

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)

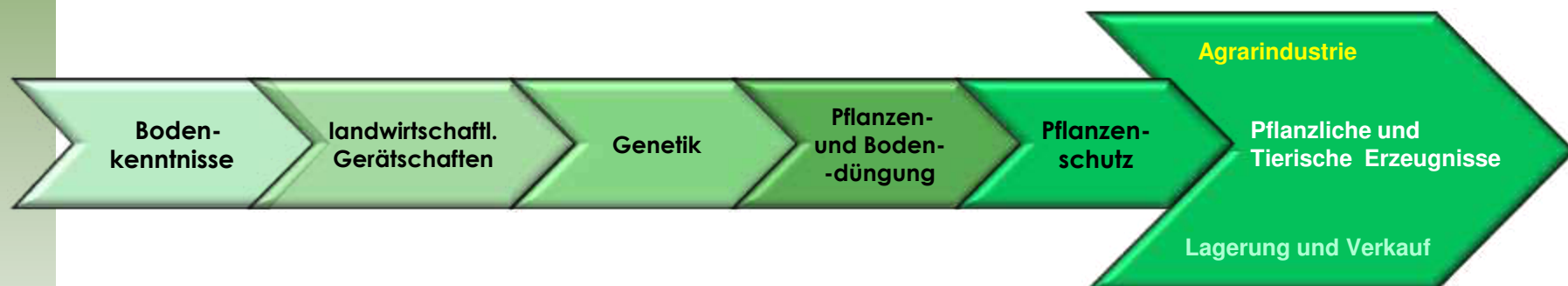


INSTITUT DE L'AGRICULTURE DURABLE : IAD

Institut Für Nachhaltige Landwirtschaft

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

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



Partner



syngenta



MONSANTO
imagine



PRP
TECHNOLOGIES



80
Landwirte



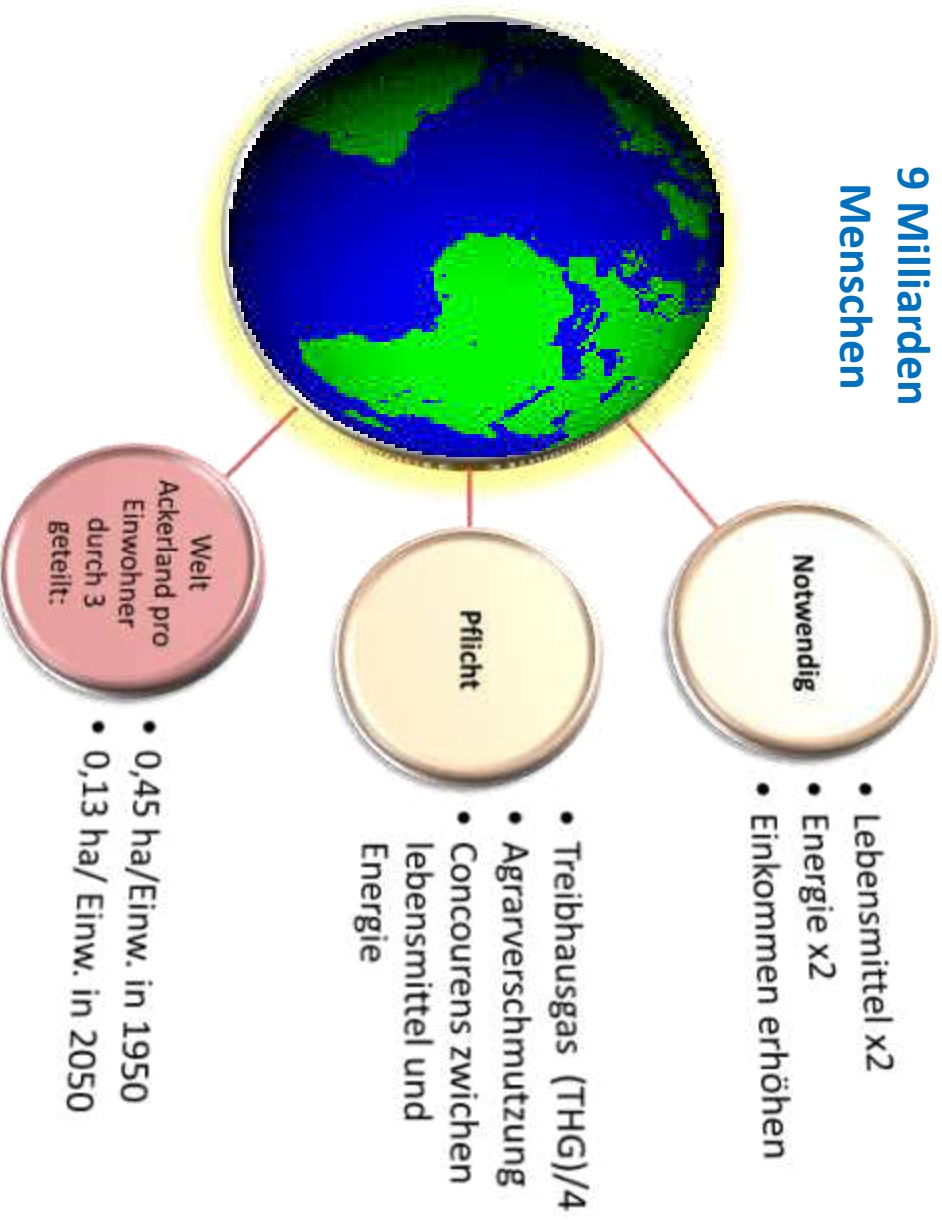
SAARLAND



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



PROBLEMSTELLUNGEN



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

DIE MENSCHHEIT MUSS FOLGENDE PROBLEME LÖSEN

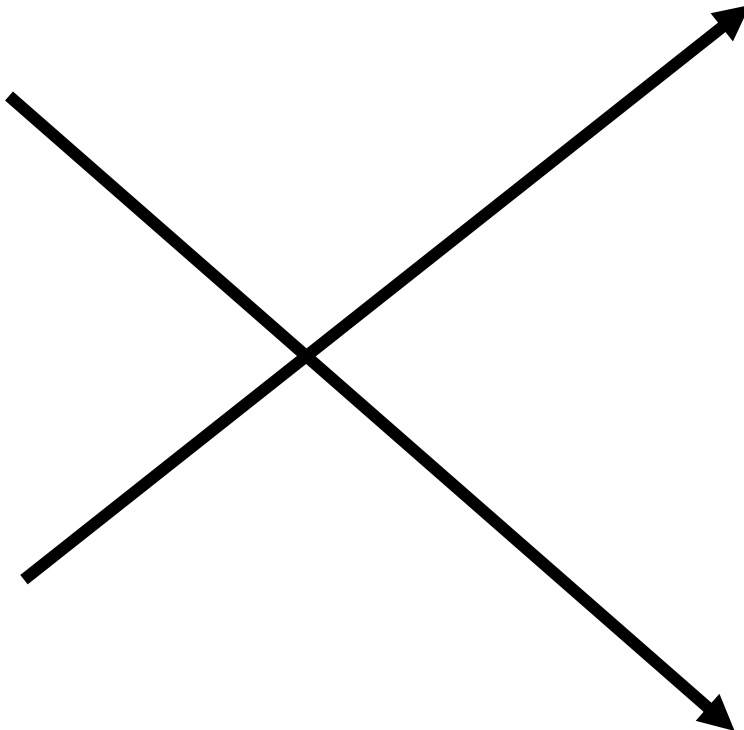
Erhöht werden muss:

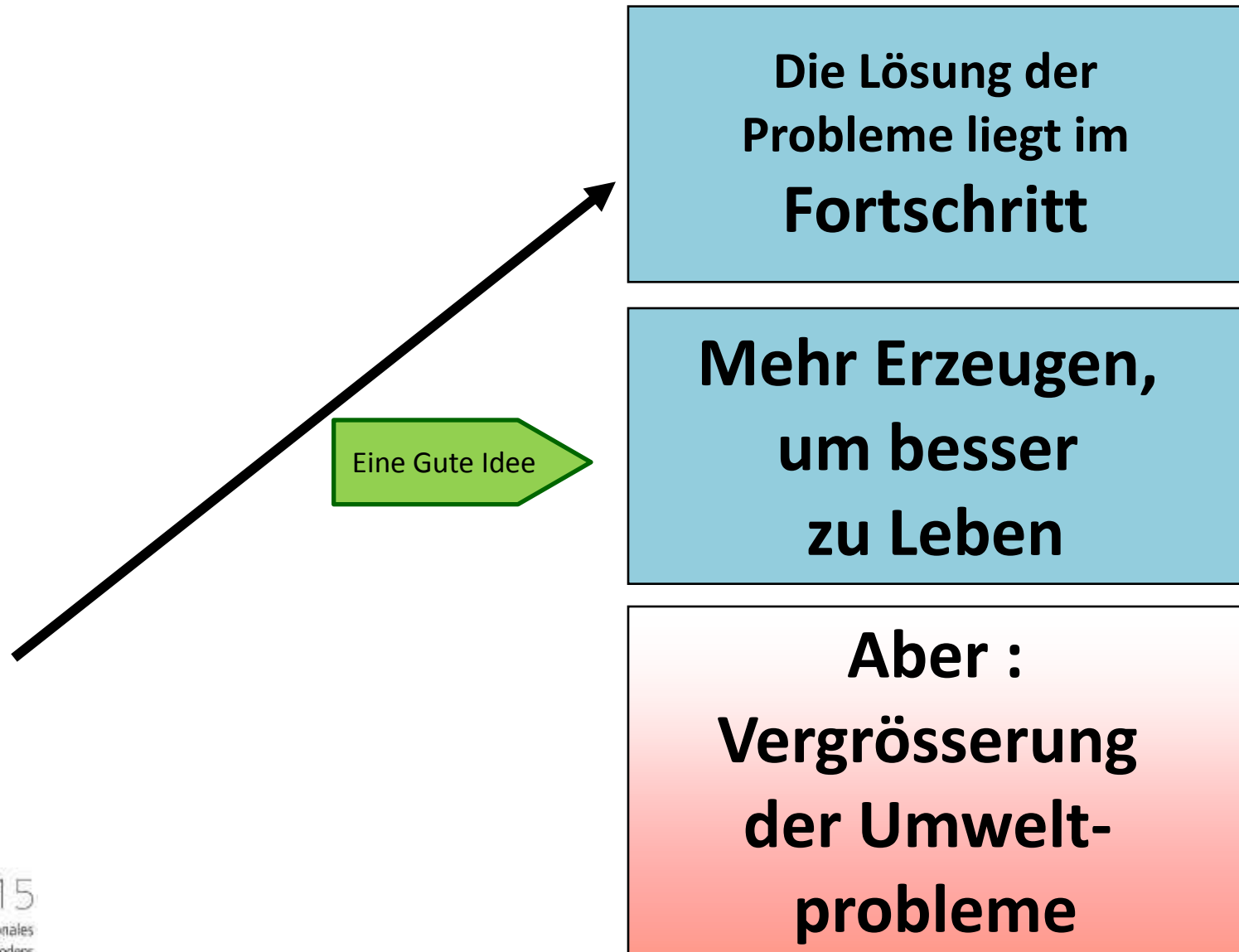
Ernährung x 2
Energie x 2
Einkommen erhöhen

?

