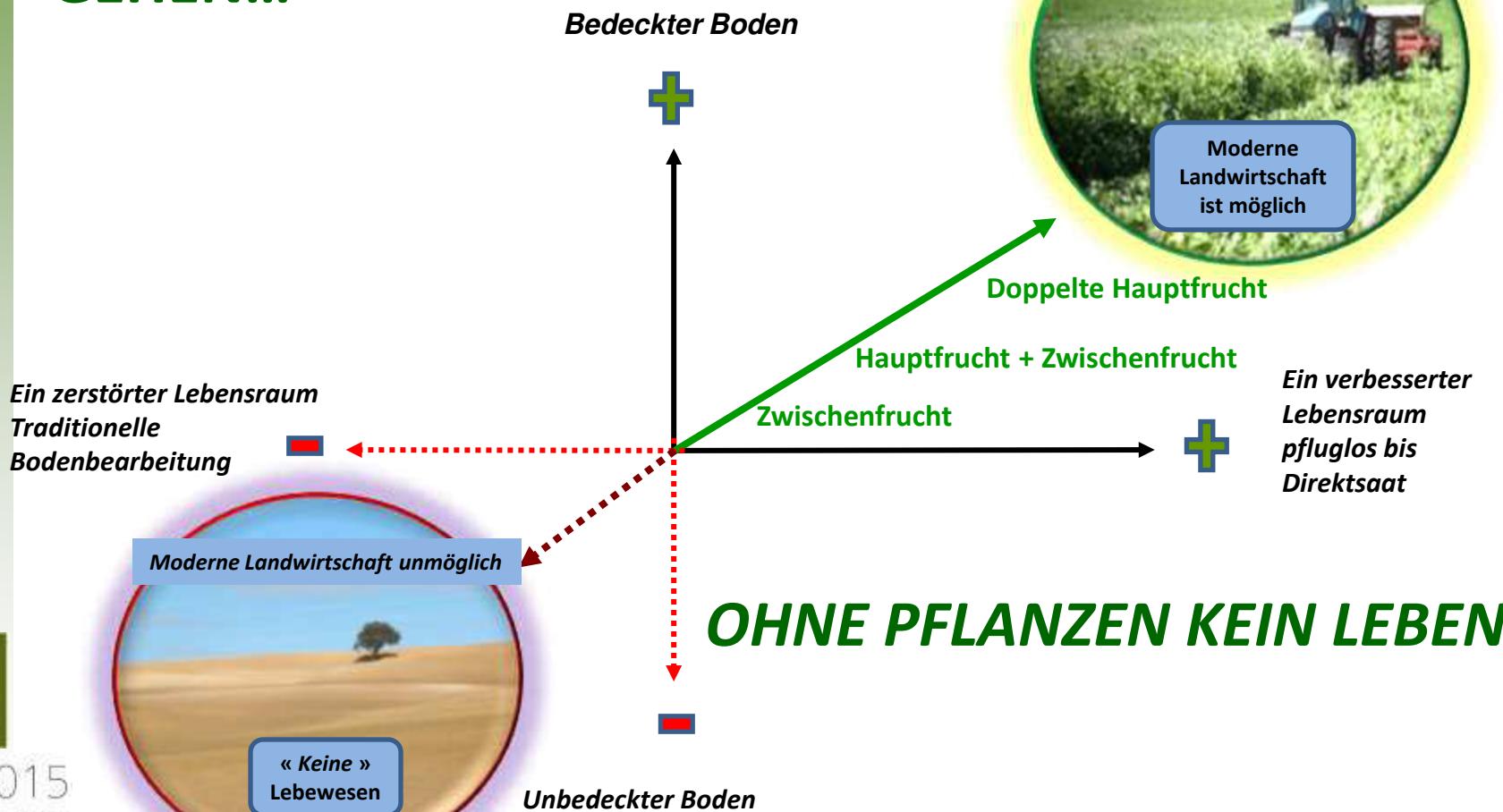
Lester R Brown
(Le plan B, 2007, USA)

Action 1 :
Energie
sparung

Action 2 :
Mehr
ertrag und
Bioenergie



MAN KANN ES DER NATUR NACHMACHEN DIE BAUERN MÜSSEN VORWÄRTS GEHEN...



- Vorstellung des IAD
(Institut für Nachhaltige Landwirtschaft)

- Der Boden ist eine :

- 1) Physikalische
- 2) Biologische
- 3) Chemische

Zusammensetzung

Die Fruchtbarkeit des Bodens :

« Ein Wohnort für alle Lebewesen des Bodens, die chemische Hauptelemente produzieren für die Pflanzenernährung
(Lebewesen = Biodiversität)

DER BODEN IST EINE PHYSIKALISCHE ZUSAMMENSETZUNG



Die Bestandteile zum Bau eines Hauses

« Eine echte Teamarbeit »

Material

Sand

Kies

Steine

Kupfer, Eisen, ...

Dachziegel, Schiefer, ...

Holz, Stroh, ...

• • •

Klebstoffe

Zement

Gips

Schrauben,

Nägel

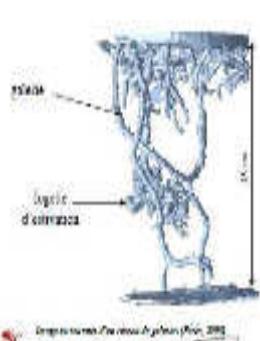
Silicon, ...

1

Werkzeug



DER BODEN HAT EINE PHYSIKALISCHE ZUSAMMENSETZUNG



Material

Sand,
Kies,
Steine,
Lehm,
Ton,
Stroh,
Blätter,
Holz,
...



Klebstoffe

Organische Substanz
Humus,
Glomalin,
...

Werkzeug

Bodenlebewesen bauen ein Haus in
« *Handarbeit* » mit Material und
Klebstoffen

DER BODEN HAT EINE PHYSIKALISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Die Bestandteile zum Bau eines Hauses

Sonnenlicht
+ CO₂

Pflanze

Strohdecke

Boden

Lehm

Sand

Steine

Humus

Wurzeln

Bodenlebewesen

Das Haus hat ein Dach (aus Stroh)

Der Boden ist ein aus unterschiedlichem Material gebautes Haus

Das Material ist mit Humus geklebt

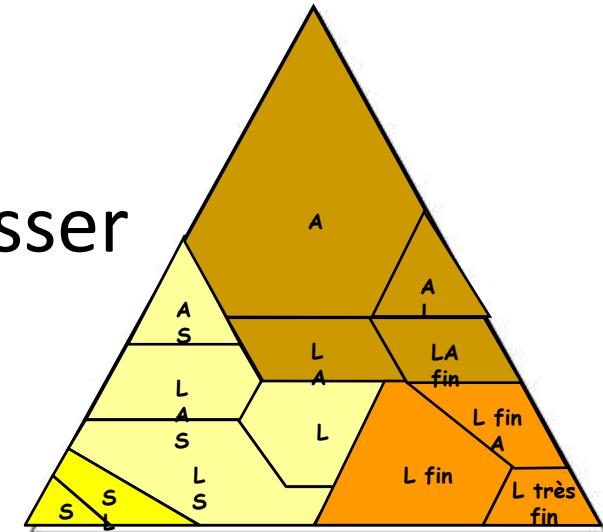
Ton Kies

Material
Pflanzenabfälle
Kies, Sand
Lehm, Ton
Steine,
Humus

DER BODEN HAT EINE PHYSIKALISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Das Bodengefüge bestimmt die Speicherkapazität

- Von Wasser
- Von Nährstoffen
 - Sand speichert weder Wasser noch Nährstoffe
 - Ton speichert Wasser und Nährstoffe, langsame Durchsickerung

