



## Humus Tage - Kaindorf 2019 etc.... „Bilance humusu a živin“ Záhora Jaroslav

ProFarm Blatnice 9. 6. 2020

Mendelova  
univerzita  
v Brně

**SYM:BIO**

**SNDAR** CZ-AT  
Small Strategy Networks in the Danube Region



EUROPEAN UNION  
European Regional  
Development Fund

 **Agronomická  
fakulta**

 **inteko**  
innovative composting



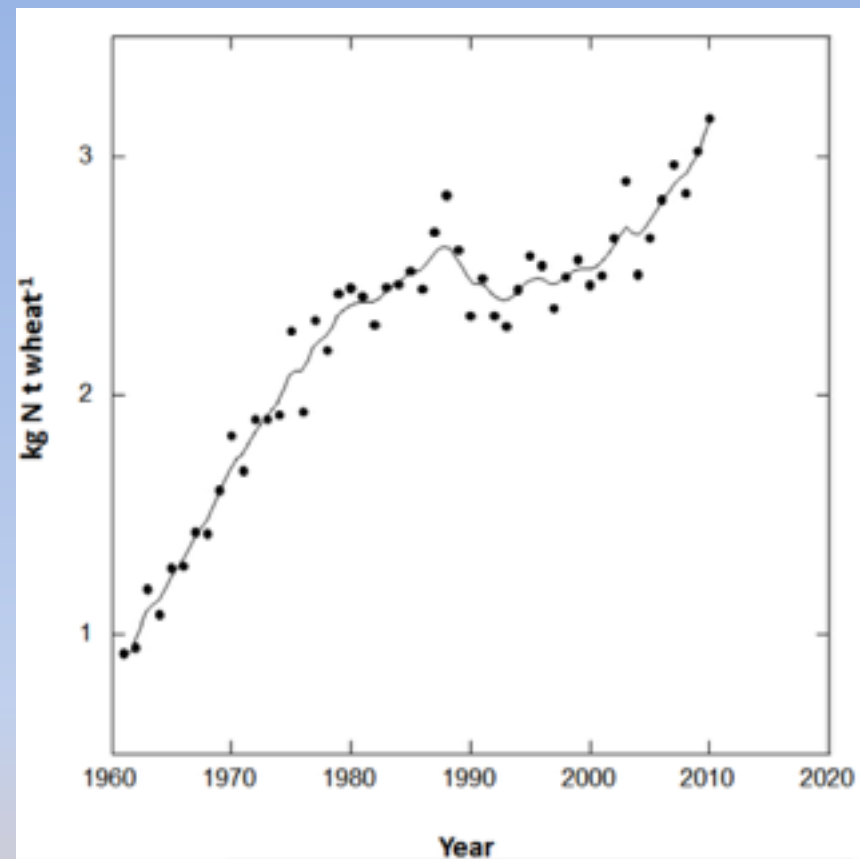
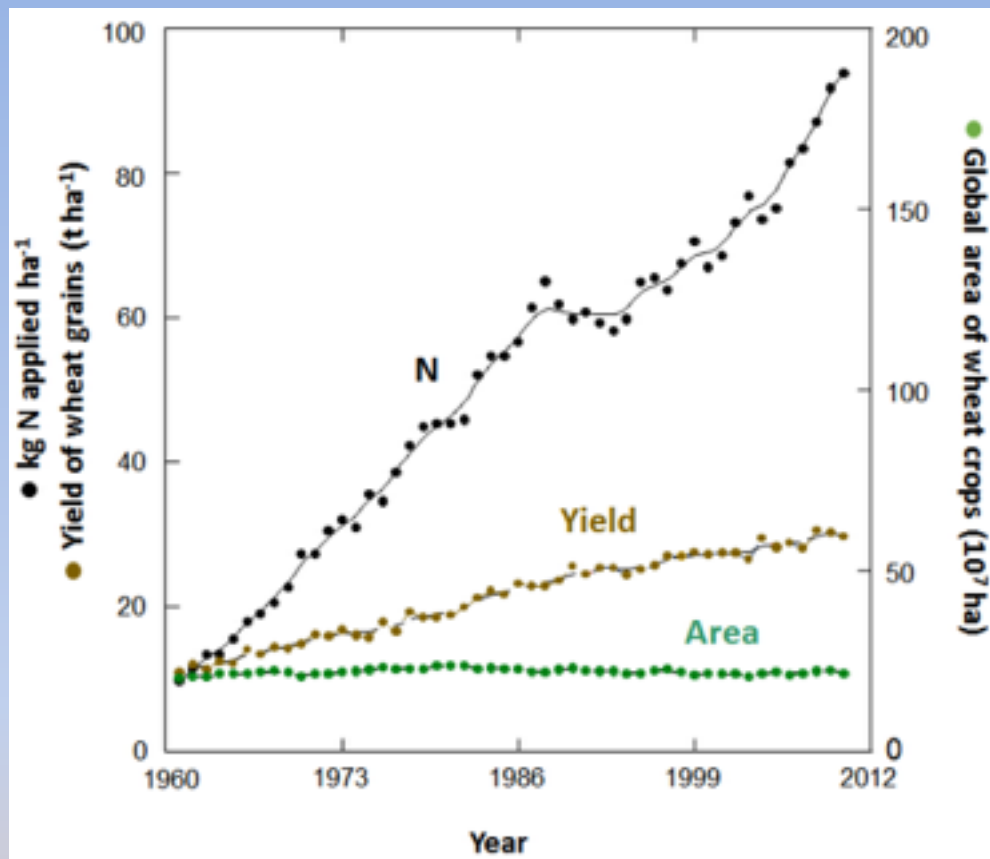
EUROPEAN TERRITORIAL CO-OPERATION  
AUSTRIA-CZECH REPUBLIC 2007-2013  
Gemeinsam mehr erreichen, Společně dosáhneme více.

# SYM:BIO

Sítě přizpůsobené suchu a podpora biodiverzity ve městě a na venkově/ Netzwerke trockenheitsangepasste und biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung in Stadt und Land

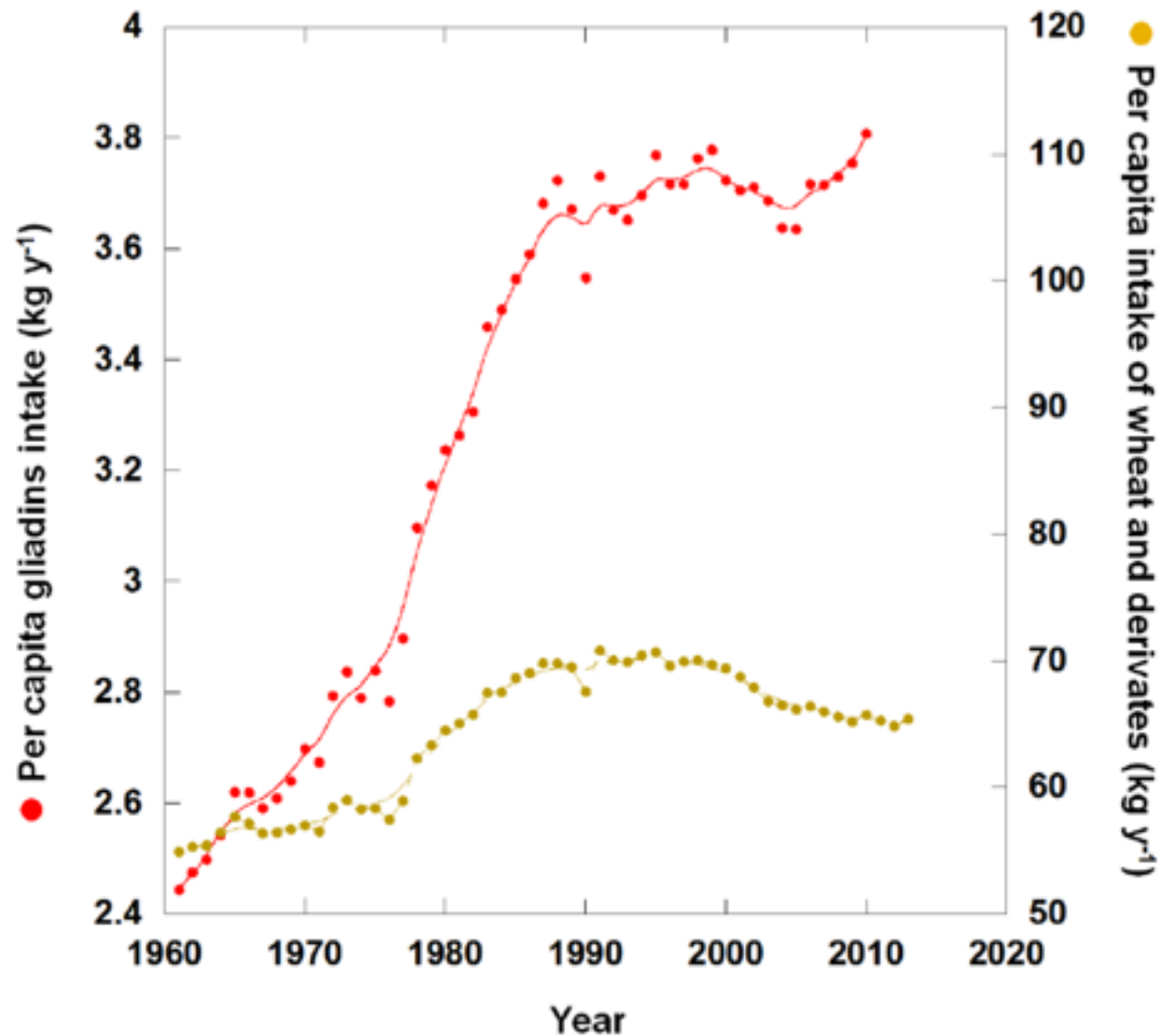






Global N-fertilisation rates (kg N ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>) in wheat crops. Wheat grain yield (t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>) and global annual area of wheat crops (10<sup>7</sup> ha) during 1961-2016 (1961-2010 for N-fertilisation rates) (A). Efficiency of N fertilisation (kg-1 N ha<sup>-1</sup> per tonne of wheat grains) (B). Sources: FAO (2015b, 2019) and Ladha et al. (2016).

Penuelas, J., Gargallo-Garriga, A., Janssens, I., Ciais, P., Obersteiner, M., Klem, K., Urban, O. 2019: Global Intensification of N Fertilisation Increases Allergenic Proteins and May Spread Coeliac Pathology, SSRN Electronic Journal.



Per capita gliadin intake (g y<sup>-1</sup>) and per capita wheat and derivatives intake (kg y<sup>-1</sup>).

Penuelas, J., Gargallo-Garriga, A., Janssens, I., Ciais, P., Obersteiner, M., Klem, K., Urban, O. 2019: Global Intensification of N Fertilisation Increases Allergenic Proteins and May Spread Coeliac Pathology, SSRN Electronic Journal



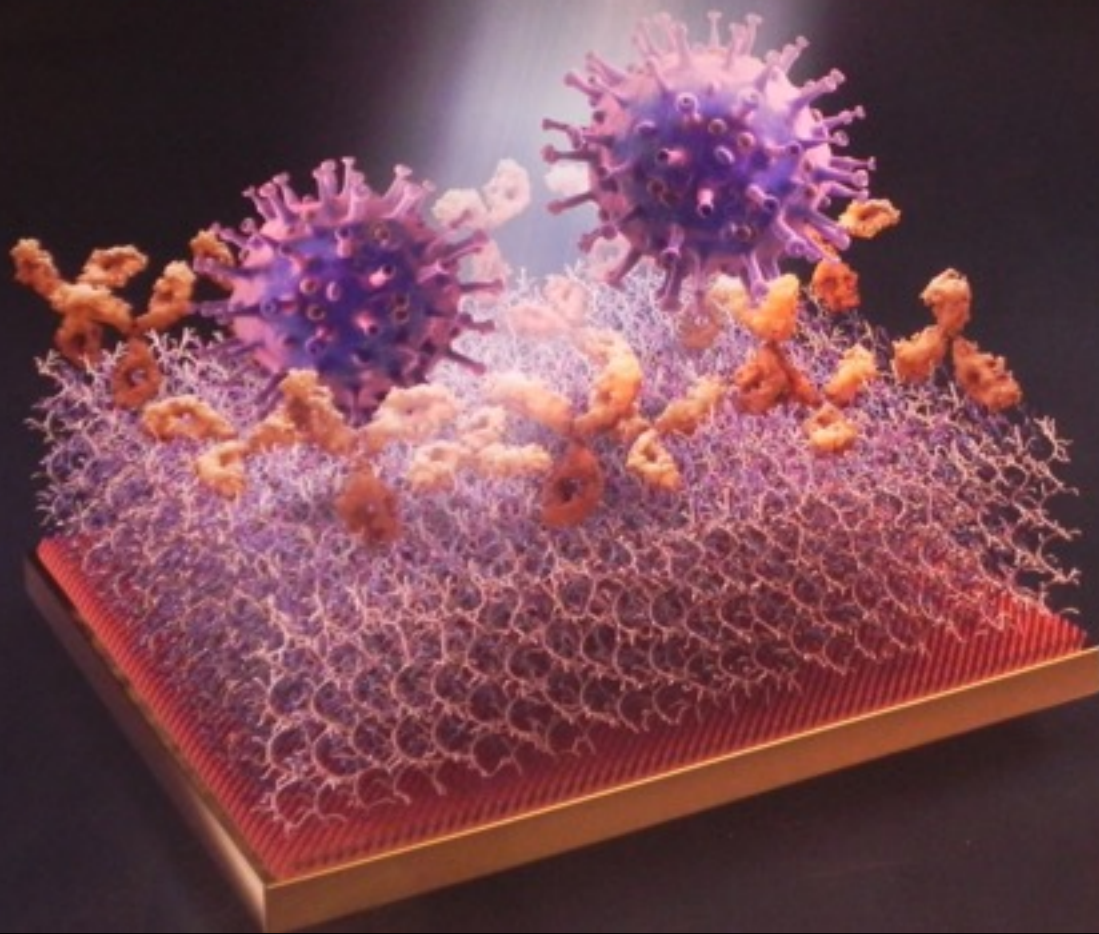
# vesmír

6  
2020

ročník 99 (150) — první číslo vyšlo roku 1871 — [www.vesmir.cz](http://www.vesmir.cz) — 5,30 € / 96 Kč