Reduziert werden muss:

THG/ 4
Agrarverschmutzung
Konkurrenz zwischen
Lebensmitteln und Bioenergie





EIN ANDERER TEIL DER MENSCHHEIT WILL DIESE PROBLEME ANDERS LÖSEN

**Aber es
reicht nicht
für alle Menschen !**

**Aufteilung der
Weltproduktion**

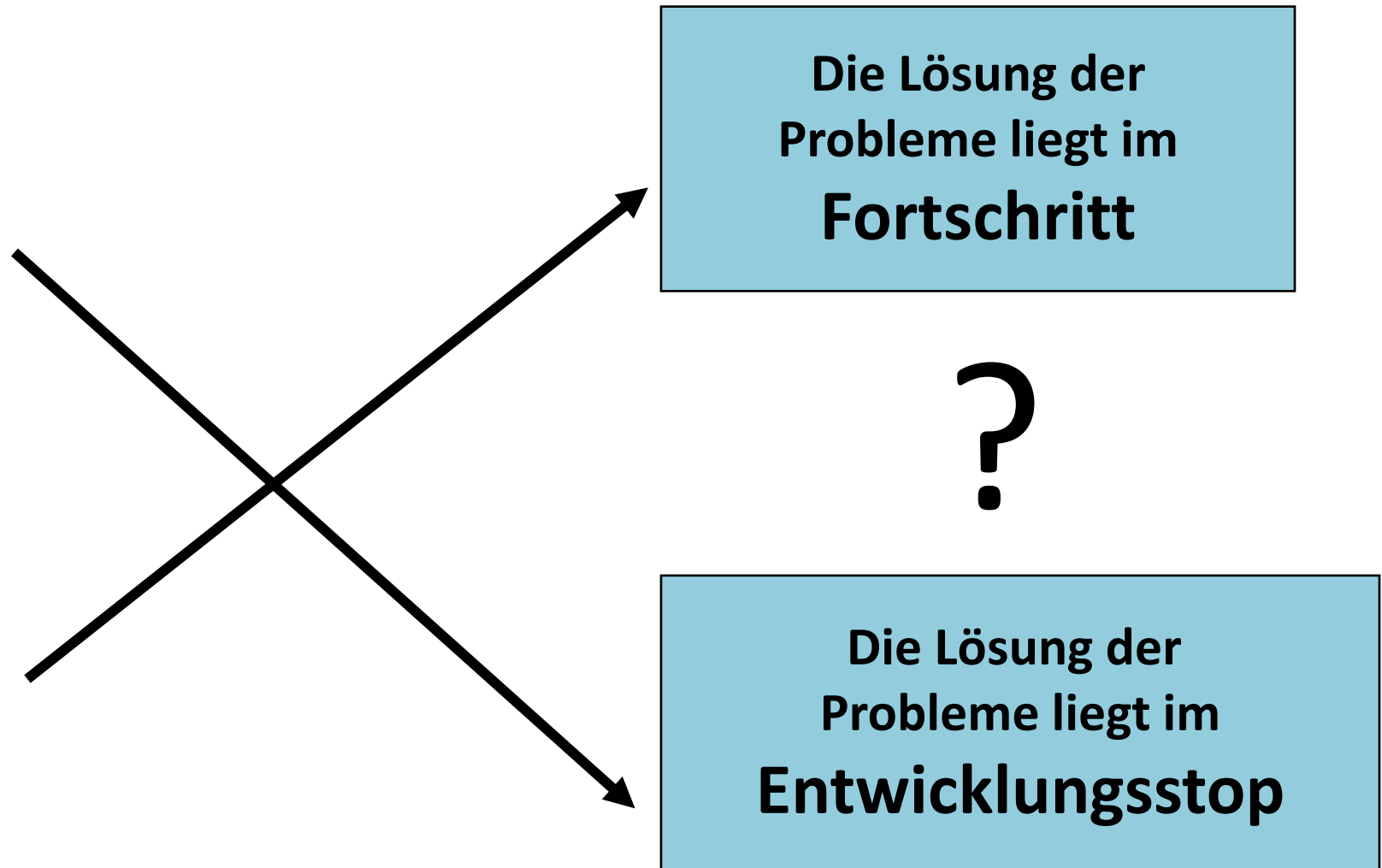
**Die Lösung der
Probleme liegt im
Entwicklungsstop**

Eine gute Idee

Achtung : Verarmung der reichen Welt !



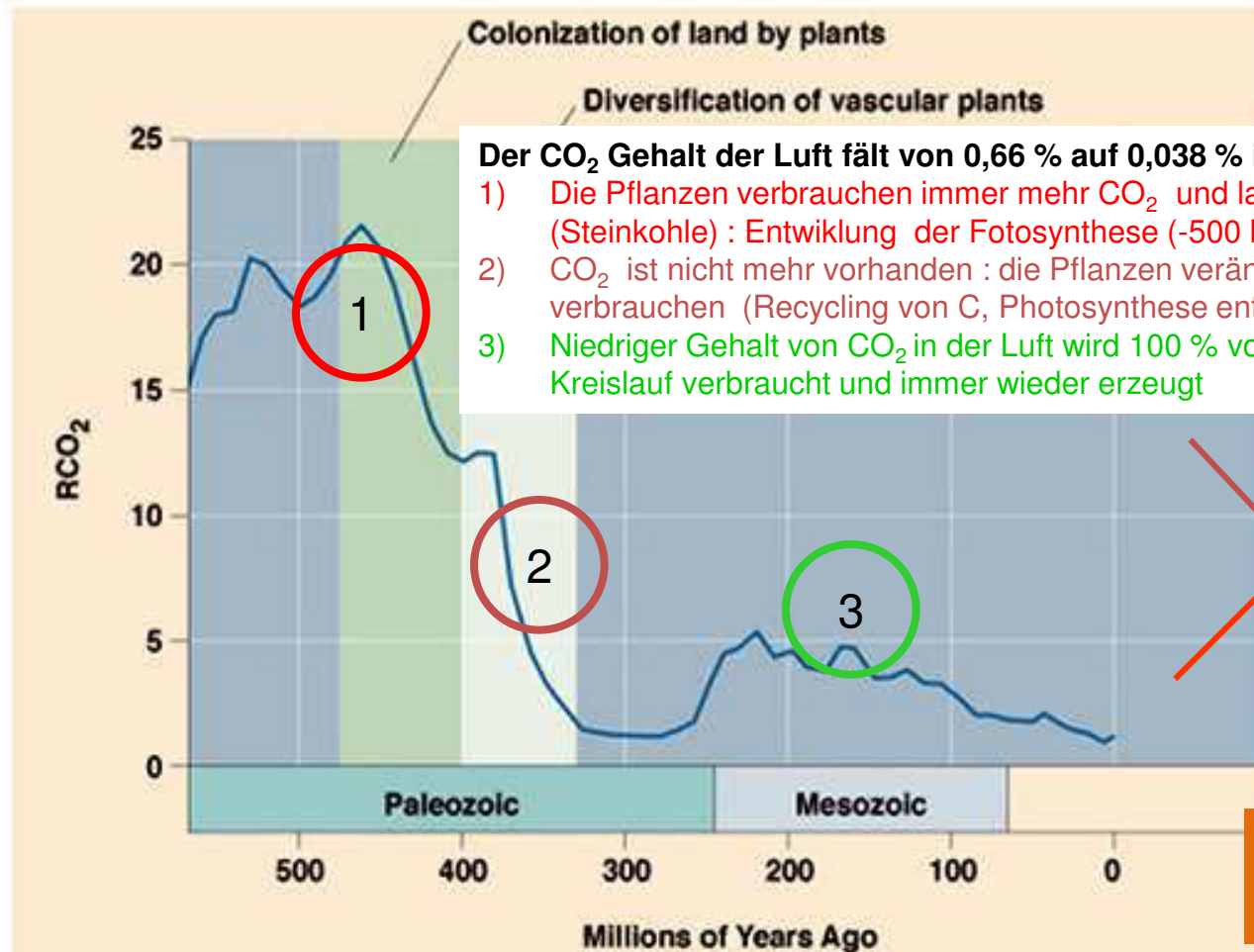
DIE MENSCHHEIT MUSS FOLGENDE PROBLEME LÖSEN



Wie soll man dies bewerkstelligen ?

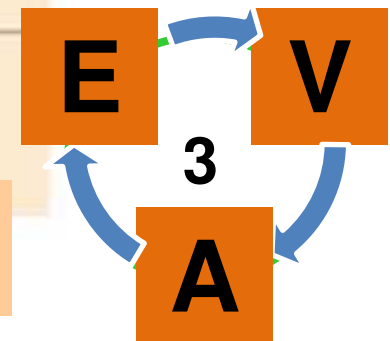
EIN BEISPIEL FÜR LANDWIRTSCHAFT UND GESELLSCHAFT

DIE BESTÄNDIGKEIT LIEGT IM NATÜRLICHEN KREISLAUF



1 Entwicklung von CO_2 Pflanzenfrage ?

2 Entwicklung stoppt immer weniger CO_2 ?



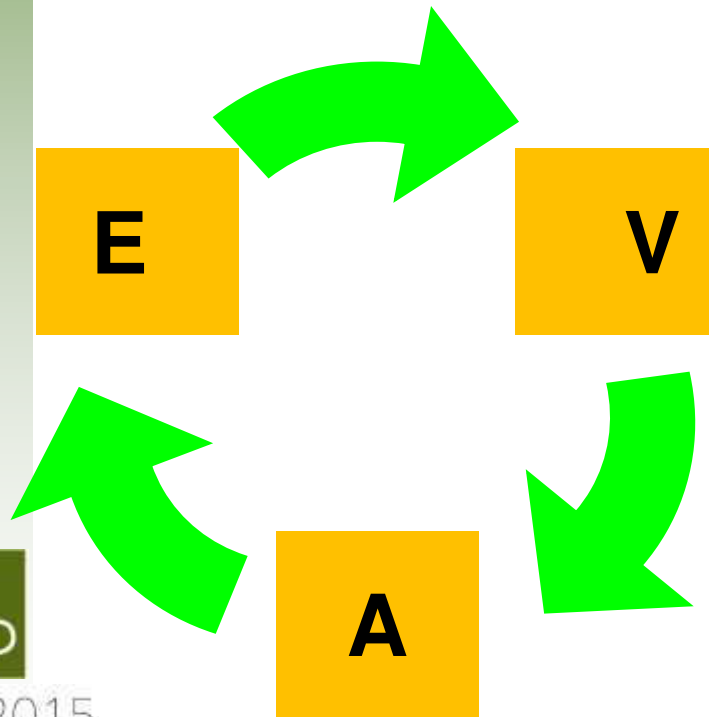
$\text{RCO}_2 = 22$ = die Concentration in CO_2 war 22 mal höher als gestern die auf 0,03 % gefallen ist.