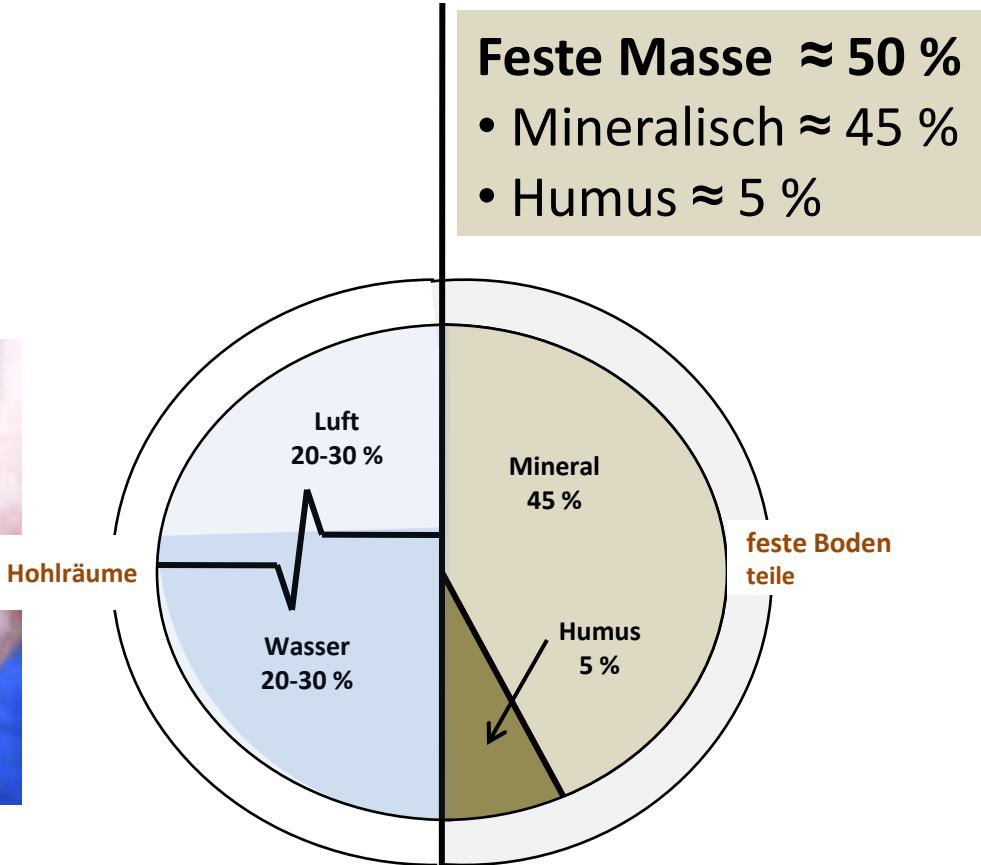


DER BODEN IST EINE PHYSIKALISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Gute Bodenstruktur



Naturlicher Boden aus den Walt : er hält fest
Er ist stabil
50% Hohlräume und 50% Material



Source : Brady, 1974, Nature and Properties of Soils

Hohlräume ≈ 50 %

- Wasser ≈ 20 à 30 %
- Luft ≈ 20 à 30 %

DER BODEN HAT EINE PHYSIKALISCHE ZUSAMMENSETZUNG

- **Die Bodenstruktur**

- Die verschiedenen Bestandteile halten zusammen
- Das ist das Ergebnis einer

« *guten Bodenbearbeitung* » = **Von Wurzeln und Lebewesen**

- Wird zerstört durch die mechanische Bearbeitung mit schwerem Gerät → Bodenverdichtung und Staunässe ...



Figure 2. Comparison of good, crumb-like soil structure (left), with a poor, clod-like structure (right). (Drawing by Stewart Hoyt.)

Gershuny & Smillie, 1995,
Soul of Soil.

DER BODEN HAT EINE PHYSIKALISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Bodenstruktur

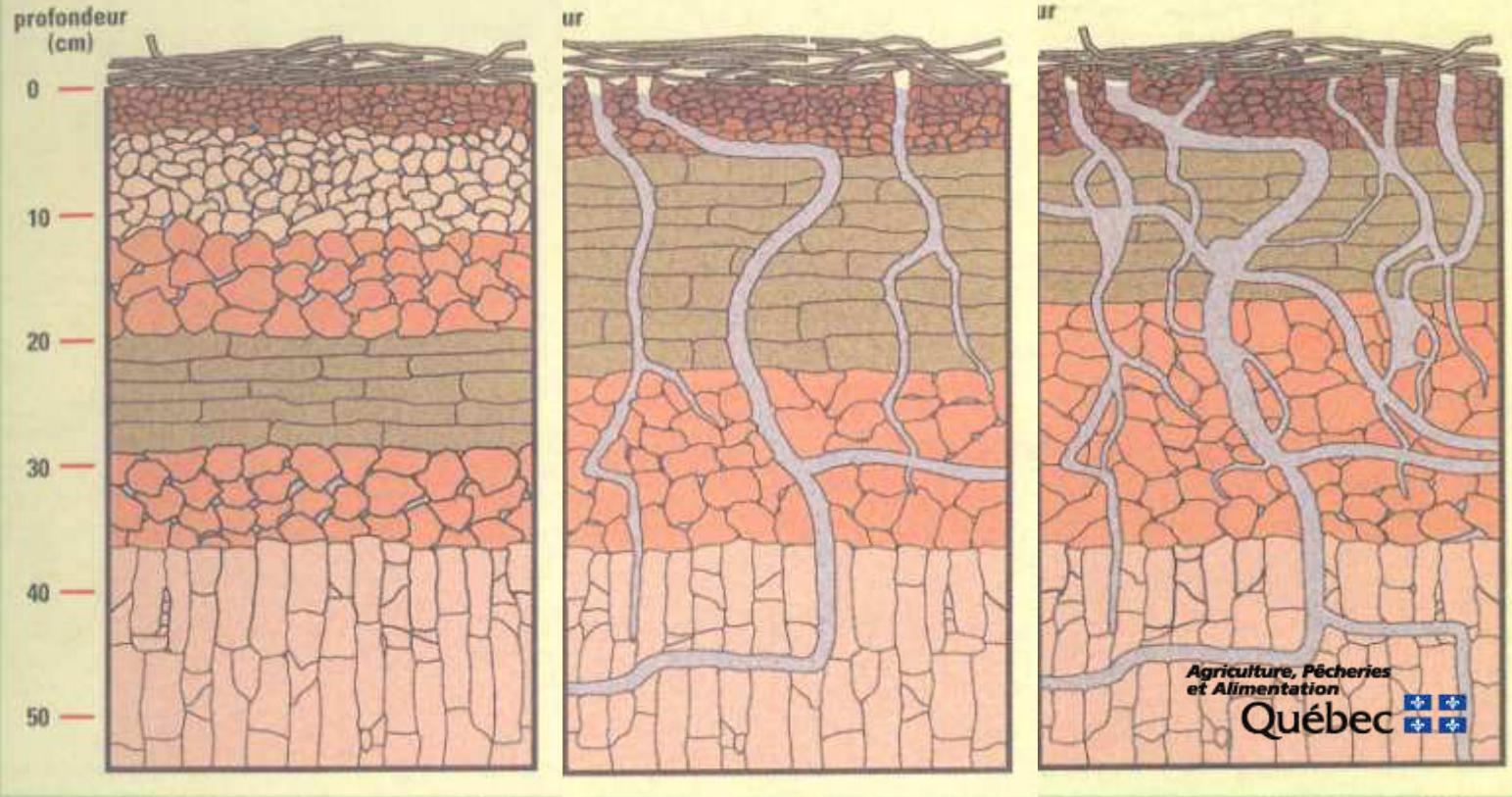
Bearbeiteter Boden

Struktur durch Maschine zerstört

/

Unbearbeiteter Boden

Struktur von Lebewesen aufgebaut



DER BODEN HAT EINE PHYSIKALISCHE ZUSAMMENSETZUNG



Agriculture, Pêches
et Alimentation
Québec
Source: O.Ménard, MAPAQ – Canada

- Vorstellung des IAD
(Institut für Nachhaltige Landwirtschaft)

- Der Boden ist eine :

- 1) Physikalische
- 2) Biologische
- 3) Chemische

Zusammensetzung

Die Fruchtbarkeit des Bodens :

« Ein Wohnort für alle Lebewesen des Bodens, die chemische Hauptelemente produzieren für die Pflanzenernährung
(Lebewesen = Biodiversität)

PFLANZEN SIND ENERGIE FÜR DIE ERDE !

DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

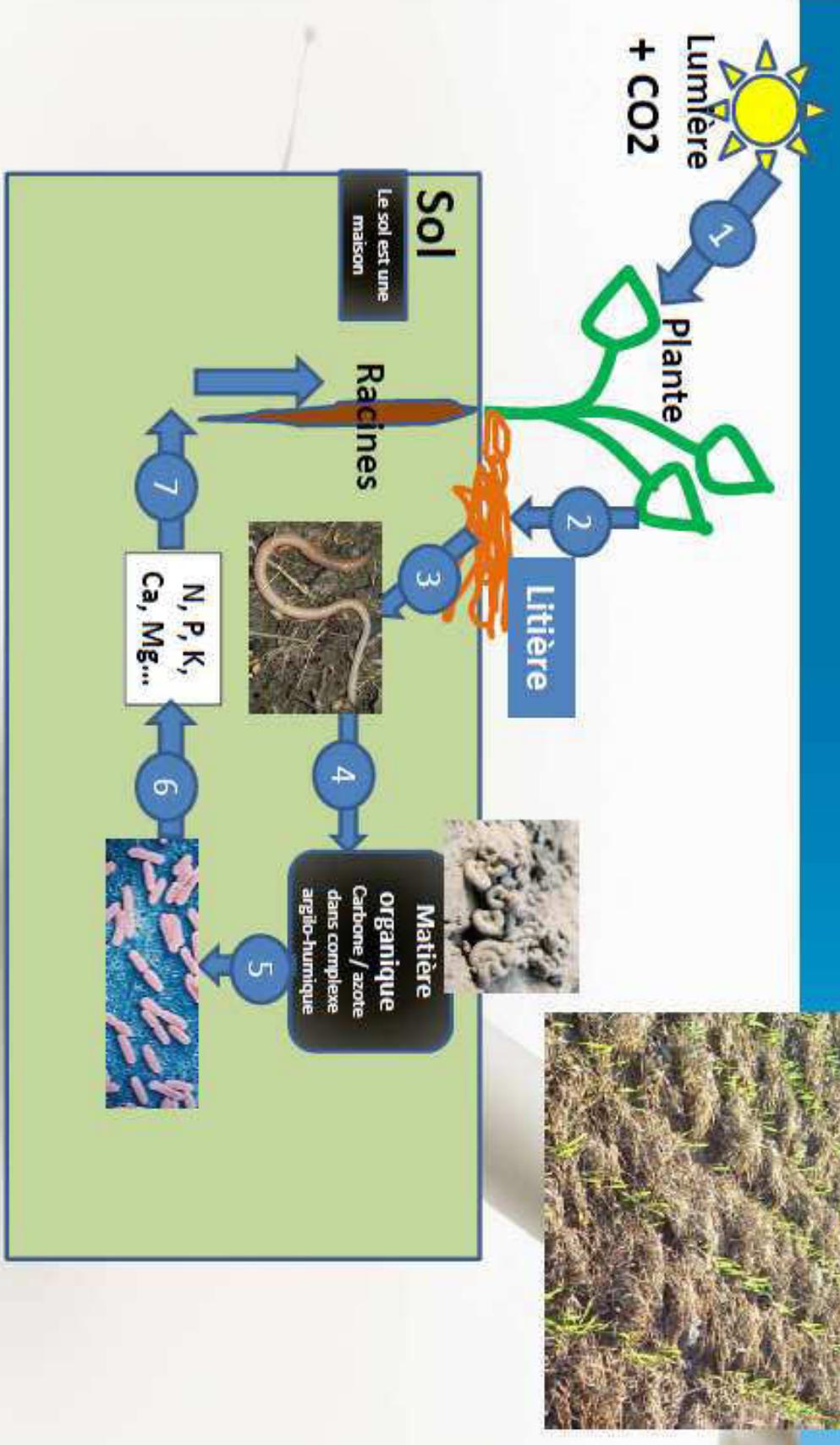
"Das Können des Bauern ist ausschlaggebend für die hohen Erträge"

**Área Técnica Cooplantio
(Coopérative agricole au Brésil)**



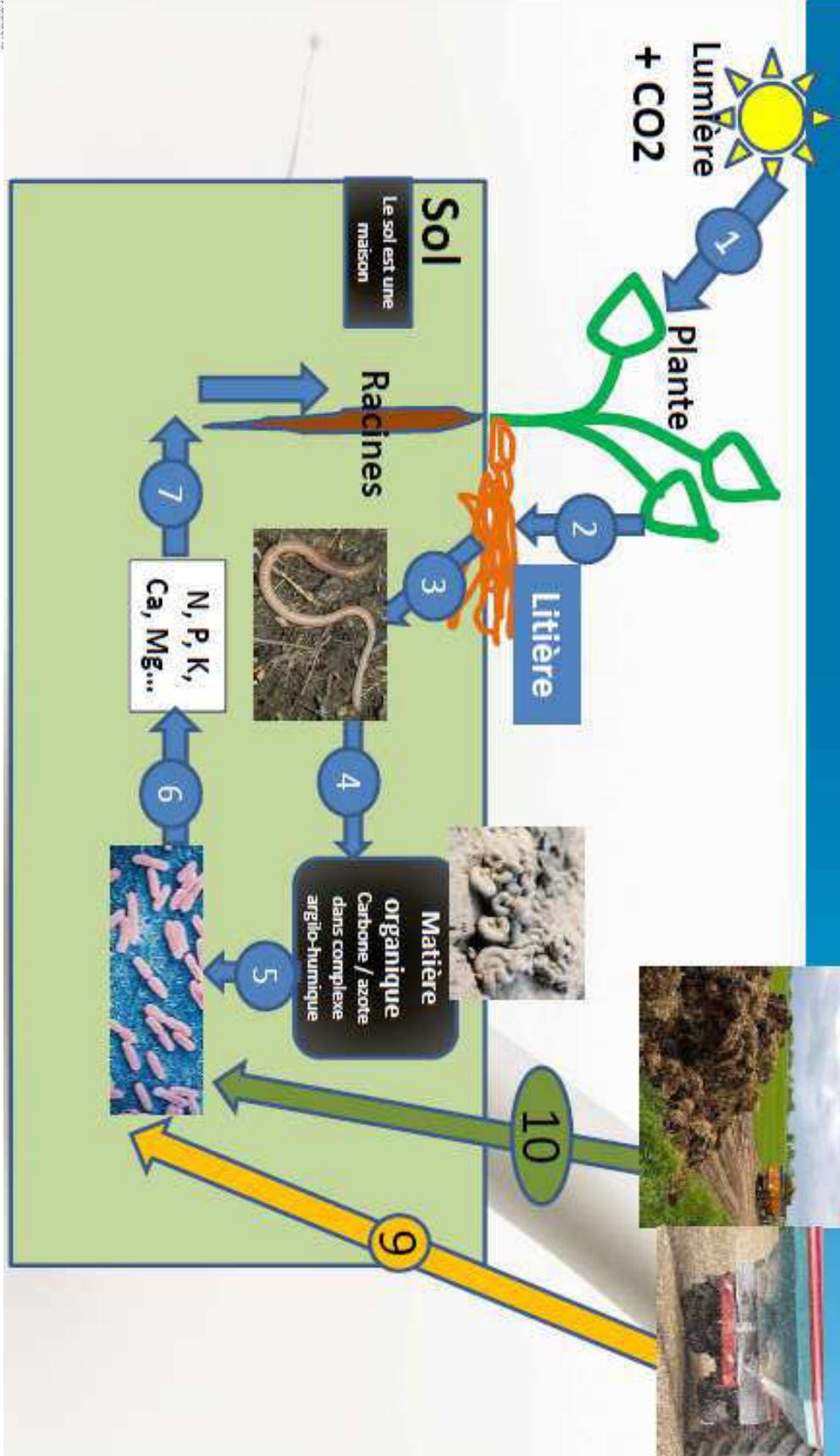
DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Die Fruchtbarkeit verstehen



DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Die Fruchtbarkeit verstehen



DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Die Gleichung für Bodenfruchtbarkeit lautet:

Bodenfruchtbarkeit =

$$\sum \text{Nahrungsmittel} + \sum \text{Lebewesen} + \sum \text{Wohnraum} = \sum \text{H}_2\text{O+Min.}(N, P, K, Ca, Mg, \dots)$$

Je mehr die Lebewesen zu fressen haben, um so mehr Wasser lagern sie im Boden und umso mehr Mineralstoffe produzieren sie.