## Past na koronavirus

Polymerní kartáče odhalí toxiny a patogeny  
včetně SARS-CoV-2, s. 350

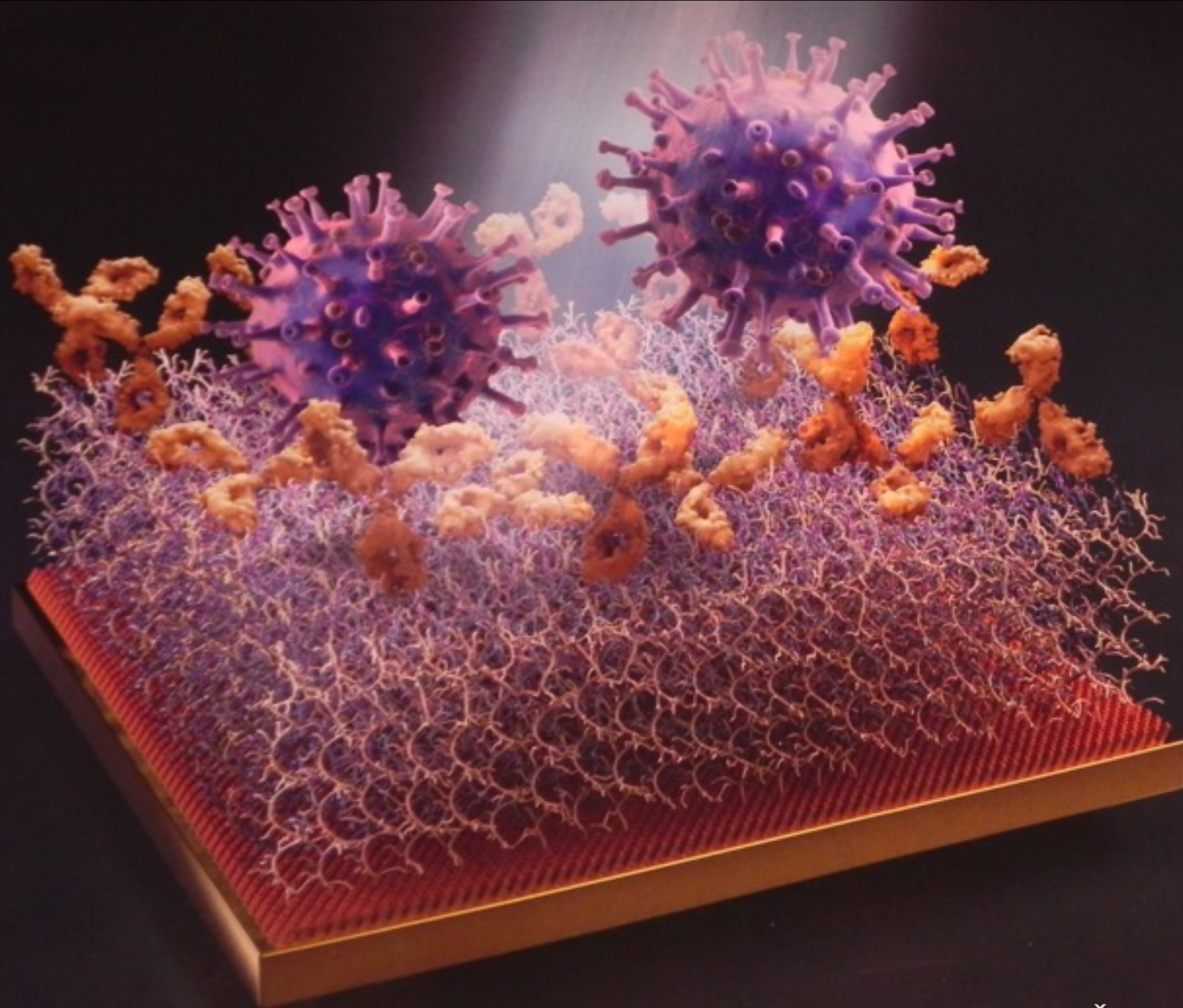


# Není kartáč jako kartáč

Jednoduchá analýza a výsledky v krátkém čase, nebo dokonce přímo v terénu. Biosenzory na bázi polymerních kartáčů představují řešení, jak zrychlit komplexní analýzu nejen v oblasti bezpečnosti potravin, ale také třeba při detekci koronaviru.

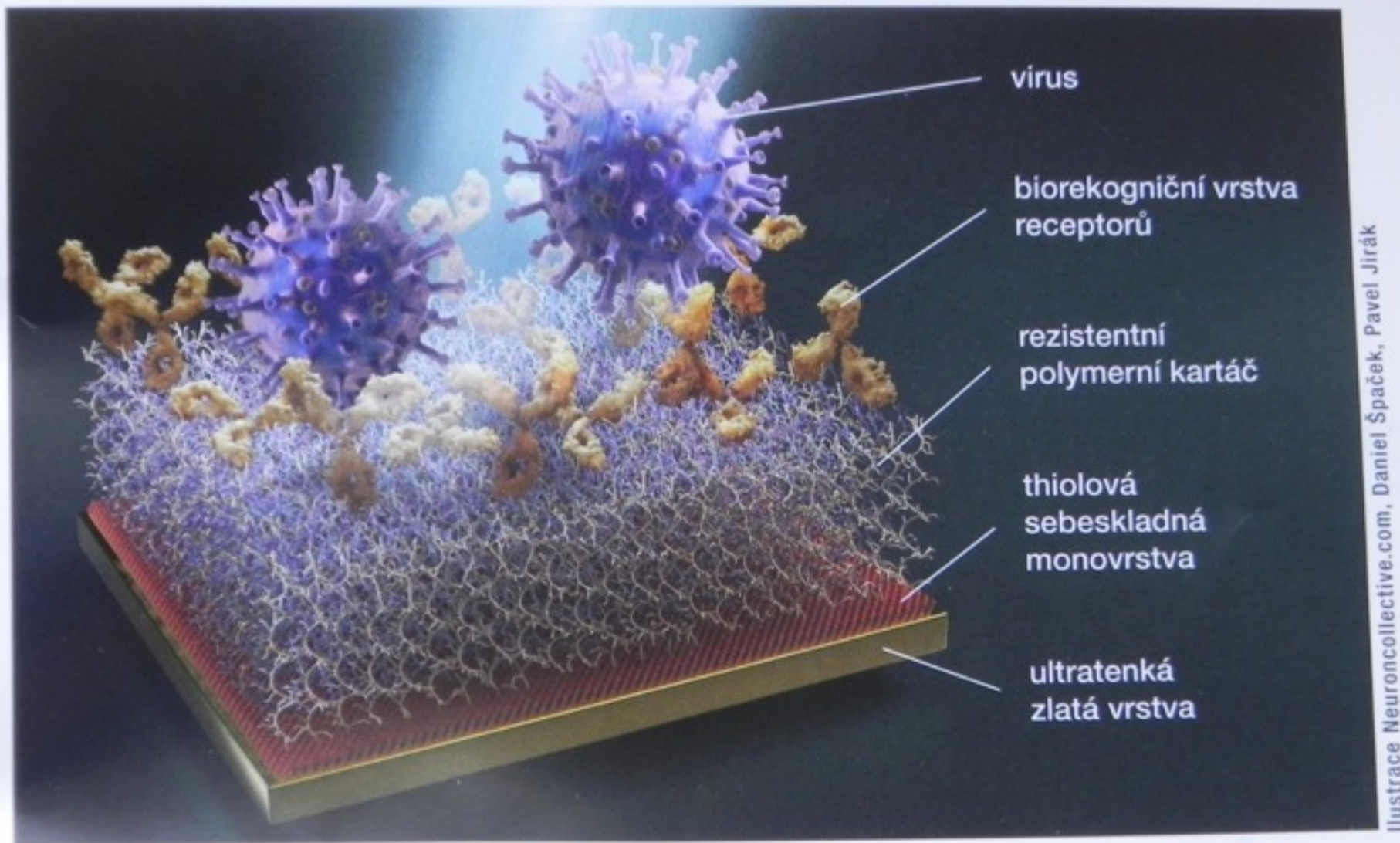
text **MARKÉTA VRABCOVÁ**  
a **HANA VAISOCHEROVÁ-LÍSALOVÁ**





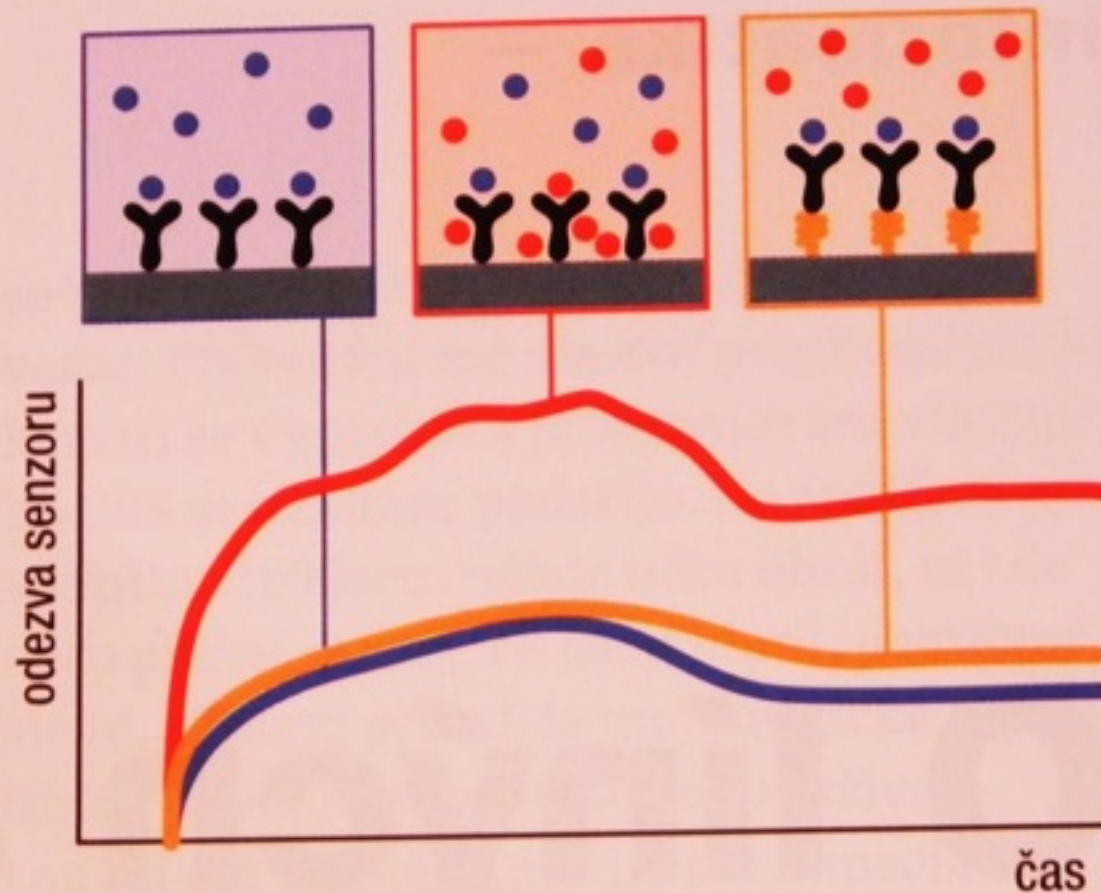
Ilustrace Neuroncollective.com Daniel Špaček, Pavel .





1. **BIOČIPY** na bázi ultrarezistentních polymerních kartáčů mají v biosenzorech klíčovou roli, neboť umožňují specifickou detekci analyzovaných látek v komplexním vzorku, například v biologických vzorcích obsahujících částice koronaviru.



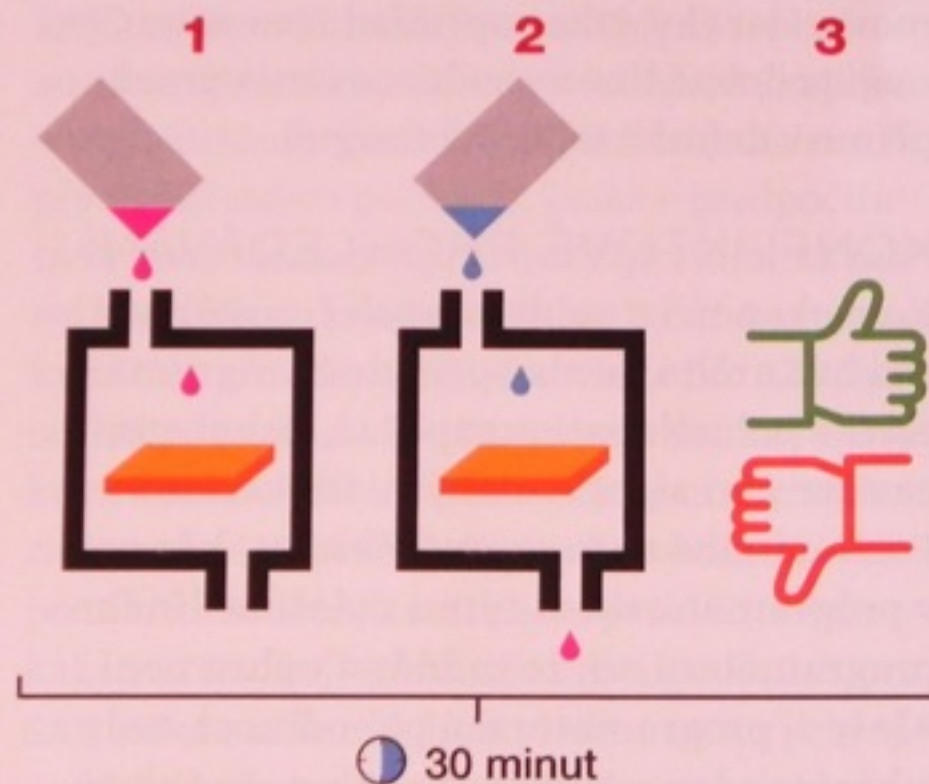


Y protilátka (receptor)

funkční povrch s rezistentním  
polymerním kartáčem

detekovaná látka

ostatní látky  
v komplexním vzorku



3. **SNADNÁ ANALÝZA** pomocí biodetekčního zařízení. Krok 1: Dávkování kapalného vzorku na povrch biočipu. Krok 2: Odmytí nenavázaných molekul ze vzorku vhodným pufrem. Krok 3: Specificky zachycené molekuly vyvolají odezvu senzoru, která je vyhodnocena počítačovým softwarem.