In 2012, die Luft concentration in CO_2 ist über 0,04 % gestiegen (THG)



DIE BESTÄNDIGKEIT LIEGT IM NATÜRLICHEN KREISLAUF

Eine “grossartige” Idee : = das CO_2 wird nicht mehr gelagert, sondern im natürlichen Kreislauf wiederverwertet

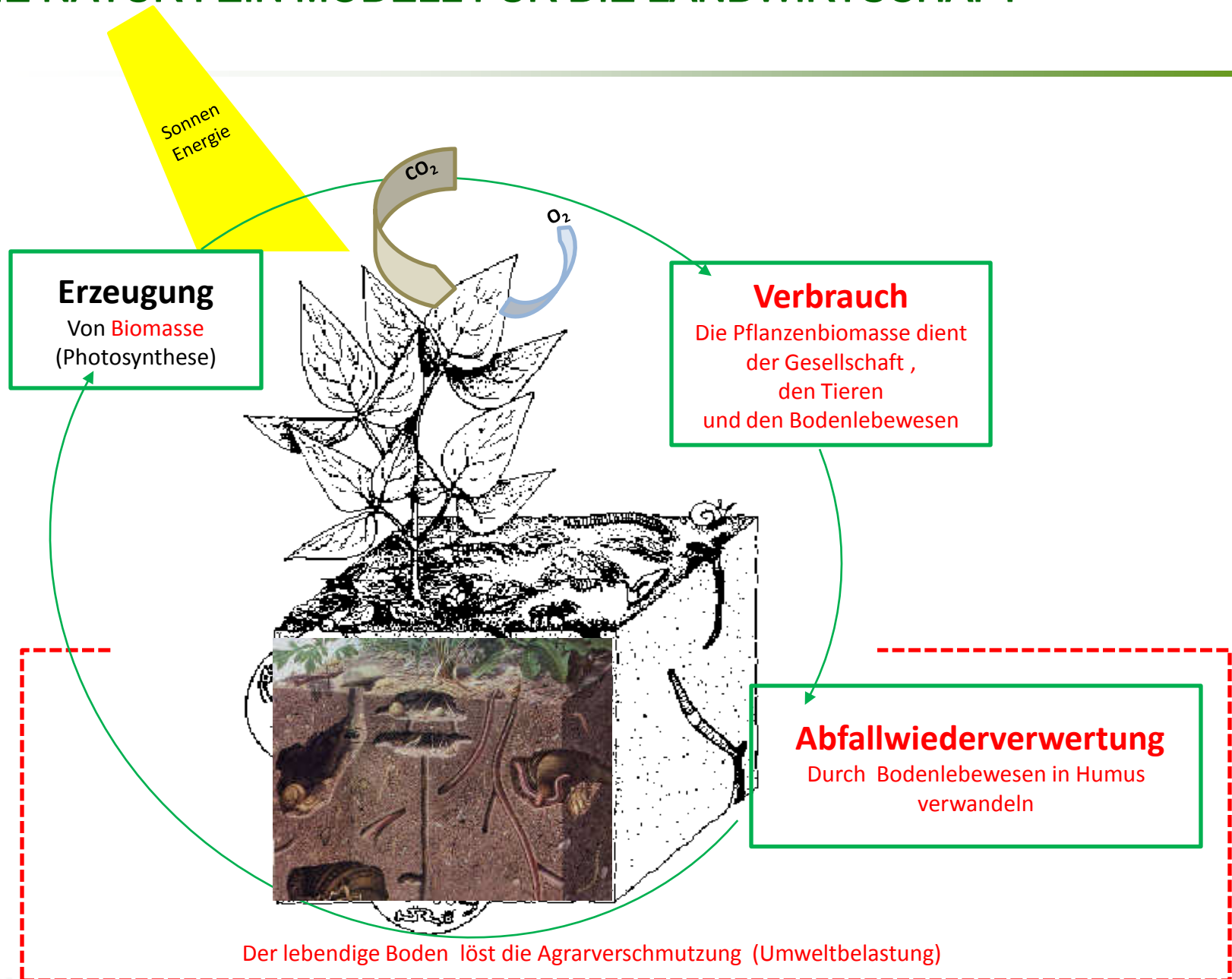


Erzeugen
Verbrauchen
Abfälle wieder verwerten

**Die Beständigkeit
ist ein Kreislauf !**



DIE NATUR : EIN MODELL FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT

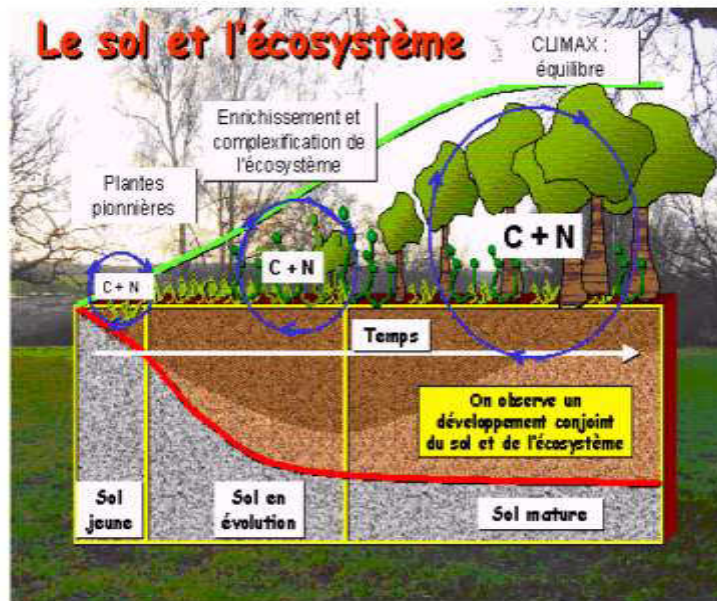


Source: www.attra.ncat.org – By Preston Sullivan, NCAT Agriculture Specialist, September 2001

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) :

- Wenn er eine permanente Pflanzendecke hat
- Wenn er nicht (oder möglichst wenig) bearbeitet wird

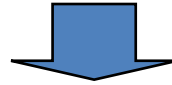
2) Maximierung der Biomasse

- Ertrag maximal
- Lebewesen maximal
- Abfallverwertung maximal (Humusaufbau)

Lebendiger Boden : es wächst von allein

REGEL : VERBRAUCH BIOMASSE IN DER RICHTIGEN REIHEN- FOLGE

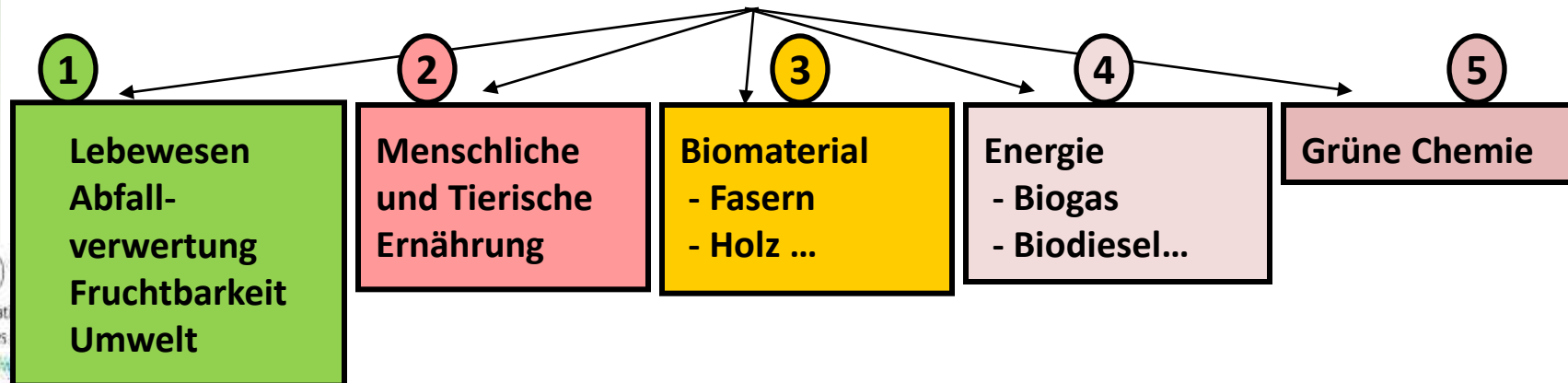
Grosse Einlagerung von CO₂ mit Bodenkonservierung Agrartechnologie



- 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

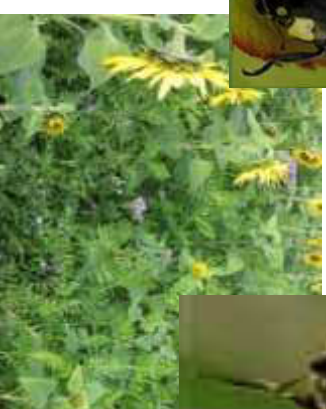
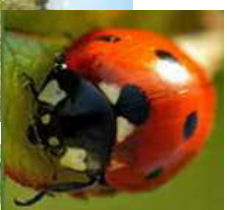
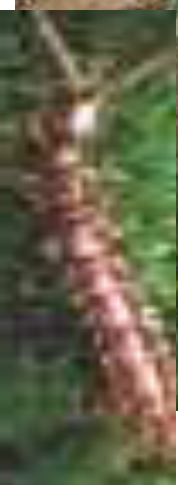


BODEN BEDECKEN !



ZWEITE AUFGABE

ALLE LEBEWESSEN ERNÄHREN



Methode zum Aufbau von Bodenfruchtbarkeit

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

Plan Climat 2004
(France, 2004)

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

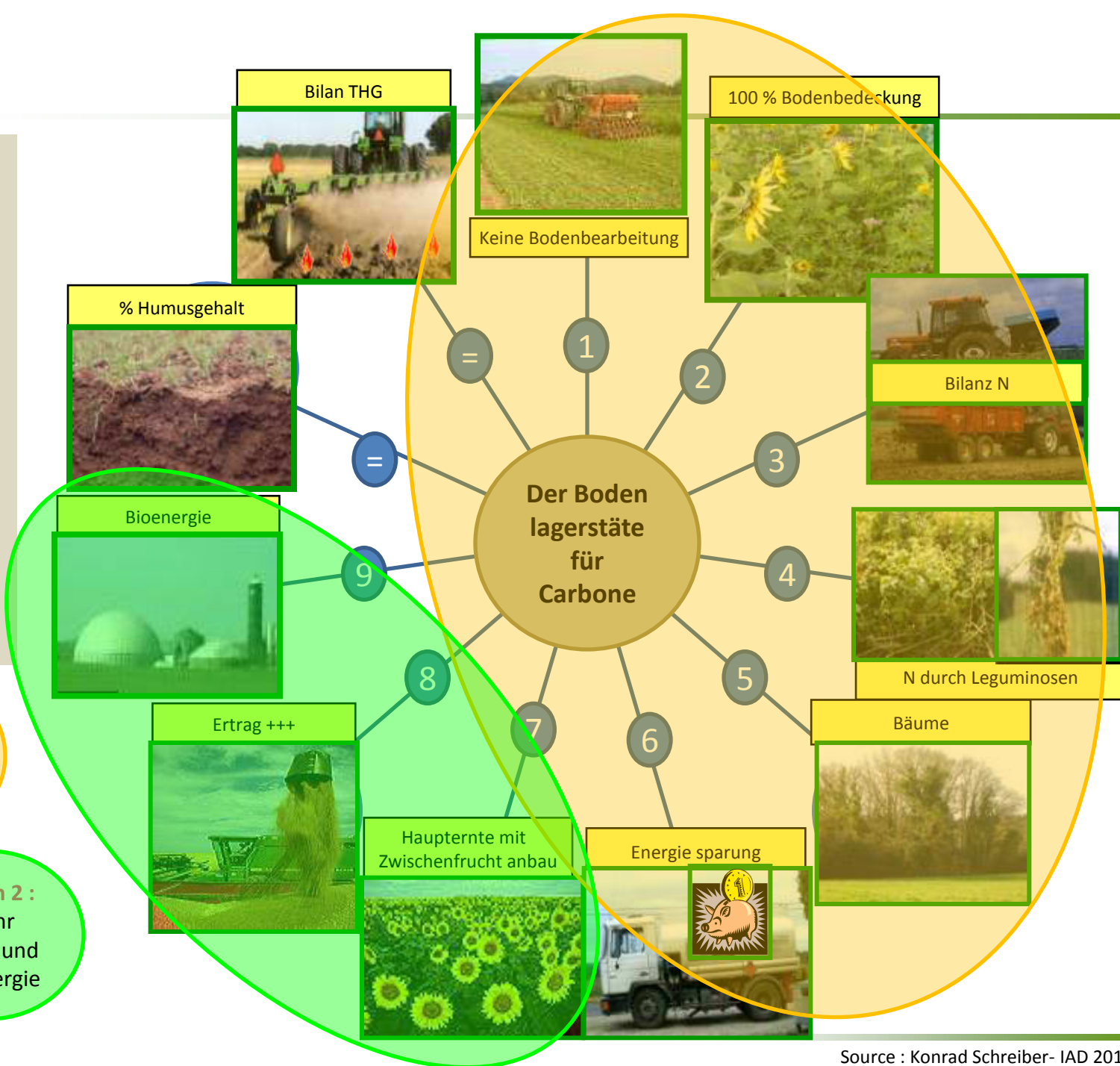
Lester R Brown
(Le plan B, 2007, USA)

