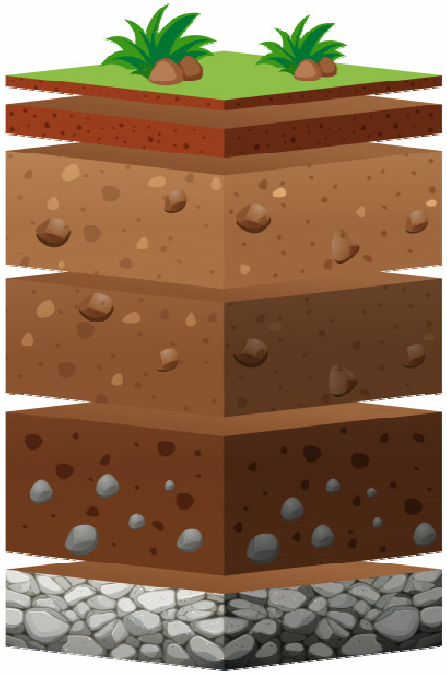
Workshop Nr. 4
Einführung in die Eigenschaften des Bodens



Projekt Noé/Noah

Provinz Lüttich
Landwirtschaft

Interreg
Grande Région | Großregion
NOE-NOAH

Wallonie

Unsere Partner

Ville de Differdange

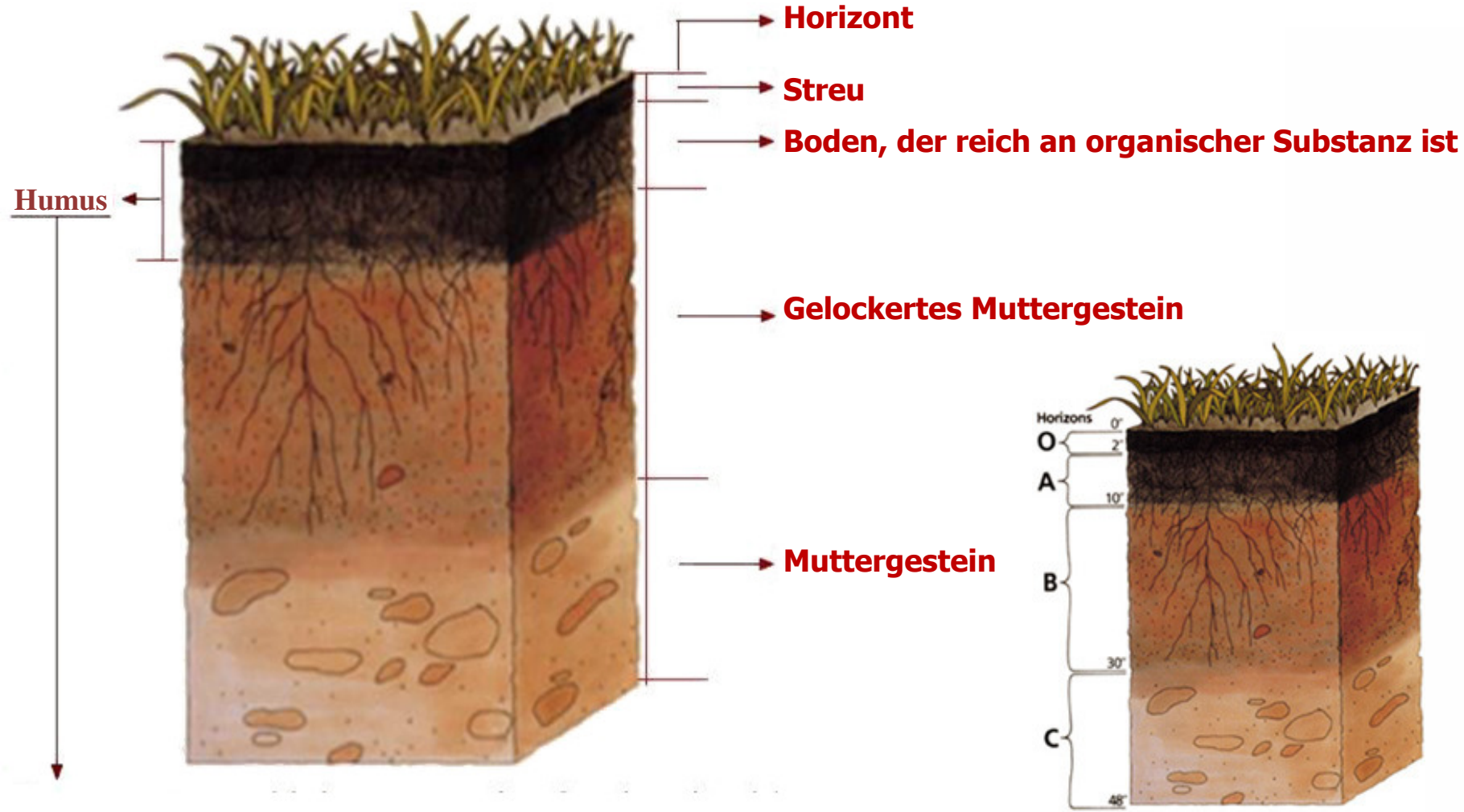
Parc naturel Hautes Fagnes Eifel Naturpark Hohes Venn Eifel

JARDIN RESSOURCES

natagora

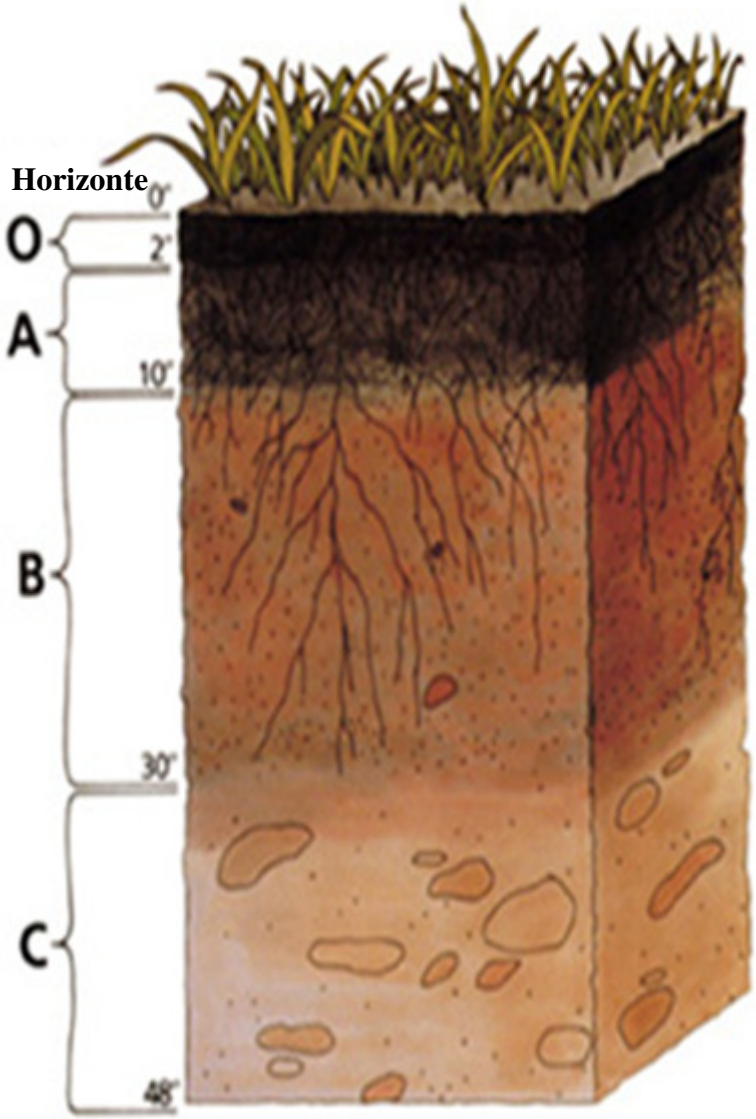
Intradel

1. Das ideale Bodenprofil im Garten



Humus zeichnet sich aufgrund seines hohen Gehalts an organischem Kohlenstoff durch eine dunkle Farbe aus.

- **O**: Humushorizont, Streu
- **A**: Auswaschungshorizont, Bodenkrume.
- **O und A**: 0 bis 15 cm, enthält fast die gesamte organische Substanz des Bodenprofils (lebende Pflanzen, Streu und Pflanzenreste). Dunkle Farbe aufgrund von Humus. Horizont, dessen mineralische Elemente Eisen, Kalzium und organische Elemente ausgewaschen wurden.
- **B**: Anreicherungshorizont, 15 bis 30 cm, Bereich, in dem sich die ausgewaschenen Elemente aus Horizont A anreichern. Häufig reich an Eisen und Ton. Seine Struktur ist aufgrund des geringeren Anteils an organischer Substanz kompakter.
- **C**: Horizont (Muttergestein), bestehend aus dem Muttergestein, aus dem der Boden entstanden ist.



Der Boden ist ein organisch-mineralisches Medium, das durch die Verbindung von Humus (abgebauter organischer Substanz) und Tonboden (abgebautem Gestein) entsteht. Diese Verbindung nennt sich Ton-Humus-Komplex.

→ Woraus besteht sie?

- Feste Bestandteile:
  - Mineralien: Kieselsteine, Kies, Sand, Lehm, Ton.
  - Organische Substanzen: sich zersetzende tierische und pflanzliche Abfälle, Humus, Mikroorganismen des Bodens.

- Flüssige Bestandteile: Wasser.

- Gasförmige Bestandteile: Bodenluft, Sauerstoff, Kohlendioxid, Methan usw.

→ Zusammensetzung des Bodens: 25 % Luft, 25 % Wasser, 45 % Mineralstoffe und 5 % organische Substanzen.

→ **47 %** der Erdkruste bestehen aus Sauerstoff, der hauptsächlich in Form von Oxiden (Sauerstoffverbindungen) vorliegt.

- Die wichtigsten Oxide sind:
  - Silizium
  - Aluminium
  - Eisen
  - Kalzium
  - Magnesium
  - Kalium
  - Natrium

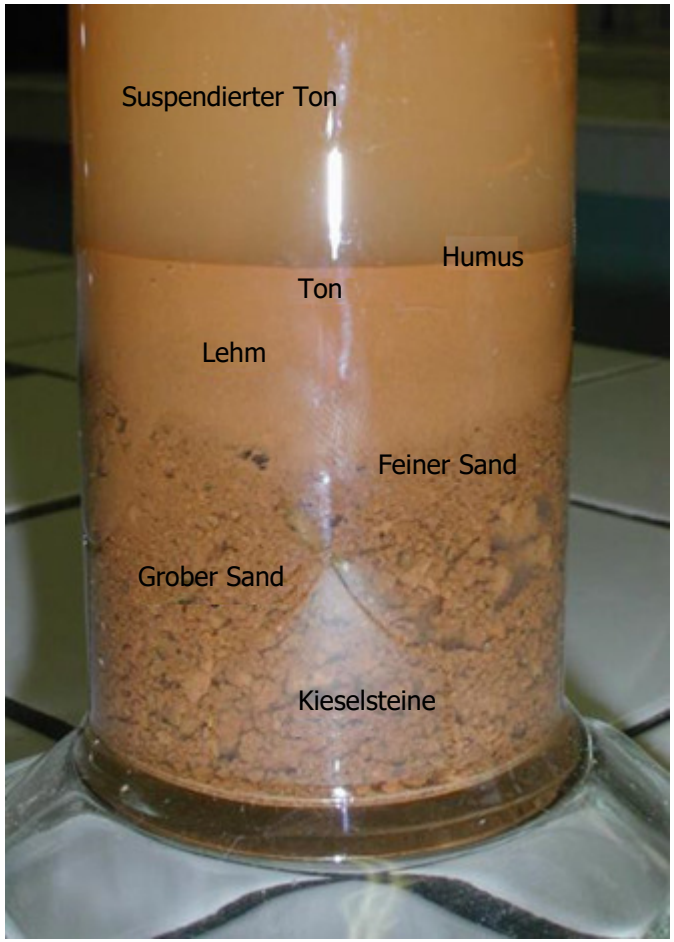
→ Die Erdkruste besteht hauptsächlich aus Kieselerde in Form von Silikaten.

2. Bodentyp (Beschaffenheit)

Mineralien	Durchmesser der Partikel
Kieselsteine, Kies, Sand	0,06 mm + 2 cm
Lehm	0,05 bis 0,002 mm, fein
Ton	Weniger als 0,002 mm, sehr fein

Die meisten Böden bestehen aus einer Mischung dieser drei Mineralarten, wobei der vorherrschende Bestandteil den Bodentyp bestimmt:
tonig, lehmig und sandig.

Physikalische Analyse – Bodenbeschaffenheit



Gibt die Größe und den Anteil von Mineralpartikeln im Boden an.

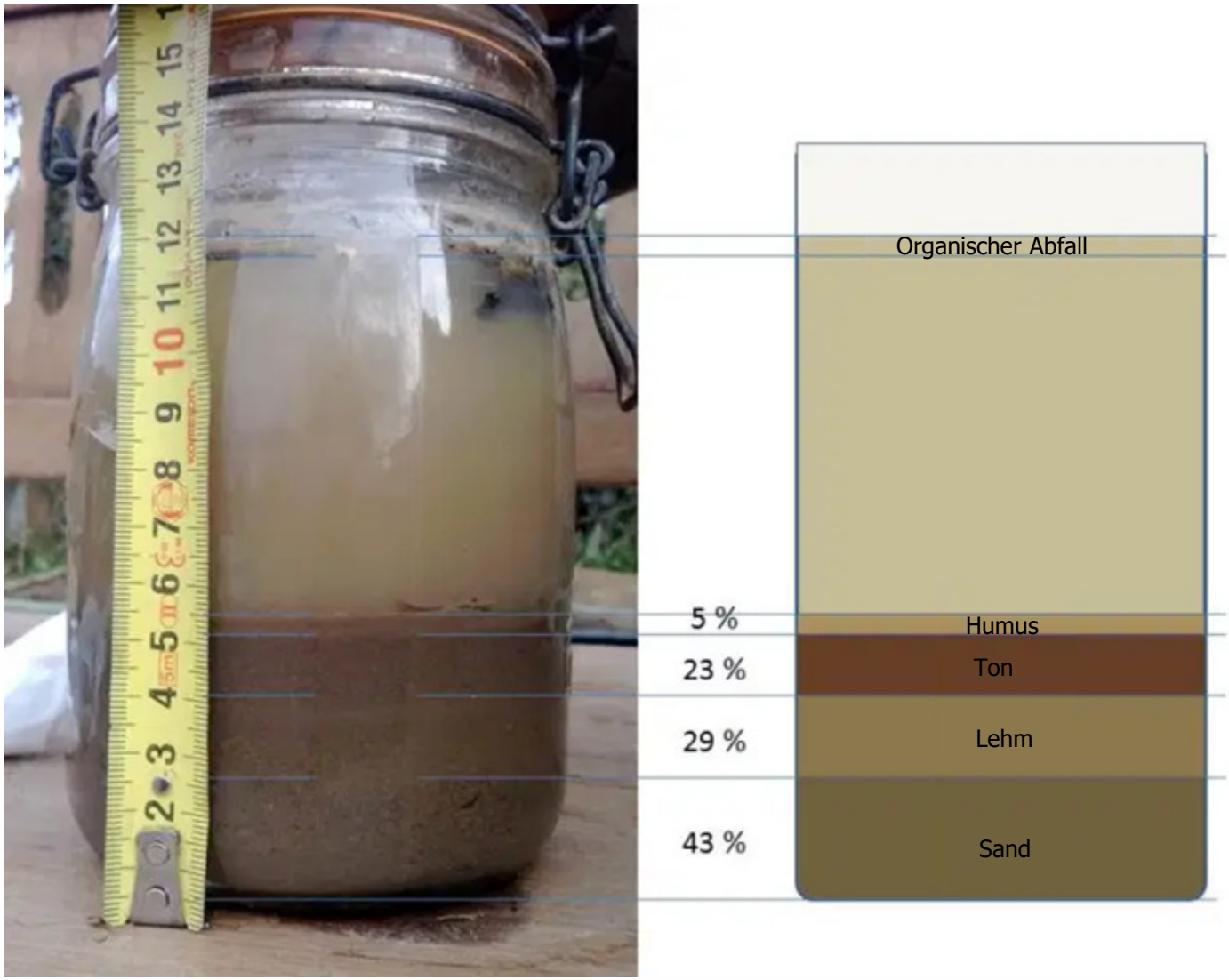
<u>Anteil</u>:

- Grobe Elemente > 2 mm
- Feine Erde < 2 mm
  - Sand zwischen 50 µm und 2 mm
  - Lehm zwischen 2 µm und 50 µm
  - Ton < 2 µm

Beschaffenheit des Bodens einschätzen

→ **Protokoll**

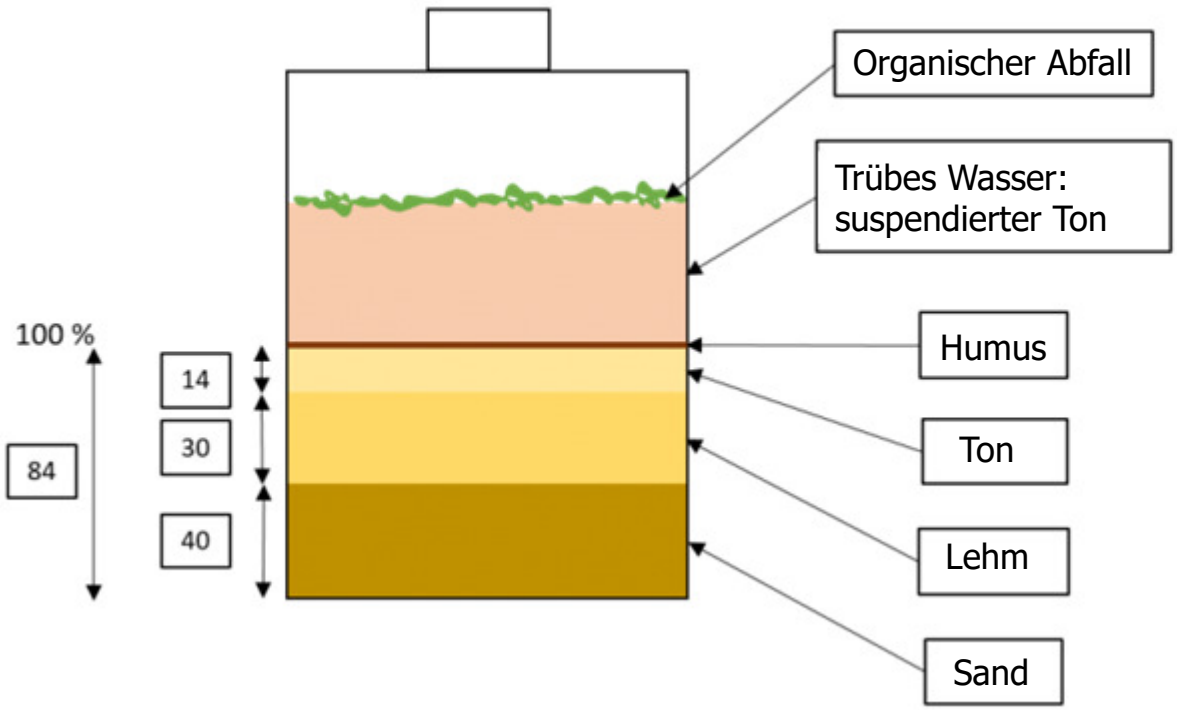
- Legen Sie den Boden frei und entfernen Sie die ersten 2 cm Erde.
- Entnehmen Sie eine Probe, um die Glasflasche bis maximal zur Hälfte zu befüllen.
- Wasser hinzugeben, bis die Flasche zu 2/3 gefüllt ist.
- Verschließen und kräftig schütteln.
- Ein paar Tage lang absetzen lassen.
- Mit einem Filzstift die Sedimentationsschichten markieren:
  - Sand
  - Lehm
  - Ton
- Die jeweiligen Höhen der Schichten messen und anhand des Dreisatzes den Prozentsatz der einzelnen Elemente berechnen.