Das ist nur möglich in einem geschonten Lebensraum ! (Gesunder Boden)



Fruchtbarkeit \neq Düngung

Die Düngung muss die Erträge der Pflanzen erhöhen und den Nährstoffentzug ausgleichen.

Je mehr Biomasse dem Boden zugeführt wird, um so weniger muss man düngen

Alle Rohmasse wirkt auf die Bodenfruchtbarkeit

Alle transformierte Masse – Stallmist, Gülle, Biogasrückstände, Kompost , Kunstdünger
(N, P, K, Ca, Mg, ...) sind Pflanzendünger

Auf lebendigen Boden kann man alle Düngersorten streuen !

DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Source : USDA NRS Soil Quality Publications – <http://soil.usda.gov/sqi/publications/publications.html>



DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Lebensraum für die Regenwürmer

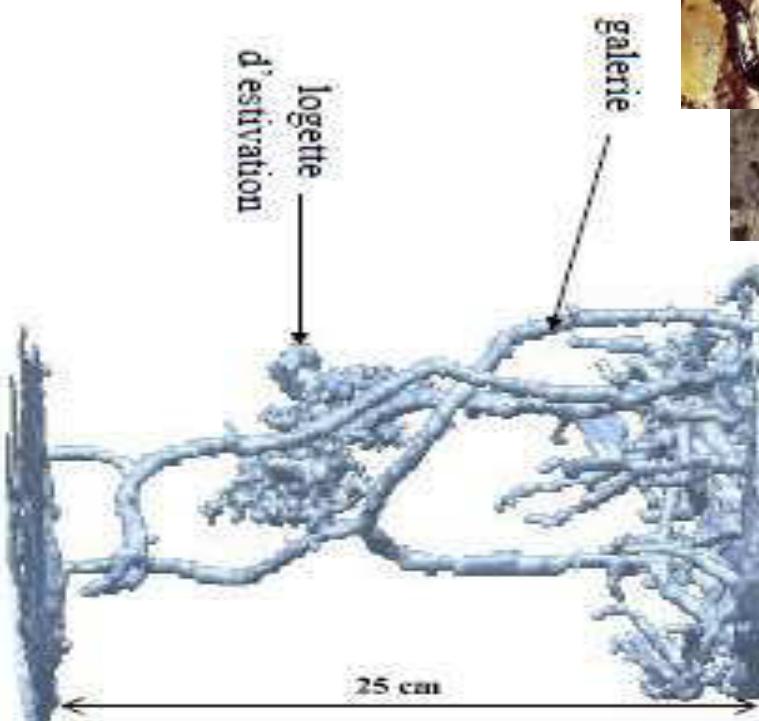
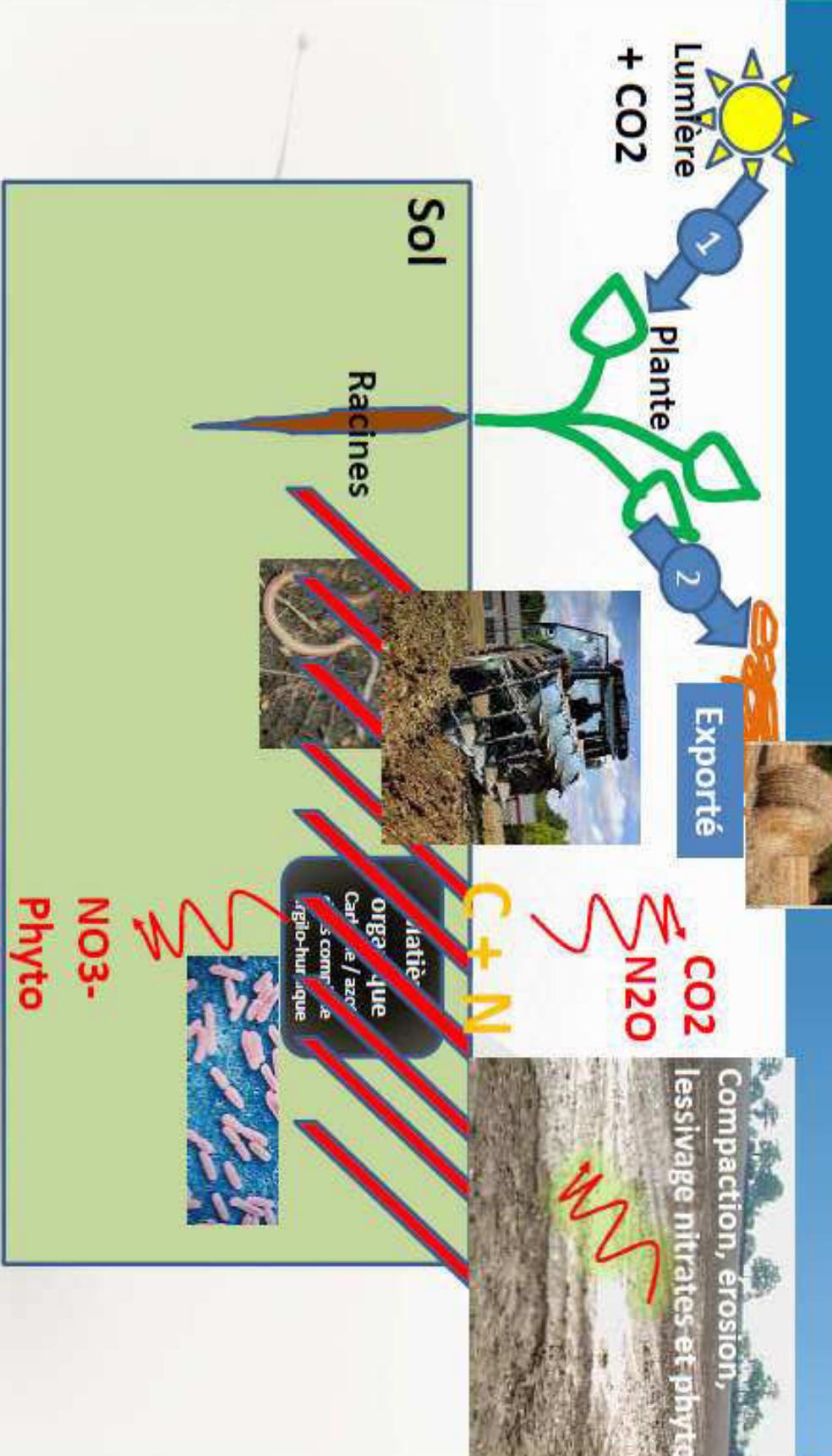


Image au scanner d'un réseau de galeries (Périer, M03)



Die Fruchtbarkeit zerstören !!!

DESTRUCTION DE LA FERTILITÉ

Bodenbearbeitung



DIREKTSAAAT

Source : journée agroécologie, Paysage In Marciac, 29 juillet 2013

Schlick Boden in Südfrankreich



Maïs MonoKultur



Maïs MonoKultur + Leguminose
Zwischenfruchtbau

Boden mit Kohlenstoff ernähren

Um die Umwelt zu schützen, Kohlenstoff im Herbst (Stroh) Stickstoff im Frühjahr (leguminosenanbau)

Der Umweltschutz nimmt mit
dem Ertrag zu



Luz ou TV avec sursemis 14T

Prairie 6T



Ensilage maïs 14T

Méteil lég 8T + Maïs grain 8T



Biomasse épigée (aérienne)

Biomasse hypogée (souterraine)

SCI la Tremblaye, Schreiber K., 2010 d'après les données de Bolin et Sukumar : 2000



20100% IAD Internation Jahr des Ba



International Jahr des Ba



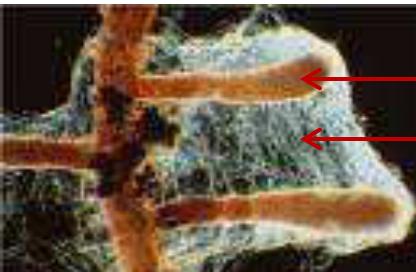
International Jahr des Ba

DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Der Wasservorrat liegt in den biologischen Microporen

Die biologischen Makroporen füllen die Mikroporen mit Wasser
(Zusammenhang Mikro-/Makroporen)