Action 1 :
Energie
sparung

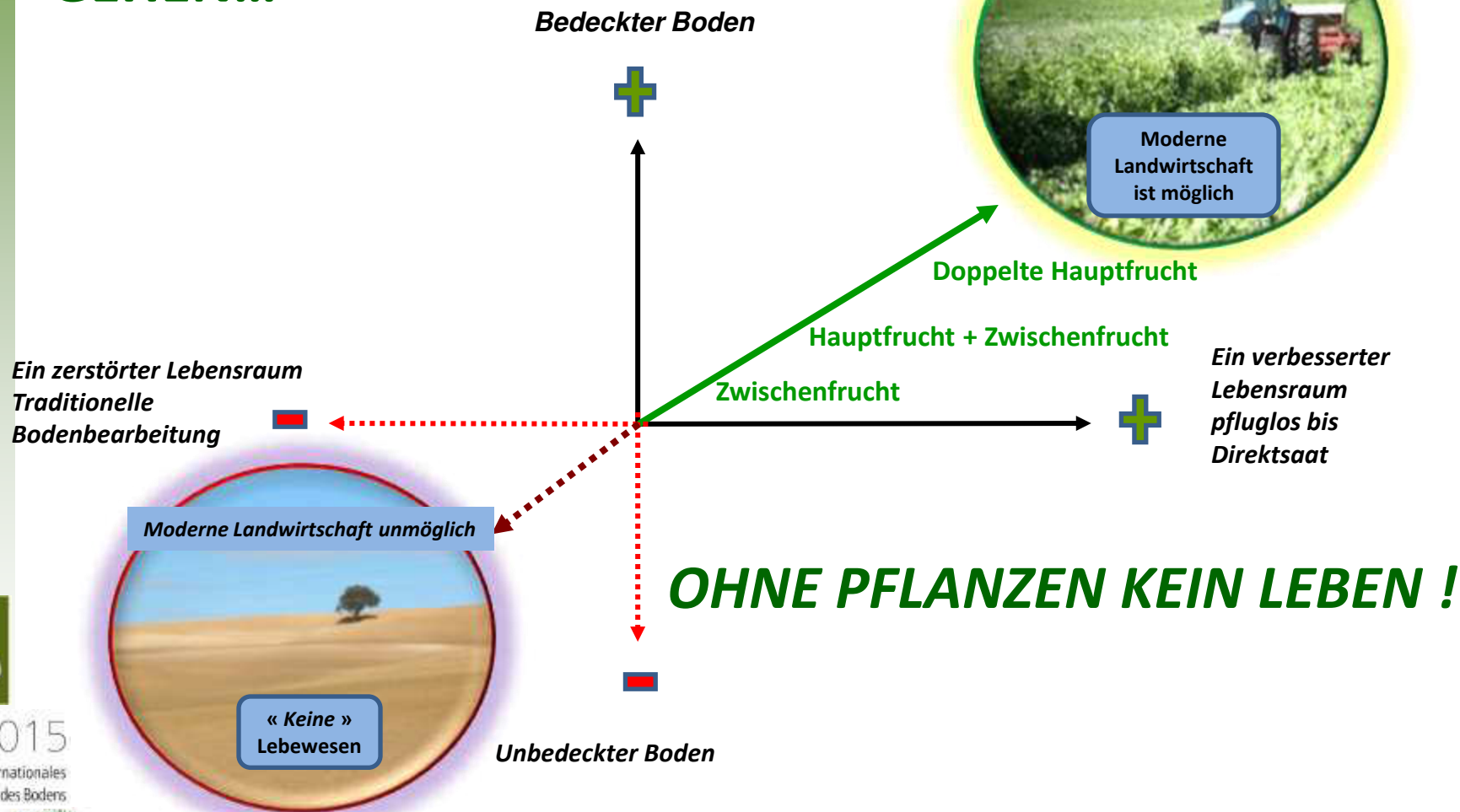
Action 2 :
Mehr
ertrag und
Bioenergie



SAARLAND



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,
Nägeln,
Silicon, ...
...

Werkzeug



DER BODEN HAT EINE PHYSIKALISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Die Bestandteile zum Bau eines Hauses
Eine Teamarbeit: das Bodenlebewesen

Material

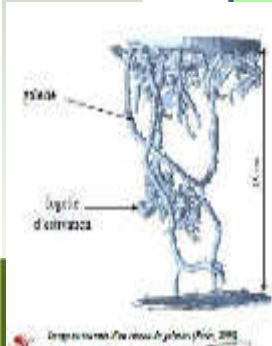
Sand,
Kies,
Steine,
Lehm,
Ton,
Stroh,
Blätter,
Holz,
...

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

Das Haus hat ein Dach (aus Stroh)

Material

Pflanzenabfälle
Kies, Sand
Lehm, Ton
Steine,
Humus

Boden

Bodenlebewesen

Der Boden ist ein aus
unterschiedlichem
Material gebautes Haus

Lehm

Humus

Das Material ist mit Humus geklebt

Sand

Steine

Wurzeln

Ton

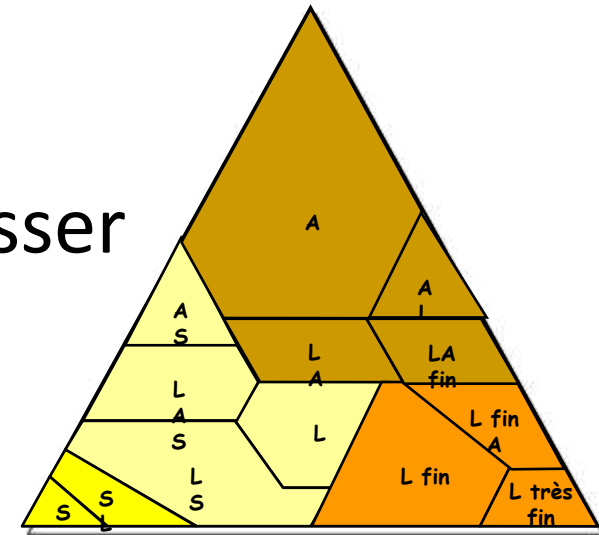
Kies



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

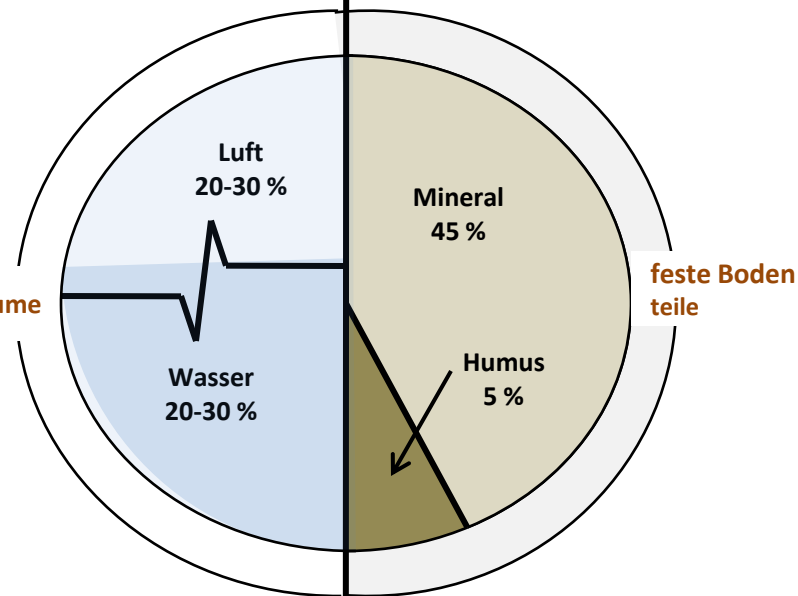
Gute Bodenstruktur



**Natürlicher Boden aus den Walt : er hält fest
Er ist stabil**

50% Hohlräume und 50% Material

Hohlräume



Feste Masse $\approx 50 \%$

- Mineralisch $\approx 45 \%$
- Humus $\approx 5 \%$

Hohlräume $\approx 50 \%$

- Wasser $\approx 20 \text{ à } 30 \%$
- Luft $\approx 20 \text{ à } 30 \%$

Source : Brady, 1974, Nature and Properties of Soils

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 ...

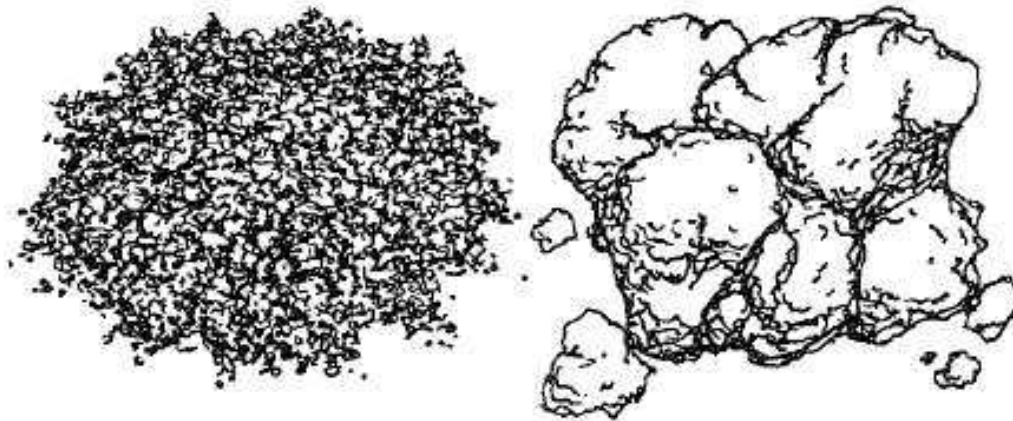


Figure 2. Comparison of good, crumb-like soil structure (left), with a poor, clod-like structure (right). (Drawing by Stewart Hoyt.)