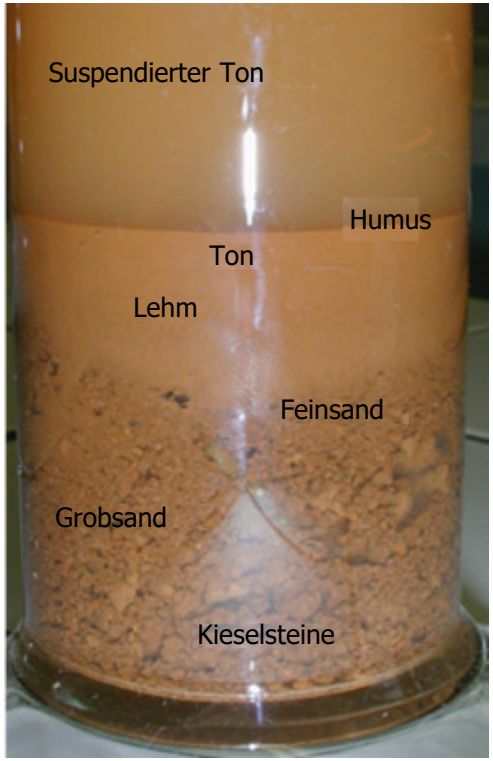

Organischer Abfall
5 %
Humus
23 %
Ton
29 %
Lehm
43 %
Sand

Beispielergebnis

Gesamthöhe des Bodenprobenvolumens: 84 mm (100 %)

- Sand: 40 mm – (40×100): 84 = 47 % Sand
- Lehm: 30 mm – (30×100): 84 = 35 % Lehm
- Ton: 14 mm – (14×100): 84 = 18 % Ton



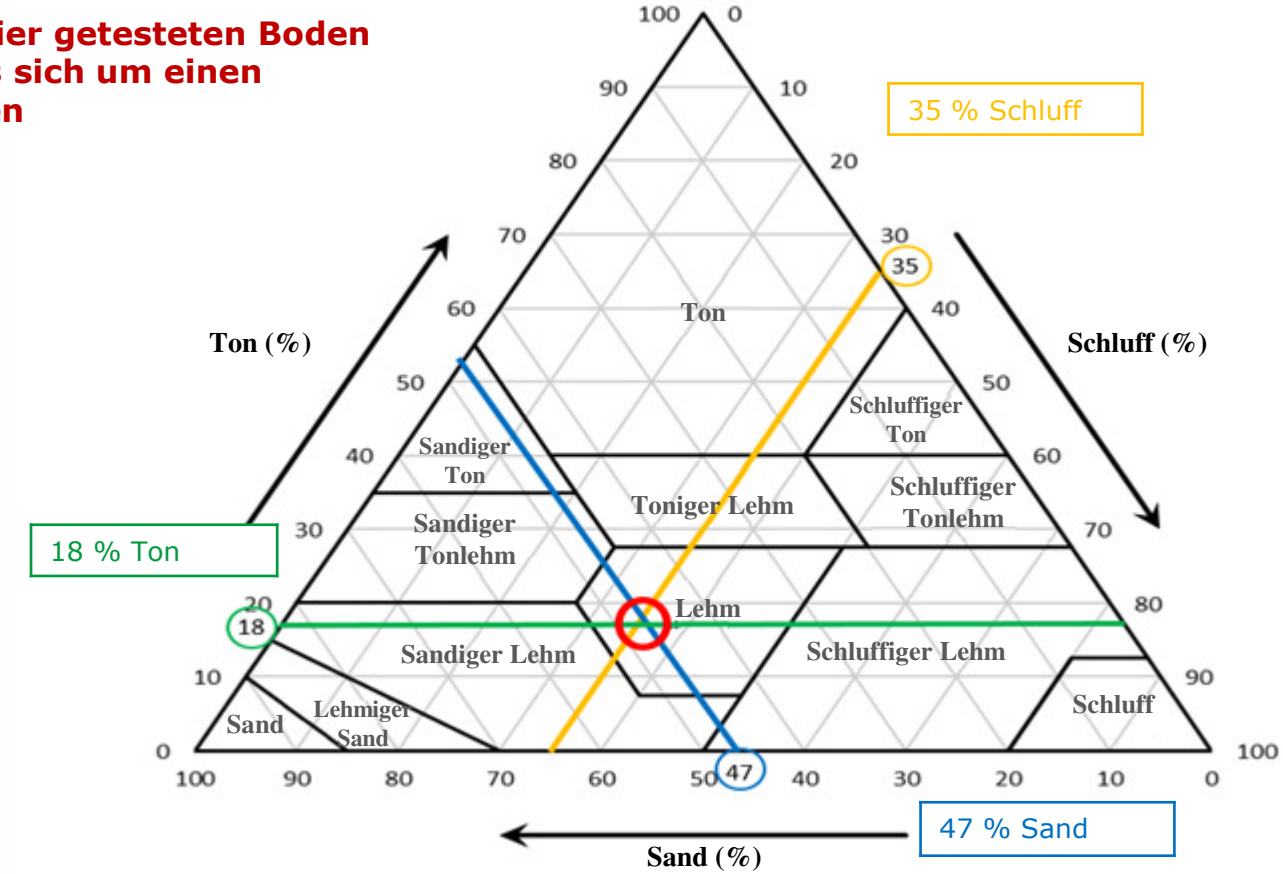


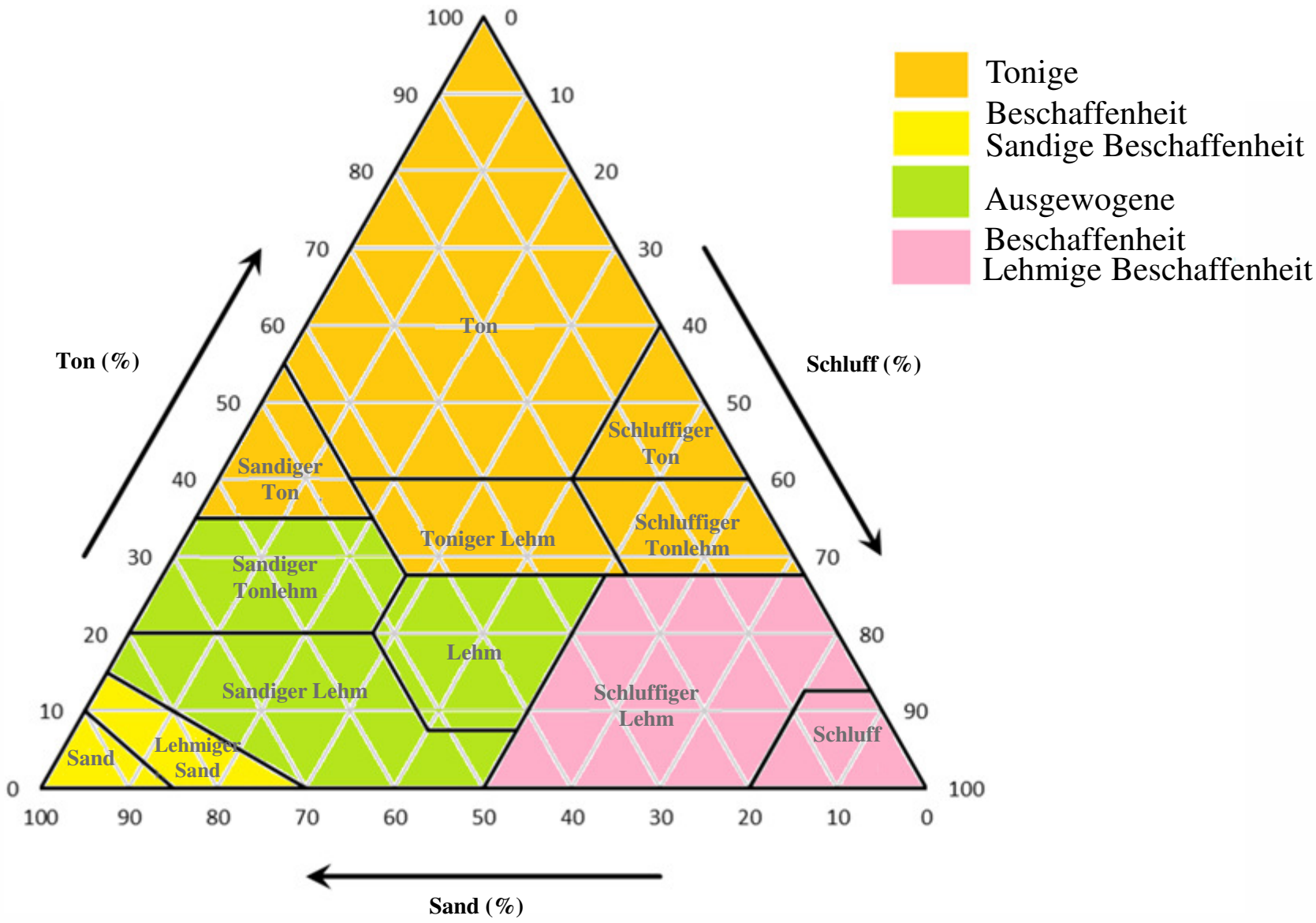
Wie wird ein Bodenartendreieck verwendet?

- Übertragen Sie die Werte der drei Prozentsätze auf die entsprechende Achse.
- Zeichnen Sie für jeden der Prozentwerte eine Parallele zur vorherigen Achse.

<u>In unserem Beispiel</u>: 47 % Sand, 35 % Lehm und 18 % Ton

Bei dem hier getesteten Boden handelt es sich um einen Lehmboden




Tonige
Beschaffenheit
Sandige Beschaffenheit
Ausgewogene
Beschaffenheit
Lehmige Beschaffenheit
Ton (%)
Schluff (%)
Sand (%)
Ton
Schluffiger Ton
Sandiger Ton
Toniger Lehm
Schluffiger Tonlehm
Sandiger Tonlehm
Lehm
Sandiger Lehm
Schluffiger Lehm
Schluff
Sand
Lehmiger Sand
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

Tonboden: schwerer Boden. Drückt man ihn in der Hand, bildet er einen Klumpen, der seine Form behält. Wird schnell hart, die Oberfläche wird rissig.

- Vorteile: gute Wasser- und Nährstoffspeicherung.
- Nachteile: wärmt sich langsam auf, schwer zu bearbeiten.
- Lösungen: Boden nicht bearbeiten, wenn er feucht ist, Gründünger säen.

Lehmboden: mittelleichter Boden. Drückt man ihn in der Hand, bildet er einen bröckeligen Klumpen, der leicht zerfällt.

Meist bildet sich an der Oberfläche des Bodens eine Kruste.

- Vorteile: guter Boden, fruchtbar.
- Nachteile: Neigt zur Verdichtung an der Oberfläche (Kruste).
- Lösungen: regelmäßig auflockern.

Sandboden: leichter Boden. Zu locker, um einen Klumpen bilden zu können. Er wird schnell trocken.

- Vorteile: heizt sich schnell auf (Frühgemüse).
- Nachteile: wenig Wasser- und Mineralstoffrückhalt, oft sauer.
- Lösungen: Kompost, Mist, Gründünger hinzufügen.

3. Organisches Material

→ Wenn wir von der organischen Bodensubstanz sprechen, sprechen wir sowohl über das, was lebt, als auch über das, was sich gerade zersetzt.

Drei Formen von organischem Material:

1. Lebende organische Substanz:

Dabei handelt es sich um die Lebensform verschiedener Organismen (Bakterien, Tiere, Pflanzen, Pilze ...)

2. Frische organische Substanz:

Dabei handelt es sich um Organismen, die gerade gestorben sind, und die nach dem Grad der Zersetzung unterschieden werden.

- Diese Zersetzung schreitet entsprechend dem Wetter und dem Klima, dem Bodentyp und der biologischen Aktivität des Bodens voran.

- Diese Zersetzung erfolgt durch Bodenorganismen (Regenwürmer, Bakterien...), die als Zersetzer bezeichnet werden und die frische organische Substanz als Energiequelle für ihr Wachstum nutzen.

Primäre Mineralisierung: Während der Zersetzung dieser **frischen organischen Substanz**

gibt ein Teil mineralische Elemente (aus leicht abbaubaren Substanzen wie Zucker, Proteinen) ab, die den Pflanzen als Nahrung (Energie) dienen.

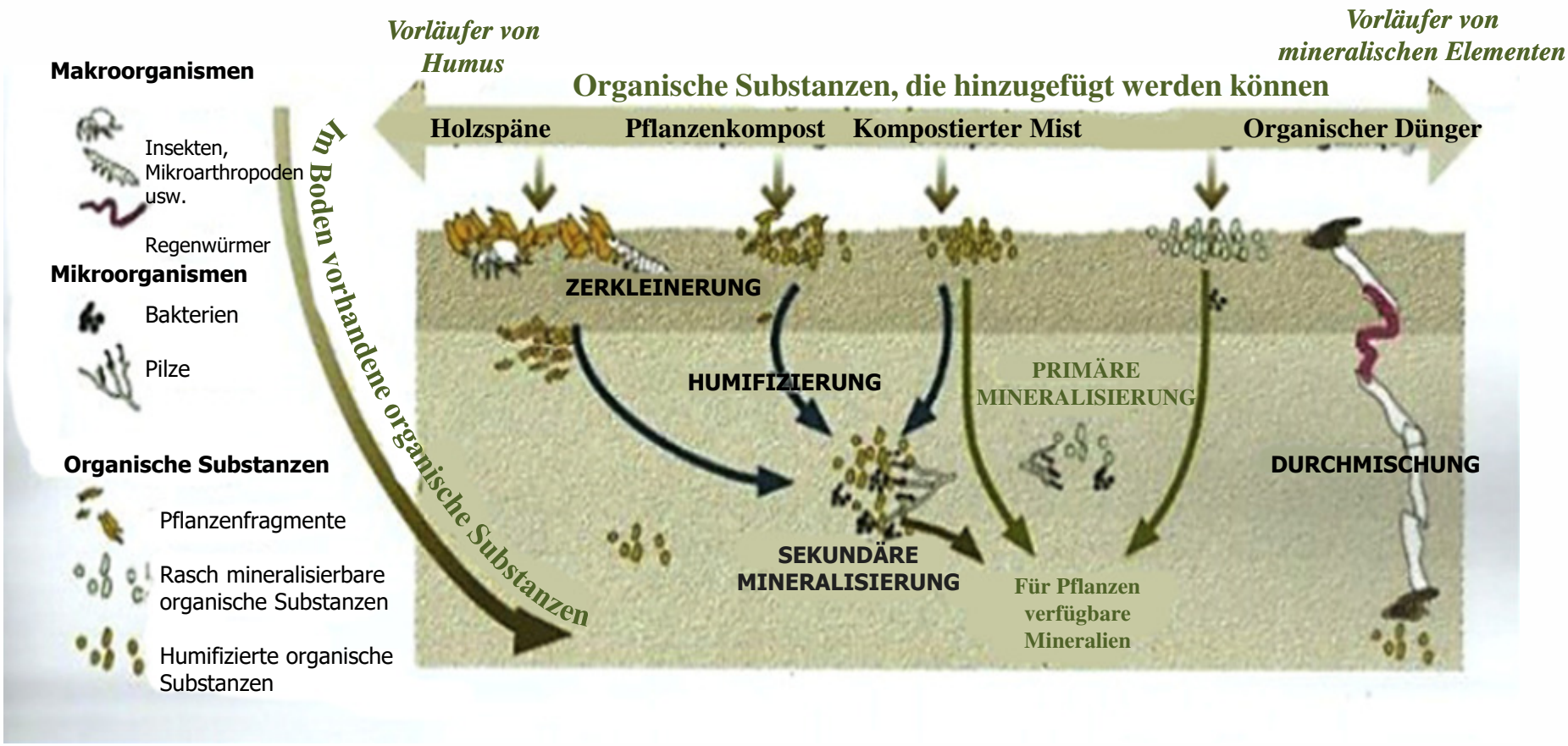
Sekundäre Mineralisierung/Humifizierung: der andere Teil, der aus Substanzen besteht, die schwieriger zu zersetzen sind (wie Lignin und Zellulose usw.), erfordert eine sekundäre Mineralisierung, die auch Humifizierung genannt wird: Dabei entsteht Humus.