- **45 % des Wassers** wandert zu den Wurzeln
- **55 % des Wassers kann die Wurzel nicht aufsaugen**
 - ❖ Nur die Bodenpilze können diesen Teil des Wassers aus dem Boden saugen
 - ❖ Die Bodenpilze (Mycorrhiza) erreichen die feinen Mikroporen
 - ❖ **Die Bodenpilze machen den Rest des Wassers (55 %) pflanzenverfügbar**



Haarwurzeln

Bodenpilze (Mycorrhiza): 100 mal feiner als die Haarwurzeln und gehen leicht in die Mikroporosität

DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Die Bodenpilze: « les mycorhizes »

Tragen zur Wasserversorgung der Pflanzen bei
« Les mycorhizes » x 15 die Wurzelmasse



Pinie + Pilze (Weiss)

Austausch von Nährstoffen:
die Pflanze gibt Zucker (Kohlenstoff)
die Pilze geben Mineralstoffe und Wasser

Aber auch ein Austausch unter den
Pflanzen (Zucker, Wasser, Mineralstoffe)

Das gute Verhältnis und Zusammenleben zwischen Pflanzen und Pilzen (Symbiose) verbraucht wenig Energie

Source : Selosse et al, CNRS, La Recherche, n° 411, Septembre 2007

DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

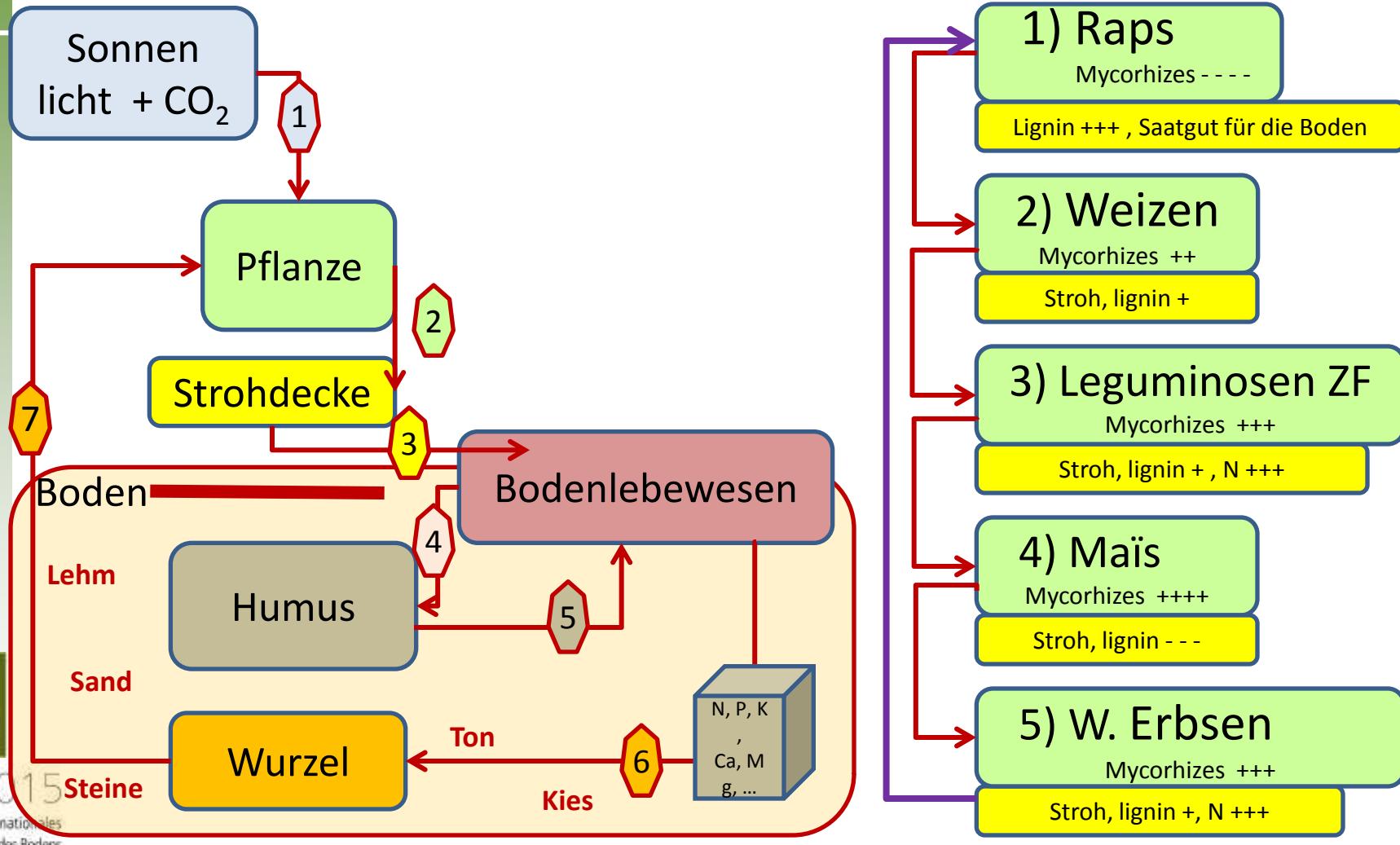
Mykorrhiza Kultivieren

Lignin, Futter für Pilze, find man in hartes Stroh und Holz

Pflanzen	Type	Funktioniert mit Mykorrhiza	Lignin gehalt	Kommentar
Leguminosen	Perennial jährliche	++++ ++	+++ +	Luzerne ≈ 15 % lignin
Cruciferous	jährliche	----	+++	Stroh ist eine gute Unterstützung Pilzwachstum
Gräsern	Prairiales Mais Sorgum Getreide	--- ++++ ++++ ++	? ---- + +	? Kein Lignin in Stroh 0 bis 10% Lignin Variable in Abhängigkeit von den C/N ratio
	Sonnenblume Buchweizen	++++ ?	++ ?	Schade wenig Stroh Phosphors Extraktion

DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Fruchtfolge mit Mykorrhiza



SCHWEFEL: EIN WICHTIGES ELEMENT



Gips streuen à l'Aiguillon sur mer (France - Vendée)

Gips + organische Düngung wirkt gegen
Bodenverdichtung

Die Löslichkeit von Gips ist besser als gemalener Kalkstein

Hilft beim Aufbau des Proteins +++

Wirkt auf Pflanzenwuchs und Blüte +++

Für Bodenmikroben notwendig +++
Aufbau von Aminosäuren

Verbessert Stickstoff (N) aufnahme für die Pflanze

Gips ist reich an Schwefel
Die Pflanzen können den Schefel in der Form
 CaSO_4 direkt aufnehmen
Gips dosiert 22 % Ca und 17 % S

Nutzung von « Glomalin »

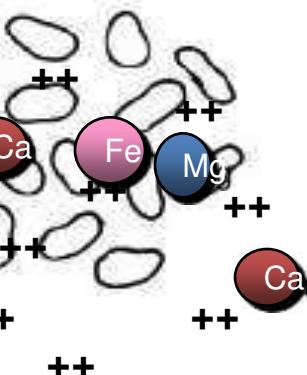
Source: Alison, F.E., 1968. « Soil aggregation – Somme facts and fallacies as seen by a microbiologist ». Soil Science. Vol. 106 ; Number 2. p. 136-143.