# Kde se vzal koronavirus

## ZOONOTICKÉ INFEKCE NETOPÝRŮ

Současná pandemie nového koronaviru působí jako naprosto mimořádná událost. V lidské populaci ale koluje, nebo se již objevilo, sedm koronavirů. Čtyři z nich způsobují běžná respirační onemocnění, podle některých studií stojí za pětinou nachlazení. Další tři, SARS-CoV, MERS-CoV a nyní SARS-CoV-2, způsobily závažné epidemie. Všech sedm lidských koronavirů má zoonotický původ. Proč nebezpečné infekce přeskočí na člověka ze zvířat a jak se tomu vyhnout?

text **MARKÉTA HARAZIM** a **NATÁLIA MARTÍNKOVÁ**

šeči některých patogenů. Početnost lidské populace nadále roste a pořád intenzivněji využíváme zdroje planety. Je nevyhnutelné, že se i v budoucnosti budeme potýkat s novými nákazami skrývajícími se tam, kam lidé dosud nevstupovali. Znalosti zvýší naši připravenost na možná příští rizika a zlepší naši schopnost reagovat. Možná by mohly i přispět k návrhům ochrany životního prostředí a změně našich osobních preferencí k lokálnímu způsobu života. ●



## Dysbióza objevena i u rostlin

**DYSBÍÓZA** je termín známý především v souvislosti se střevní mikroflórou. Je to jev, kdy je rovnováha v mikroflóře (mikrobiomu) výrazně narušena. Oproti normálnímu rozložení přítomných kmenů bakterií převládnou (či ubývají) některé z nich, popřípadě je výrazně jiné i celkové množství bakterií. Profesor Sheng Yang He z Michiganské univerzity v USA se dlouhodobě zabývá studiem patosystému *Arabidopsis thaliana* (rostlina huseníček) a *Pseudomonas syringae* (bakteriální patogen). V průběhu výzkumů si všiml, že jím vytvořené mutantní rostliny huseníčku s velmi oslabenou imunitou vykazují variabilní, ale časté „symptomy podobné infekci“ (včetně chlorózy a nekrózy). Tito mutantní současně vykazovali významně vyšší množství endofytní mikroflóry. Otázkou bylo, zda za „symptomy podobným infekci“ může abnormalita v mikrobiomu, nebo je to jednoduše vliv kombinace vnesených mutací. Ve svém nejnovějším článku, publikovaném v časopise Nature, profesor He a jím vedený tým ukázali, že je to velmi pravděpodobně skutečně efekt „rozhozeného“ endofytního mikrobiomu, dysbiózy. Zároveň poukázali na to, že rostliny si nejspíš již dávno vyvinuly síť, v rámci níž existují geny nezbytné pro dobře fungující imunitu rostlin. Ty hlídají potřebnou různorodost a velikost mikrobiomu, a tím i jeho funkci při podpoře zdraví rostliny.

Martin Janda, VŠCHT Praha

Chen T. et al., Nature, 2020,

DOI: 10.1038/s41586-020-2185-0



šanci v novém území zdomácnět. Je-li navíc invazní druh vnímán jako krásný nebo roztomilý, může to výrazně komplikovat zásahy proti němu, neboť jim obvykle chybí podpora veřejnosti. Příkladem může být snaha o eradikaci invazní veverky popelavé (*Sciurus carolinensis*) a ochranu původní veverky obecné (*S. vulgaris*) v Itálii. Některé zájmové skupiny, které používaly roztomilé

být š  
tanic  
Př  
vých  
si ro  
v př  
vyc  
odl  
kla

verzity v USA se dlouhodobě zabývá studiem patosystému *Arabidopsis thaliana* (rostlina huseníček) a *Pseudomonas syringae* (bakteriální patogen). V průběhu výzkumů si všiml, že jím vytvořené mutantní rostliny huseníčku s velmi oslabenou imunitou vykazují variabilní, ale časté „symptomy podobné infekci“ (včetně chlorózy a nekrózy). Tito mutantní současně vykazovali významně vyšší množství endofytní mikroflóry. Otázkou bylo, zda za „symptomy podobným infekci“ může abnormalita v mikrobiomu, nebo je to jednoduše vliv kombinace vnesených mutací. Ve svém nejnovějším článku, publikovaném v časopise Nature, profesor He a jím vedený tým ukázali, že je to velmi pravděpodobně skutečně efekt „rozhozeného“ endofytního mikrobiomu, dysbiózy. Zároveň poukázali na to, že rostliny si nejspíš již dávno vyvinuly síť, v rámci níž existují geny nezbytné pro dobře fungující imunitu rostlin. Ty hlídají potřebnou různorodost a velikost mikrobiomu, a tím i jeho funkci při podpoře zdraví rostliny.

**Martin Janda, VŠCHT Praha**

Chen T. et al., Nature, 2020,

DOI: 10.1038/s41586-020-2185-0







**a****Leaf litter**

Numerous groups of organisms break down leaf litter into small pieces

The process continues even following the loss of a large number of the species



Fertile organic matter results

Fertile organic matter results

**b****Contaminated soil**

A fungus grows through the contaminated area and consumes the pollutants



Soil contamination is removed



When the fungus is not present



Contaminated soil remains

How functional redundancy works. (a) Many soil-living species function to break down litter into small pieces which microbes can convert through chemical activities. A loss of one species or group of organisms from the soil is unlikely to stop the process completely, although it may slow it down. (b) Other functions, such as the breakdown of pollutants, can only be performed by a few species, or potentially even only one species. Therefore, loss of this species or group of species will result in a complete loss of this function from the system. (JPE, PFL, MTA, AM, TGA, NRCS, MDEP, WSM, PMA)



# **Permanently covered soil – experience with no-till and cover crops from our Austrian neighbours**

(Permanently covered soil – experience with no-till and cover crops from our Austrian neighbours)

Reinhard Neugschwandtner<sup>1</sup>, Gernot Bodner<sup>1</sup>, Gerhard Moitzi<sup>2</sup>,  
Helmut Wagentristl<sup>2</sup>, Hans-Peter Kaul<sup>1</sup>

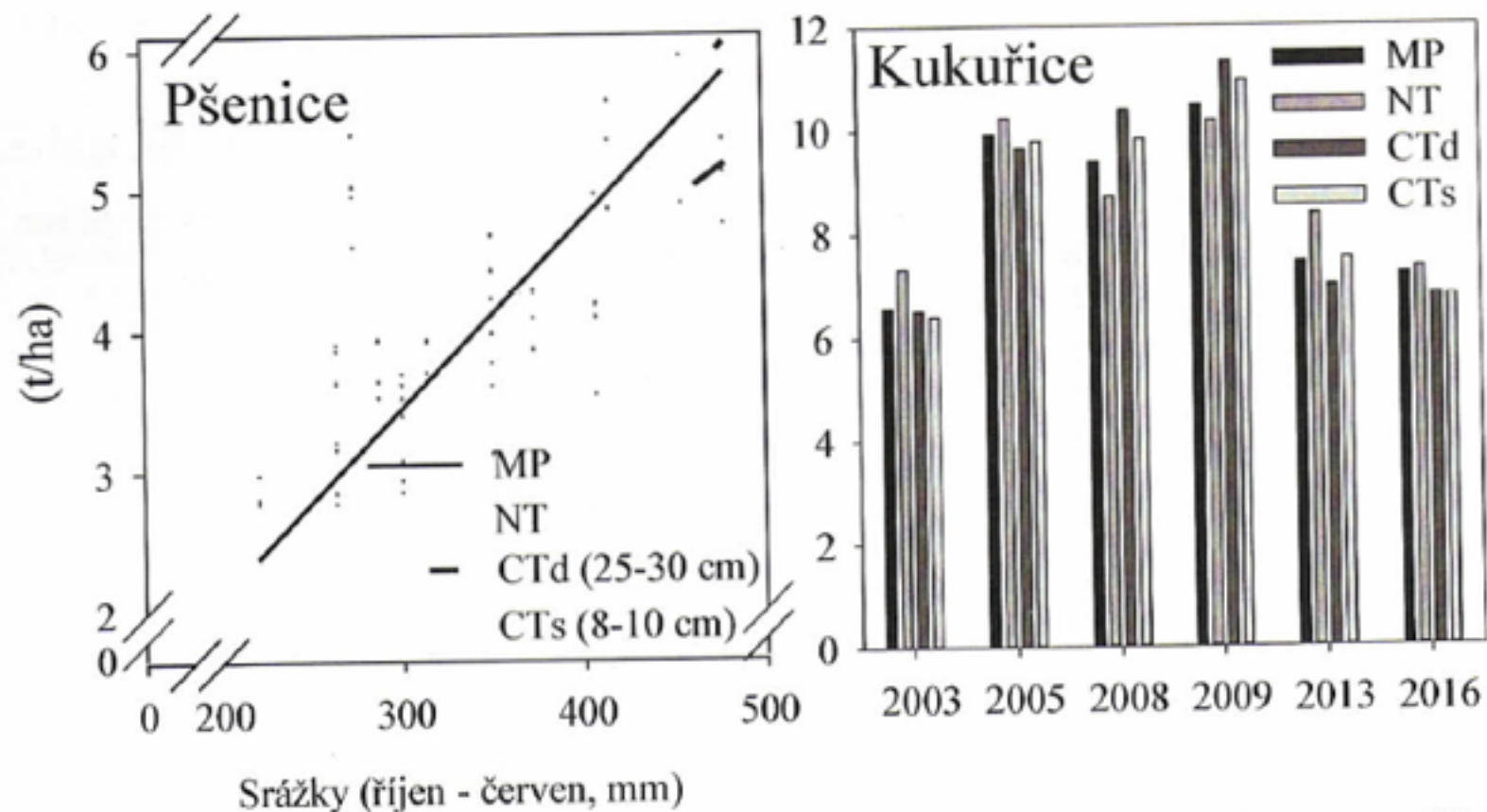
<sup>1</sup> *University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna (BOKU), Department of Crop Sciences, Division of Agronomy, Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln an der Donau, Austria*

<sup>2</sup> *University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna (BOKU), Department of Crop Sciences, Experimental Farm Groß-Enzersdorf, Schloßhofer Straße 31, 2301 Groß-Enzersdorf, Austria*



Obr. 4: Ozimá pšenice 28. června 2017 po klasické orbě (vlevo) a no-till (vpravo). Velmi suché podmínky v roce 2017 se odrazily v rychlejším dozrávání po orebním zpracování, protože tam půda zadržovala méně vody v porovnání s no-till.



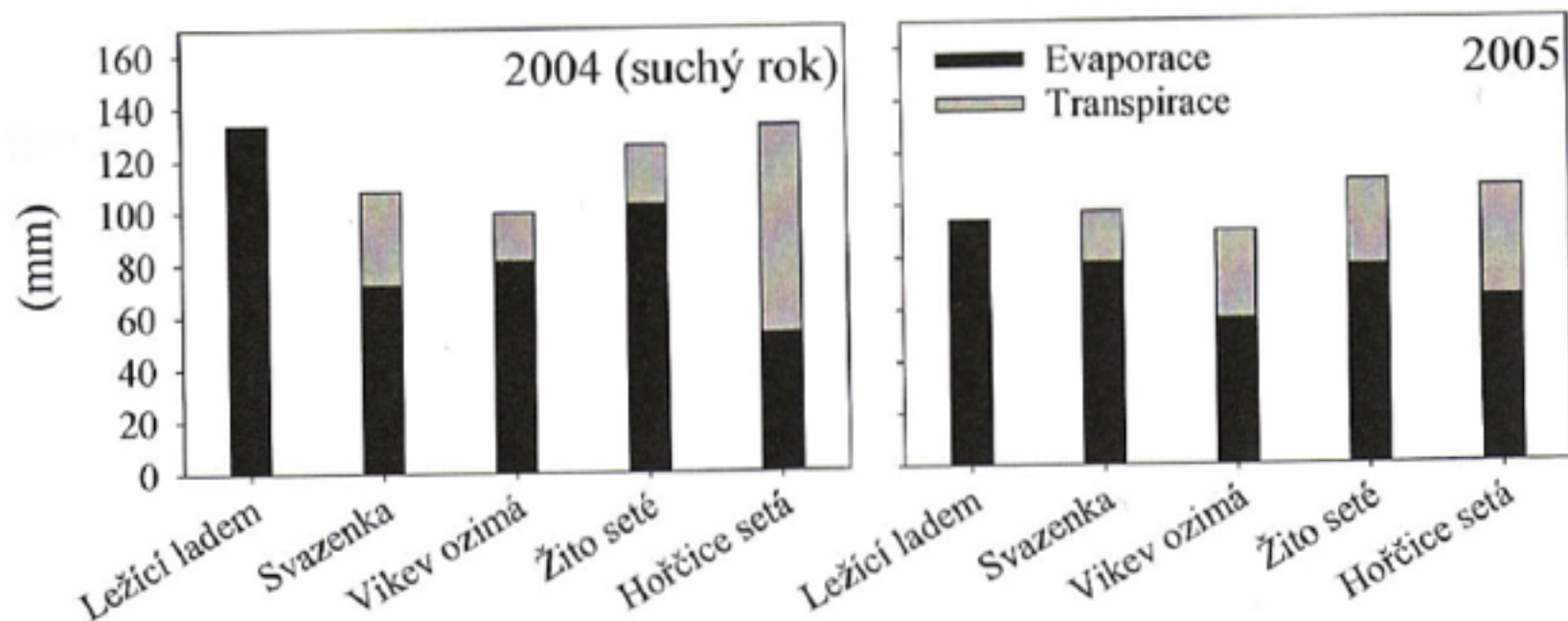


Obr 3: Výnos zrna ozimé pšenice ze 12-ti let pod vlivem srážek od října do června (vlevo) a výnos zrna kukuřice ze 6-ti let (vpravo) na experimentu se zpracováním půdy v Raasdorfu, Dolní Rakousko)

| Vari-<br>anta | Založení<br>do | Nejdří<br>ve<br>zaprav<br>eno | Požadavky <sup>1</sup>                                                       | Dotac<br>e<br>EUR/<br>ha/rok |
|---------------|----------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1             | 31.7.          | 15.10.                        | Směs nejméně 5 entomofilních plodin<br>Následně pěstování ozimých obilnin    | 200                          |
| 2             | 31.7.          | 15.10.                        | Směs nejméně 3 entomofilních plodin<br>Následně pěstování ozimých obilnin    | 160                          |
| 3             | 20.8.          | 15.11.                        | Směs nejméně 3 plodin                                                        | 160                          |
| 4             | 31.8.          | 15.2.                         | Směs nejméně 3 plodin                                                        | 170                          |
| 5             | 20.9.          | 1.3.                          | Směs nejméně 2 plodin                                                        | 130                          |
| 6             | 15.10.         | 21.3.                         | Zimě-odolné plodiny: žito seté, vikev<br>panonská, vikev huňatá, hrách ozimý | 130                          |

1 pouze nejdůležitější požadavky jsou znázorněny





Obr. 5: Evaporace a transpirace na půdě ležící ladem - úhoru, svazence, vikvi ozimé, žitu setém a hořčici seté v roce 2004 (suchý rok) a 2005 (cit. Bodner, in: BFL, 2020).