3. Umgewandelte organische Substanz: Humus

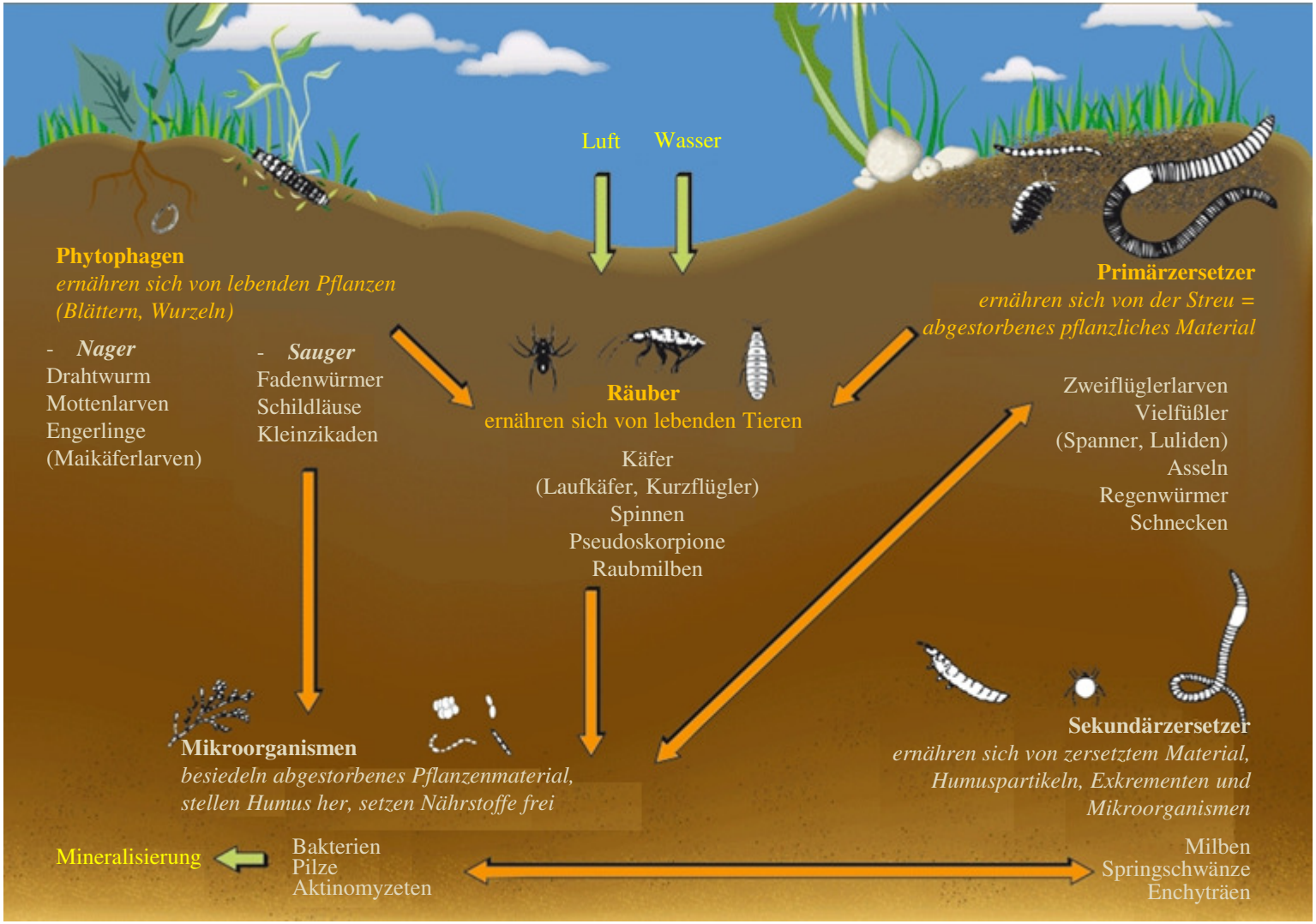
Bei der Zersetzung von Organismen tierischen Ursprungs werden mineralische Elemente freigesetzt, jedoch kein Humus, da in tierischem Gewebe weder Lignin noch Zellulose enthalten ist.

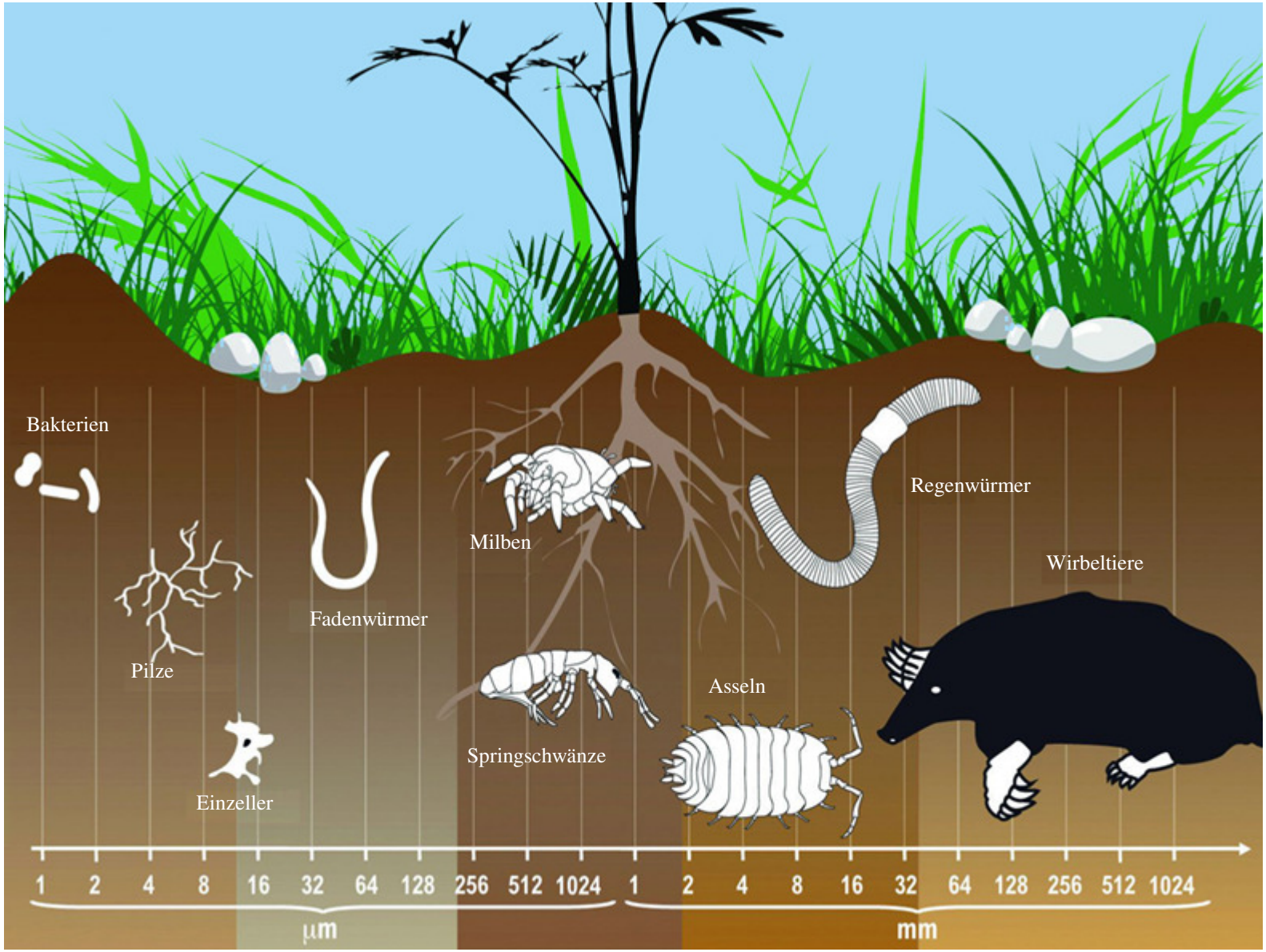
Humus entsteht somit aus organischem Material von Pflanzen, das der Erde ihre dunkle Farbe verleiht, sie vor Erosion schützt, die Fruchtbarkeit und Artenvielfalt erhöht und eine wichtige Form der Kohlenstoffspeicherung darstellt.

4. Die Funktionsweise des Bodens verstehen



5. Die Funktionen der Bodenfauna



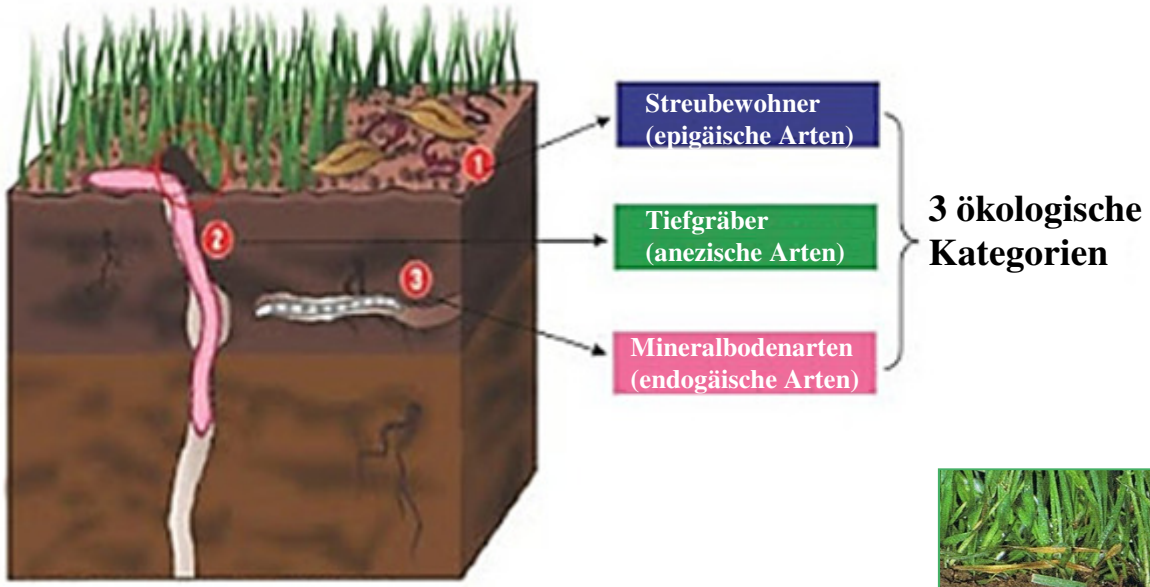

Bakterien
Pilze
Einzeller
Fadenwürmer
Milben
Springschwänze
Asseln
Regenwürmer
Wirbeltiere
1 2 4 8 16 32 64 128 256 512 1024
µm
1 2 4 8 16 32 64 128 256 512 1024
mm

Provinz Lüttich
Landwirtschaft

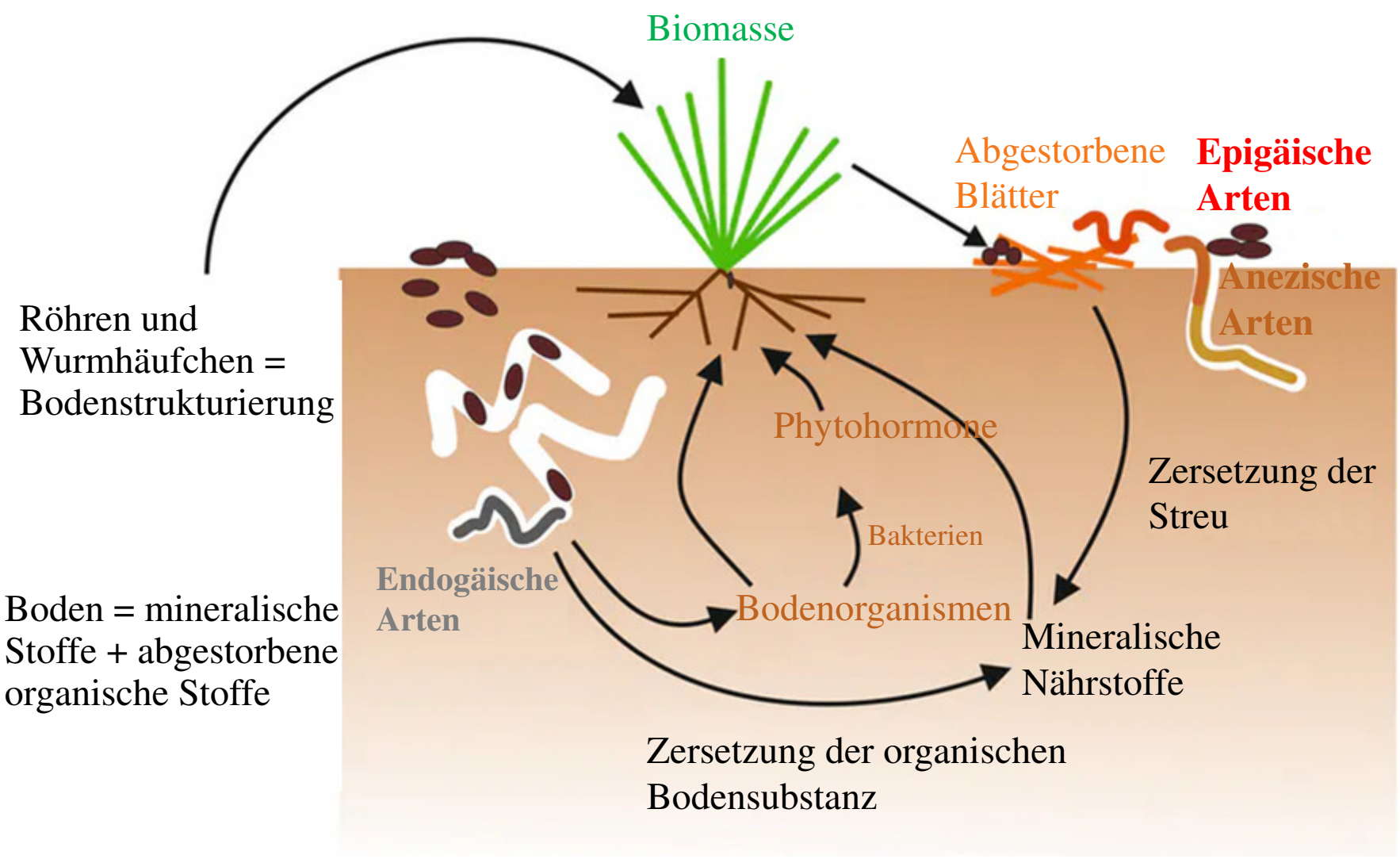
Die Bewohner des Bodens

Projekt Noé/Noah

Die Regenwürmer: 3 Hauptgruppen



Quelle: OPVT – OSUR/Univ. Rennes


Biomasse
Abgestorbene Blätter
Epigäische Arten
Anezische Arten
Röhren und Wurmhäufchen = Bodenstrukturierung
Phytohormone
Zersetzung der Streu
Bakterien
Endogäische Arten
Bodenorganismen
Boden = mineralische Stoffe + abgestorbene organische Stoffe
Mineralische Nährstoffe
Zersetzung der organischen Bodensubstanz

Verglichen mit der ursprünglichen Erde enthalten **die Wurmhäufchen** weitaus mehr Mineralien:

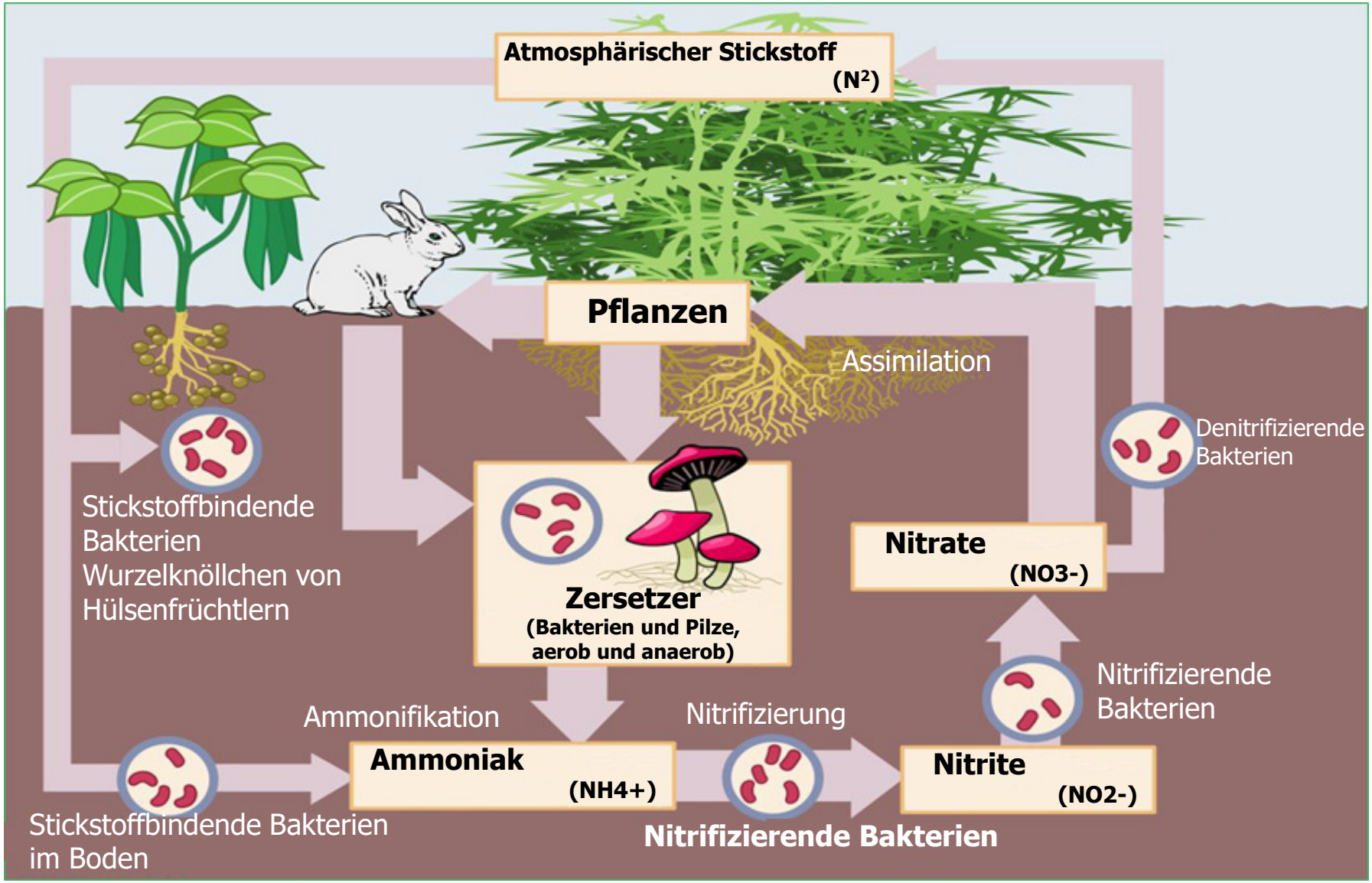
- 5 Mal mehr verfügbaren Stickstoff
- 7 Mal mehr verfügbaren Phosphor
- 11 Mal mehr Kalium
- 2 bis 3 Mal mehr austauschbares Magnesium
- 1,5 Mal mehr Kalzium