MICROBIAL AND FUNGAL

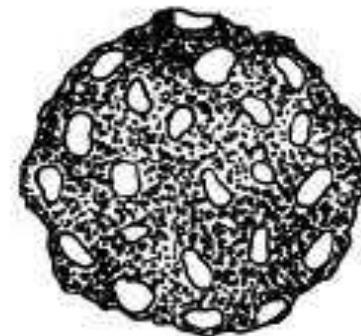
BYPRODUCTS GLUE

THE PARTICLES TOGETHER

Ohne Klebstoff
für Bodenelemente



Mit Klebstoff
für Bodenelemente



Unbeständige Krümelstruktur

Beständige Krümelstruktur

Ein Boden ohne Klebstoff hält nur durch elektrische Ströme
Er ist abhängig von :

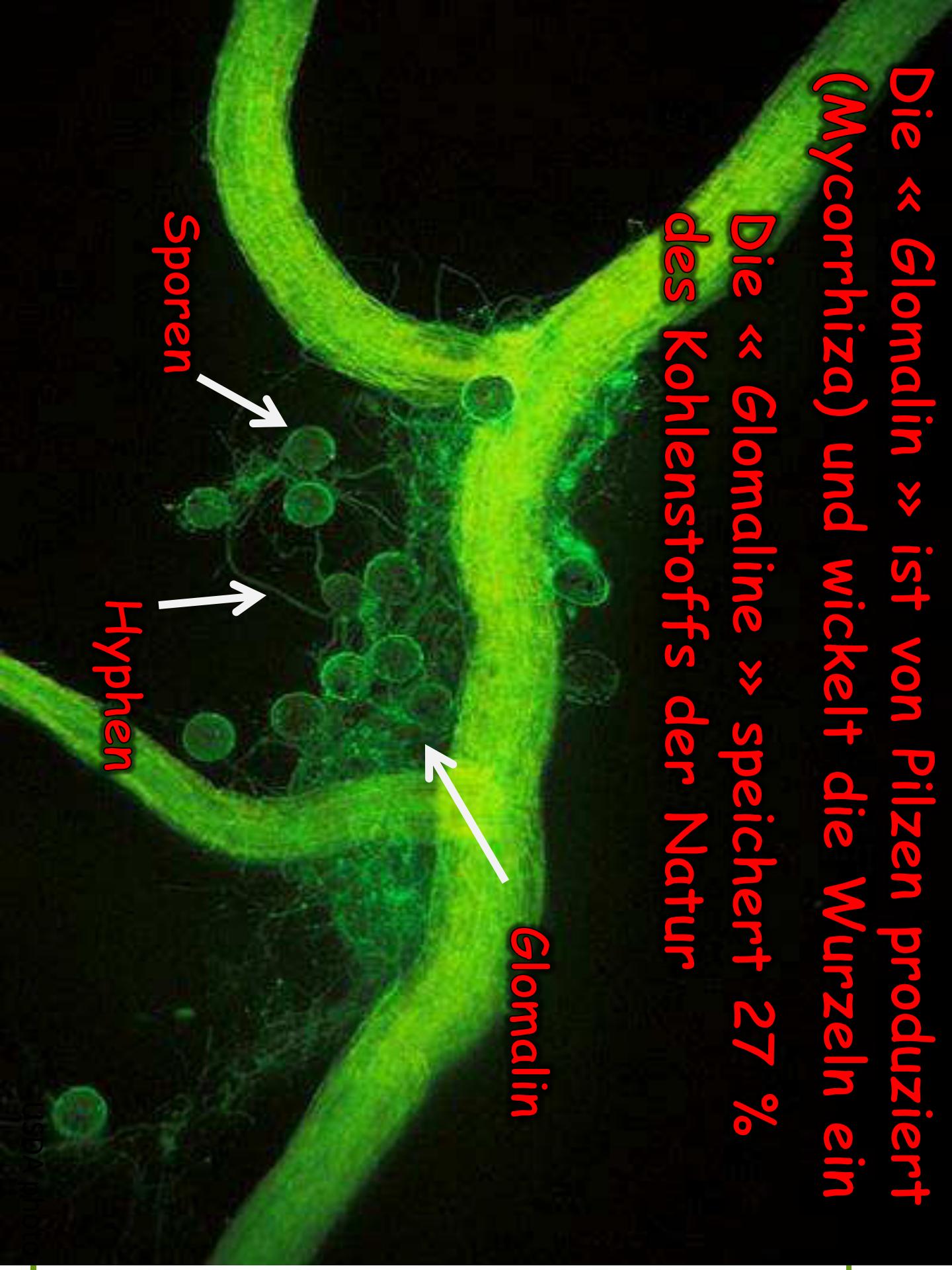
- Regen und Wasser
- Verdichtung, Verkrustung, Verschlämung
- Kalkarmut, saurer Boden,
- Tonsorte (Ausgangsgestein = Muttergestein)

Die « Glomalin » ist von Pilzen produziert
(Mycorrhiza) undwickelt die Wurzeln ein