Gershuny & Smillie, 1995,
Soul of Soil

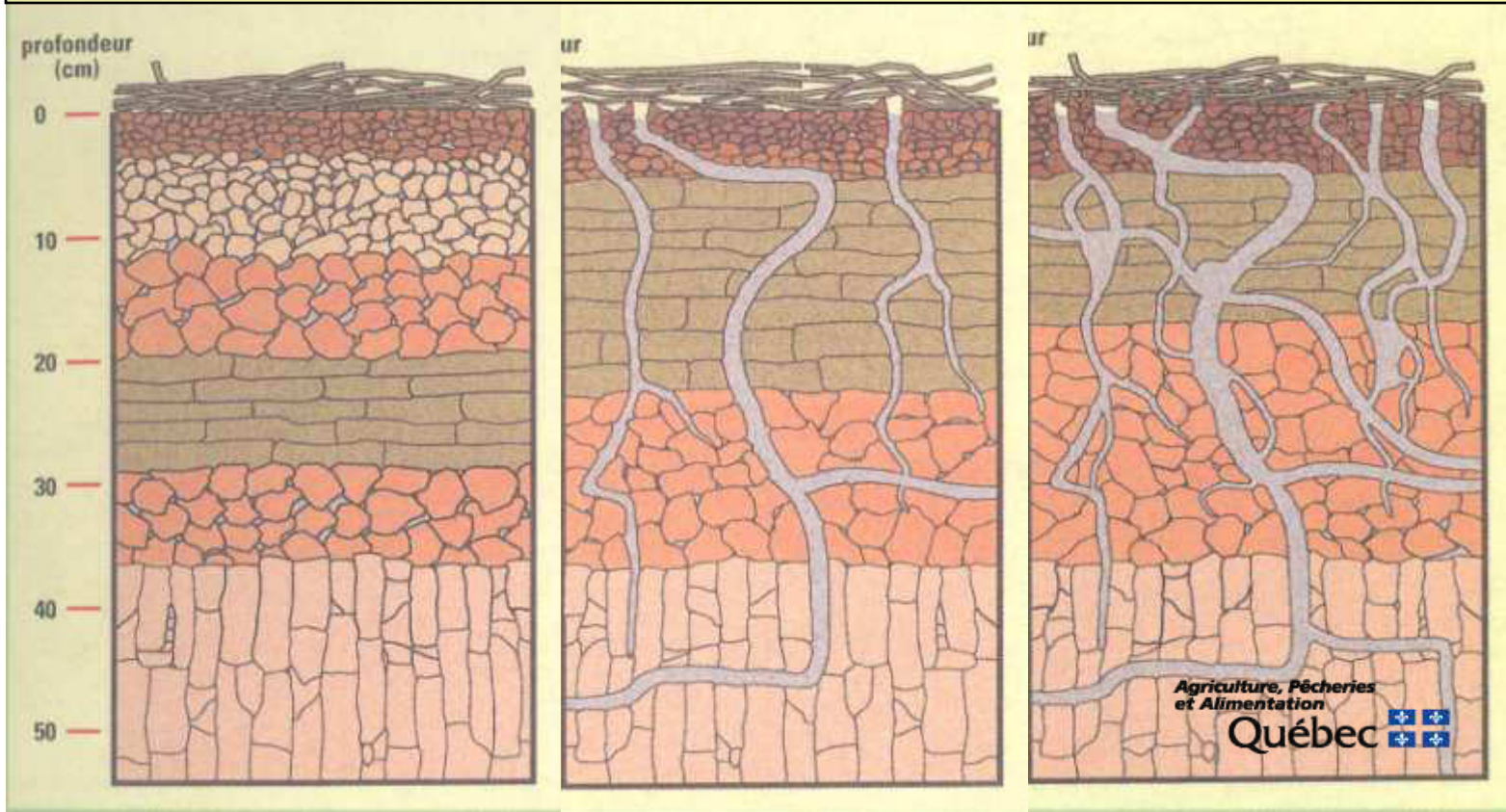
DER BODEN HAT EINE PHYSIKALISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Bodenstruktur

Bearbeiteter Boden
Struktur durch Maschine zerstört

/

Unbearbeiteter Boden
Struktur von Lebewesen aufgebaut



DER BODEN HAT EINE PHYSIKALISCHE ZUSAMMENSETZUNG



**Eine verfestigte Struktur
Nur eine Hauptfrucht**



**Krümelstruktur
Hauptfrucht + Zwischenfrucht**

Agriculture, Pêcheries
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)



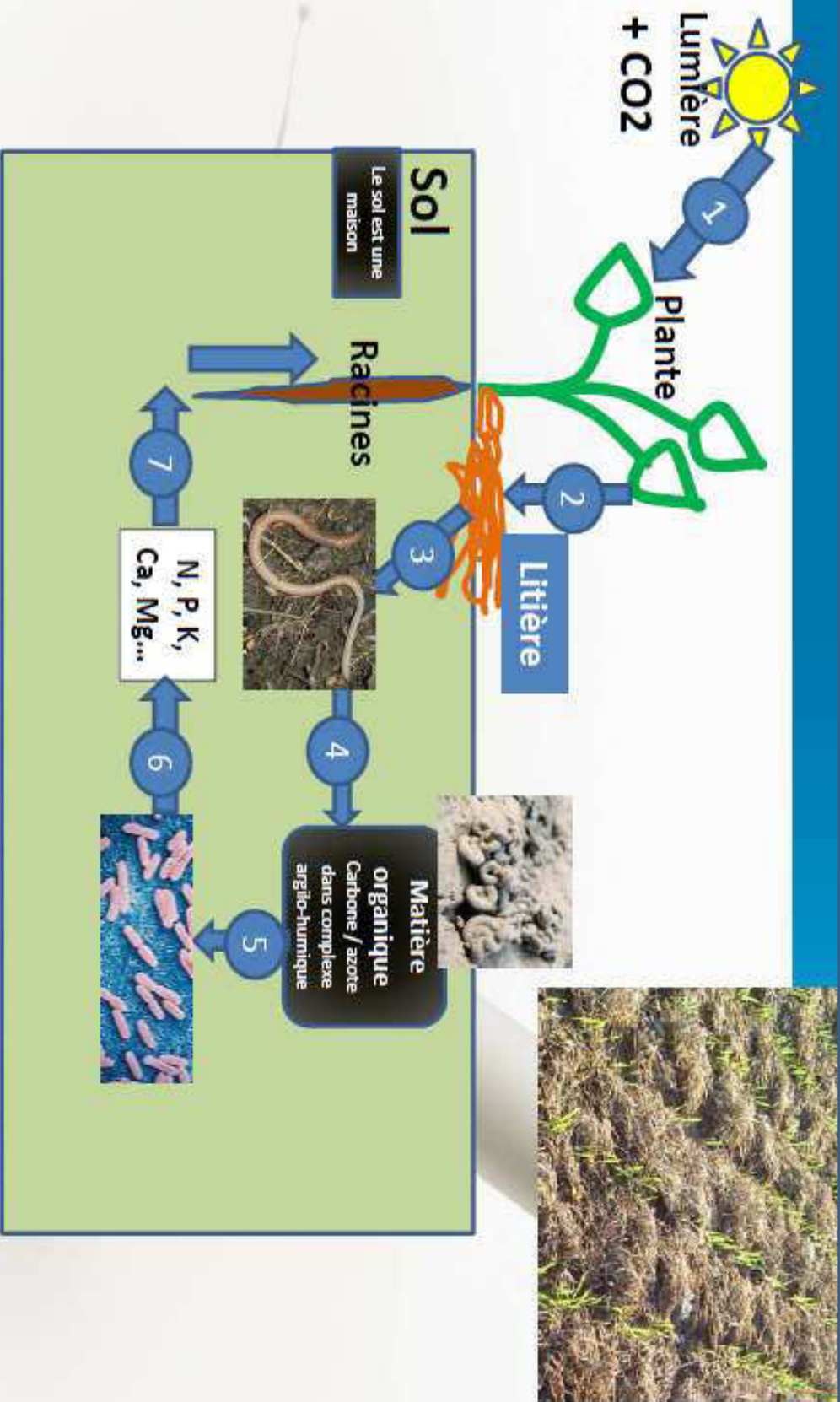
PFLANZEN SIND ENERGIE FÜR DIE ERDE ! DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG



"Das Können des Bauern ist ausschlaggebend für die ha-Erträge"
Área Técnica Cooplantio
(Coopérative agricole au Brésil)

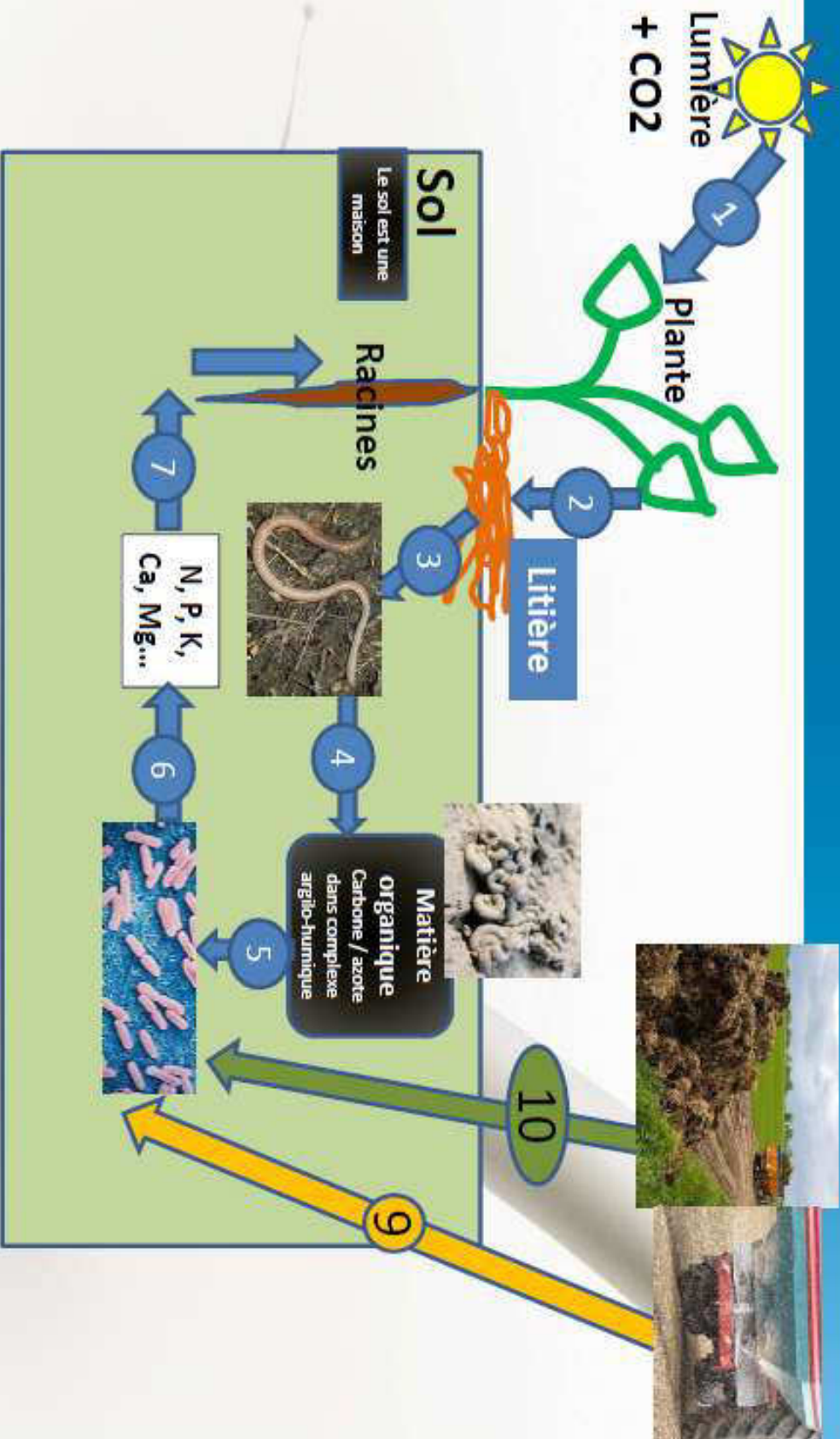
DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Die Fruchtbarkeit verstehen



DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Die Fruchtbarkeit verstehen



DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Die Gleichung für Bodenfruchtbarkeit lautet:

Bodenfruchtbarkeit =

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

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 ZUSAMMEN- SETZUNG

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



DER BODEN HAT EINE BIOLOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Lebensraum für die Regenwürmer