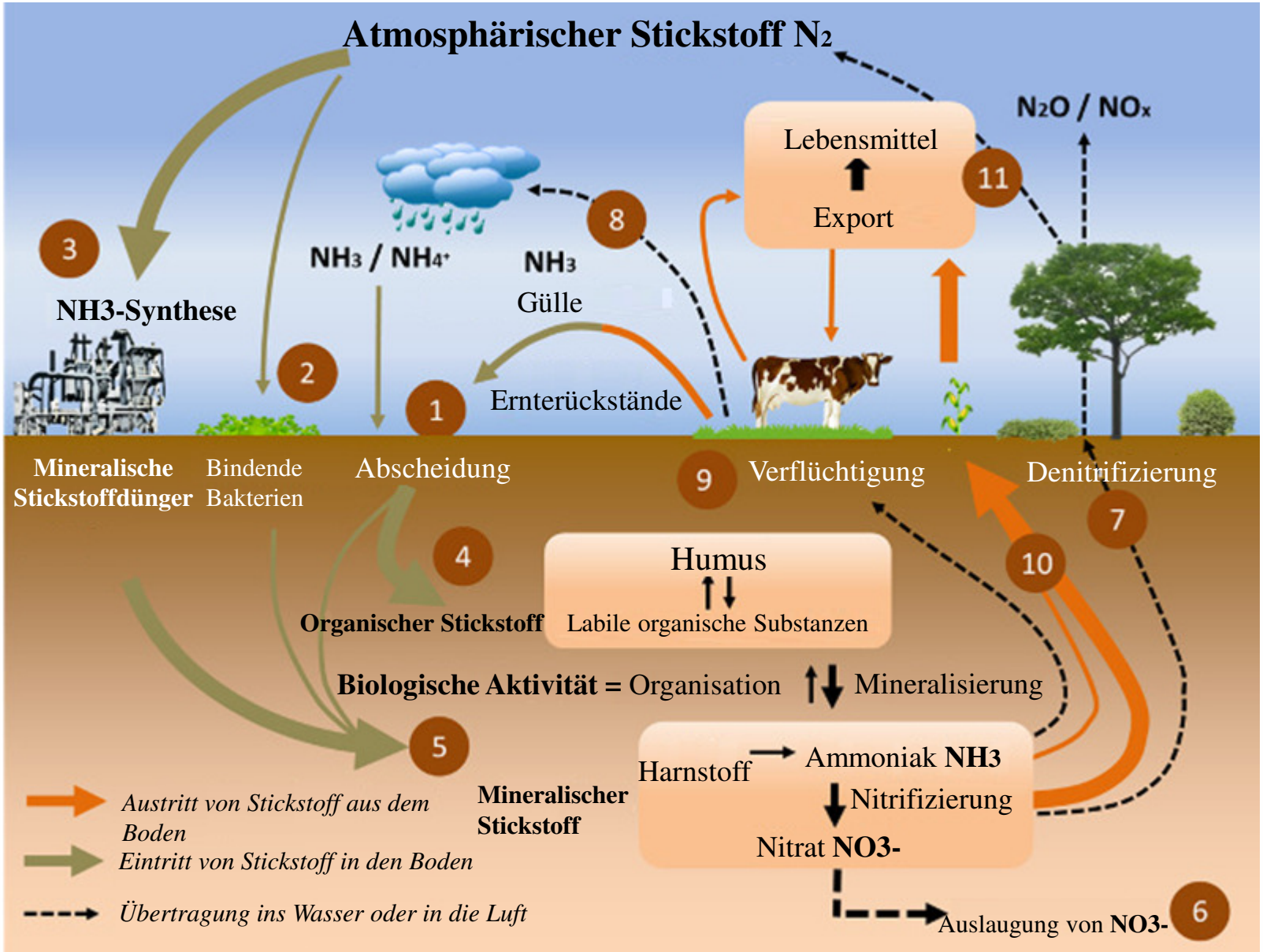
Provinz Lüttich
Landwirtschaft

Stickstoff

Stickstoff kommt in der Natur in zwei Zuständen vor:

- In **freiem** Zustand, als N2, in dem es 78 % unserer Atemluft ausmacht.
- In **gebundenem** Zustand:
  - in mineralischer Form: Ammoniak, Nitrit, Nitrat
  - in organischer Form: Mist usw.


Atmosphärischer Stickstoff
(N²)
Pflanzen
Assimilation
Denitrifizierende Bakterien
Stickstoffbindende Bakterien Wurzelknöllchen von Hülsenfrüchtlern
Zersetzer
(Bakterien und Pilze, aerob und anaerob)
Nitrate
(NO3-)
Nitrifizierende Bakterien
Ammonifikation
Nitrifizierung
Ammoniak
(NH4+)
Nitrite
(NO2-)
Stickstoffbindende Bakterien im Boden
Nitrifizierende Bakterien


Atmosphärischer Stickstoff N2
N2O / NOx
Lebensmittel
Export
11
8
3
NH3 / NH4+
NH3
Gülle
NH3-Synthese
2
1
Ernterückstände
Mineralische Stickstoffdünger
Bindende Bakterien
Abscheidung
9
Verflüchtigung
Denitrifizierung
7
4
Humus
10
Organischer Stickstoff
Labile organische Substanzen
Biologische Aktivität = Organisation
Mineralisierung
5
Harnstoff
Ammoniak NH3
Nitrifizierung
Mineralischer Stickstoff
Nitrat NO3-
Austritt von Stickstoff aus dem Boden
Eintritt von Stickstoff in den Boden
Übertragung ins Wasser oder in die Luft
Auslaugung von NO3-
6

1. Gülle, Ernterückstände: wichtige Ressource zur Düngung.

2. Bei der Symbiose zwischen Rhizobien und Hülsenfrüchtlern entsteht eine Verbindung zwischen der Bindung von Stickstoff und der Fotosynthese. Die Stickstoffmenge, die im Rahmen dieser Symbiose gebunden wird, ist erheblich.

3. Durch die Synthese von Ammoniak entsteht der Rohstoff für Stickstoffdünger.

4. Durch die mikrobielle Organisation wird mineralischer Stickstoff in organische Substanz umgewandelt. Bodenbakterien werden durch Ammonium stimuliert und mineralisieren organischen Stickstoff. Bei dieser Umwandlung der organischen Substanz werden Mineralsalze gebildet, in denen die düngenden Elemente gelöst und für Pflanzen zugänglich werden.

5. Im Rahmen der Nitrifizierung durch Bodenbakterien wird Ammonium innerhalb von wenigen Wochen in Nitrat umgewandelt. Während dieses Vorgangs treten Verluste in Form von Distickstoffoxid auf.

6. Die Auslaugung von Nitrat (Auswaschung) findet meist im Winter statt, wenn überschüssiges Wasser bewirkt, dass Nitrat tief in den Boden eindringt und nicht mehr von Wurzeln zu erreichen ist. Eine angepasste Düngung trägt dazu bei, das Risiko während des Zwischenfruchtanbaus zu vermeiden.

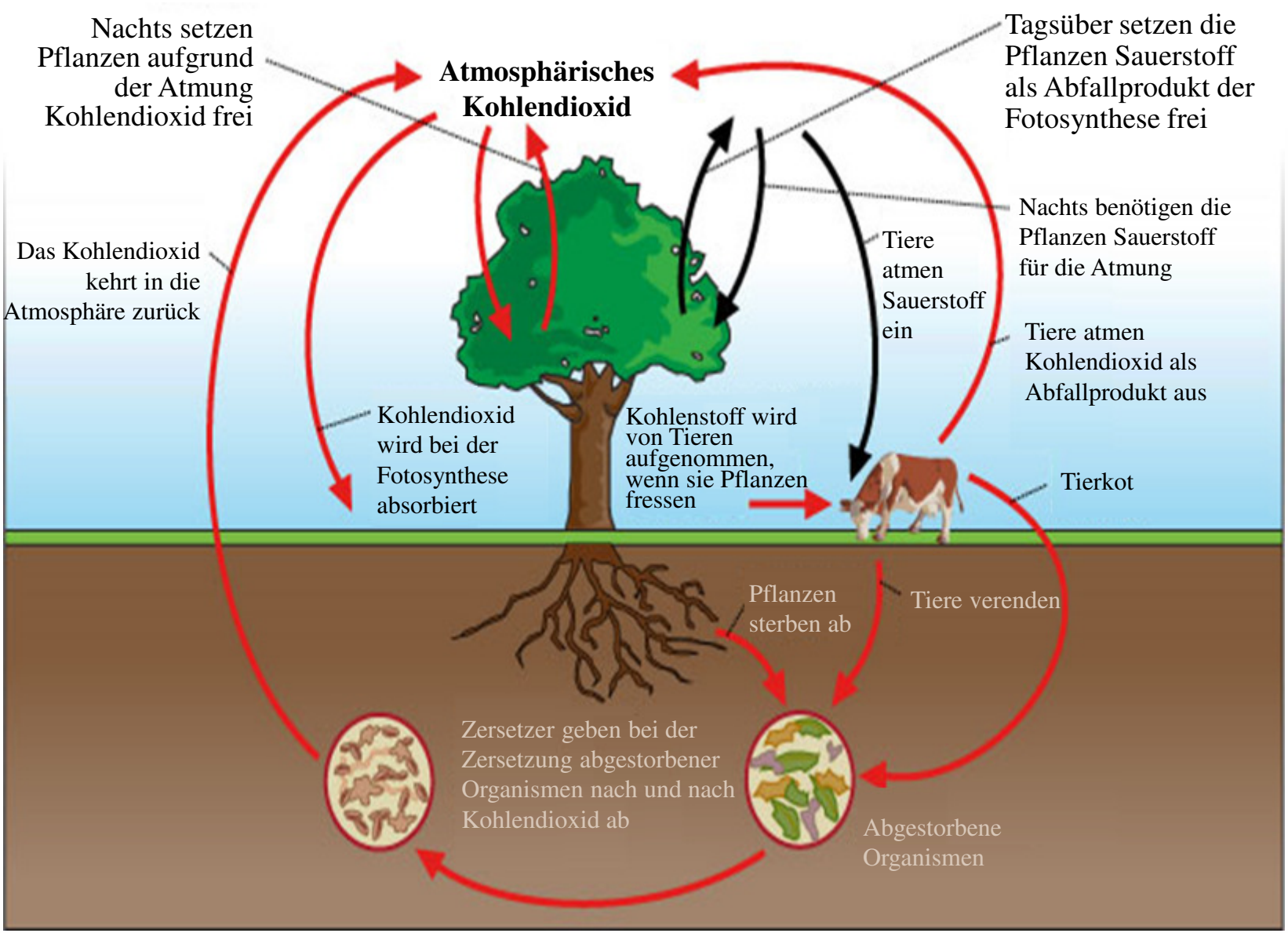
7. Die Denitrifizierung findet statt, wenn es den Mikroorganismen an Sauerstoff fehlt (Stagnation von Wasser und Bodenverdichtung). Während dieses Vorgangs wandeln Bodenbakterien Nitrate (und Nitrite) in Stickstoffgas (N2) um, das in die Atmosphäre gelangt.

8. Harnstoff, ein Bestandteil von Urin, ist die hauptsächliche Ausscheidungsform stickstoffhaltiger Abfallprodukte. Bei der Hydrolyse von Harnstoff durch Bodenenzyme wird Harnstoff in Ammonium und CO2 umgewandelt. Je nach Temperatur dauert dieser Vorgang einen Tag bis eine Woche. Der pH-Wert des Bodens steigt während des Vorgangs an und fördert die Verflüchtigung (Verlust von Stickstoff durch direkte Freisetzung in die Atmosphäre).

9. Ammonium wird über die Wurzeln langsamer aufgenommen als Nitrat. Es wird vor der Aufnahme von den Pflanzen oft in Nitrat umgewandelt.

10. Die Aufnahme von Nitrat erfolgt aufgrund seiner hohen Mobilität durch die Lösung im Grundwasser schnell.

11. Die Ernte wird zu Lebensmitteln oder Tierfutter verarbeitet, was dem grundlegenden Ziel der Landwirtschaft entspricht.


Nachts setzen Pflanzen aufgrund der Atmung Kohlendioxid frei
Atmosphärisches Kohlendioxid
Tagsüber setzen die Pflanzen Sauerstoff als Abfallprodukt der Fotosynthese frei
Nachts benötigen die Pflanzen Sauerstoff für die Atmung
Das Kohlendioxid kehrt in die Atmosphäre zurück
Tiere atmen Sauerstoff ein
Tiere atmen Kohlendioxid als Abfallprodukt aus
Kohlendioxid wird bei der Fotosynthese absorbiert
Kohlenstoff wird von Tieren aufgenommen, wenn sie Pflanzen fressen
Tierkot
Pflanzen sterben ab
Tiere verenden
Zersetzer geben bei der Zersetzung abgestorbener Organismen nach und nach Kohlendioxid ab
Abgestorbene Organismen

Ohne Mykorrhizapilze

Die Pflanze hat Schwierigkeiten, Wasser und Nährstoffe aus dem Boden aufzunehmen.

Instabilität des Bodens und Neigung zu Erosion aufgrund eines eingeschränkten Wurzelsystems.

Wasser und Nährstoffe werden nicht in der Nähe der Wurzeln gehalten und sind für die Pflanze nicht verfügbar.

Auswaschung von chemischen Düngemitteln und Verschmutzung des Grundwassers.

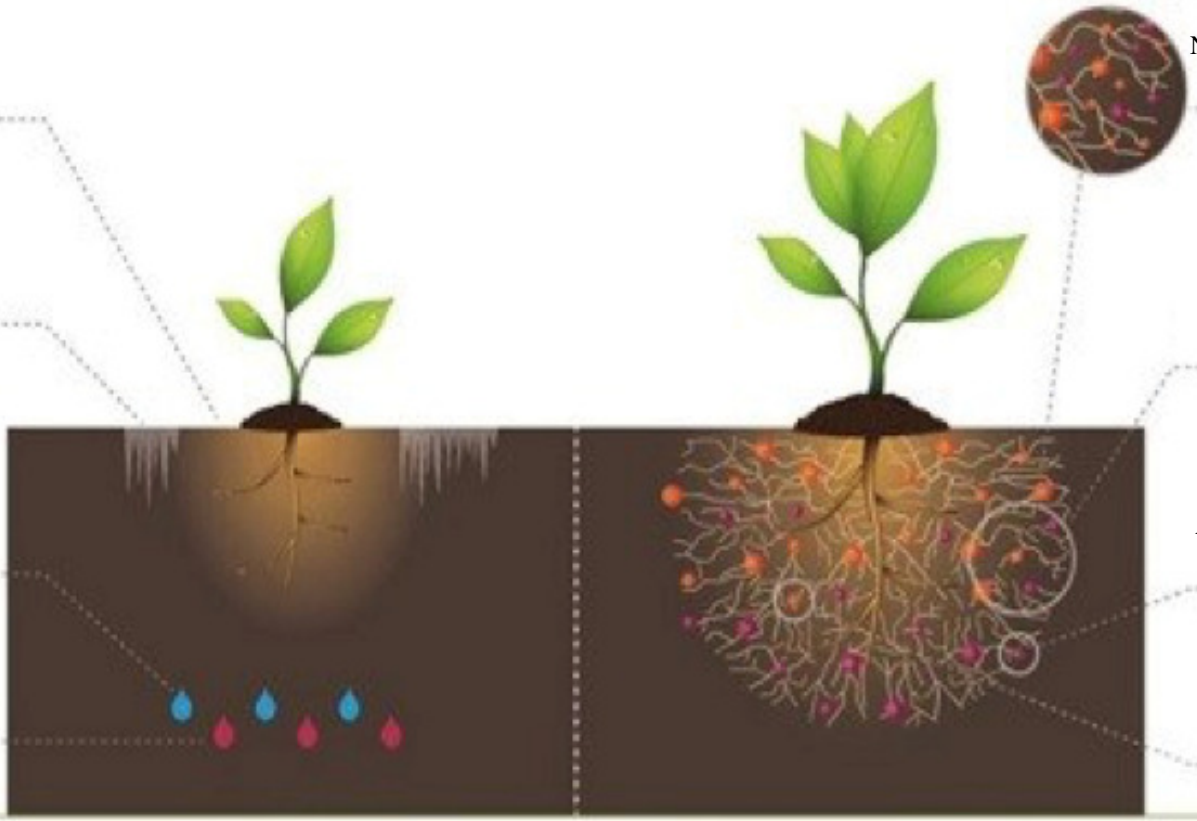
Mit Mykorrhizapilzen

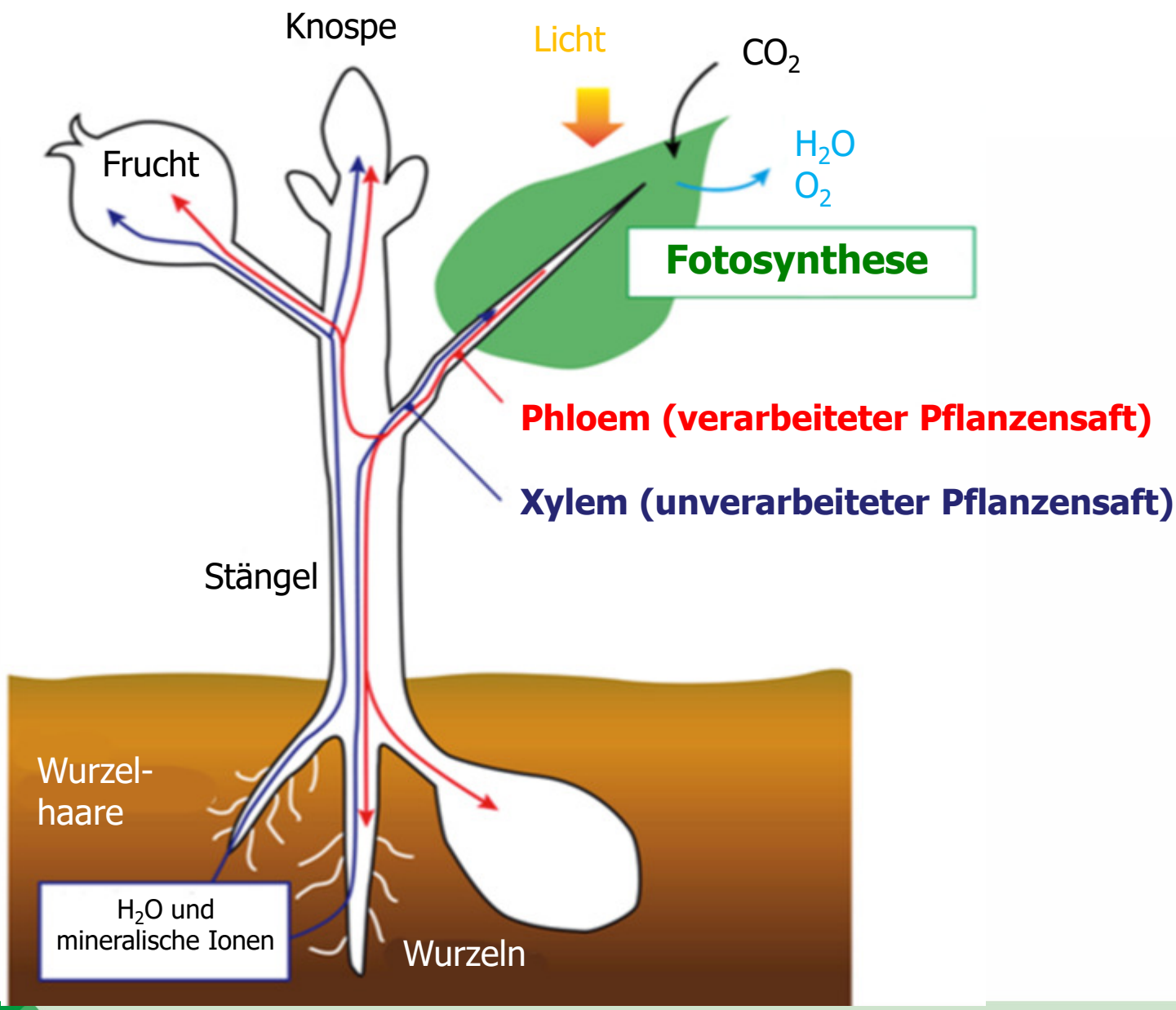
Die Pilze verbinden sich mit den Wurzeln der Pflanzen und erweitern so das Wurzelsystem, wodurch es Wasser und Nährstoffe aus dem Boden besser aufnehmen kann.