**21. & 22.  
Jänner  
2019**

# Humus-Tage

Kulturhaus Kaindorf bei Hartberg

## Programm

Humus-Fachtag – Mo, 21. Jänner

Kompost-Fachtag – Di, 22. Jänner



**Raiffeisen**  
Nachhaltigkeits-Initiative



Vorsorgekasse



**Ökoregion Kaindorf**



# Humus-Fachtag 21. Jänner

Am Humus-Fachtag stehen Berichte von Praktikern im Vordergrund. Wie gelingt Humusaufbau in der Permakultur? Kann in unserem Klimagebiet auch ein Direktsaatssystem funktionieren bzw. unter welchen Voraussetzungen ist man damit erfolgreich? Wie kann der Boden aktiv geschützt werden? Wer auf all diese Fragen Antworten sucht, sollte diesen Humus-Fachtag nicht versäumen!

Vor dem Mittagessen werden die Humus-Zertifikate verliehen und die neuesten Entwicklungen im Humusprojekt der Ökoregion Kaindorf präsentiert. Die Auswertung der Humusdatenbank dient wieder als Leitfaden und zeigt, welche Maßnahmen in der Praxis tatsächlich erfolgreich sind. Vor dem Ende des ersten Fachtages beschäftigen wir uns intensiv mit der Insektenvielfalt über dem Boden. Welche Erkenntnisse gibt es dazu und wie wird in der Praxis versucht, diese Erkenntnisse umzusetzen?



| Beginn | Dauer | Referent                               | Thema                                                                                              |
|--------|-------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8:00   | 0:30  | Angelika Ertl-Marko                    | Eröffnung                                                                                          |
| 8:30   | 0:30  | Bernhard Gruber                        | Permakultur als Planungskonzept - Bodenkultur und Humusaufbau mit Waldgarten                       |
| 9:00   | 0:30  | Karin Frank                            | Bewusstseinsbildung durch Gemeinschaftsgärten<br>Humus-Gemüse-Produktion gleichzeitig und effektiv |
| 9:30   | 0:30  | Rupert Peterlechner                    | Permakultur in der Praxis                                                                          |
| 10:00  | 0:30  | Pause                                  |                                                                                                    |
| 10:30  | 0:20  | Angelika Ertl-Marko                    | Im Gespräch mit Politikern und Interessensvertretern                                               |
| 10:50  | 0:20  | Thomas Karner                          | Aktuelle Entwicklung des Humusprojektes der Ökoregion Kaindorf                                     |
| 11:10  | 0:30  | Gerald Dunst                           | Humusaufbau - Stand des Wissens                                                                    |
| 11:01  | 0:20  | Rainer Dunst                           | Verleihung der Humuszertifikate                                                                    |
| 12:00  | 1:30  | Mittagspause                           |                                                                                                    |
| 13:30  | 0:30  | Joseph Strauss                         | Bodenspilze - das lebendige Netzwerk für Nährstoffe und Wasser                                     |
| 14:00  | 0:30  | Christoph Felgentreu                   | Gründungsmischungen als Bienenweide                                                                |
| 14:30  | 0:30  | Josef Ober                             | Bodenschutzprojekt im Vulkanland                                                                   |
| 15:00  | 0:30  | Pause                                  |                                                                                                    |
| 15:30  | 0:30  | Wlfrid Thoma                           | Erfolgreicher Humusaufbau mit Direktsaat                                                           |
| 16:00  | 0:40  | Alexander Klümper                      | Direktsaat als System                                                                              |
| 16:40  | 0:30  | Franz Winkelhofer                      | Begleitpflanzen im Raps - positive Effekte auf Boden und Wirtschaftlichkeit                        |
| 17:10  | 0:30  | Wolfgang Abler und Angela Abler-Hellig | Humusaufbau und Bienenfutter mit der Durchwachsenen Silphie                                        |
| 17:40  |       | Energie Steiermark Empfang             | Energereicher Austausch bei regionalen Schmankerln                                                 |

# Kompost-Fachtag 22. Jänner 2019

Die Kompostierung erfreut sich immer größerer Beliebtheit. Gleichzeitig steigt auch das Qualitätsbewusstsein für Kompost und es kommen immer mehr Methoden in Frage um den Humusaufbau zu begünstigen. In den vier Themenblöcken wird diesen Tatsachen Rechnung getragen:

- 1) Wie kann man Humusaufbau, zusätzlich zur Kompostausbringung fördern?
- 2) Wie kann Gülle nachhaltig verwendet werden und den Humusaufbau begünstigen?
- 3) Welche Rechte haben Landwirte in der Kompostierung?
- 4) Wie kann der Störstoffanteil in den Kompostrohstoffen nachhaltig reduziert werden und was ist der neueste Wissensstand im Bereich biologisch abbaubarem Plastik.

Für diese Themenbereiche konnten wir wieder erstklassige Referenten gewinnen, um auf aktuelle Fragen kompetente Antworten liefern zu können. Die Auswertung der Humusdatenbank zeigt zudem sehr deutlich, dass Humusaufbau in Verbindung mit Kompost am einfachsten und effektivsten funktioniert. Dafür sind entsprechend hohe Kompostqualitäten und das Verständnis für den richtigen Einsatz dieses hochwertigen Produktes erforderlich. Schließlich geht es in erster Linie um die Förderung der Mikrobiologie im Boden.

| Beginn | Dauer | Referent                            | Thema                                                                                   |
|--------|-------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 8:20   | 0:10  | Angelika Ertl-Marko                 | Eröffnung                                                                               |
| 8:30   | 0:30  | Gerhard Weilhüpf                    | Erfolgreicher Humusaufbau in der Praxis                                                 |
| 9:00   | 0:30  | August Friedl                       | Praxisbericht: Humusaufbau in einem Schweinehalt und Mastbetrieb                        |
| 9:30   | 0:30  | Franz Grötschl                      | Stellensaat - Praktikerbericht                                                          |
| 10:00  | 0:30  | Pause                               |                                                                                         |
| 10:30  | 0:30  | Christoph Fischer                   | Die positiven Effekte von Pflanzenkohle mit Mikroben aufwerten                          |
| 11:00  | 0:10  | Stefan Kohlhauser                   | Erste Ergebnisse mit Versuchen zur Güllefermentation                                    |
| 11:10  | 0:30  | Florian Augustin                    | O-Klo - ein Kompostrohstoff mit Zukunft                                                 |
| 11:40  | 0:30  | Florian Amlinger und Peter Kuschnik | Feldrandkompostierung in Kärnten                                                        |
| 12:10  | 1:30  | Mittagspause                        | Moderation: Robert Tulnik                                                               |
| 13:40  | 0:20  | Horst Müller                        | Rechtliche Rahmenbedingungen<br>Kompost-Kreislaufwirtschaft - Stand der Diskussion      |
| 14:00  | 0:20  | Maria Uhl                           | Plastik im Boden und dann?<br>Beispiel Phthalate: PVC-Weichmacher mit Gesundheitsrisiko |
| 14:20  | 0:20  | Kristy-Barbara Lange                | Stand der Technik und Abbaubarkeit<br>von biologisch abbaubaren Werkstoffen             |
| 14:40  | 0:20  | Katharina Schlegel                  | Mulchfolien aus bioabbaubaren Werkstoffen                                               |
| 15:00  | 0:30  | Pause                               |                                                                                         |
| 15:30  | 0:20  | Friedrich von Hessler               | Betriebsmittel für die Landwirtschaft aus bioabbaubaren Werkstoffen                     |
| 15:50  | 0:20  | Eva Eidingen-Simacek                | 360° Plastikreduktionsstrategie - Was Uidl Österreich zur Plastikreduktion beiträgt     |
| 16:10  | 0:20  | Hubert Seiringer                    | Stand der Technik der Störstoffabrennung im Praktischen Betrieb                         |
| 16:30  |       | Ende                                |                                                                                         |



## Internationale Partnerschaften / Initiativen



---

# Ausdauernde Bodenkultur mit Waldgarten

**Bernhard Gruber**

Präsident Österreichisches Waldgarten-Institut

Permakultur-Aktivist, Buchautor, Obmann des Vereins Perma Norikum und Präsident des Vereins Österreichisches Waldgarten-Institut. Ausbildung zum Lebensmitteltechnologe, technische Ausbildung und Werbedesign. Weiters Permakultur-Designkurs in Tansania und Bodenpraktiker. Führt den über 25 Jahre alten Waldgarten und alle anderen Flächen seines elterlichen Hofes. Er unterstützt beratend und planend Gemeinschaftsgärten, Hausgärten, Biolandbau und Projekte im Bereich der Entwicklungszusammenarbeit.

**Österreichisches Waldgarten-Institut**



# Sorgfältiger Eingriff in die Natur

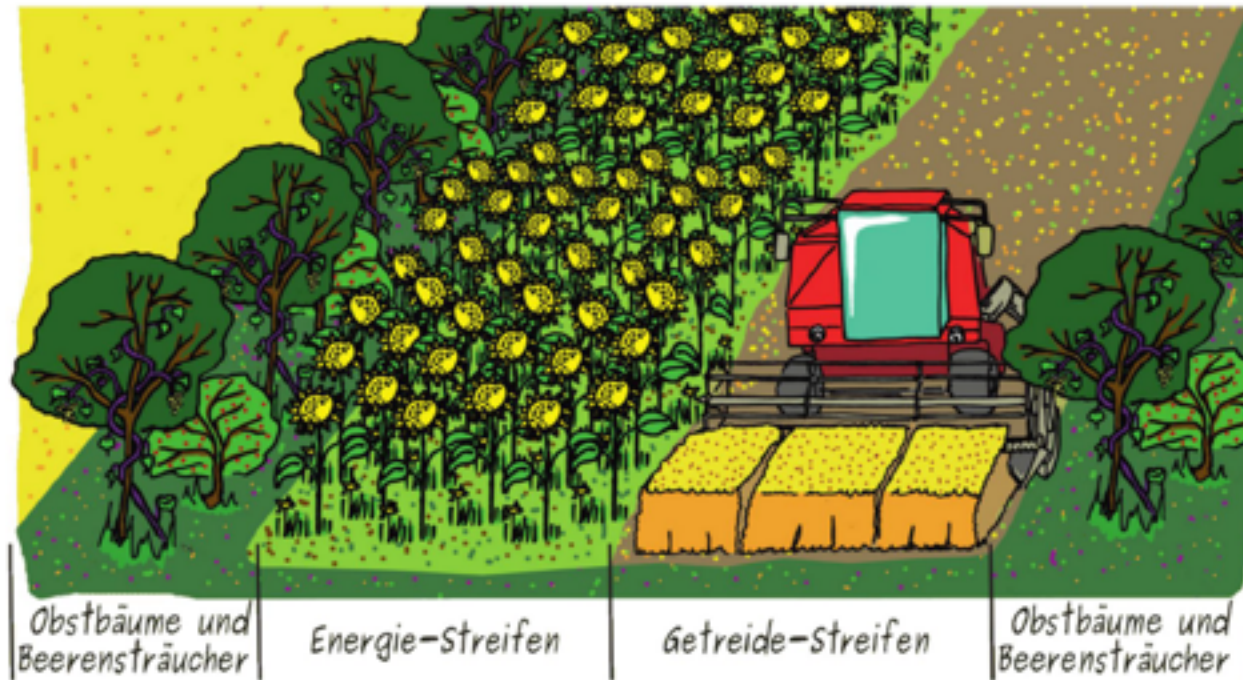


Österreichisches Waldgarten-Insitut





# Gestaltung naturnaher Agroforste



Österreichisches Waldgarten-Insitut





# Karin Frank

aus Bernau am Chiemsee ist ausgebildete Permakultur-Designerin und beschäftigt sich seit Jahren mit solidarischer Landwirtschaft und Gemeinschaftsgärten. Sie initiiert, unterstützt und baut selbst Projekte auf. Unter dem Motto *Umbau der Welt zum Garten – mit Gärten die Welt verändern* erstellt sie gemeinsam mit Verbrauchern essbare Landschaften. Ziel ist es, wieder ein Bewusstsein für den Wert der Lebensmittel und ein ökologisches Denken und Handeln zu schaffen. Durch das Mitwirken werden nachhaltige Kreisläufe erkannt und umgesetzt.

## Gemeinschaftsgärten

**Heute beginnen,  
was morgen Früchte trägt**





# Das **WARUM** ist der **MOTOR**

Für eine **Handlung** braucht es eine **Grund**  
ohne ein **WARUM** = keine Bewegung



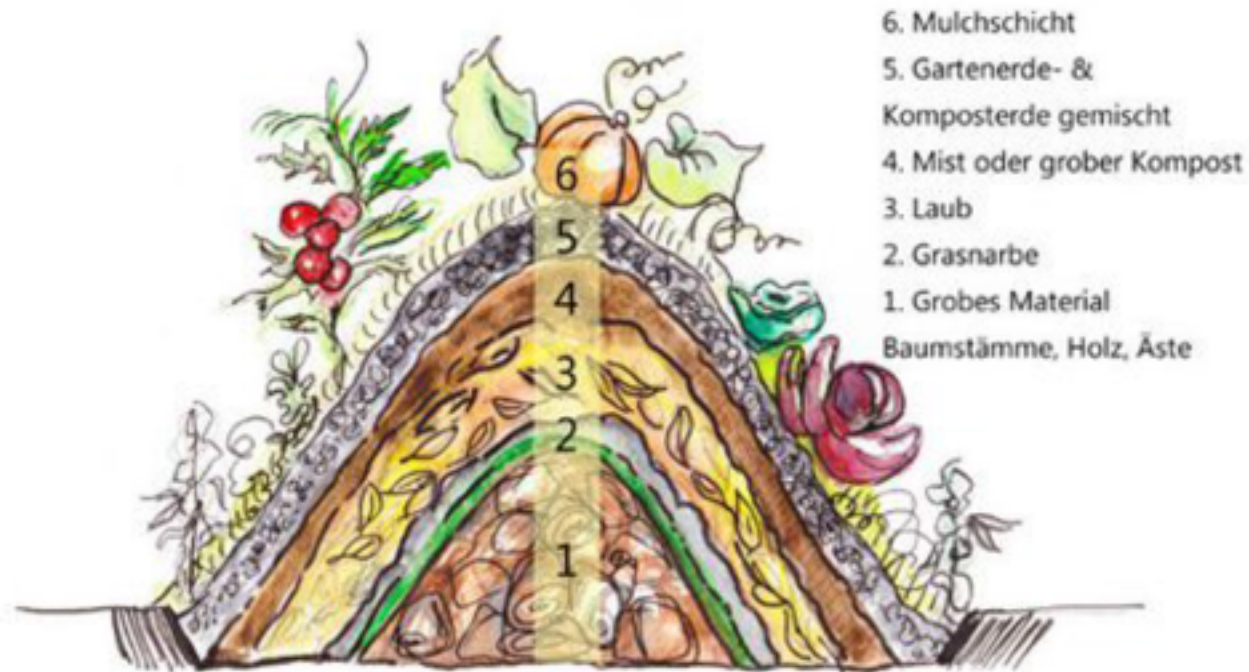
Permakultur ist ein Tanz mit der Natur,  
wobei die Natur führt.