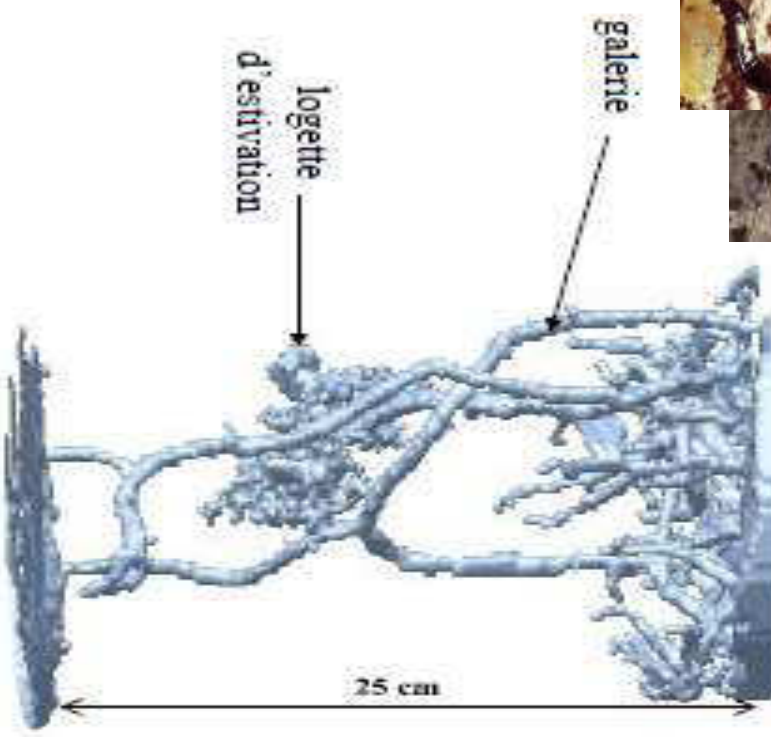
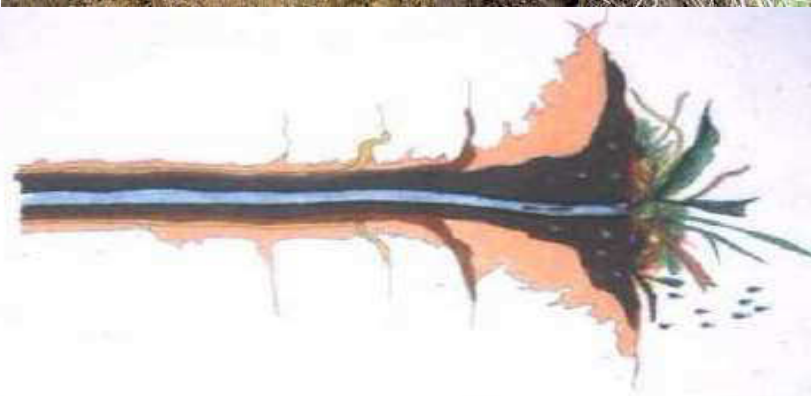
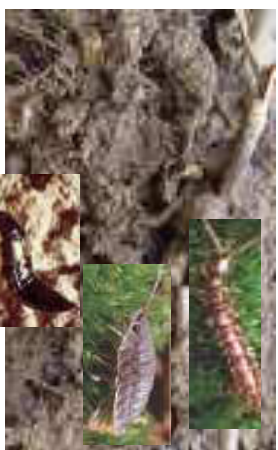
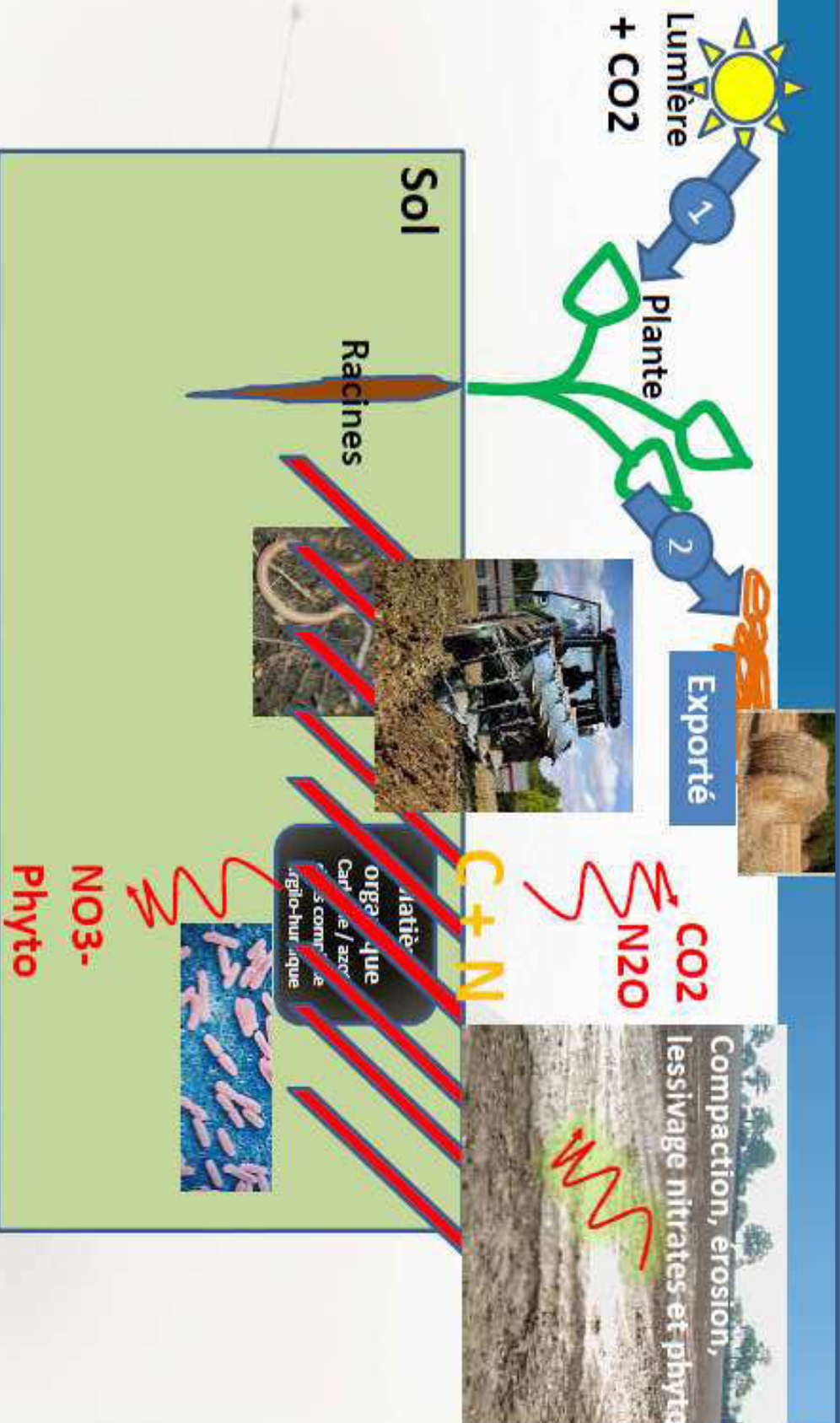


Image au scanner d'un réseau de galeries (Pérez, 2003)

DESTRUCTION DE LA FERTILITÉ

Die Fruchtbarkeit zerstören !!!



Bodenbearbeitung

DIREKTSAAT

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

Schlick Boden in Südfrankreich



Maïs MonoKultur



**Maïs MonoKultur + Leguminose
Zwischenfruchtbau**

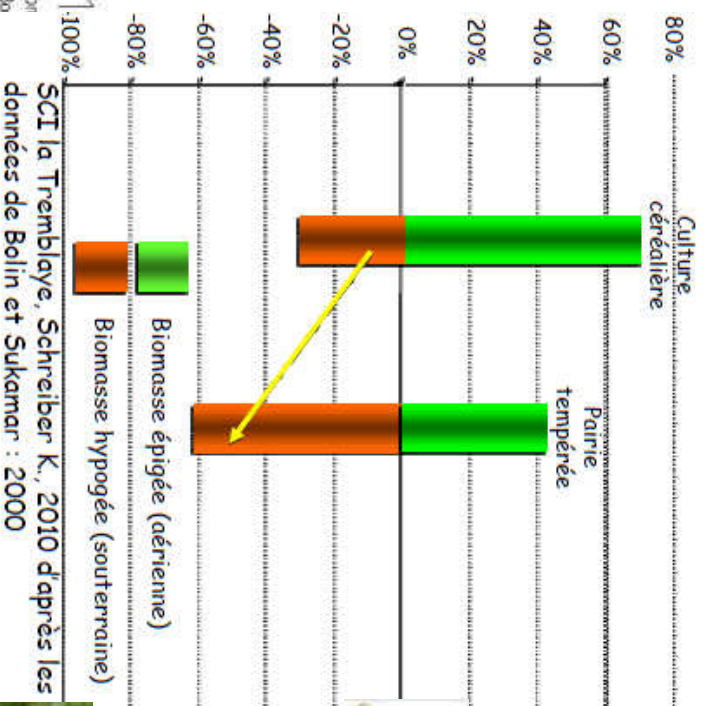


Boden mit Kohlenstoff ernähren

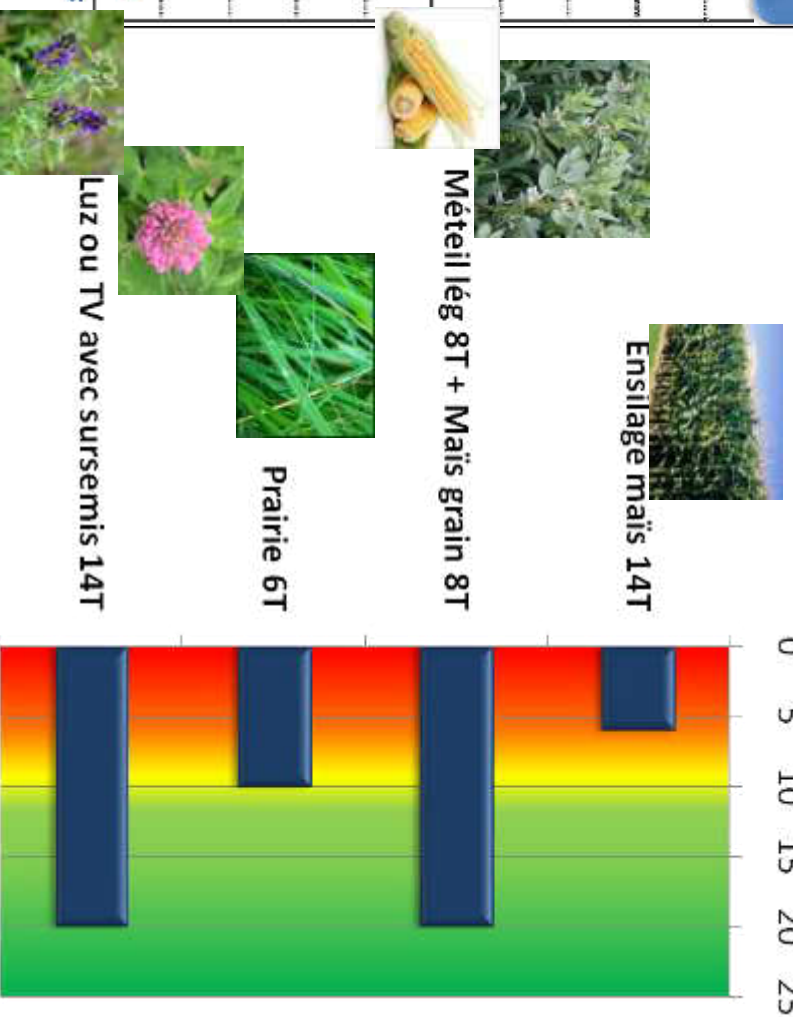
Um die Umwelt zu schützen,
Kohlenstoff im Herbst (Stroh)
Stickstoff im Frühjahr (leguminosenanbau)



Der Umweltschutz nimmt mit
dem Ertrag zu



Racines + pailles pour nourrir le sol (en T)



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 (Mycorhiza) erreichen die feinen Mikroporen
 - ❖ **Die Bodenpilze machen den Rest des Wassers (55 %) pflanzenverfügbar**



Haarwurzeln

Bodenpilze (Mycorhiza): 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 Zusammen-
 leben 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