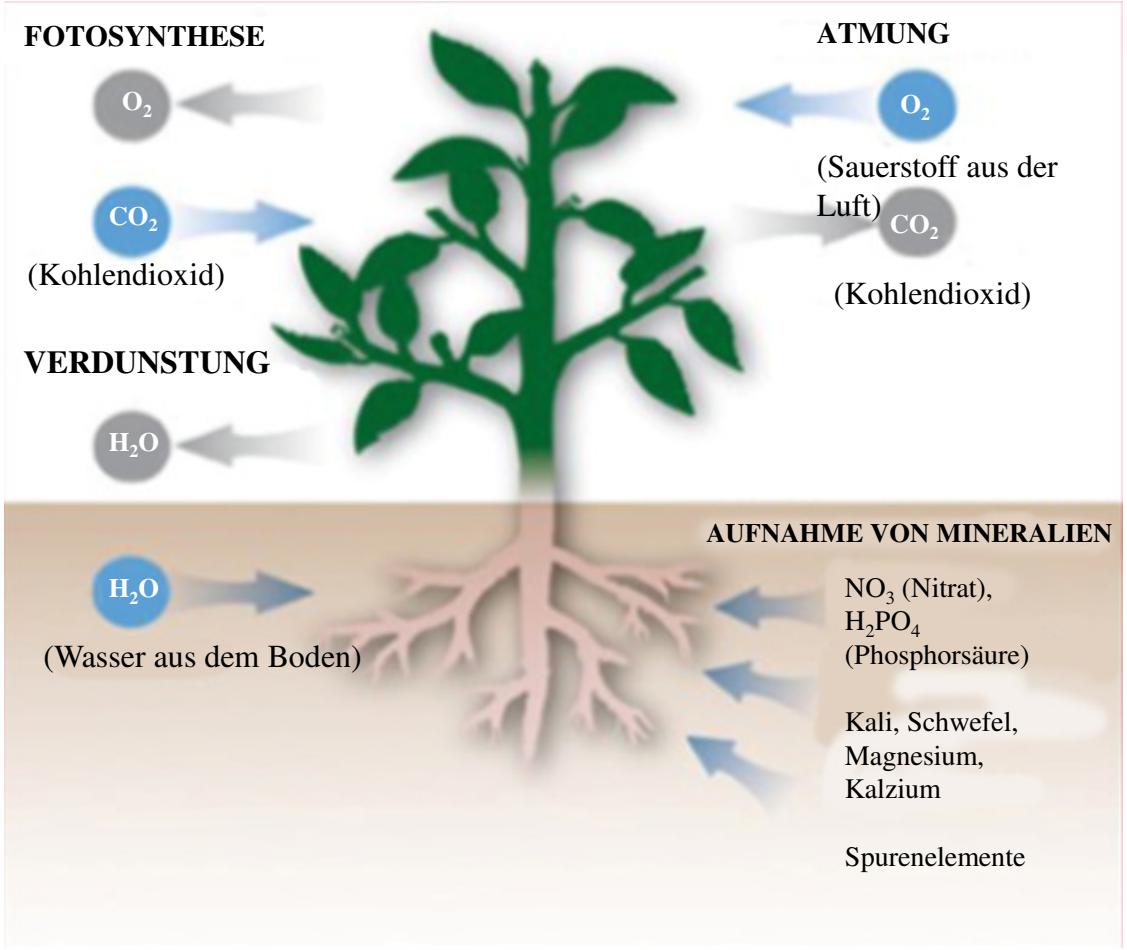
Aggregation des Bodens durch das Pilzgeflecht, Vorbeugung von Erosion und zusätzliche Bodenstabilität.

Wasserspeicherung durch die Mykorrhizapilze und Abgabe an die Pflanze bei Trockenheit.

Kompatibel mit natürlichen Düngern, die ihre Nährstoffe langsam abgeben.

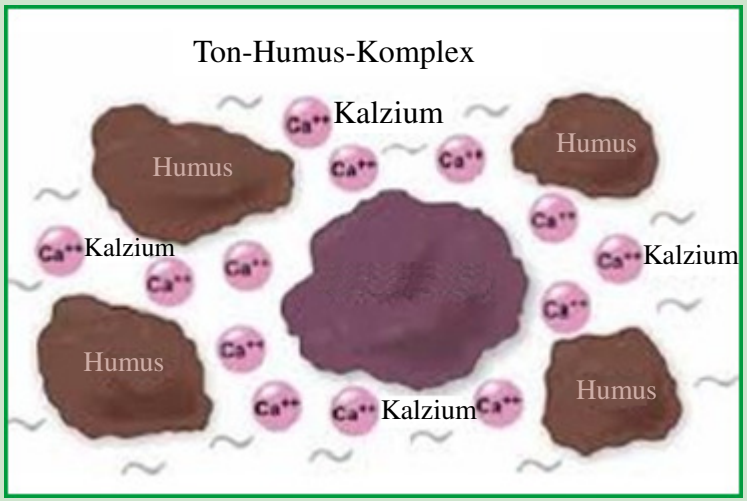



Knospe
Licht
CO_2
H_2O
O_2
Frucht
Fotosynthese
Phloem (verarbeiteter Pflanzensaft)
Xylem (unverarbeiteter Pflanzensaft)
Stängel
Wurzel-
haare
H_2O und
mineralische Ionen
Wurzeln


FOTOSYNTHESE
O_2
CO_2
(Kohlendioxid)
VERDUNSTUNG
H_2O
ATMUNG
O_2
(Sauerstoff aus der Luft)
CO_2
(Kohlendioxid)
AUFNAHME VON MINERALIEN
H_2O
(Wasser aus dem Boden)
NO_3 (Nitrat),
H_2PO_4
(Phosphorsäure)
Kali, Schwefel,
Magnesium,
Kalzium
Spurenelemente

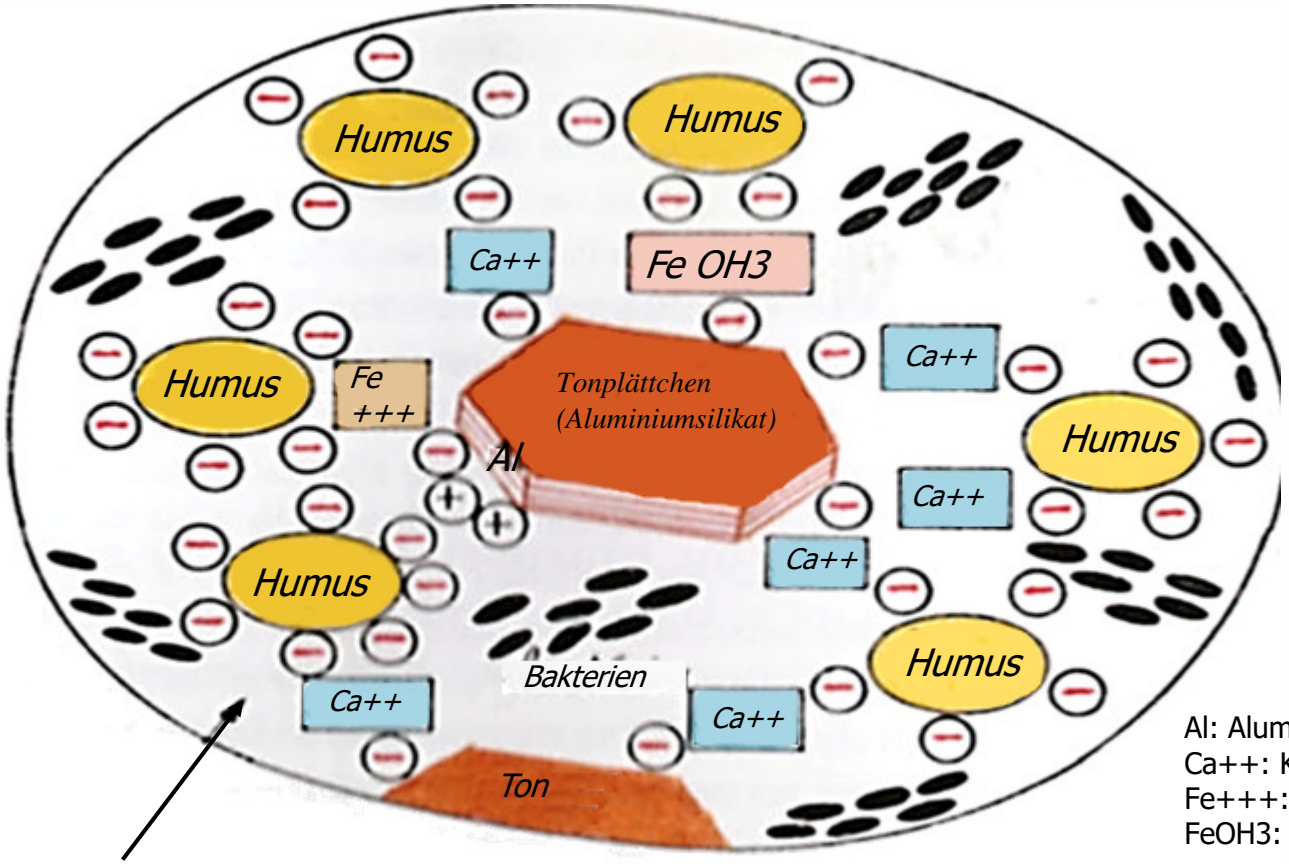
Provinz Lüttich
Landwirtschaft

Ton-Humus-Komplex



Projekt Noé/Noah

Die Abläufe im Boden gleichen einer elektrischen Reaktion!

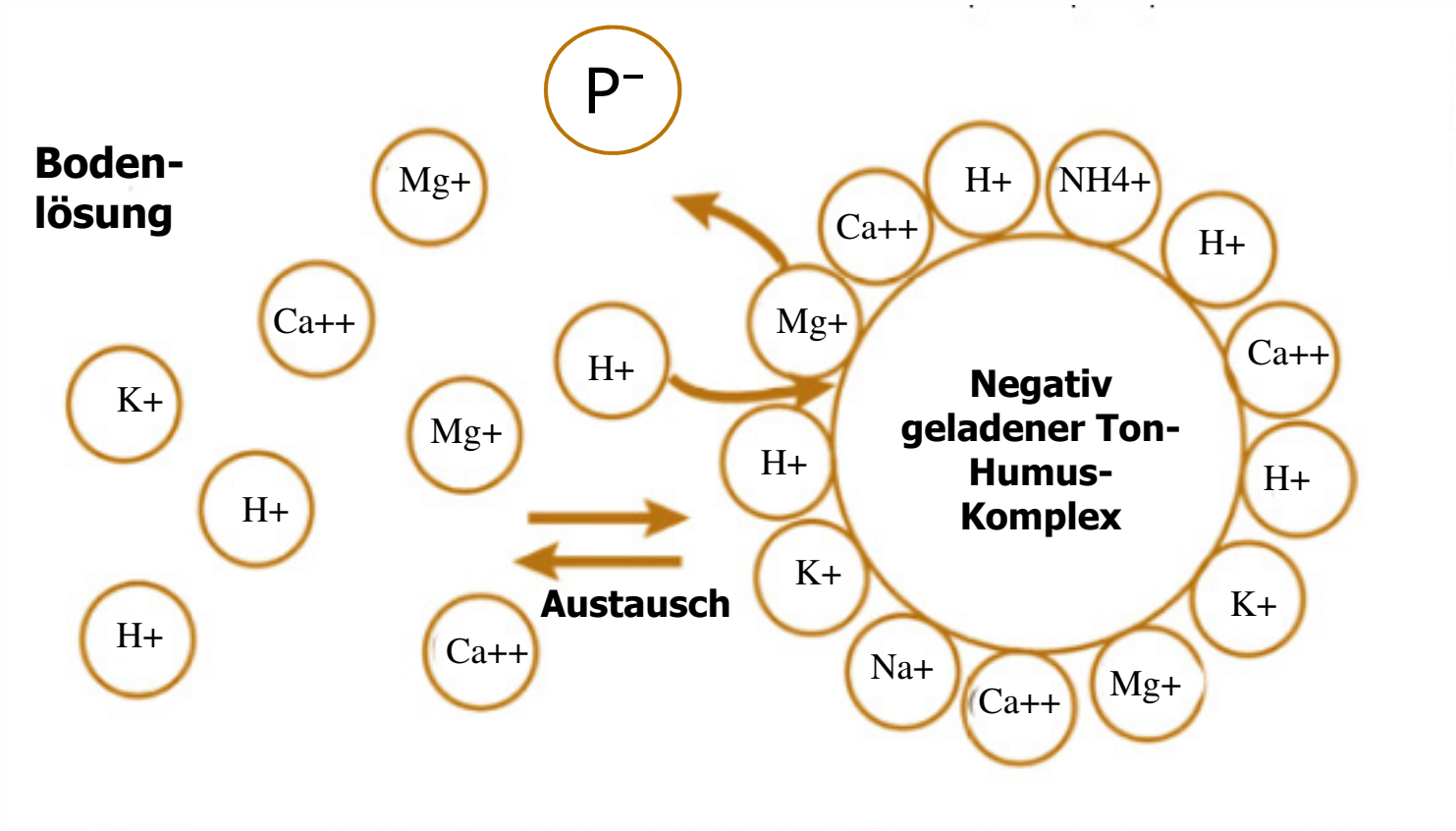


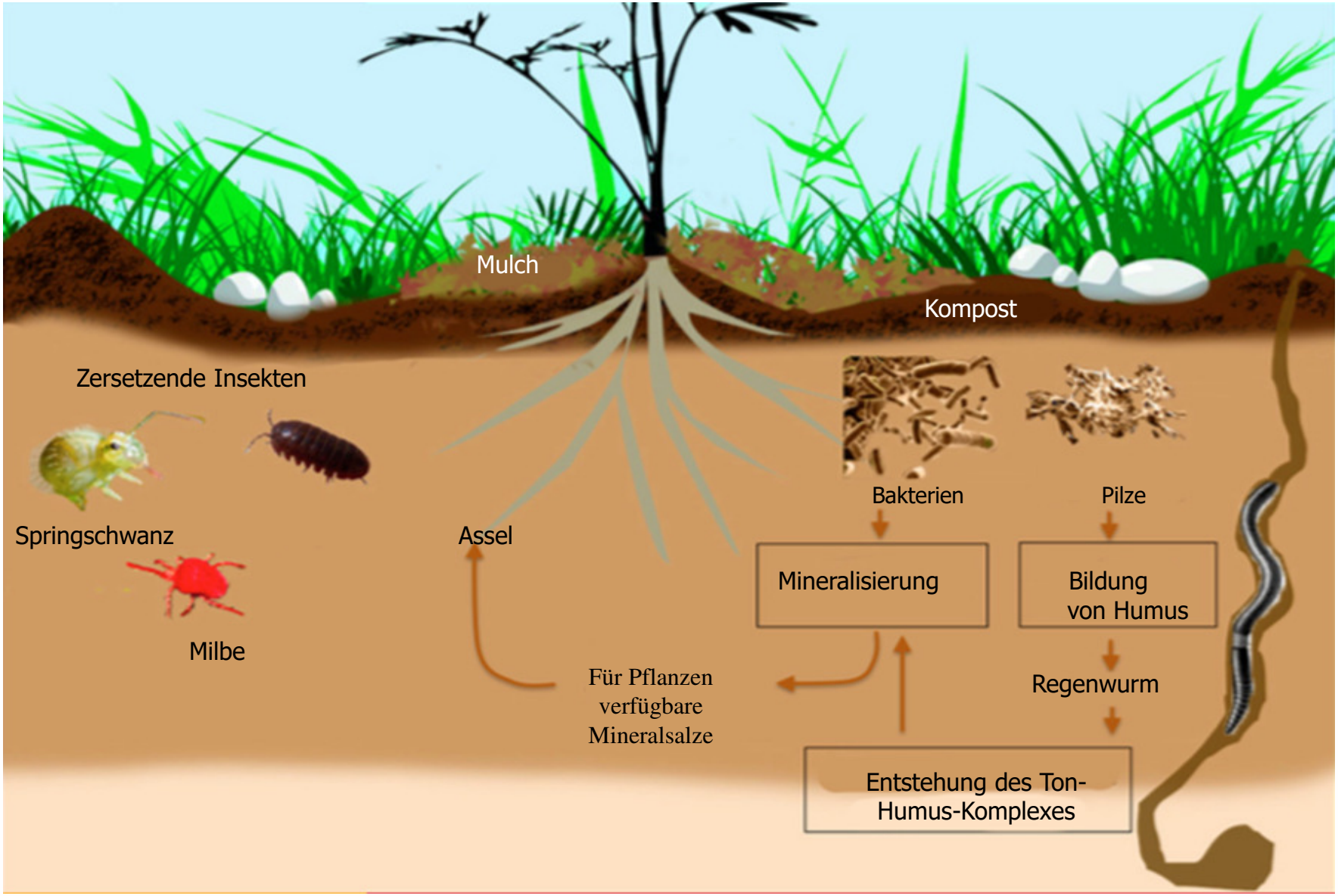
Al: Aluminium
Ca++: Kalzium
Fe+++: Eisenoxid
FeOH3: Eisenhydroxid

„Masse" aus Mineralien, Bakterien, Lehm, Schleim von Regenwürmern, Wasser ...