Wir gärtnern nicht wie es im Buche steht  
sondern wie uns die Natur lehrt



# Hügelbeete sind Kompostwerke die gleich begärtnert werden können



Das Hügelbeet

29. April 2016





7. Mai 2016



21. Juni 2016





Wer sagt, dass etwas nicht geht,  
sollte die nicht stören,  
die es gerade machen.





## Humus-Aufbauprogramm Status quo Jänner 2019



### Thomas Karner

Thomas Karner hat sich in den vergangenen Jahrzehnten unter anderem als Marketingleiter bei T-Mobile und als Leiter der Messe Graz einen Namen gemacht. Mit Beginn des Jahres 2016 übernahm er die Geschäftsführung der Ökoregion Kaindorf, um nachhaltige Projekte voranzutreiben und im Positiven etwas zu bewegen. An der Seite von Gerald Dunst hilft Thomas Karner vor allem mit, das europaweit einzigartige Humusaufbauprogramm der Ökoregion Kaindorf – inklusive des Zertifikate-Handels – weiter auszubauen. Neben neuen Kooperationen hat er den Aufbau einer Humus-Akademie initiiert, um Landwirten und auch Endverbrauchern das notwendige Wissen über die Lebensgrundlage *Humus* und ökologisches Handeln zu vermitteln.



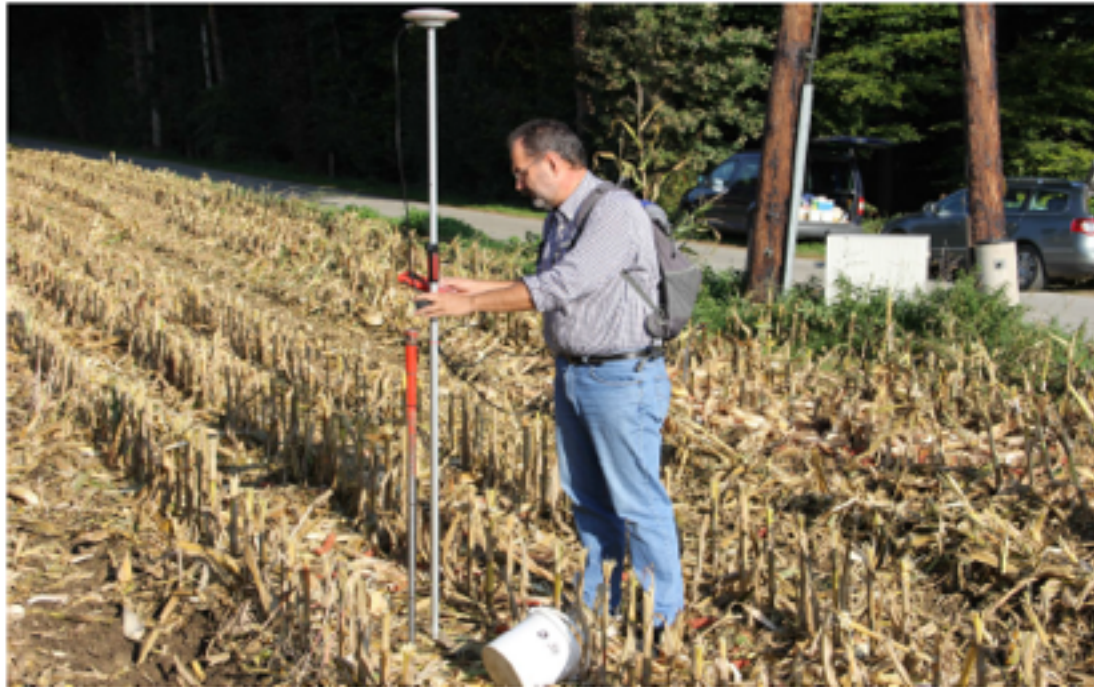
# Nebeneffekt: Chance für Landwirte und Klima



## Humus-Landwirte binden CO<sub>2</sub> in großen Mengen!

- Pro Hektar und Jahr werden durchschnittlich **10 Tonnen** CO<sub>2</sub> im Ackerboden gebunden
- Würde die gesamte Ackerfläche in Österreich nachhaltig bewirtschaftet, könnten jährlich mind. **15 Mio.** Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden
- Das würde **15 – 20 %** des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes Österreichs gleichkommen
- Landwirte werden zu **Klimaschutzwirten!**

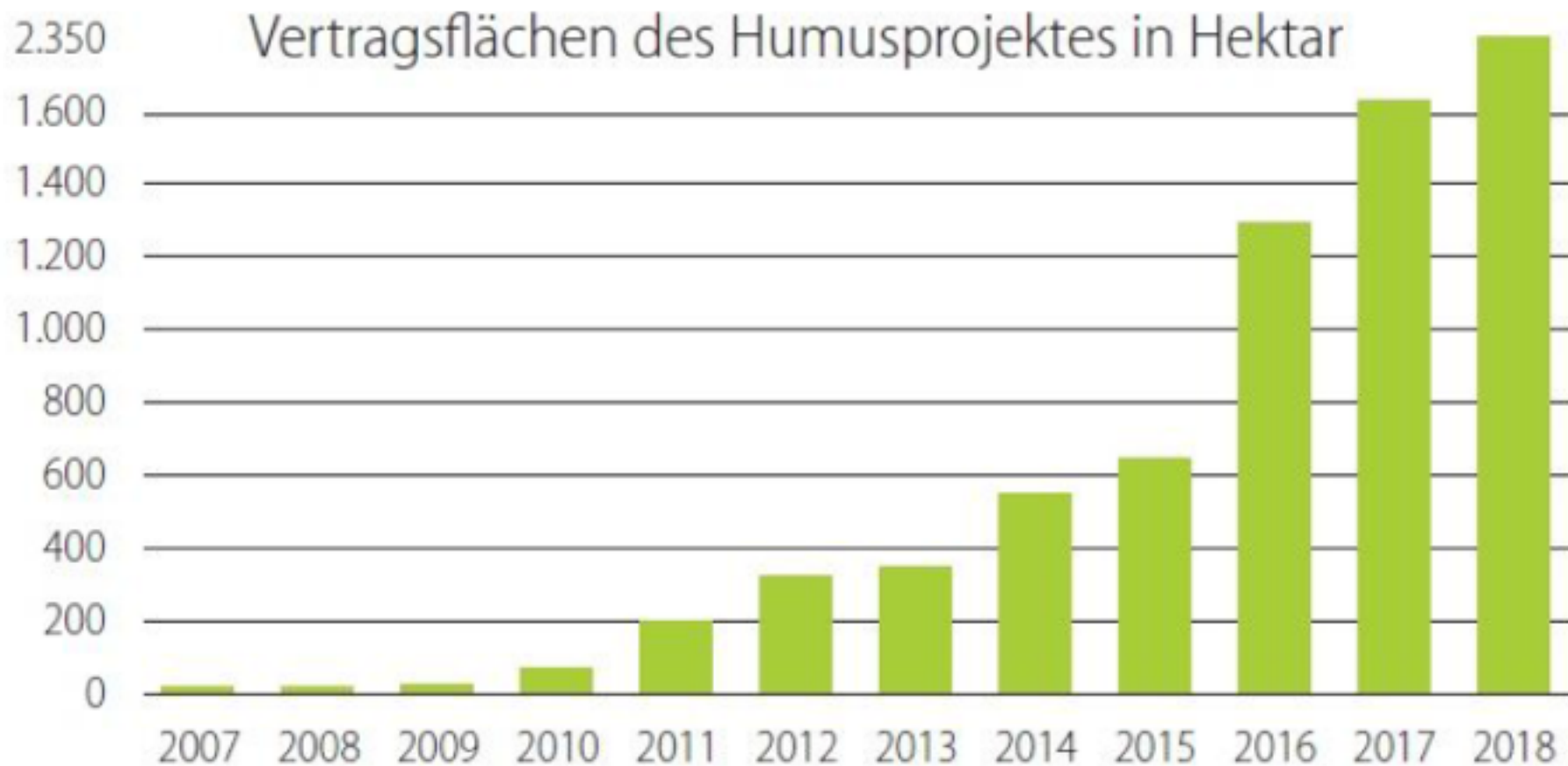
# Wie werde ich Humus-Landwirt?



## mit einer einfachen Vereinbarung

- o Keine Verpflichtungen
- o Nur Empfehlungen
- o Ziehen der ersten Bodenprobe (Kosten: 290 Euro)
- o 1. Kontroll-Untersuchung nach 3 bis 7 Jahren
- o Auszahlung von zwei Drittel des Erfolgshonorars
- o Auszahlung des dritten Drittels nach weiteren fünf Jahren, wenn CO<sub>2</sub>-Gehalt stabil geblieben ist (oder weitere Auszahlung und Verlängerung)







Mit dem heutigen Tag 287.000 Euro  
an Humus-Landwirte ausbezahlt













Bodenfruchtbarkeit, DI Hans Unterfrauner  
25. März



Erfolgsfaktoren im Humusaufbau, Gerald Dunst  
26. März



Kompostierung, Gerald Dunst  
4. Juni

Pflanzenkohle, Gerald Dunst  
5. Juni



Direktsaat, DI Wilfried Thoma  
Zeit und Ort wird noch bekanntgegeben.

Zwischenfrüchte, Christoph Felgentreu  
Zeit und Ort wird noch bekanntgegeben

[www.humusakademie.at](http://www.humusakademie.at)





Gartentelefon Steiermark







# Exkursion Sonnenerde

## 23. Jänner 2019

Am 3. Tag (Mi, 23.1.2019) gibt es von 9:00 – 12:00 wieder die Möglichkeit den Betrieb von Sonnenerde und CharLine zu besichtigen. Zu sehen gibt es hier nicht nur eine professionelle Kompostierung und Erdenherstellung, sondern auch die Produktion von BIO-zertifizierter Pflanzenkohle und den daraus hergestellten Futterkohlen. Vom Rohstoff bis zur Verpackung werden alle Verarbeitungsschritte gezeigt.

Adresse: Oberwarter Straße 100,  
7422 Riedlingsdorf  
(eine halbe Autostunde von Kaindorf entfernt)

### Gerald Dunst

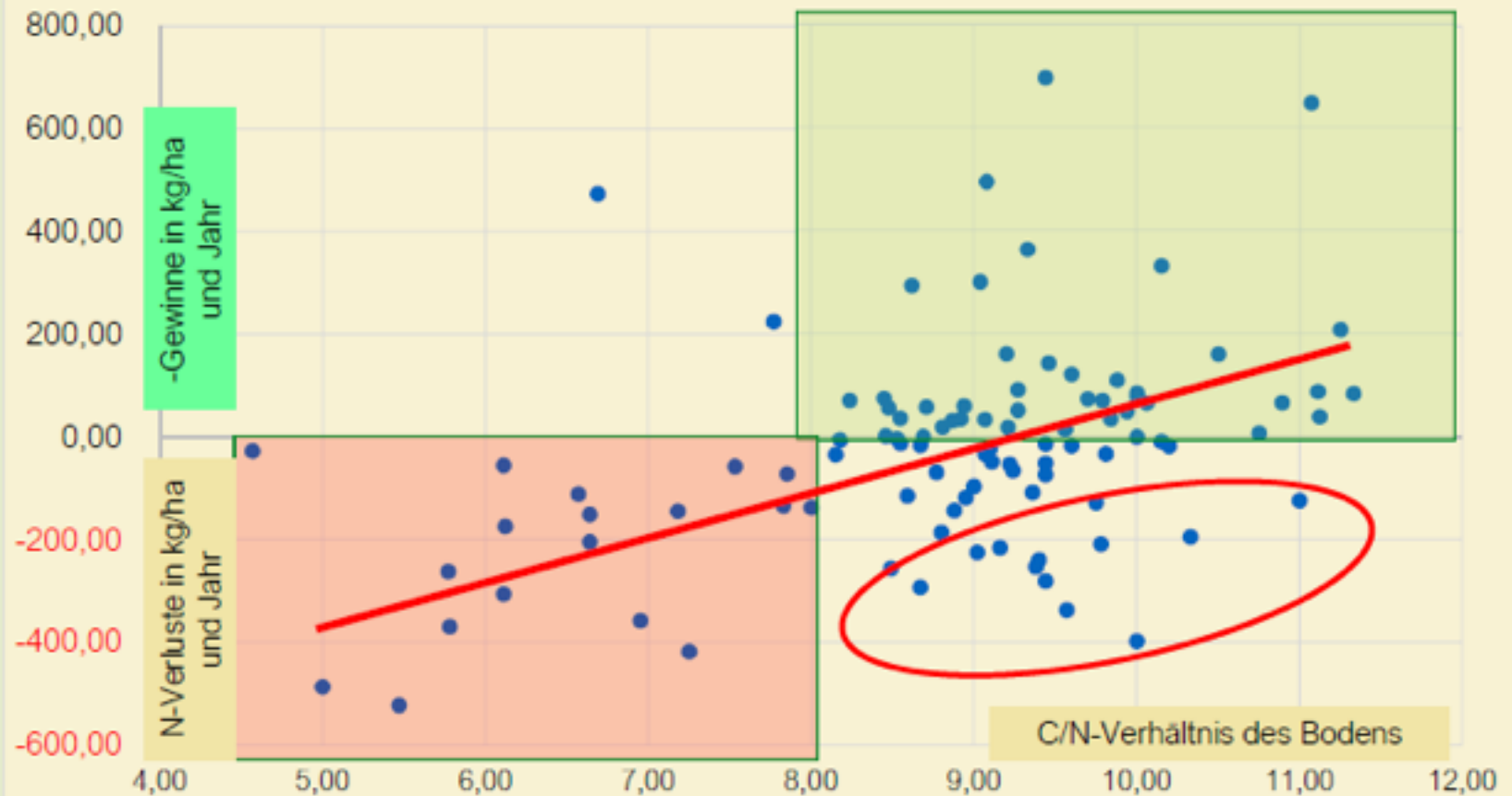
Studium an der Universität für Bodenkultur, Fachrichtung Pflanzenproduktion. 13 Jahre lang selbständiger Kompostberater im In- und Ausland, Autor der Fachbücher *Humusaufbau* (2011) und *Kompostierung* (2015) Leiter der Arbeitsgruppe Landwirtschaft und Humusaufbau der Ökoregion Kaindorf. Seit 2008 in der Terra Preta Forschung tätig. Bau und Betrieb der ersten Pflanzenkohle-Produktionsanlage Österreichs. Inhaber und Geschäftsführer der Firma Sonnenerde, Mitbegründer der Firma CharLine.