Die « Glomaline » speichert 27 %
des Kohlenstoffs der Natur

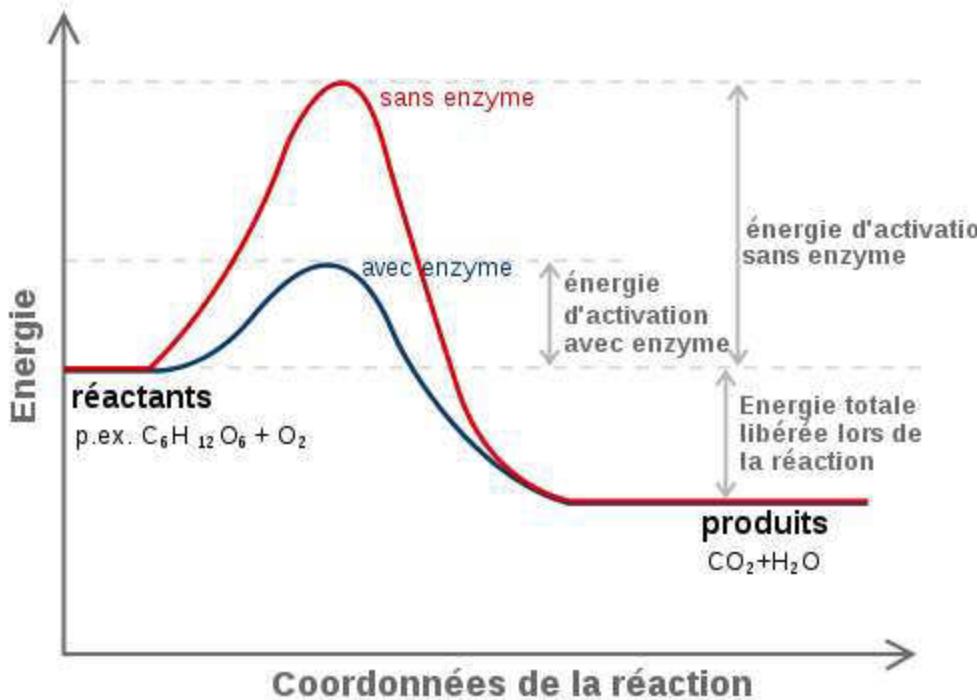
Glomalin

Sporen
Hyphen





DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG



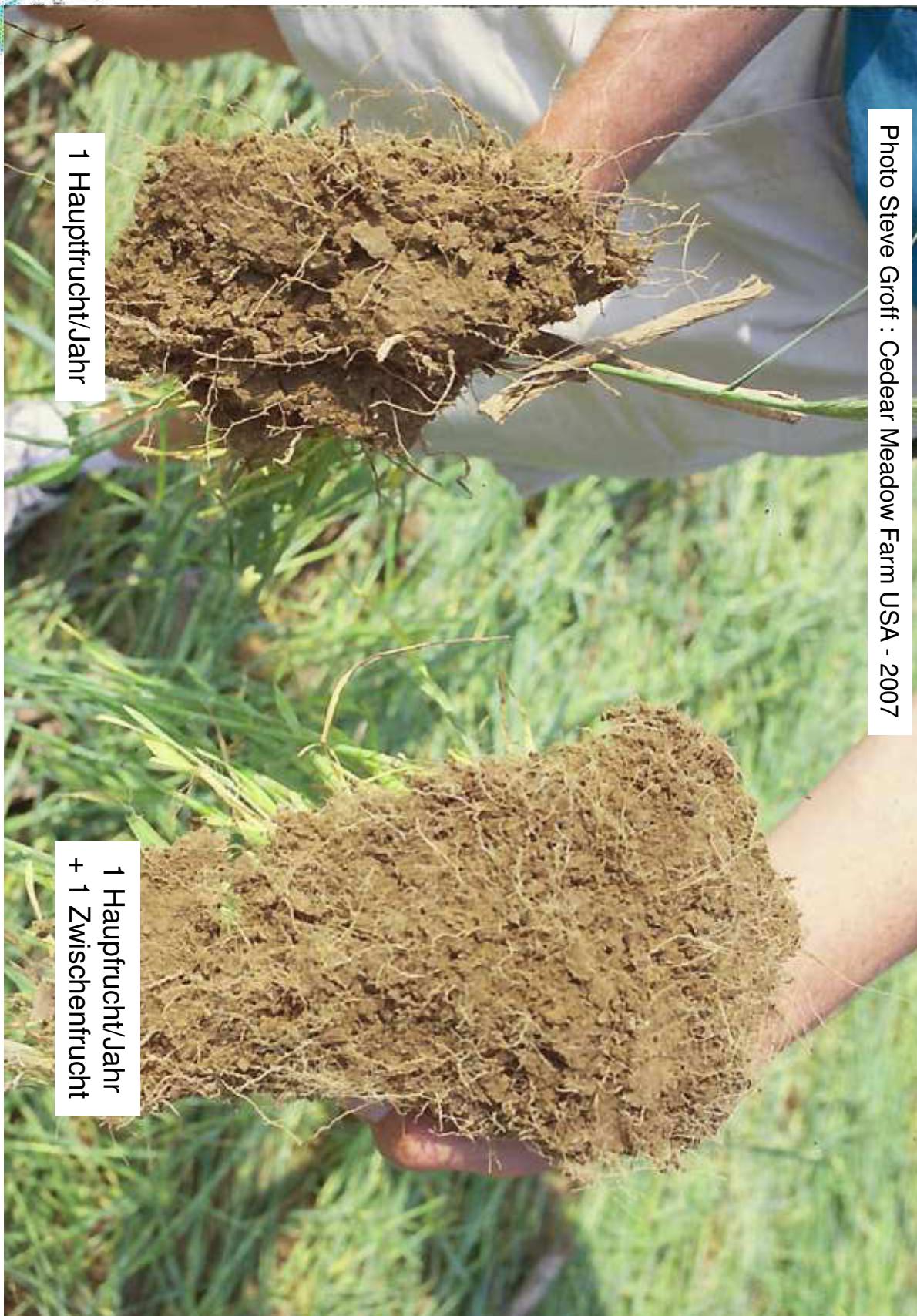
Rolle der Enzyme in einer chemischen Reaktion

Enzyme brauchen Spurenelemente
(Cu, Mn, Zn, Fe, Mo, ...) für den Aufbau der Moleküle

Die Enzyme :

1. Sind von Bakterien produzierte Moleküle
2. Sie brauchen Spurenelemente
3. **Helfen bei der Humuserzeugung und bei der Mineralisierung**
4. Eine wichtige Rolle :
 - senken die für 1. chemische Reaktion nötige Energie
 - beschleunigen die chemischen Reaktionen millionenfach
 - Wirken bei schwacher Konzentration

DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG



• Vorstellung des IAD

(Institut für Nachhaltige Landwirtschaft)

- Der Boden ist eine :

- 1) Physikalische
- 2) Biologische
- 3) Chemische

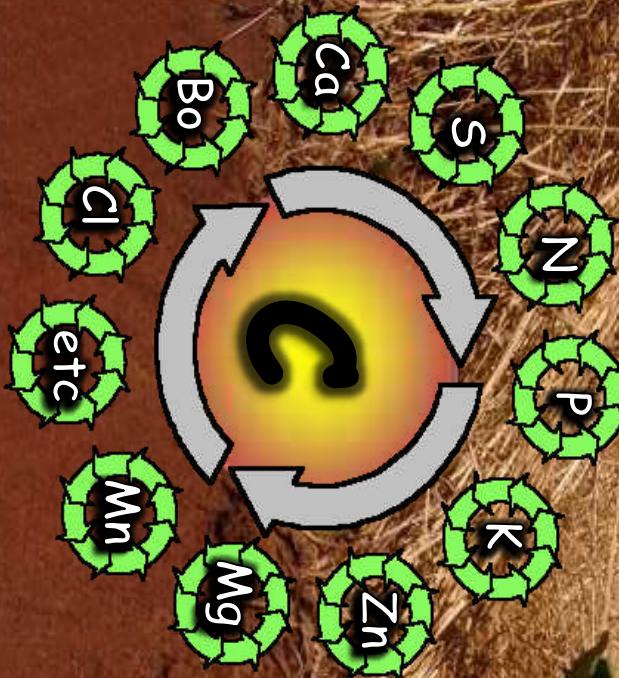
Zusammensetzung

Die Fruchtbarkeit des Bodens :

« Ein Wohnort für alle Lebewesen des Bodens die chemische Hauptelemente produzieren für die Pflanzenernährung
(Lebewesen = Biodiversität)

DER BODEN HAT EINE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG

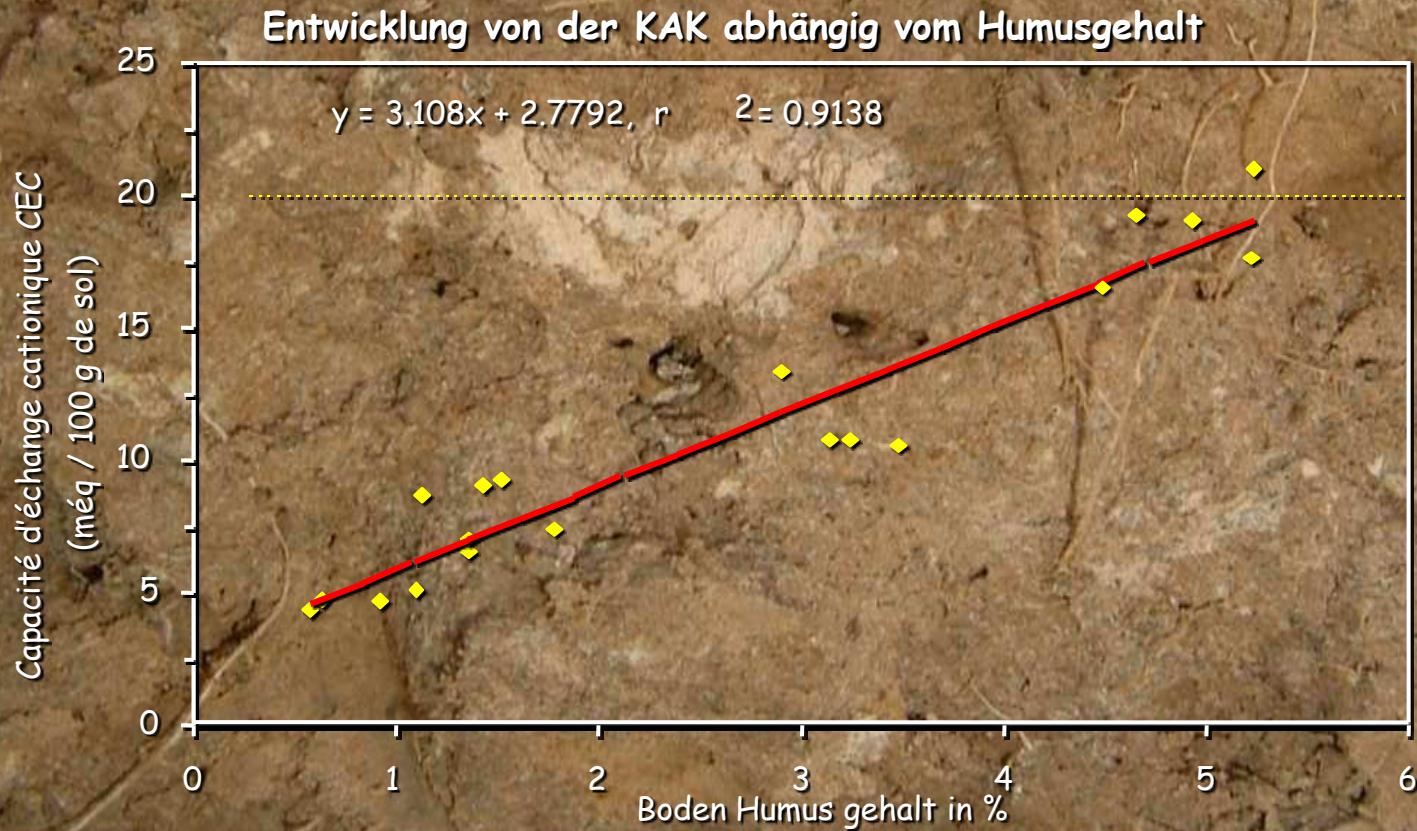
Der Kohlenstoff ist für die Bodenchemie notwendig