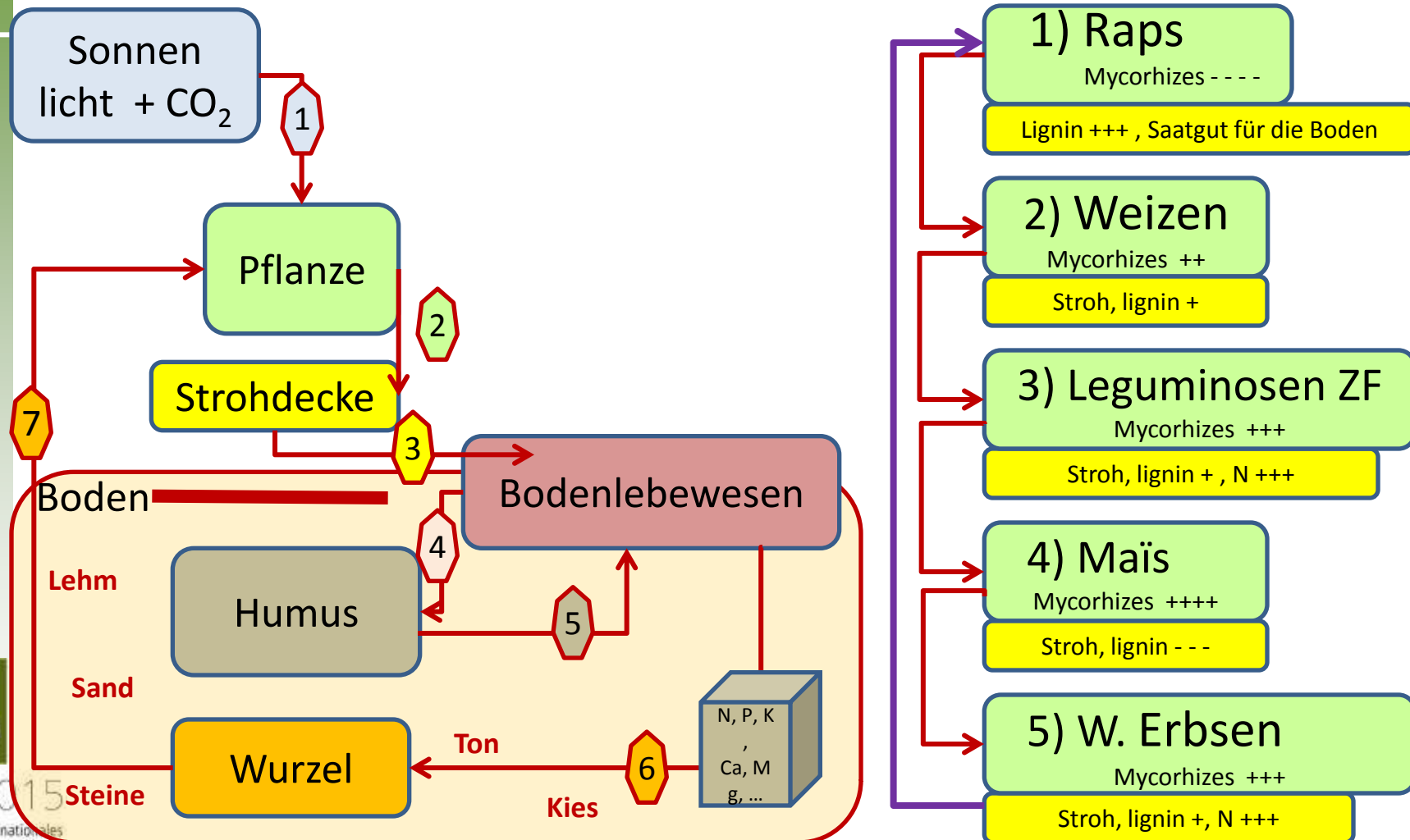
Lignin, Futter für Pilze, find man in hartes Stroh und Holz

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 Schwefel in der Form CaSO_4 direkt aufnehmen
Gips dosiert 22 % Ca und 17 % S

Source à lire : www.usagypsum.com/agricultural-gypsum-fr.aspx

Nutzung von « Glomalin »

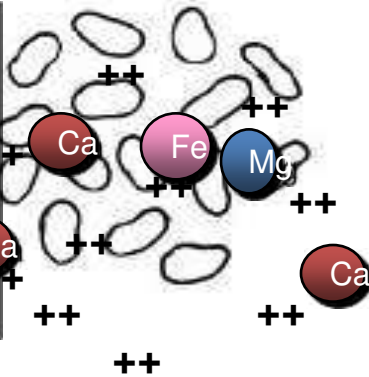
Source: Alison, F.E., 1968. « Soil aggregation – Somme facts and fallacies as seen by a microbiologist ». Soil Science. Vol. 106 ; Number 2. p. 136-143.

MICROBIAL AND FUNGAL

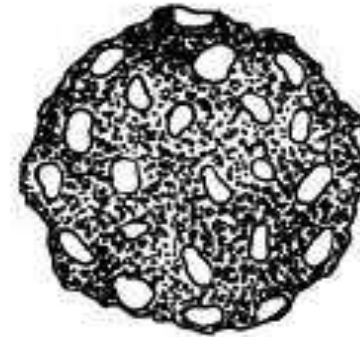
BYPRODUCTS GLUE

THE PARTICLES TOGETHER

**Ohne Klebstoff
für Bodenelemente**



**Mit Klebstoff
für Bodenelemente**



Unbeständige Krümelstruktur

**Activité
biologique**



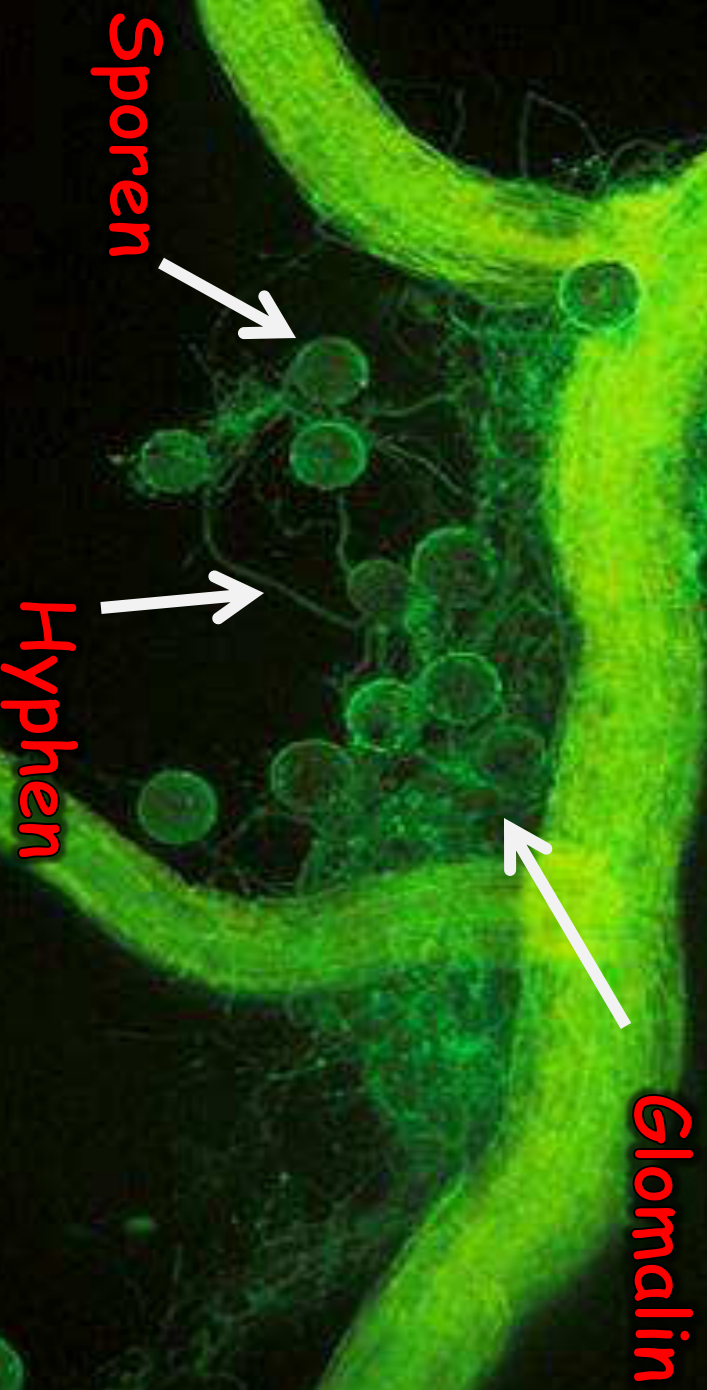
Beständige Krümelstruktur

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

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

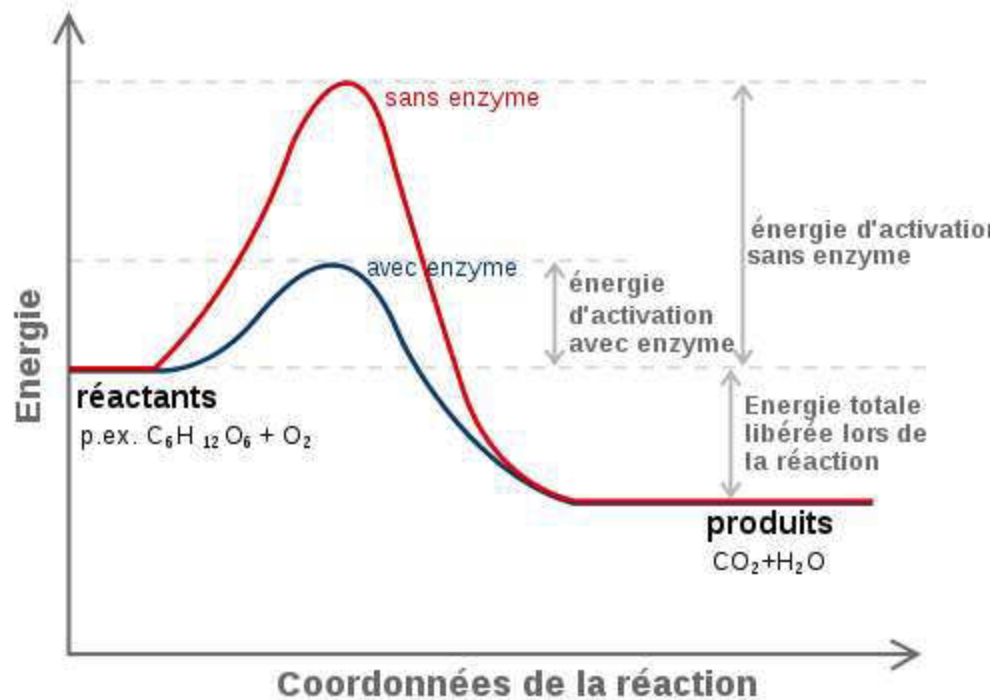


Die « Glomalin » ist von Pilzen produziert
(Mycorrhiza) und wickelt die Wurzeln ein
Die « Glomaline » speichert 27 %
des Kohlenstoffs der Natur





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 ZUSAMMEN- SETZUNG

Photo Steve Groff : Cedar Meadow Farm USA - 2007



1 Hauptfrucht/Jahr

1 Hauptfrucht/Jahr
+ 1 Zwischenfrucht

- **Vorstellung des IAD**

(Institut für Nachhaltige Landwirtschaft)

- Der Boden ist eine :

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

} Zusammensetzung

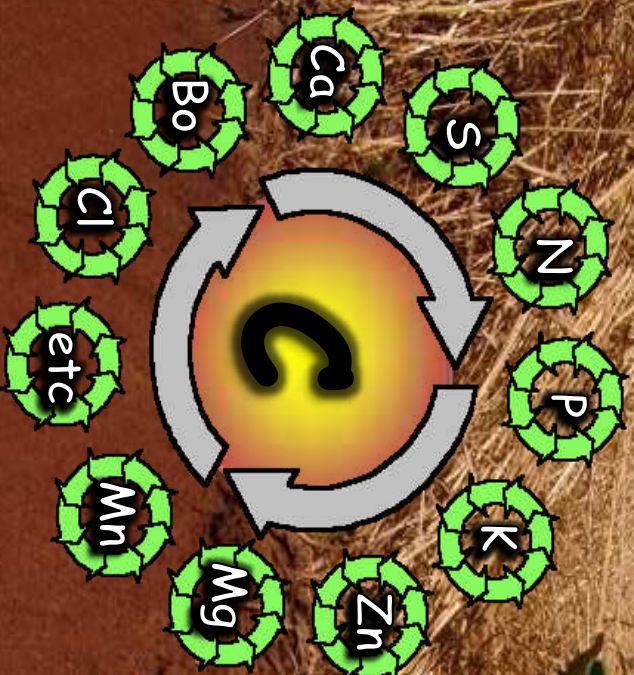
Die Fruchtbarkeit des Bodens :