## N-Zufuhr in kg und Humusaufbau





## C/N-Verhältnis des Bodens und N-Verluste/Gewinne

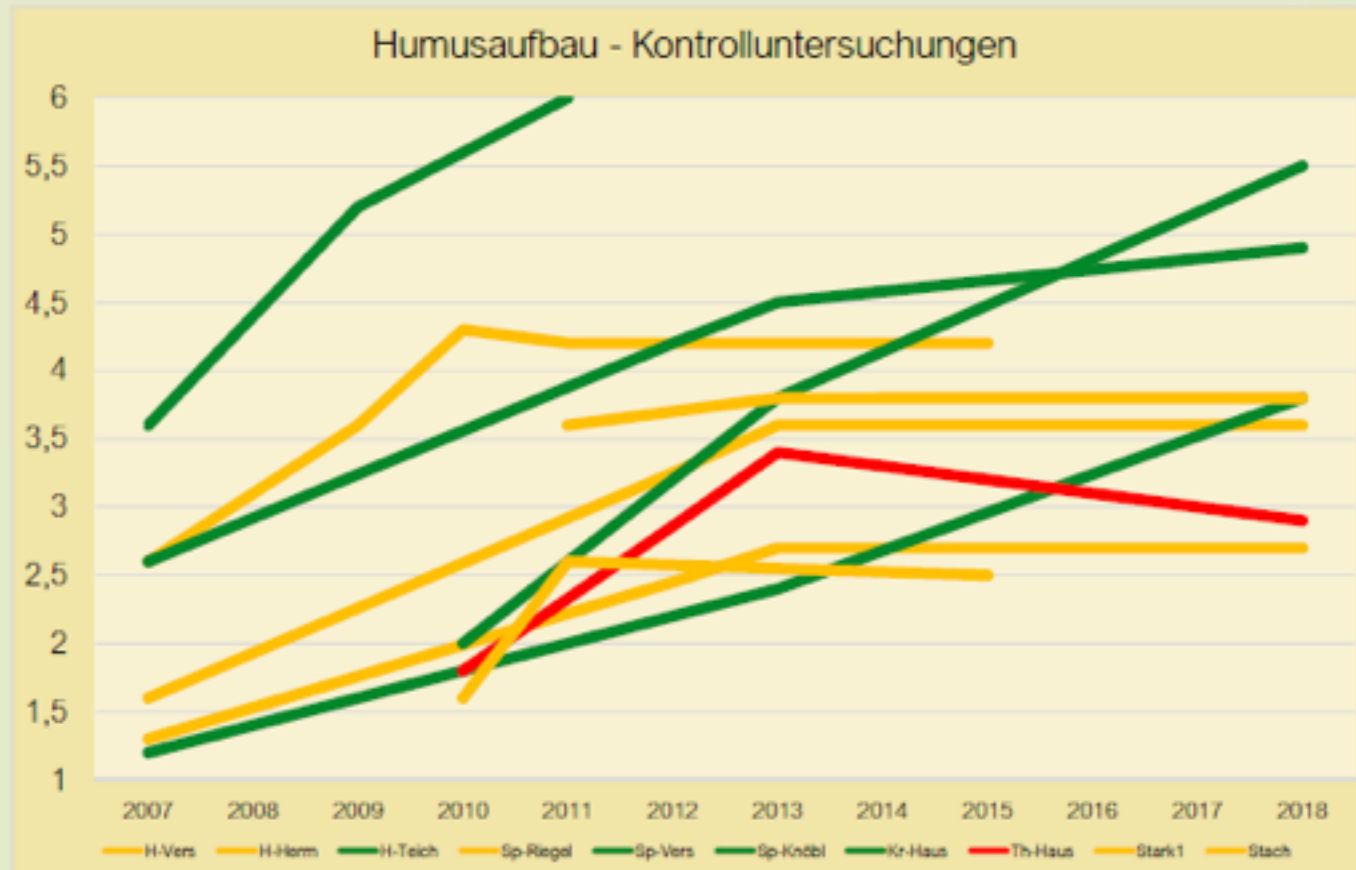


## C/N-Verhältnis und Humusgehalt





# Kontrolluntersuchungen



# N-Verluste pro ha und Jahr



| C/N<br>start | Maßnahmen                                                          | Verluste | Schlag Nr |
|--------------|--------------------------------------------------------------------|----------|-----------|
| 5,00         | Mais-Gerste-Mais, nach Getreide immer Begrünung, Biokompost        | - 486    | 58        |
| 7,25         | Maismonokultur, Herbizid, Grubber, Mist vom GS-Platz Pöllau        | - 418    | 37        |
| 5,78         | Kürbis, Gerste, 2x Mais                                            | - 370    | 69        |
| 6,95         | 3x Getreide, Mais, Ackerbohne; bessere Ausgangsbedingungen         | - 358    | 53        |
| 9,57         | Konv, Mais/Weizen. viel Komp.+ Mineral, Senf/rettich nach WW       | - 337    | 99        |
| 6,11         | Kleegrass, 4-Schnitt-Weide, 1x Triticale Ernte                     | - 306    | 46        |
| 8,67         | Knov. Getreide/Mais, intens. Pflug + Grubber, 2x Raygras-Untersaat | - 293    | 33        |
| 9,44         | Konv. sehr intensive Bodenbearbeitung, Fläche planiert             | - 281    | 5         |
| 5,77         | Gründüngung, 2 Jahre Kleegrass                                     | - 262    | 40        |



# N-Gewinne pro ha und Jahr

| C/N start | Maßnahmen                                                              | Gewinn | Schlag |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| 9,46      | 1x Intensivmulch 4cm mit Leg.-Gemenge                                  | 143,58 | 26     |
| 9,20      | Musterfläche mit 1x GD, 1x Mais                                        | 161,09 | 60     |
| 11,25     | Bio, Komp. 3x Getreide, 1x Hanf, 1x Ackerbohne, niedrige Erträge       | 208,06 | 71     |
| 7,77      | Konv. Viel Kompost, wenig Bearbeitung Grubber, Getreide                | 224,55 | 28     |
| 8,62      | konv.Pflanzenschutz, gute GD, Bearbeitung reduziert                    | 293,96 | 38     |
| 9,04      | Bokashi, viel EM!!!, Näser, EcoDyn, Untersaaten, Weidelgras            | 300,63 | 76     |
| 9,33      | sehr niedrige Erträge, seit 2016 System Näser                          | 363,75 | 22     |
| 11,07     | GD gedroschen wegen Saatgut, 1x Mais, sehr viel Kompost: 125m3/Jahr    | 647,35 | 45     |
| 9,44      | Ein Jahr Wickroggen (gedroschen wegen Saatgut), 2x Kompost: 125m3/Jahr | 696,04 | 44     |

# 10 Hypothesen für Humusaufbau



- 1) Der absolut mögliche Humusgehalt eines Bodens hängt nicht vom Tongehalt ab
- 2) Humusaufbau ist ein aktiver Prozess
- 3) Die milchsaure Fermentierung kann als Vorstufe den Humusaufbau beschleunigen
- 4) Humusaufbau ist von der N-Zufuhr abhängig
- 5) Erst ab 5% Humus sind Böden stabil



# 10 Hypothesen für Humusaufbau



- 6) Die Mikrobiologie eines Bodens kann durch Beimpfung beeinflusst werden
- 7) Pflanzenkohle beschleunigt und stabilisiert Humusaufbau
- 8) Höhere Wurzelvielfalt beschleunigt den Aufbau
- 9) Jede Bodenbearbeitung fördert Humusabbau
- 10) Der Humusgehalt eines Bodens kann durch die Bewirtschaftung maßgeblich beeinflusst werden

# Wendepunkt für Humusaufbau



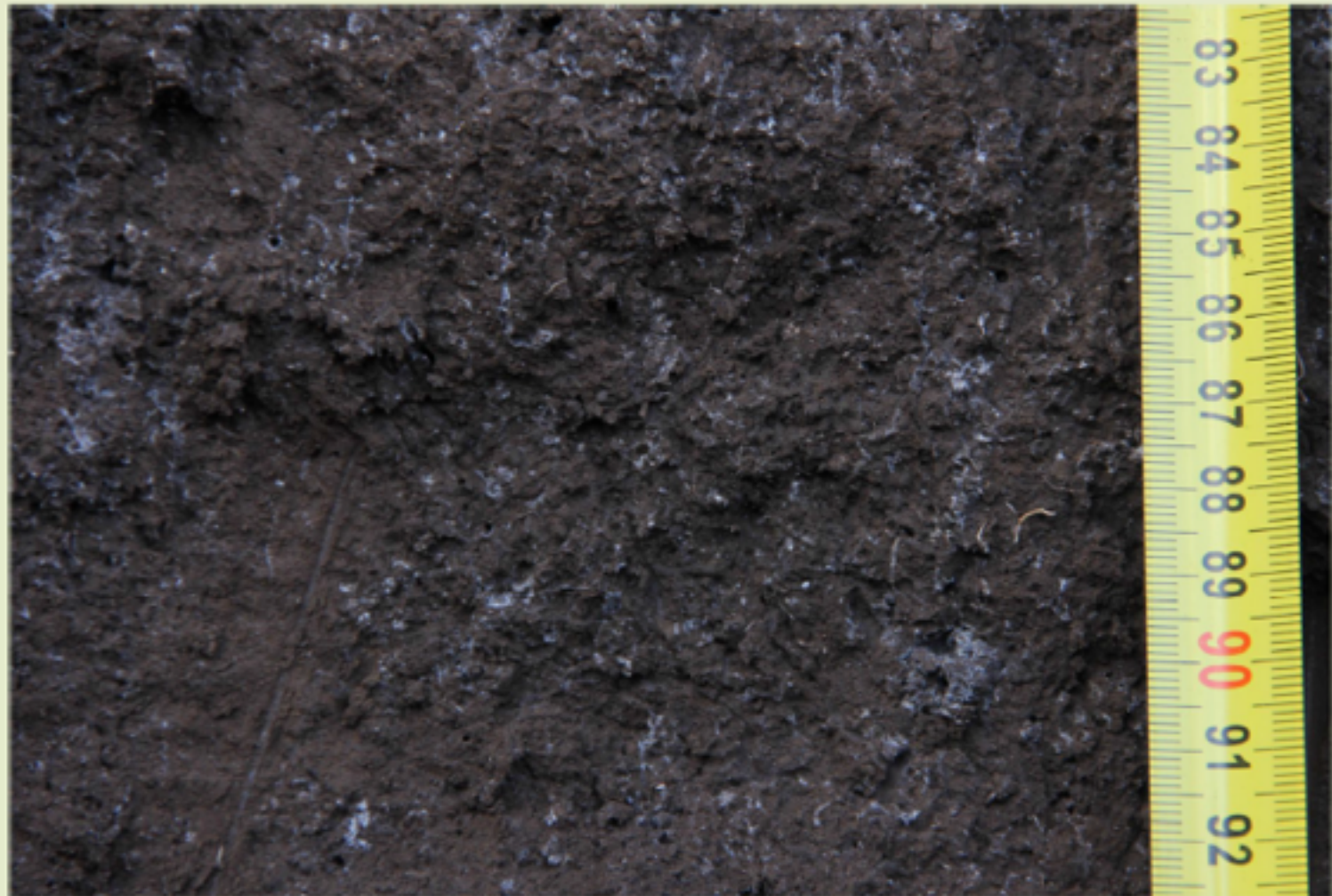
- Die Probleme im Ackerbau nehmen zu (Erosionen)
- Die Wetterextreme nehmen zu
- Internationaler Interesse am Zertifikatehandel
- Boden wird als Kohlenstoffspeicher immer mehr anerkannt
- Das Wissen und die Erfolge im Humusaufbau werden immer mehr
- Neue Entdeckungen machen große Hoffnung



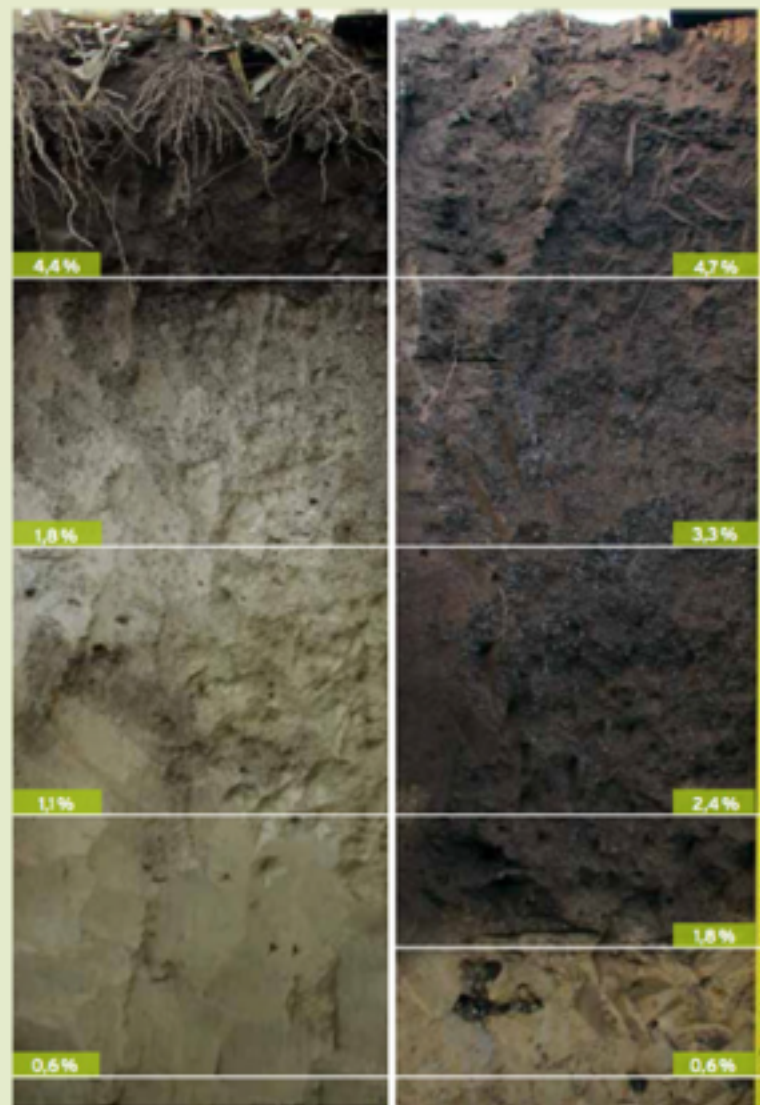
# Der Boden in Pusztaszabolcs



# Der Boden in Pusztaszabolcs







### Schwarzerde

| Tiefe   | Humus | C/N   | kg TM/L | to TM/ha | to C/ha | to N/ha |
|---------|-------|-------|---------|----------|---------|---------|
| 0-40    | 4,7   | 10,58 | 1,02    | 4080     | 111,22  | 10,51   |
| 40-80   | 3,3   | 11,78 | 1,12    | 4480     | 85,75   | 7,28    |
| 80-120  | 2,4   | 12,35 | 1,22    | 4880     | 67,93   | 5,50    |
| 120-140 | 1,8   | 11,84 | 1,34    | 2680     | 27,98   | 2,36    |
| 140-160 | 0,6   | 15,65 | 1,58    | 3160     | 11,00   | 0,70    |
| Summen  |       |       |         |          | 303,87  | 26,36   |