→Die Calciumbrücke

- Austausch zwischen positiver und negativer Ladung.
- Die negativen Ladungen von Ton und Humus können Phosphat (P) anziehen, das sich über das Calcium bindet.



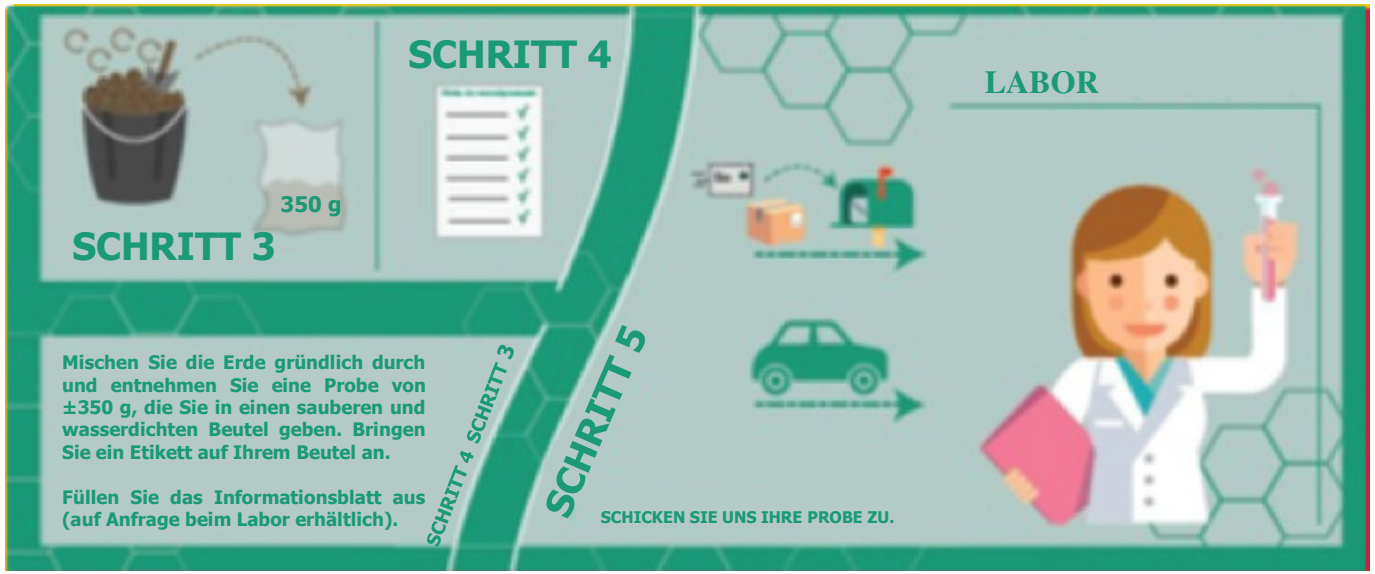

Mulch
Kompost
Zersetzende Insekten
Springschwanz
Milbe
Assel
Bakterien
Pilze
Mineralisierung
Bildung von Humus
Regenwurm
Für Pflanzen verfügbare Mineralsalze
Entstehung des Ton-Humus-Komplexes

Provinz Lüttich
Landwirtschaft

Bodenanalyse: Wie entnehme ich die Probe?

Projekt Noé/Noah

3 bis 4 cm
25 cm
25 cm
SCHRITT 1
SCHRITT 2
SCHRITT 1 SCHRITT 2
Graben Sie mit einem Spaten ein 25 cm tiefes Loch (Rasen: 15 cm – Obstgärten: 30 cm) und entnehmen Sie eine 3 bis 4 cm dicke Scheibe der gesamten Tiefe. Die Probe in einen sauberen Behälter (Eimer) geben.
Wiederholen Sie diesen Vorgang an 6 oder 7 Stellen des Beets (im Zickzack unter Auslassung der Kanten).


SCHRITT 3
350 g
SCHRITT 4
LABOR
Mischen Sie die Erde gründlich durch und entnehmen Sie eine Probe von ±350 g, die Sie in einen sauberen und wasserdichten Beutel geben. Bringen Sie ein Etikett auf Ihrem Beutel an.
Füllen Sie das Informationsblatt aus (auf Anfrage beim Labor erhältlich).
SCHRITT 4 SCHRITT 3
SCHRITT 5
SCHICKEN SIE UNS IHRE PROBE ZU.

Fiche de renseignements

Provinz Lüttich Landwirtschaft

INFOBLATT GÄRTEN

(gemäß Anleitung SPAA-IT-SOL-000 und den Iso-Normen ISO 10381-1 , ISO 10381-2, ISO 10381-4 und ISO 18512)

PROVINZIALE STATION FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE ANALYSEN (SPAA) Rue de Dinant 110 B-4557 Tinlot Tel: 04 279 38 00 FAX: 04 279 59 07
Mitglied von REQUASUD VoG spaa@provincedeliege.be

1. IDENTIFIKATION PROBEN

Anzahl Proben ☐ **Datum der Probeentnahme** ☐

Durch das Labor auszufüllen

2. LABOR N° **Datum** ☐ **Visa** ☐

3. ANTRAGSTELLER

Name, Vorname ☐ **Telefonnr.** ☐

Straße, Nr. ☐ ☐ **Handynr.** ☐

PLZ, Ort ☐ ☐ **MwSt.** BE ☐

E-Mail ☐ **Nationalregister-nummer** . . / -

Sprache ☐ F ☐ D **Rechnung** ☐ MwSt. **Rechnung an** (wenn ≠ Antragsteller) ☐

☐ N ☐ Ermässigung

4. FÜR DIE BERATUNG NÜTZLICHE ANGABEN

Pflanzenkultur, für die die Analyse angefragt wurde

Gemüsegarten ☐
Kartoffel ☐
Ziergarten ☐
Rasen ☐
Andere ☐ .....

Vorherige Pflanzenkultur

Gemüsegarten ☐
Kartoffel ☐
Ziergarten ☐
Rasen ☐
Andere ☐ .....

Fläche (m^2) ☐

Tiefe der Entnahme (cm) ☐

Bio-Beratung **Ja** ☐ Nein ☐

5. ANMERKUNGEN

☐

Referenz der Proben ☐

3. ANALYSEN *Die Analysemethoden sind auf Anfrage bei der SPAA erhältlich - SPAA-SE-ORG-090. Bitte alle Kästchen ankreuzen, für die eine Analyse angefragt wird.*

Standard	Verfügbare Elemente - Extraktion mit Ammoniumacetat 0,5N + EDTA (Phosphor, Kalium, Magnesium, Calcium), pHKCl (Gesamtsäuregehalt), Kalkbedarf, % Humus, Düngungsempfehlung	15,40 € oMwSt ☐
Spurenelemente	(Verfügbare) Spurenelemente - Extraktion mit Ammoniumacetat 0,5N + EDTA ☐ Cu ☐ Zn ☐ Mn ☐ Fe ☐ Na	5,10 € oMwSt/Element
Verfügbares Bor	Extraktion mit Warmwasser - Institut Malvoz	10,00 € oMwSt ☐
Gesamtstickstoffgehalt	Gesamtstickstoffgehalt nach der Kjeldhal-Methode (organischer Stickstoff + Ammoniakstickstoff)	14,40 € oMwSt ☐
pH-Wert Wasser	Aktiver Säuregehalt des Bodens	5,10 € oMwSt ☐
KAK	Kationenaustauschkapazität	14,40 € oMwSt ☐
Einfache Bodenstruktur	% Ton, % Lehm, % Sand	14,40 € oMwSt ☐
Vollst. Bodenstruktur	% Ton, % Lehm (grob- und feinkörnig), % Sand (sehr grob- bis sehr feinkörnig) Berechnung der zuzugebenden Sandfraktion zur Erzielung einer ausgeglichenen Textur	28,80 € oMwSt ☐
MSE	Metallische Spurenelemente - Institut Malvoz ☐ Cd ☐ Cu ☐ Zn ☐ Pb ☐ Hg ☐ Cr ☐ Ni ☐ Mo ☐ Mn ☐ Andere	1-4 Elemente: 10,00 € oMwSt/Element ☐ > 5 Elemente: 50,00 € oMwSt ☐
Andere (präzisieren)	☐	

7. UNTERSCHRIFT ☐

Datenschutzgesetz: Ihre persönlichen Angaben werden ausschließlich zur Bearbeitung Ihres Antrags zur Analyse und Beratung gesammelt und verwendet. Sie werden nicht für kommerzielle Zwecke eingesetzt. Lediglich die an die Analyseergebnisse gekoppelten geographischen Daten Ihrer landwirtschaftlichen Parzellen können an die VoG REQUASUD übermittelt werden, um anonyme Statistiken über den Zustand der Böden in der Wallonie zu erstellen.

Provinz Lüttich
Landwirtschaft

INFOBLATT

GÄRTEN (gemäß Anleitung SPAA-IT-SOL-000)

PROVINZIALE STATION FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE ANALYSEN (SPAA) Rue de Orsmal, 110 B 4557 Tinlot Tel: 085 24 38 00 FAX: 085 24 38 01
Mitglied von REQUASUD WAC
spaa@prov-reseeliege.be

1. IDENTIFIKATION PROBEN

Anzahl Proben

Datum der Probeentnahme

Durch das Labor auszufüllen

2. LABOR N°

Datum

Visa

3. ANTRAGSTELLER

Name, Vorname

Kundennr.

Straße, Nr.

Telefonnr.

PLZ, Ort

Handynr.

E-Mail

Rechnung an (wenn ≠ Antragsteller)

Sprache ☐ F ☐ N ☐ D

Versand der Ergebnisse ☐ E-Mail ☐ Post

4. FÜR DIE BERATUNG NÜTZLICHE ANGABEN

Fläche (m^2)

Pflanzenkultur, für die die Analyse angefragt wurde

- Gemüsegarten ☐
- Kartoffel ☐
- Ziergarten ☐
- Rasen ☐
- Andere ☐ .....

Vorherige Pflanzenkultur

- Gemüsegarten ☐
- Kartoffel ☐
- Ziergarten ☐
- Rasen ☐
- Andere ☐ .....

Tiefe der Entnahme (cm)

Bio-Beratung Ja ☐ Nein ☐

5. ANMERKUNGEN

Referenz der Proben

6. ANALYSEN

Die Analysemethoden sind auf Anfrage bei der SPAA erhältlich - SPAA-SE-ORG-090. Bitte alle Kästchen ankreuzen, für die eine Analyse angefragt wird.

Standard	Verfügbare Elemente - Extraktion mit Ammoniumacetat 0,5N + EDTA (Phosphor, Kalium, Magnesium, Calcium), pHKCl (Gesamtsäuregehalt), Kalkbedarf, % Humus, Düngungsempfehlung	15,40 € ☐
Spurenelemente	(Verfügbare) Spurenelemente - Extraktion mit Ammoniumacetat 0,5N + EDTA ☐ Cu ☐ Zn ☐ Mn ☐ Fe ☐ Na	5,10 €/élément
Gesamtstickstoffgehalt	Gesamtstickstoffgehalt nach der Kjeldhal-Methode (organischer Stickstoff + Ammoniakstickstoff)	14,40 € ☐
pH-Wert Wasser	Aktiver Säuregehalt des Bodens	14,40 € ☐
KAK	Kationenaustauschkapazität	14,40 € ☐
Einfache Bodenstruktu	% Ton, % Lehm, % Sand	14,40 € ☐
Vollst. Bodenstruktur	% Ton, % Lehm (grob- und feinkörnig), % Sand (sehr grob- bis sehr feinkörnig)	28,80 € ☐
MSE	Metallische Spurenelemente - Malvoz-Institut ☐ Cd ☐ Cu ☐ Zn ☐ Pb ☐ Hg ☐ Cr ☐ Ni ☐ Autres	Auf Anfrage
Andere (präzisieren)		

7. UNTERSCHRIFT

Datenschutzgesetz: Ihre persönlichen Angaben werden ausschließlich zur Bearbeitung Ihres Antrags zur Analyse und Beratung gesammelt und verwendet. Sie werden nicht für kommerzielle Zwecke eingesetzt. Lediglich die an die Analyseergebnisse gekoppelten geographischen Daten Ihrer landwirtschaftlichen Parzellen können an die VoG REQUASUD übermittelt werden, um anonyme Statistiken über den Zustand der Böden in der Wallonie zu erstellen.

Entnahme:

Die Probe muss von Ihnen entnommen werden. Das Informationsblatt ist auf Anfrage bei der SPAA (Station Provinciale d'Analyses Agricoles, Provinzamt für landwirtschaftliche Analysen) erhältlich.

Hinweise zur Probeentnahme:

Analytische Ergebnisse

Bereich:				
	pH KCl: #	5.46	X	Leicht sauer
JA 381	Humus (%):	6.7	X	Hoch
19J0381	* Nt (g/kg):	3.0		
	P (mg/100 g):	3.2	X	Gut
	K (mg/100 g):	3.9	X	Niedrig
	Mg (mg/100 g)	3.8	X	Niedrig
	Ca (mg/100 g)	179	X	Hoch

pH-Acetat: 6,49

Tongehalt (%): Nir 17,07
*** KAK (cmol/kg): 8,9**

C/N-Verhältnis: 11,0
Gute Mineralisierung

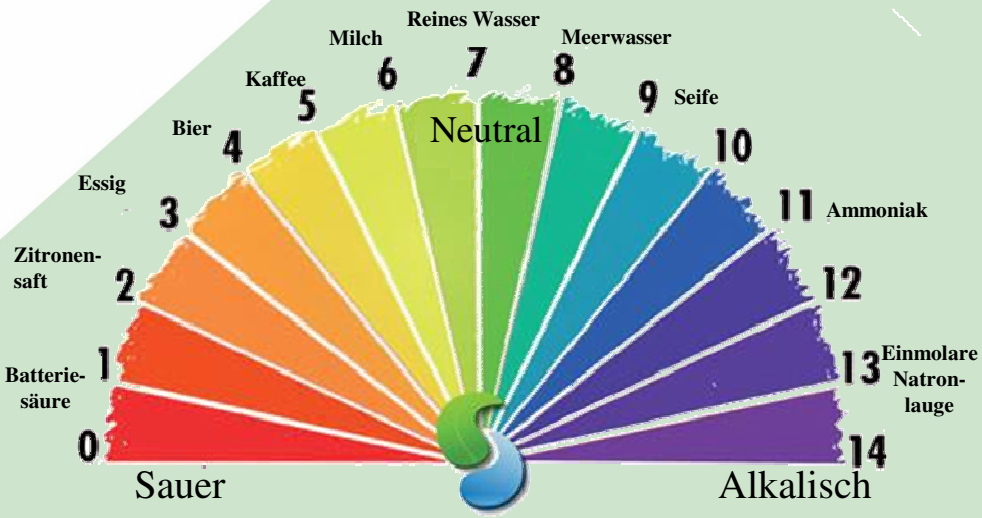
K/Mg-Verhältnis: 1,0
Korrektes Verhältnis

Ca/Mg-Verhältnis: 46,6
Korrektes Verhältnis

pHKCl – pHWasser: von der Norm ISO 10390 abgeleitetes Verfahren (gemäß Arbeitsanweisung SPAA-IT-SOL-004)
Humus: Walkley-Black-Methode. Abgeleitet von der Norm ISO 14235. Humusrate = Kohlenstoffrate x 2

Provinz Lüttich
Landwirtschaft

Der pH-Wert



pH = 5 pH = 7

Projekt Noé/Noah

PH-Wert des Bodens – KALKUNG

pH KCl4:	6,21	x	Neutral
Humus (%)[6]:	2,2	x Niedrig	
P (mg/100 g)[10]:	1,3	x	Niedrig
K (mg/100 g)[11]:	11,7	x	Niedrig
Mg (mg/100 g)[11]:	10,0	x	Gut
Ca (mg/100 g)[11]:	213	x	Hoch
pH Wasser[4]:	7,19	x	Neutral

pH-Acetat[19]:	6,90
Tongehalt (%)[24]:	27,17
KAK (cmol/kg)[21]:	10,4
C/N-Verhältnis:	
K/Mg-Verhältnis:	1,2
Korrektes Verhältnis	
Ca/Mg-Verhältnis:	21,2
Korrektes Verhältnis	

→ Interpretation des pH-Wertes

pH	Einstufung des Bodens
< 4.5	Sehr sauer
4.5 ≤ < 5.3	Sauer
5.3 ≤ < 6.2	Leicht sauer
6.2 ≤ < 6.8	Neutral
6.8 ≤ < 7.2	Leicht basisch
≥ 7.2	Basisch