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



DER BODEN HAT EINE CHEMISCHE ZUSAMMEN- SETZUNG

**Der Kohlenstoff ist für die
Bodenchemie notwendig**



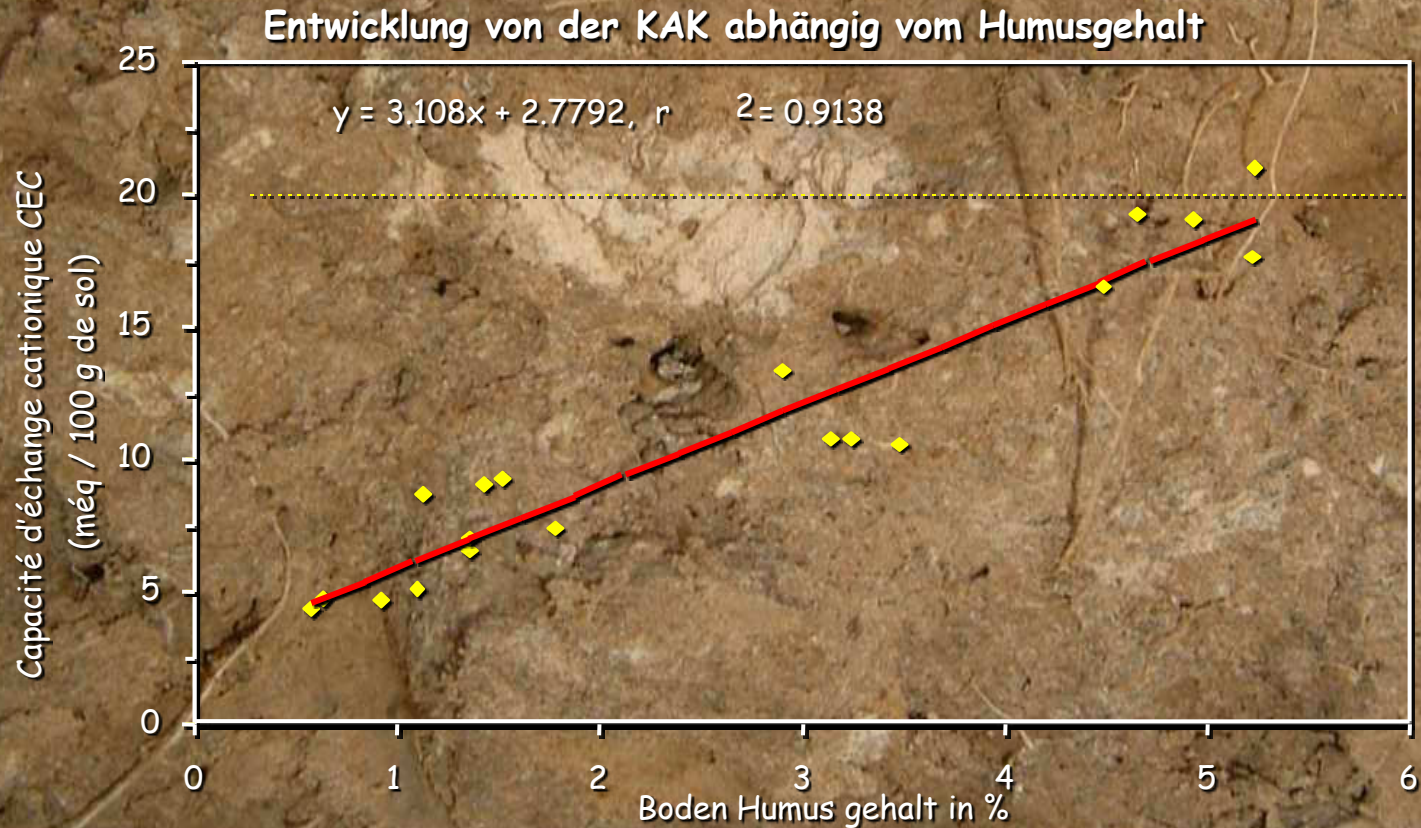
7-10 C/N

50-60 C/P

70-80 C/S

DER BODEN HAT EINE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG

Entwicklung des KAK

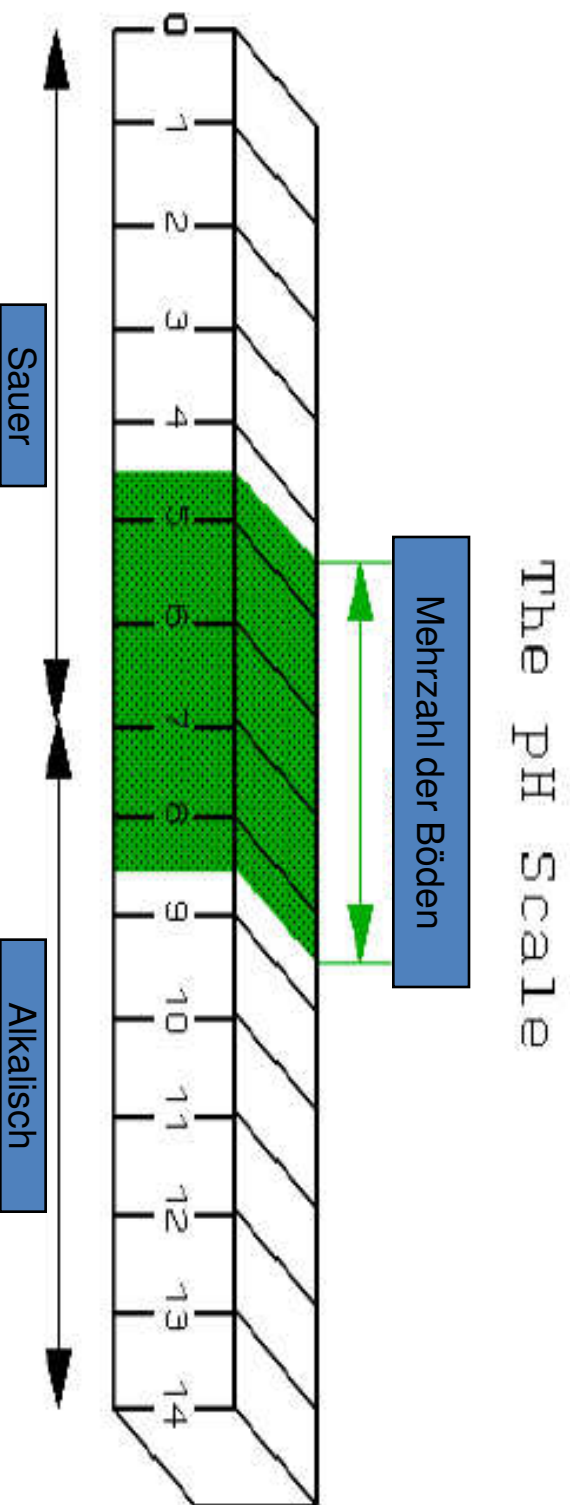


Source: Robert, 2001. Soil carbon sequestration for improved land management. World Soil Resources Reports. 96 FAO, Rome. 2001. 57pp.



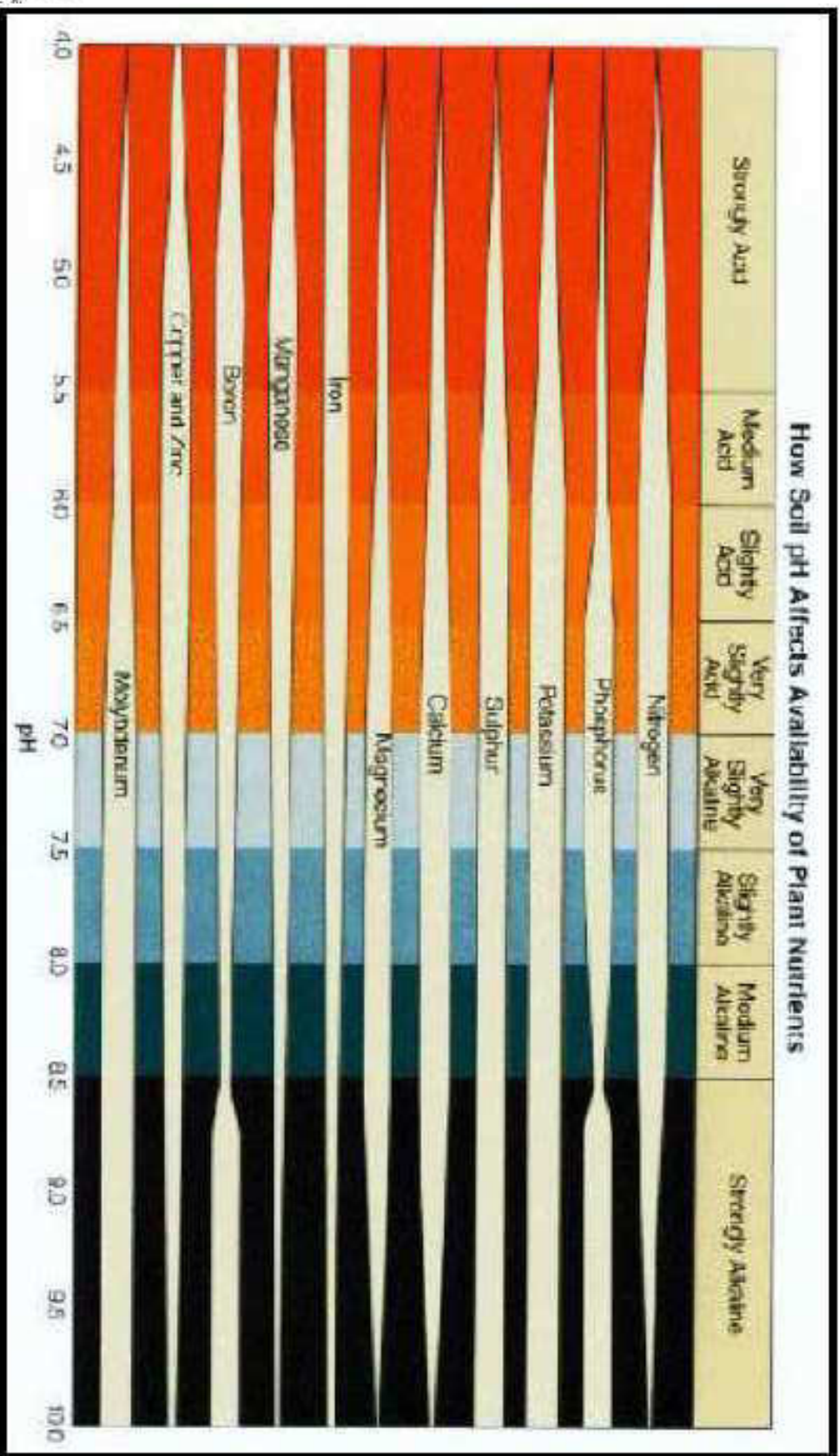
DER BODEN HAT EINE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG

- pH messen (sauer oder alkalisch)



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

pH +6,9

pH +6,6

pH +6,3

pH +6,1

pH +5,7

pH einer Raps- wurzel
mit P_2O_5 Mangel

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



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

Merci beaucoup.

Vielen Dank - Dziękuję za uwagę

Regenwürmer Wohnstätte



J-M Harvey - MAPAQ