### Vergleichsfeld

| Tiefe       | Humus | C/N   | kg TM/L | to TM/ha | to C/ha | to N/ha  |
|-------------|-------|-------|---------|----------|---------|----------|
| 0-40        | 4,4   | 10,81 | 1,04    | 4160     | 106,16  | 9,82     |
| 40-80       | 1,8   | 16,83 | 1,34    | 5360     | 55,96   | 3,32     |
| 80-120      | 1,1   | 17,37 | 1,48    | 5920     | 37,77   | 2,17     |
| 120-160     | 0,6   | 17,14 | 1,58    | 6320     | 21,99   | 1,28     |
| Summen      |       |       |         |          | 221,88  | 16,60    |
| Differenz   |       |       |         |          | 81,99   | 9,75     |
| kg pro Jahr |       |       |         |          |         | 1.393,46 |



Christophe Frebourg





Ökoregion Kaindorf

Semaine 7



# Vielen Dank!



## Kompostierung und Erdenherstellung

Praxisbuch und Anleitung für:  
Hausgarten, Landwirtschaft, Kommune und Profi

Gerald Dunst



Gerald Dunst

## Humusaufbau

Chance für Landwirtschaft und Klima

2. erweiterte Auflage





Gerald Dunst

# Humusaufbau

Chance für Landwirtschaft und Klima

2. erweiterte Auflage

### 1) Am Thema Humus wurde in den letzten 40 Jahren nicht geforscht.

Das Thema Humus wurde in den letzten Jahrzehnten sträflich vernachlässigt. Die großen Humusforscher waren Dr. Gustav Rhode, Dr. Ehrenfried Pfeiffer, Dr. Vaclav Kas und Dr. Raoul France mit seiner Frau Annie France-Harrar, sowie die Pioniere des biologischen Landbaus Steiner und Müller. Seit dem Jahr 1970 gibt es praktisch kaum mehr neue Erkenntnisse oder Forschungsergebnisse hinsichtlich Humus und Bodenmikrobiologie. Es ist erschreckend, dass weltweit erst im Jahr 2016 die erste Untersuchung über die Zusammensetzung von Bodenpilzen in Ackerböden durchgeführt worden ist (STRAUSS, 2017). Der Machbarkeitsglaube an der 100%igen Umsetzung der Mineralstofftheorie war einfach zu groß. Bei meinem Landwirtschaftsstudium Mitte der 80er-Jahre wurde an der Universität für Bodenkultur teilweise noch die Meinung vertreten, dass durch konsequenten Pestizideinsatz irgendwann alle Krankheiten und Schädlinge ausgerottet sein werden. Mittlerweile hat sich aber auch hier die Erkenntnis durchgesetzt, dass genau das Gegenteil der Fall ist – je mehr wir in der Natur mit der Chemie arbeiten, desto größer werden langfristig die Probleme (Siehe Resistenzbildungen).

Die Humusforschung hat erst in den letzten Jahren durch den Klimawandel einen neuen Aufschwung erlebt.

Die Humusforschung hat erst in den letzten Jahren durch den Klimawandel einen neuen Aufschwung erlebt. Einerseits versucht man damit den  $\text{CO}_2$ -Haushalt der Atmosphäre zu entlasten, andererseits setzt sich die Erkenntnis durch, dass es mit dem Wasserhaushalt unserer humusverarmten Böden nicht zum Besten steht – es gibt also einen dringenden Handlungsbedarf. Vor allem in Zusammenhang mit der Erforschung der sagenumwobenen und extrem fruchtbaren Terra Preta Böden ist etwas Schwung in diese Thematik gekommen.

### 2) Wenn nun mit der Forschung begonnen wird, dann werden vielfach die falschen Fragen gestellt.

Wenn ein Wissenschaftler mit dem „Chemiedenken“ im Hintergrund nun an das Thema Humus herangeht, kann beispielsweise folgendes passieren: Es geht um die Fragestellung, ob die „Nullbodenbearbeitung“ langfristig einen Einfluss auf den Humusgehalt der Böden hat. Der gelernte Wissenschaftler weiß, dass man, um eine Fragestellung beantworten zu können, nur diesen einen Faktor verändern darf. Man vergleicht also die „Pflugbearbeitung“ mit der „Grubberbearbeitung“ und der „Nullbodenbearbeitung“ – alle anderen Faktoren, wie (fehlende) Fruchtfolge, Pestizideinsatz und Handelsdüngereinsatz bleiben gleich. Nach Jahren der Forschung erhält man nun das Ergebnis, dass es durch die Reduzierung der Bodenbearbeitung zu (nahezu) keiner Kohlenstoff- bzw. Humusanreicherung im Boden, sondern nur zu einer Verlagerung der Humusvorräte in die obere Bodenschicht kommt. Dieses Ergebnis ist somit „wissenschaftlich“ abgesichert und wird meist nicht weiter hinterfragt. Die Sache scheint also geklärt zu sein – „Nullbodenbearbeitung hat fast keinen Effekt bei der Kohlenstoffanreicherung“ – das stimmt aber nicht!

Das Problem war in diesem Fall die Versuchsanordnung selbst! Den Haupteffekt kann eine reduzierte Bodenbearbeitung nur über die Bodenbiologie entfalten! In einem natürlichen Boden gibt es eine Schichtung der Biologie – alle paar Zentimeter gibt es eine andere Zusammensetzung der Mikroorganismen. Je höher der Humusgehalt, je fruchtbarer der Boden und je intensiver die Bodenbiologie etabliert ist, desto größer sind auch die Unterschiede, ob und wie der Boden bearbeitet wird. Wenn aber auf die Bodenbiologie bei dieser Fragestellung keine Rücksicht genommen wird, wenn also nach wie vor kein Zwischenfruchtbau, keine Winterbegrünung und noch dazu Pestizide und Handelsdünger eingesetzt werden, wenn also alles getan wird, was der Bodenbiologie abträglich ist, und gleichzeitig der Einfluss der Bodenbearbeitung untersucht wird, dann darf man sich nicht wundern, wenn man zu falschen Ergebnissen kommt. Die Nullbodenbearbeitung macht nur dann einen Sinn, wenn man die Bodenbiologie in den Mittelpunkt stellt!



Ein weiterer Grundfehler ist in all diesen Langzeitstudien die fehlende Stickstoffzufuhr. Humus besteht nun einmal zu 6% aus Stickstoff (dies entspricht 1.500–2.500 kg Reinstickstoff pro Hektar für 1% Humus). Wenn in all den Versuchsjahren nur auf Entzug gedüngt worden ist, wenn also für den Humusaufbau kein zusätzlicher Stickstoff bereitgestellt worden ist, wie soll sich dieser Humus dann im Boden anreichern können? Dieser Zusammenhang sollte auch jedem Chemiker einleuchten.

Um bei diesem Beispiel zu bleiben, ist die Nullbodenbearbeitung auch deshalb in Verruf geraten, weil dadurch der Chemieeinsatz „nachweislich“ steigt. Das Hauptproblem ist dabei der Unkrautdruck, der angeblich von Jahr zu Jahr größer wird. Natürlich! – Wenn man mit dem Chemiedenken an diese Sache herangeht, wenn man also als konventioneller Landwirt ohne großes Verständnis für die Bodenbiologie einfach nur den Pflug durch eine Direktsaatmaschine ersetzt – dann muss es zwangsläufig zu diesen Problemen kommen. Es ist auch „wissenschaftlich“ sehr leicht zu beweisen, und es ist auch logisch und nachvollziehbar, dass der Unkrautdruck steigt, wenn die wendende Bodenbearbeitung einfach nur weggelassen wird und die jährlich vorhandenen neuen Unkrautsamen sofort wieder keimen können. Auch diese Erfahrung beruht wiederum auf einer einseitigen Betrachtungsweise und einer Nichtbeachtung der Bodenbiologie. Wie die Pioniere der modernen pfluglosen Bearbeitung (Wenz, Brunner, Thoma) beweisen, kann bei einem richtigen Einsatz dieser Geräte auf die chemische Unkrautregulierung vollkommen verzichtet werden!

Wenn die Wissenschaftler „falsche“ Fragen stellen, könne sie auch nur „falsche“ Antworten bekommen! Wenn also in Zusammenhang mit der Nullbodenbearbeitung die Frage gestellt wird: „Welchen Einfluss hat die Nullbodenbearbeitung auf den Humusgehalt des Bodens im Vergleich zu konventionellen Bearbeitungsmethoden?“, so ist die Fragestellung deshalb falsch, weil die konventionelle Bearbeitung auf die Bodenbiologie nicht Rücksicht nimmt. Die richtige Fragestellung, die uns alle wirklich weiterhelfen würde, wäre: „Unter welchen Voraussetzungen kann die Nullbodenbearbeitung einen Beitrag für den Humusaufbau und Bodenschutz leisten?“ oder „Welche Voraussetzungen sind erforderlich, damit die Nullbodenbearbeitung auch ohne Herbi-

zideinsatz funktioniert?“ – Diese Fragestellungen sind zwar umfangreicher und komplizierter und können sicher nicht mit einer einzigen Masterarbeit beantwortet werden – sie führen aber zu einem umfassenden Verständnis für den Boden und der Bodenbiologie.

Am Beispiel der Methode Wenz/Näser wird in diesem Buch auch anschaulich dargestellt, dass die Nullbodenbearbeitung, bzw. die Bearbeitung nur der ersten 3 cm, eine sehr erfolgversprechende Methode der Zukunft sein kann, da diese Technologie den Unkrautdruck besser und nachhaltiger im Griff hat als die Chemie und gleichzeitig der Boden saniert wird. Außerdem wird dabei für die Flächenbearbeitung nur ein Bruchteil der Energie im Vergleich zu konventionellen Systemen benötigt und gleichzeitig der Humusaufbau gefördert. Voraussetzung für einen entsprechenden Erfolg ist aber ein umfassendes Verständnis von den Zusammenhängen über das Leben im Boden.

Zur Zeit gibt es im Bereich Boden, Bodenbiologie und Humusaufbau viel mehr Fragen als Antworten und wir brauchen die Wissenschaft um diese Fragen nach und nach beantworten zu können. Ich bin auch zuversichtlich, dass das „Biologiedenken“ in der Bodenforschung in Zukunft zu Lasten des „Chemiedenkens“ zunehmen wird und wir verstärkt umsetzbare Ergebnisse erhalten werden. Ich bin in diesem Zusammenhang aber gleichzeitig überzeugt, dass wir für die umfangreichen Fragestellungen rund um das Thema Kohlenstoffspeicherung im Boden eine eigene Institution, ein eigenes Forschungsinstitut mit eigenständigen Budget und eigenen Versuchsfeldern benötigen. Wenn die öffentliche Hand die Bedeutung dieses Themas endlich begreifen würde, dann wäre dafür vermutlich auch das erforderliche Geld vorhanden.

Die entscheidende Frage der Zukunft muss also lauten: „Wie kann man aus den begrenzt vorhandenen Ressourcen den maximalen Effekt hinsichtlich Einbindung von Kohlenstoff in den Boden und damit hinsichtlich Humusaufbau erreichen?“ Da die Humusbildung immer nur über die Biologie gehen kann, werden die entscheidenden Fragen nicht durch Techniker, sondern von Bodenbiologen zu beantworten sein.

### 3) Die Festschreibung, dass ein Humusgehalt von 3,5% in einem tonigen Boden ausreichend sei, ist schlicht und einfach falsch!

Die Frage, die sich in diesem Zusammenhang stellt, ist, wie man zu dieser Zahl kommt. Es gibt nämlich keinen Humusforscher, der einen Gehalt von 3,5% als „ausreichend“ einstufen würde – bei diesem niedrigen Wert kann sich auch keine stabile Bodenbiologie etablieren (siehe: Rhode, Pfeiffer, Rusch, France, Sekera).

Im Zusammenhang mit diesem „optimalen“ Humusgehalt werden immer wieder die „Körshens-Kurve“ und die dahinter liegenden Langzeitstudien zitiert. Diese Langzeitstudien waren aber schlicht und einfach nicht geeignet, um eine Humusanreicherung

auch nur theoretisch erreichen zu können. Schon alleine die fehlende Stickstoffzufuhr machte diese Anreicherung unmöglich, von der oftmals fehlenden Dauerbegrünung, der mehr oder weniger intensiven Bodenbearbeitung und dem angeblich erforderlichen Chemieeinsatz ganz zu schweigen.

Man geht scheinbar davon aus, dass alle erforderlichen Nährstoffe künstlich zugeführt werden müssen.

Die derzeit extrem niedrigen Humusgehalte sind die Folge der humuszehrenden Bewirtschaftung in den letzten Jahrzehnten. Aufgrund dieser Bewirtschaftung haben sich nun diese Gehalte auf diesem extrem niedrigen Niveau stabilisiert. Der Grundfehler liegt meines Erachtens in der Aussage, dass diese Werte „optimal“ seien, das sind sie nämlich keinesfalls – im Gegenteil, sie sind viel zu niedrig! Die gute Nachricht ist in diesem Zusammenhang aber, dass man den Humusgehalt durch eine Änderung in der Bewirtschaftung auch wieder verändern – also auch erhöhen kann.

Wenn jemand behauptet, 3,5% Humus seien „optimal“, dann muss die Frage erlaubt sein: „Für wen?“ Sicher nicht für die Kulturpflanzen, deren Ertrag nur mehr mit direkter Düngung aufrecht erhalten werden kann. Auch sicher nicht für das Grundwasser, da wir mittlerweile in nahezu jedem intensiven Ackerbaug Gebiet ein Nitratproblem haben.

Weiters ist dieser Humusgehalt von 3,5% auch nicht geeignet, um große Mengen Wasser rasch aufsaugen und festhalten zu können, usw. Optimal ist er hingegen für all diejenigen die **an** der Landwirtschaft verdienen möchten, die also diverse Düngemittel und Pflanzenschutzmittel verkaufen möchten, die immer größere und schwerere Maschinen an den Mann bringen möchten usw.

### 4) Die Behauptung: „Je höher der Humusgehalt ist, desto größer ist die Gefahr der Nitratauswaschung“, ist falsch!

Nitrat wird in natürlichen Systemen nur im Rhizosphärenbereich gebildet – dort wo es also unmittelbar von der Pflanzenwurzel aufgenommen werden kann. Die Wurzelabscheidungen bestimmen dabei genau die Menge an Nitrat, die freigesetzt werden soll. Auf dem Betrieb Lübke (12–14% Humus) werden in den Böden immer nur maximal 30 mg Nitrat pro Liter gemessen (=natürliches Niveau). Im gleichen Boden zur selben Zeit können im Haarwurzelbereich von Kohl bis zu 700 mg Nitrat und bei Karotte nur 7 mg Nitrat gemessen werden.