Düngeberatung für 2 Anbausaisons

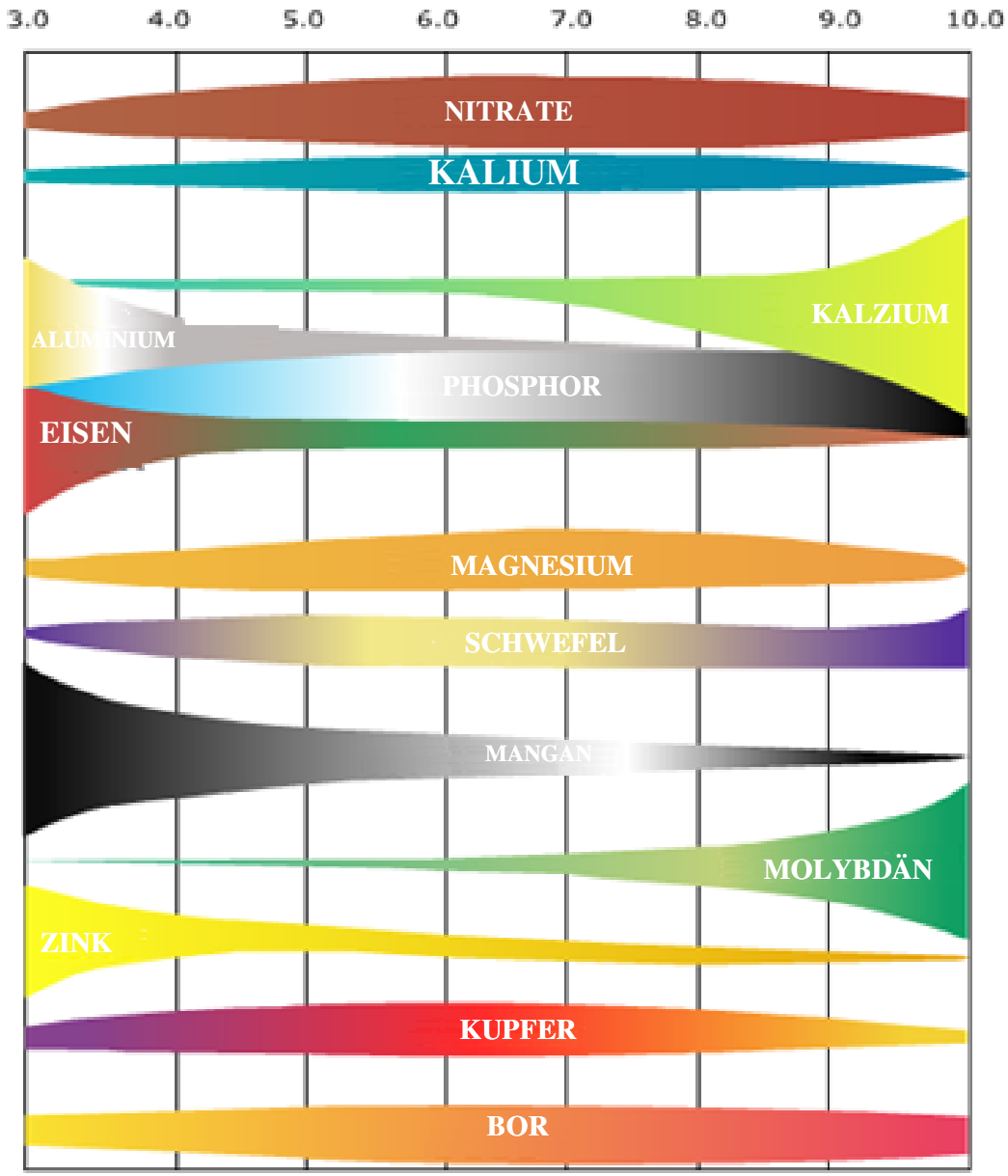
Zu düngende Kultur:

Gemüsegarten

Versorgung für 100 m²:	Phosphorsäure Kg P205	Kali Kg K20	Magnesia Kg Mg0	Stickstoff Kg N	Branntkalk VN
19J0381	1,3	8,0	1,3	1,5	16,5

Ausbringungsplan für 2500 m²: Ökologische Empfehlung

	Frühling 2019	Sommer 2019	Herbst 2019	Frühling 2020	Sommer 2020	Herbst 2020
Hornmehl (13 % N)	**144,2 kg**			**144,2 kg**		
Knochenmehl (13 % P)			**125 kg**			**125 kg**
Vinasse (40 % K)	**125 kg**		**125 kg**			**250 kg**
Meeresalgen (50 VN – 5 % Mg)	**162,5 kg**		**162,5 kg**			**325 kg**
Düngekalk (50 VN)	**43,8 kg**		**43,8 kg**			**87,5 kg**

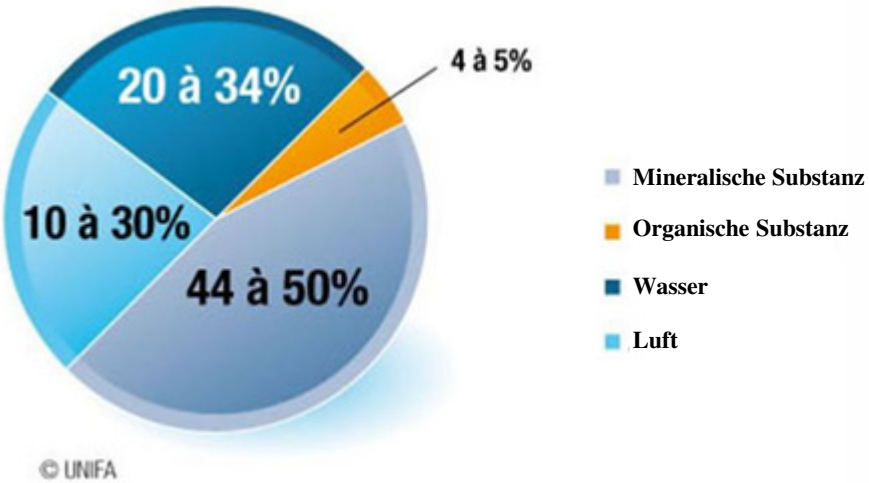

3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
NITRATE
KALIUM
KALZIUM
ALUMINIUM
PHOSPHOR
EISEN
MAGNESIUM
SCHWEFEL
MANGAN
MOLYBDÄN
ZINK
KUPFER
BOR

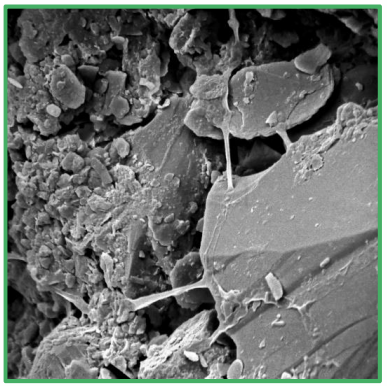
Provinz Lüttich
Landwirtschaft

Organische Substanz

Projekt Noé/Noah

Organische Bodensubstanz





Bereich:

JA 99

20J0099

pH KCl[4]: #	6.34	X	Neutral
Humus (%)[6]:	10.5	X	Hoch
Nt (g/kg)[9]:	3.8		
P (mg/100 g)[10]:	29.8	X	Hoch
K (mg/100 g)[11]:	40.3	X	Hoch
Mg (mg/100 g)[11]:	17.8	X	Gut
Ca (mg/100 g)[11]:	326	Hoch	

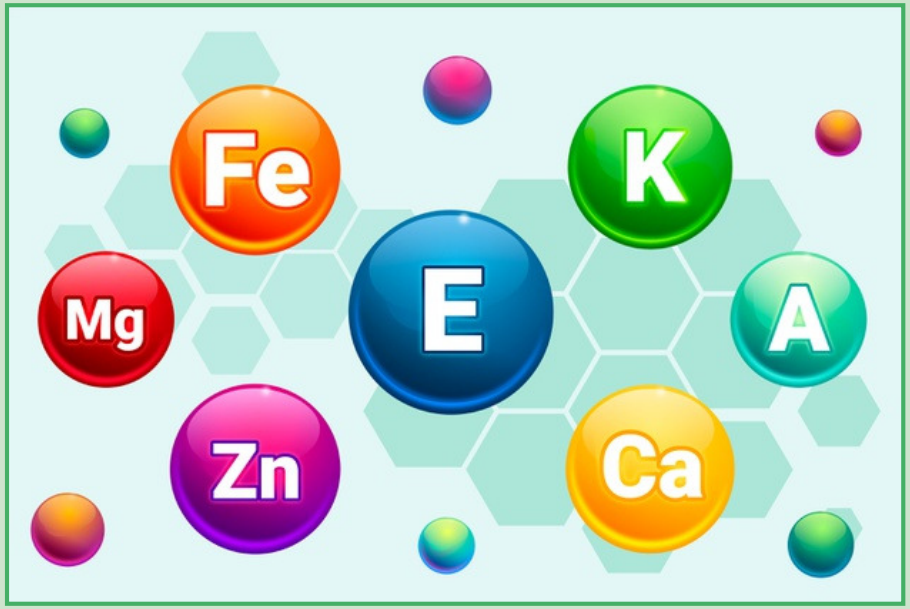
pH-Acetat[19]:	6,65
Tongehalt (%)[24]:	18,62
KAK (cmol/kg)[21]:	16,0
C/N-Verhältnis:	14,0
	Verlangsamte Mineralisierung
K/Mg-Verhältnis:	2,3
	Risiko eines Mg-Mangels
Ca/Mg-Verhältnis:	18,3
	Korrektes Verhältnis

Interpretation des C/N-Verhältnisses:

Übermäßige Mineralisierung | Gute Mineralisierung | Verlangsamte Mineralisierung

Provinz Lüttich
Landwirtschaft

Mineralien



Projekt Noé/Noah

Mineralien

Bereich:				
JA 99	pH KCl[4]: #	6.34	X	Neutral
	Humus (%)[6]:	10.5	X	Hoch
20J0099	Nt (g/kg)[9]:	3.8		
	P (mg/100 g)[10]:	29.8	X	Hoch
	K (mg/100 g)[11]:	40.3	X	Hoch
	Mg (mg/100 g)[11]:	17.8	X	Gut
	Ca (mg/100 g)[11]:	326	Hoch	

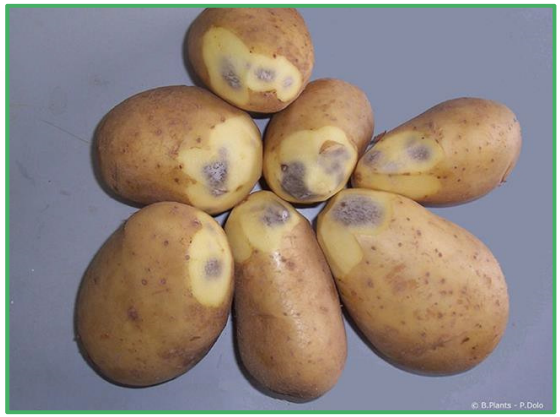
pH-Acetat[19]:	6,65
Tongehalt (%)[24]:	18,62
KAK (cmol/kg)[21]:	16,0
C/N-Verhältnis:	14,0
Verlangsamte Mineralisierung	
K/Mg-Verhältnis:	2,3
Risiko eines Mg-Mangels	
Ca/Mg-Verhältnis:	18,3
Korrektes Verhältnis	

- Phosphor: von 5 bis 3 mg je nach leichtem oder schwerem Boden (Tongehalt)
- Kalium: 20 mg (KAK Humus und Tongehalt)
- Magnesium: 15 mg
- Kalzium: 100 mg > ph

- Ton: 20 %
- KAK: 12,0 cmol

- K/Mg-Verhältnis: K - Mg = Subtraktion
- Ca/Mg-Verhältnis: Ca : Mg = Division

© Arvalis - K-Mangel



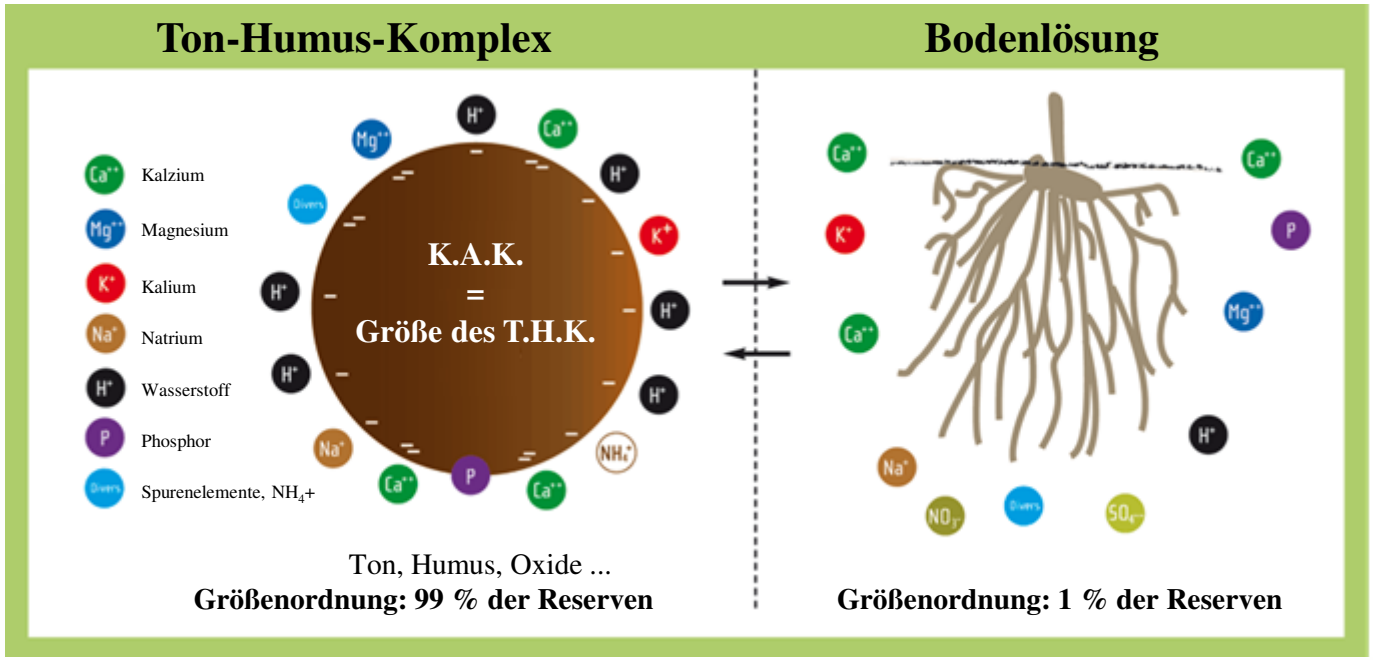
© B. Plants - K-Mangel

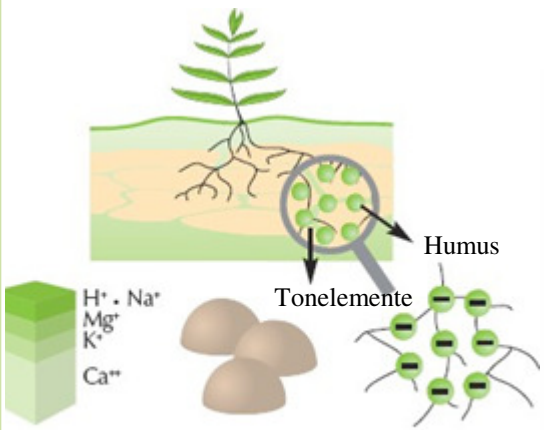
© Mapaq - K-Mangel

© Ephytia - Mg-Mangel

© Scot Nelson - Ca-Mangel

© Ephytia - Ca-Mangel





Der Boden als Reserve
(physikalische Darstellung)

→ Interpretation von K, Mg und Ca ... KAK

Geringes Potenzial
Keine große Reserve möglich
Aber Reserve leicht verfügbar

Erhebliches Potenzial
Erhebliche Reserve
Aber Elemente werden nicht so einfach freigesetzt

→ Interpretation von K, Mg und Ca ... KAK (Kapazität des Kühlschranks)

pH KCl:	5.78	X	Leicht sauer Zufriedenstellend
Humus (%):	2.9	X	
Nt (g/kg):	1.5		
P (mg/100 g):	8.8	X	Hoch
K (mg/100 g):	18.4	X	Hoch
Mg (mg/100 g):	14.0	X	Hoch
Ca (mg/100 g):	177	X	Hoch

pH-Acetat:	6,63
Tongehalt (%): Nir	13,49
*KAK (cmol/kg):	9,1
C/N-Verhältnis:	10,0
Gute Mineralisierung	
K/Mg-Verhältnis:	1,3
Korrektes Verhältnis	
Ca/Mg-Verhältnis:	12,7
Korrektes Verhältnis	

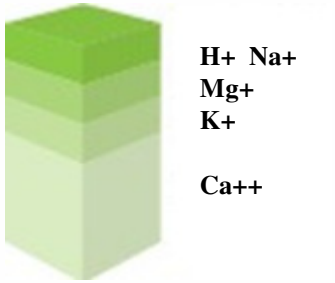
pH KCl:	5.45	X	Leicht sauer Zu hoch
*Humus (%):	10.5	X	
*Nt (g/kg):	3.6		
P (mg/100 g):	12.5	X	Hoch
K (mg/100 g):	18.0	X	Gut
Mg (mg/100 g):	25.8	X	Hoch
Ca (mg/100 g):	198	X	Gut

pH-Acetat:	6,39
Tongehalt (%): Nir	17,35
*KAK (cmol/kg):	12,3
C/N-Verhältnis:	15,0
Verlangsamte Mineralisierung	
K/Mg-Verhältnis:	0,7
Risiko eines K-Mangels	
Ca/Mg-Verhältnis:	7,7
Korrektes Verhältnis	

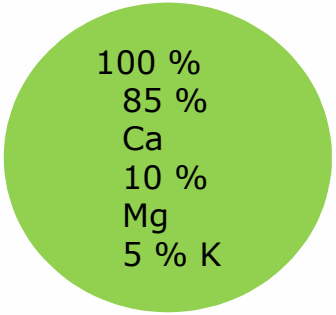
pH KCl:	5.03	X	Sauer
*Humus (%):	11.7	X	Hoch
Nt (g/kg):			
P (mg/100 g):	3.1	X	Gut
K (mg/100 g):	17.9	X	Niedrig
Mg (mg/100 g):	15.6	X	Gut
Ca (mg/100 g):	169	X	Gut

pH-Acetat:	6,16
Tongehalt (%): Nir	30,92
*KAK (cmol/kg):	27,4
C/N-Verhältnis:	
K/Mg-Verhältnis:	1,1
Korrektes Verhältnis	
Ca/Mg-Verhältnis:	10,8
Korrektes Verhältnis	

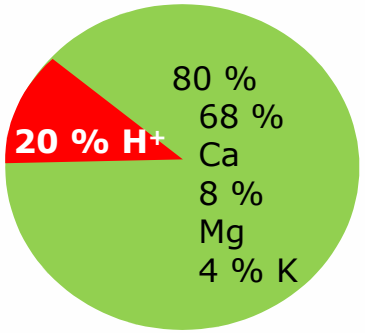
→ Interpretation von K, Mg und Ca... KAK (Kapazität des Kühlschranks)
→ Entsprechend der Kapazität unseres Kühlschranks anreichern!