7-10 C/N
50-60 C/P
70-80 C/S

DER BODEN HAT EINE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Entwicklung des KAK

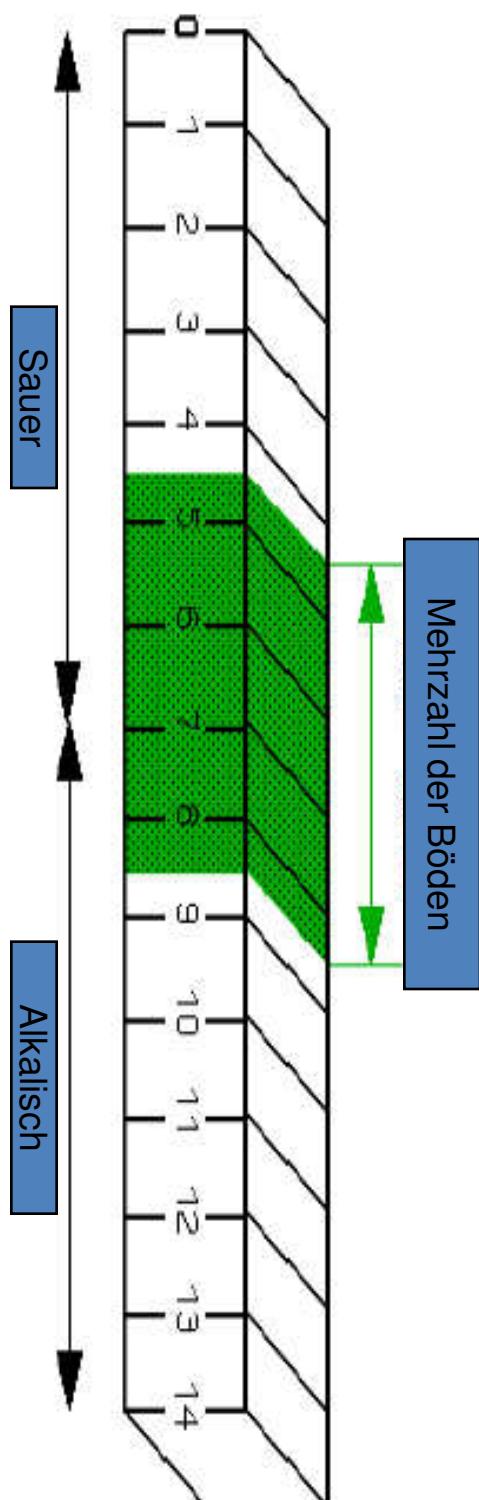


Source: Robert, 2001. Soil carbon sequestration for improved land management. World Soil Resources Reports. 96 FAO, Rome. 2001. 57pp.

DER BODEN HAT EINE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG

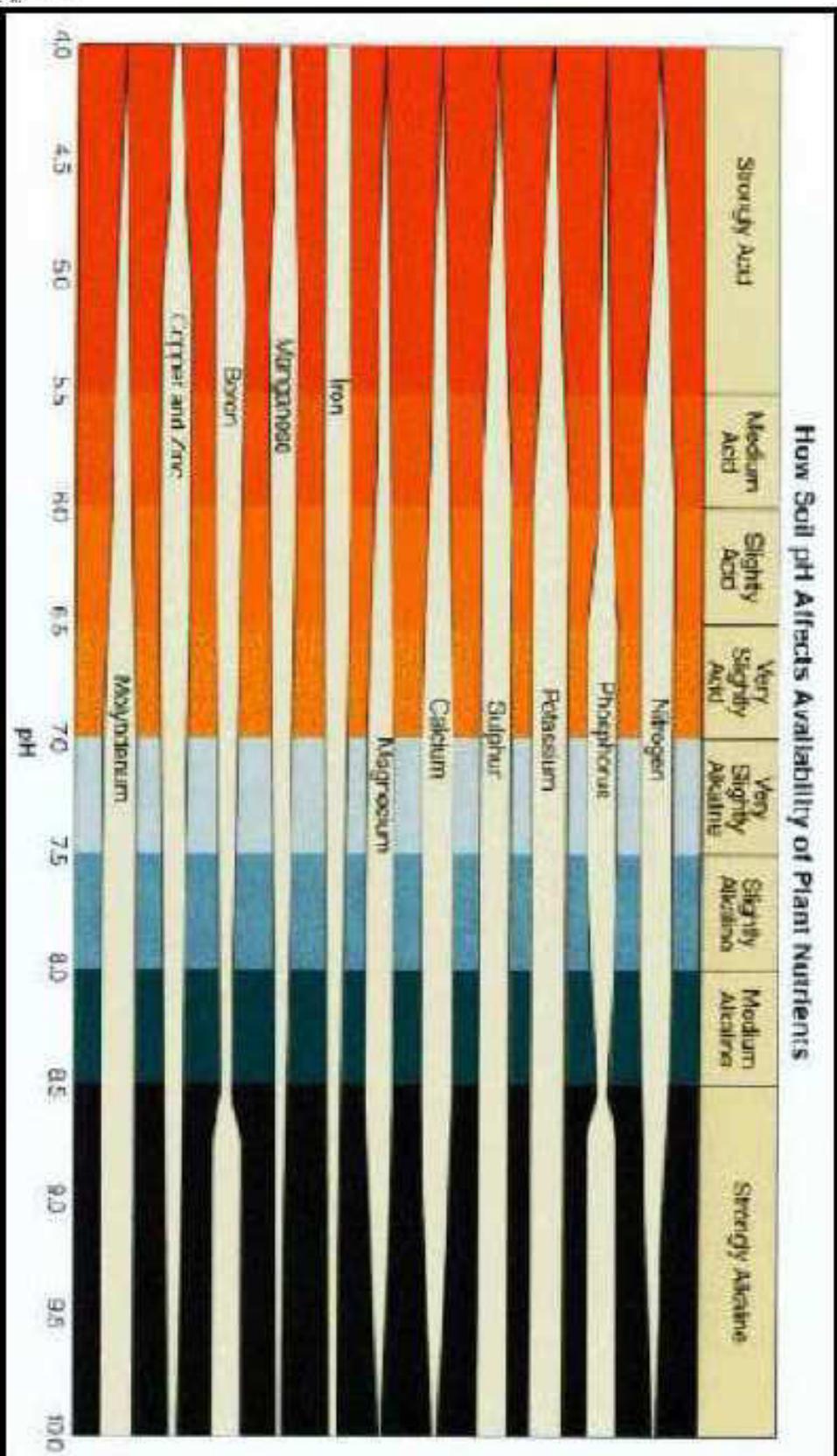
- pH messen (sauer oder alkalisch)

The PH Scale



DER BODEN HAT EINE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Boden-pH und Löslichkeit der Mineralstoffe



DER BODEN HAT EINE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Pflanzen und saurer Boden

Saurer Boden

Eine gut ausgewählte Zwischenfrucht gleicht den pH-Wert des Bodens aus

Kalkboden

pH 7

Carte obtenue par analyse vidéo-spectrodensitométrie d'un indicateur coloré à pH inclus dans le milieu
RUIZ, 1992

pH einer Raps- wurzel mit P_2O_5 Mangel

pH +6,9

pH +6,6

pH +6,3

pH +6,1

pH +5,7



Die biologische Aktivität der Wurzel beeinflusst den pH-Wert

- Die Haarwurzeln versauern den Boden um sich die Nährstoffe zu holen
- Die älteren Teile der Wurzel ziehen den pH-Wert auf 7

Landwirtschaft der Zukunft : XXI. Jahrhundert

Eine Gute THG Bilanz

Source : Konrad Schreiber- IAD 2009

Landwirtschaft und Bäume

Biocarburant

100 % Bedeckt

N Bilanz

Ertrag

Energiesparend

Direktsaat in Zwischenfrucht

Verbesserung des Humusgehalts

Kohlenstoffspeicher

Keine N₂O

Stickstoff von Leguminosen

Keine Bodenerosion und Wasserschäden

Photo : Steve Groff – Cedar Meadow Farm 2008



J-M Harvey - MAPAQ

Merci beaucoup.

Vielen Dank - Dziękuję za uwagę

Regenwürmer Wohnstätte