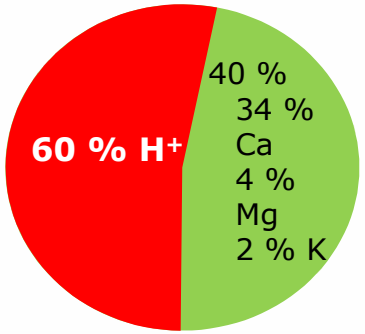
***SEHR HOHES* Niveau**



***GUTES* Niveau**



***SEHR NIEDRIGES* Niveau**



K/Mg-Verhältnis

K/Mg > 2: Risiko eines Mg-Mangels K/Mg < 1:
Risiko eines K-Mangels

Ca/Mg-Verhältnis:

Ca/Mg > 50: Risiko eines Mg-Mangels

Bereich:

JA 99

20J0099

pH KCl4:	6.34	**Neutral**
Humus (%)[6]:	10.5	**Hoch**
Nt (g/kg)[9]:	3.8	
P (mg/100 g)[10]:	29.8	**Hoch**
K (mg/100 g)[11]:	40.3	**Hoch**
Mg (mg/100 g)[11]:	17.8	**Gut**
Ca (mg/100 g)[11]:	326	**Hoch**

pH-Acetat[19]:	**6,65**
Tongehalt (%)[24]:	**18,62**
KAK (cmol/kg)[21]:	**16,0**
C/N-Verhältnis:	**14**
Verlangsamte Mineralisierung	
K/Mg-Verhältnis:	**2,3**
Risiko eines Mg-Mangels	
Ca/Mg-Verhältnis:	**18,3**
Korrektes Verhältnis	

Düngeberatung für 2 Anbausaisons

Zu düngende Kultur:

Gemüsegarten

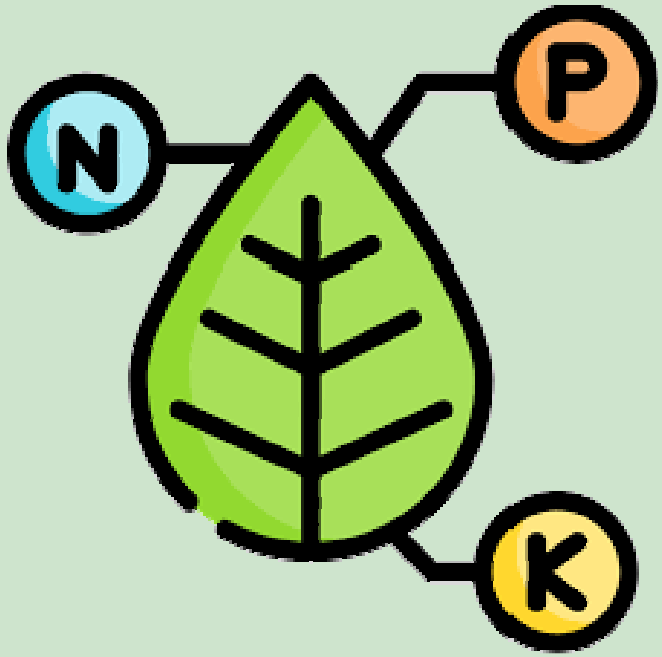
Versorgung für 100 m²:	Phosphorsäure Kg P205	Kali Kg K20	Magnesia Kg Mg0	Stickstoff Kg N	Branntkalk VN
19J0381	1,3	8,0	1,3	1,5	16,5

Ausbringungsplan für 2500 m²: Ökologische Empfehlung

	Frühling 2019	Sommer 2019	Herbst 2019	Frühling 2020	Sommer 2020	Herbst 2020
Hornmehl (13 % N)	**144,2 kg**			**144,2 kg**		
Knochenmehl (13 % P)			**125 kg**			**125 kg**
Vinasse (40 % K)	**125 kg**		**125 kg**			**250 kg**
Meeresalgen (50 VN – 5 % Mg)	**162,5 kg**		**162,5 kg**			**325 kg**
Düngekalk (50 VN)	**43,8 kg**		**43,8 kg**			**87,5 kg**

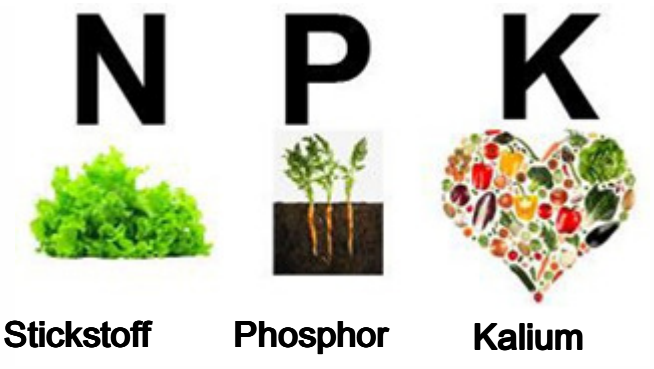
Provinz Lüttich
Landwirtschaft

Die Nährstoffzufuhr



Projekt Noé/Noah

Die Nährstoffzufuhr



!!!! GLEICHGEWICHT BEACHTEN!!!

N - P - K
10 – 12 – 16

Das heißt auf 1 kg Dünger: 100 g Stickstoff, 120 g Phosphor und 160 g Kalium

Tomatendünger
Düngemittel für Gemüsegärten
Düngemittel für Kartoffeln
…

<u>Pferdemist</u>

N - P - K
0,6 – 0,5 – 0,8

→Das heißt auf 10 kg: 60 g Stickstoff, 50 g Phosphor und 80 g Kalium

Stickstoffverfügbarkeit = 0,2, d. h. 12 g auf 10 kg

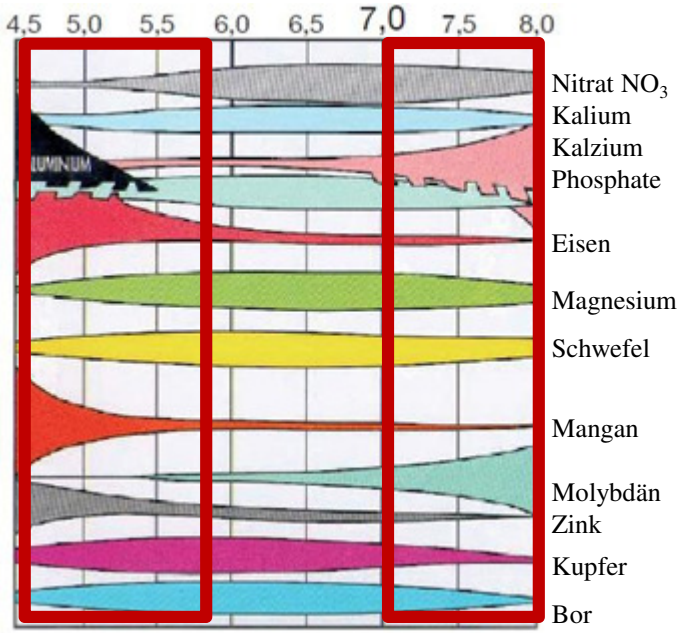
Provinz Lüttich
Landwirtschaft

Spurenelemente

Projekt Noé/Noah

Spurenelemente

Cu (mg/kg):	15.2	X	**Hoch**
Zn (mg/kg):	189.8	X	**Hoch**
Mn (mg/kg):	106.6	X	**Gut**
Fe (mg/kg):	466.8	X	**Hoch**
B (mg/kg):	1.08	X	**Hoch**

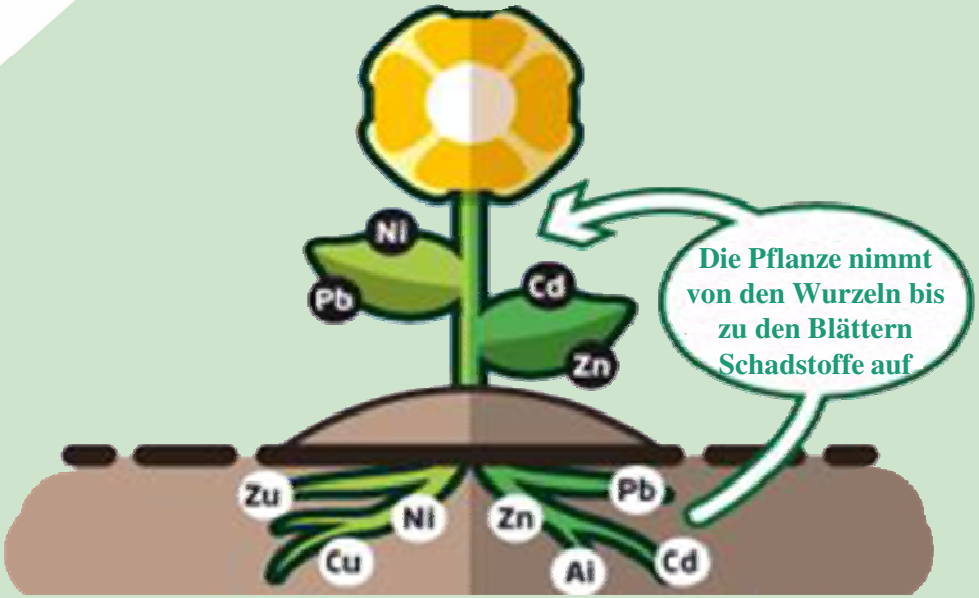


© irda – Bor-Mangel

© Gerbeaud - Chlorose (Eisenmangel)

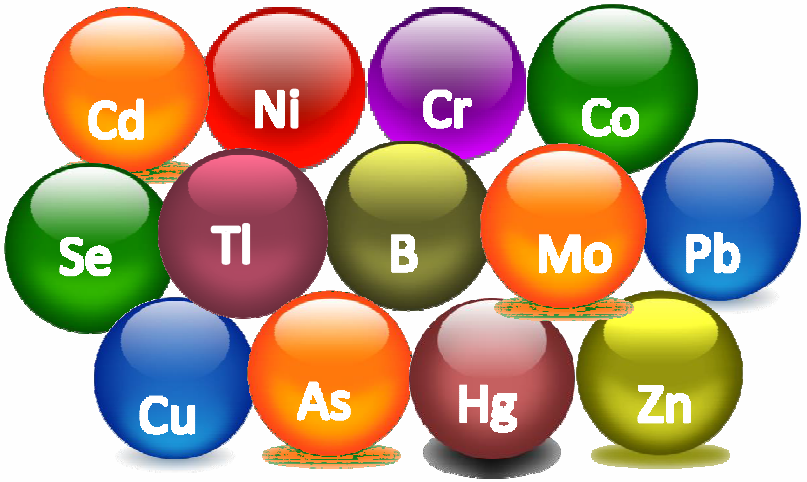
Provinz Lüttich
Landwirtschaft

Metalle



Projekt Noé/Noah

Metalle



Chemische Elemente, die im Boden in einer Konzentration von unter 1000 mg/kg oder 0,1 % der Erdkruste vorhanden sind.

Potenziell giftig.

Analytische Ergebnisse

Metalle/Metalloide der Boden-Verordnung (M.B.22.03.2018)		Schwellenwert (SW) (mg/kg TS) Landwirtschaftliche Nutzung
Arsen (mg/kg TS)[29]:	43,00	30,00
Cadmium (mg/kg TS)[29]:	11,00	1,80
Chrom (mg/kg TS)[29]:	84,00	57,00
Kupfer (mg/kg TS)[29]:	830,00	53,00
Quecksilber (mg/kg TS)[29]:	2,00	1,10
Nickel (mg/kg TS)[29]:	57,00	87,00
Blei (mg/kg TS)[29]:	1.000,00	200,00
Zink (mg/kg TS)[29]: 8	3.000,00	196,00

Der Schwermetallgehalt hängt von der Art der Nutzung ab

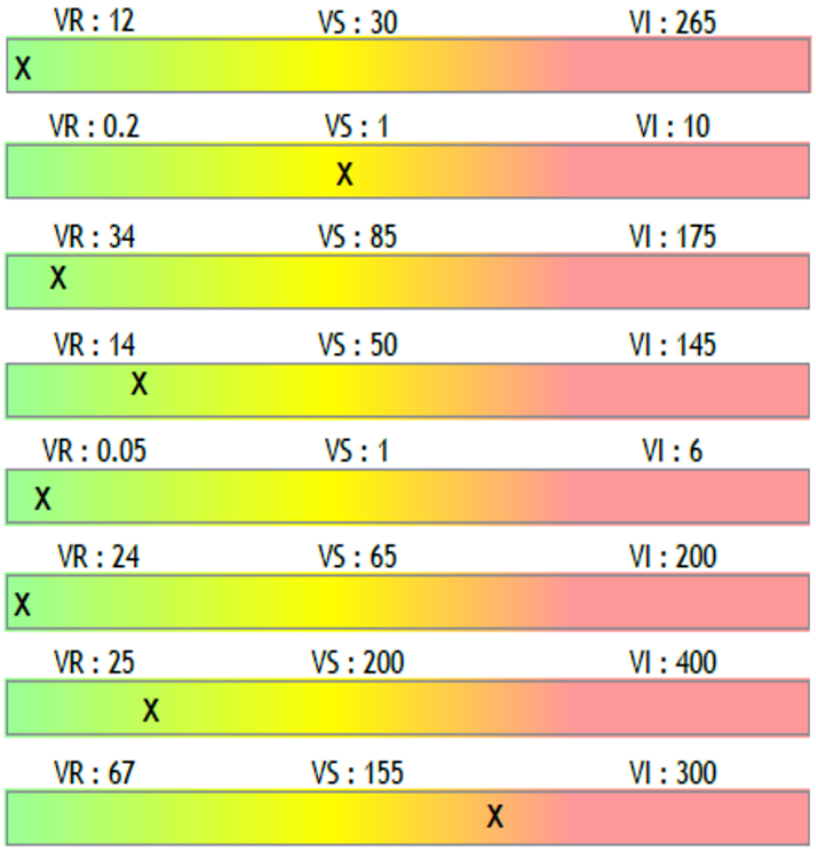
Physikalisch-chemische Eigenschaften			
pH KCl[4]:	6,36	X	Neutral
Humus (%)[6]:	15,4	X	Zu hoch
Eisen insgesamt (mg/kg TS)[30]:	31.890,50		

Die Mobilität wird durch den pH-Wert und den Humusgehalt beeinflusst

Analytische Ergebnisse

: Akkreditierte Prüfun

Arsen (mg/kg TS):	**< 10**			
Cadmium (mg/kg TS):	**1,60**			
Chrom (mg/kg TS):	**33,00**			
Kupfer (mg/kg TS):	**19,00**			
Quecksilber (mg/kg TS):		**< 0,5**		
Nickel (mg/kg TS):	**15,00**			
Blei (mg/kg TS):	**64,00**			
Zink (mg/kg TS):	**200,00**			
Molybdän (mg/kg TS):	**< 10**			
Mangan (mg/kg TS):	**730,00**			
Kobalt (mg/kg TS):				



Toleranz des zu verzehrenden Teils einiger Pflanzen gegenüber Spurenmetallen (als Hinweis):

Pflanzen	Cadmium	Kupfer	Nickel	Blei	Zink
Hohe Akkumulation (BCF > 1)	Knoblauch, Knollensellerie, Chicorée, Lauchzwiebeln, Spinat, Kopfsalat	Knollensellerie, Chicorée, weiße Bohne, Tomaten	Chicorée, Chinakohl		Rote Bete, Knollensellerie, Chicorée, Chinakohl, Spinat, weiße Bohne, Paprika
Mäßige Akkumulation (BCF < 1)	Mangold, Chinakohl, Endivie, Frühlingszwiebel, Birne	Spinat	Weiße Bohne		Kopfsalat, Frühlingszwiebel
Niedrige Akkumulation (BCF < 0.5)	Rote Beete, Brokkoli, Karotte (geschält), Bleichsellerie, Kohl, Rübe, Zwiebel, Pfirsich, Petersilie, Lauch, Erbse, Kartoffel, Apfel, Kürbis, Radieschen, Tomate	Mangold, Rote Bete, Karotte (geschält), Kohl, Chinakohl, Endivie, Bohne, Kopfsalat, Frühlingszwiebel, Pfirsich, Lauch, Birne, Erbse, Paprika, Kartoffel, Apfel	Endivie, Spinat, Kartoffel, Tomate	Chinakohl, Lauchzwiebel, Paprika	Mangold, Karotte (geschält), Kohl, Endivie, Bohne, Zwiebel, Pfirsich, Petersilie, Lauch, Erbse, Kartoffel, Radieschen, Tomate
Sehr niedrige Akkumulation (BCF < 0.1)	Artischocke, Aubergine, Grünkohl, Rotkohl, Blumenkohl, Zucchini, Kürbis, Fenchel, dicke Bohne, Erdbeere, Bohne, weiße Bohne, Paprika, Weinrebe	Rotkohl, Blumenkohl, Zwiebel, Petersilie, Radieschen	Mangold, Karotte, Kohl, Bohne, Pfirsich, Birne, Apfel, Radieschen	Artischocke, Aubergine, Mangold, Rote Bete, Brokkoli, Karotte (geschält), Bleichsellerie, Knollensellerie, Kirsche, Chicorée, Kohl, Grünkohl, Kohlrabi, Rotkohl, Blumenkohl, Gurke, Gurke, Cornichon, Koriander, Zucchini, Kürbis, Endivie, Spinat, Fenchel, dicke Bohne, Erdbeere, Bohne, weiße Bohne, Kopfsalat, Minze, Brombeere, Rübe, Zwiebel, Frühlingszwiebel, Pfirsich, Petersilie, Lauch, Birne, Erbse, Kartoffel, Apfel, Radieschen, Rhabarber, Tomate	Grünkohl, Rotkohl, Blumenkohl, Zucchini, Kürbis, dicke Bohne, Rübe, Birne, Apfel

Provinz Lüttich
Landwirtschaft

Bodenbearbeitung

- Pflügen oder nicht pflügen?
- Mechanisch oder manuell?
- Anbau auf lebendigem Boden?
- Mulchen – Ja oder nein?
- Wenn ja, wie?

→ Horrorszenario

→ Aussaat unter Bodenbedeckung

→ Lebendiger Boden

→ Ausgelaugter Boden

→ Selbst im Gewächshaus

→ Biointensiv

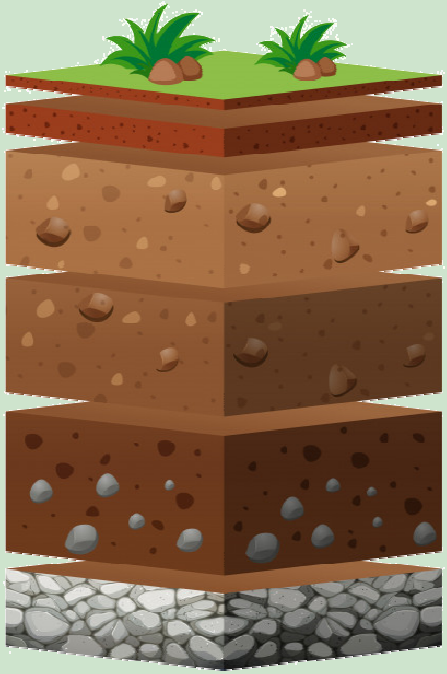
→ Bodenbedeckung

→ Mist

Provinz Lüttich
Landwirtschaft

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

DANKE!



Projekt Noé/Noah

Interreg
Grande Région | Großregion
NOE-NOAH

Wallonie