Die „Erfahrung“, dass Nitrat in großen Mengen bei feucht-warmer Witterung immer freigesetzt wird, kann nur von humusarmen, biologisch instabilen Böden kommen. Meist haben diese Böden auch ein viel zu enges C/N-Verhältnis (unter 8). Oftmals werden auch grundlegende Bewirtschaftungsfehler begangen, die einen Nitrataustrag regelrecht provozieren. Die größten Fehler in diese Richtung sind meiner Meinung nach:

Der akute Humusmangel ist die Hauptursache für unser Nitratproblem.

- a) Einpflügen von Gründüngungsgemeinde im Herbst: die gebildete organische Masse kann nicht richtig verrotten sondern nur verfäulen. In der Folge wird dann auch Nitrat gebildet und über den Winter ausgewaschen. (Richtig wäre, die Gründüngung über den Winter stehen zu lassen, wodurch die Bodenbiologie auch über den Winter weiter aktiv sein könnte.)



- b) Gülledüngung im Herbst zur „besseren Strohrotte“: Wenn im Herbst Stickstoff gedüngt wird und nicht sofort eine winterharte Kultur (z. B. Wintergetreide oder Gründüngung) gesät wird, dann geht der gesamte zugeführte Stickstoff über den Winter verloren. Auch der Kohlenstoff aus dem Stroh wird zur Gänze abgebaut und geht in Form von  $\text{CO}_2$  in die Luft. (Richtig wäre die Düngung ausschließlich in bestehenden Kulturen, wo der zugeführte Stickstoff sofort aufgenommen werden kann.)
- c) Gülledüngung im Frühjahr in Verbindung mit Maisbau: Hier wird die Gülle ebenfalls zu einem Zeitpunkt auf die Felder gefahren, wo noch kein Entzug durch die Pflanzen gegeben ist, nämlich Ende März/Anfang April. Der Mais benötigt diesen Stickstoff aber erst im Juni. In der Zwischenzeit geht (je nach Witterungsverhältnissen und Bodenart) mehr oder weniger viel Stickstoff verloren. (Richtig wäre in diesem Zusammenhang den Stickstoff an Oberflächen zu binden (z. B. Pflanzenkohle, Gesteinsmehl) und zu versuchen, dass der Gülle-Stickstoff möglichst lange in Ammonium-Form verbleibt – z. B. durch Einschlitzten wie das „Cultan-Verfahren“. Noch besser wäre natürlich langfristig vom Güllesystem wegzukommen und wieder auf Festmist (am besten „Kompoststall“) umzustellen.

Das Nitratproblem im Grundwasser gibt es erst seit der Intensivlandwirtschaft, seit zu viel löslicher Stickstoff in Form von Gülle, Jauche und Handelsdünger gedüngt wird und seit die Humusgehalte unserer Böden massiv reduziert wurden. Durch den Humusschwund haben die Böden ihre Sorptionskraft verloren – Nähr- und Schadstoffe können nicht mehr festgehalten werden und marschieren ungebremsst ins Grundwasser.

Weiters sollte bedacht werden, dass in der Natur die Bindung von Luftstickstoff mit einem enormen Energieaufwand verbunden ist (28 ATP bzw. 675 kJ/2NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, bzw. 12 g Glucose für 1 gN). Die Natur wäre wirklich „dumm“, wenn sie diesen Stickstoff wieder leichtfertig hergeben würde! Ich betrachte daher die Behauptung, dass Stickstoff immer mineralisiert wird, wenn genug Feuchtigkeit und Wärme da ist, als direkten Angriff an die Natur. Es wird dabei also unterstellt, dass natürliche Systeme der Grund für unser Nitratproblem seien – wie absurd!

Wenn also bei den verschiedensten Versuchsanstellungen die Frage gestellt wird, wie das Mineralisierungsverhalten unterschiedlicher organischer Dünger ist, dann ist diese Fragestellung nicht mehr zeitgemäß. Besser wäre die Fragestellung: „Wie muss der organische Dünger aufbereitet werden, damit es zu keiner ungewollten Mineralisierung kommt? Wie und in welchen Mengen muss dieser Dünger dann ausgebracht werden und wie muss die weitere Bewirtschaftung und die Fruchtfolge aussehen, damit wir wieder zu einem natürlichen Bodensystem kommen?“

## 5) Die Gefahr der N-Mineralisierung aus dem Humusvorrat wird hochstilisiert!

Wenn die Mineralisierungsraten wirklich so hoch wären, wie gerne behauptet wird (200–300 kg / Jahr), dann müsste es doch möglich sein, Spitzenerträge ohne Düngung bei starkzehrenden Kulturen zu erzielen – und das über Jahre! Jeder Praktiker weiß, dass das nicht möglich ist.

Gleichzeitig ist aber bekannt (Gisi, 1997: Bodenökologie), dass jährlich weltweit 40–50 Mio. Tonnen Stickstoff durch die Düngemittelindustrie fixiert werden und ebenfalls jährlich 18–33 Mio. Tonnen in Form von Nitrat ausgewaschen werden. Es gehen also mehr als 50% des produzierten N-Düngers direkt ins Grundwasser!

Wie im Kapitel „Auswertung der Humusdatenbank“ eindrucksvoll gezeigt wird, können die Stickstoffverluste nur durch stabile Böden in den Griff bekommen werden. Diese Böden haben einen Humusgehalt von mindestens 5% und damit ein stabiles C/N-Verhältnis von 9–10.

## 6) Auf die Bodenbiologie wird nach wie vor vielfach vergessen!

Wer am Thema Humus forscht und die Bodenbiologie nicht intensiv einbezieht, forscht am Thema vorbei. Humus ist Leben, ist ein Produkt der Biologie und kann ohne dieser Biologie nicht erforscht werden. Beispielsweise werden die stabilen Bodenkrümel nur durch die Glo-

malin-Ausscheidungen der Mykorrhizapilze gebildet. Ohne diese Ausscheidungen bleibt der Boden immer instabil und anfällig gegenüber Erosionen. Aufgrund der Klimaproblematik ist die Speicherung von Kohlenstoff im Boden (und damit Humusaufbau) wieder ins Interesse der Wissenschaft gerückt. Die Stabilität des Kohlenstoffs im Boden ist in erster Linie eine Frage der Zusammensetzung der Mikrobiologie – alles andere ist zweitrangig! Wenn man also in der Forschung etwas bewegen möchte, dann müssen Systeme untersucht werden, die hohe Humusgehalte und stabile Biologien aufweisen. Anhand dieser Ergebnisse könnte dann versucht werden, allgemein gültige Empfehlungen abzuleiten!

Je höher der Humusgehalt ist, desto eher und rascher können organische Schadstoffe abgebaut werden.

Interessant ist auch die Tatsache, dass das Umweltbundesamt die Bodenqualität nur über Belastungen definiert – das heißt, dass ein „guter“ Boden ein schadstofffreier Boden ist. In den Empfehlungen für die Zukunft wird Humus mit keinem Wort erwähnt. Um die Bodenqualität zu erhalten, muss man also nur darauf achten, dass keine zusätzlichen Schwermetalle und organische Schadstoffe eingetragen werden. Aufgrund des Klimawandels und den immer stärker werdenden Stürmen und Niederschlägen, empfiehlt man hier lediglich die Bewirtschaftung an diese „Gegebenheiten“ anzupassen. Man geht weiters davon aus, dass aufgrund der Erderwärmung Humus sogar noch stärker abgebaut wird und sich dadurch die Situation noch verschärfen wird. In diesem Bericht wird einmal erwähnt, dass 25% unserer Ackerböden als „humusarm“ eingestuft werden. Kein einziges Mal findet der Begriff „Humusaufbau“ Erwähnung bzw. dass eine Humusanreicherung erstrebenswert wäre.

Ich finde diesen Bericht auch deshalb so schockierend, da es hinlänglich bekannt sein sollte, dass die Bodenbiologie in der Lage ist, die meisten organischen Schadstoffe abzubauen. Je höher der Humusgehalt ist, desto intensiver und vielfältiger ist die Bodenbiologie und desto eher und rascher können organische Schadstoffe abgebaut werden. Humusaufbau ist also auch hinsichtlich der Kontrolle von organischen Schadstoffen eine unbedingt notwendige Forderung!

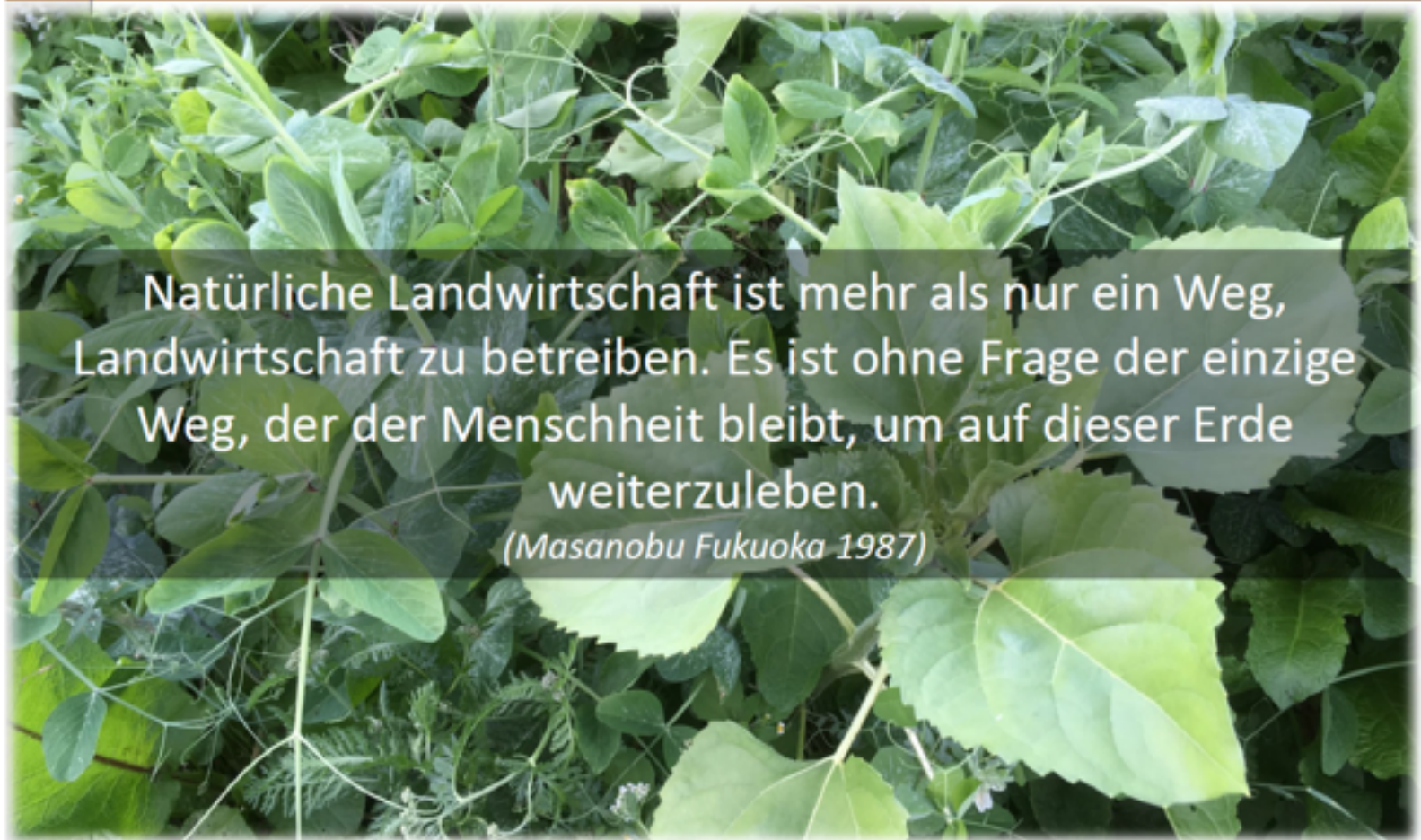
Fragen an die Wissenschaft wären beispielhaft wie folgt zu stellen:

- 1) Unter welchen Voraussetzungen bleibt Humus bis zu welcher Höhe und in welchem Boden stabil? Gibt es überhaupt Obergrenzen für Humusaufbau und wenn ja: wo liegen diese?
- 2) Wie kann die Effizienz der Umwandlung von organischer Masse in stabile Humusformen erhöht werden? Vergleich von Fermentierung, Kompostierung und Flächenkompostierung.
- 3) Welche Biologie ist für die Produktion stabiler Humusformen verantwortlich und wie kann diese Biologie gefördert oder gelenkt werden?
- 4) Wie kann die Umwandlung von Wurzelasscheidungen in stabilen Humus gefördert werden und welche Humusaufbauraten wären dadurch möglich?



Fragen an die Wissenschaft wären beispielhaft wie folgt zu stellen:

- 1) Unter welchen Voraussetzungen bleibt Humus bis zu welcher Höhe und in welchem Boden stabil? Gibt es überhaupt Obergrenzen für Humusaufbau und wenn ja: wo liegen diese?
- 2) Wie kann die Effizienz der Umwandlung von organischer Masse in stabile Humusformen erhöht werden? Vergleich von Fermentierung, Kompostierung und Flächenkompostierung.
- 3) Welche Biologie ist für die Produktion stabiler Humusformen verantwortlich und wie kann diese Biologie gefördert oder gelenkt werden?
- 4) Wie kann die Umwandlung von Wurzelausscheidungen in stabilen Humus gefördert werden und welche Humusaufbauraten wären dadurch möglich?



Natürliche Landwirtschaft ist mehr als nur ein Weg,  
Landwirtschaft zu betreiben. Es ist ohne Frage der einzige  
Weg, der der Menschheit bleibt, um auf dieser Erde  
weiterzuleben.

*(Masanobu Fukuoka 1987)*

Ökologisches Potential der Direktsaat

DI Thoma Wilfried

28.01.2019\_1



Wilfried Thoma Dipl. Ing.

Abschluss des Agrarstudiums Pflanzenwissenschaften BOKU Wien. Wilfried Thoma ist seit 2014 selbstständiger Landwirt in Trofaiach Obersteiermark. Er betreibt einen Marktfruchtbetrieb spezialisiert auf Wildfuttermischungen. Seit 2016 ist er Humuslandwirt und versucht natürliche Landwirtschaft mit Hilfe von Kompostbereitung und Direktsaat umzusetzen. Der Humusgehalt steigt seit 1995 initiiert durch die elterliche Generation stetig an.







# Gründungsmischungen als Bienenweide



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

Christoph Felgentreu  
Deutsche Saatveredelung AG  
Kaisdorf, 22.02.2019



Interaktion für  
die Landwirtschaft



## Christoph Felgentreu <sup>Dipl.</sup>

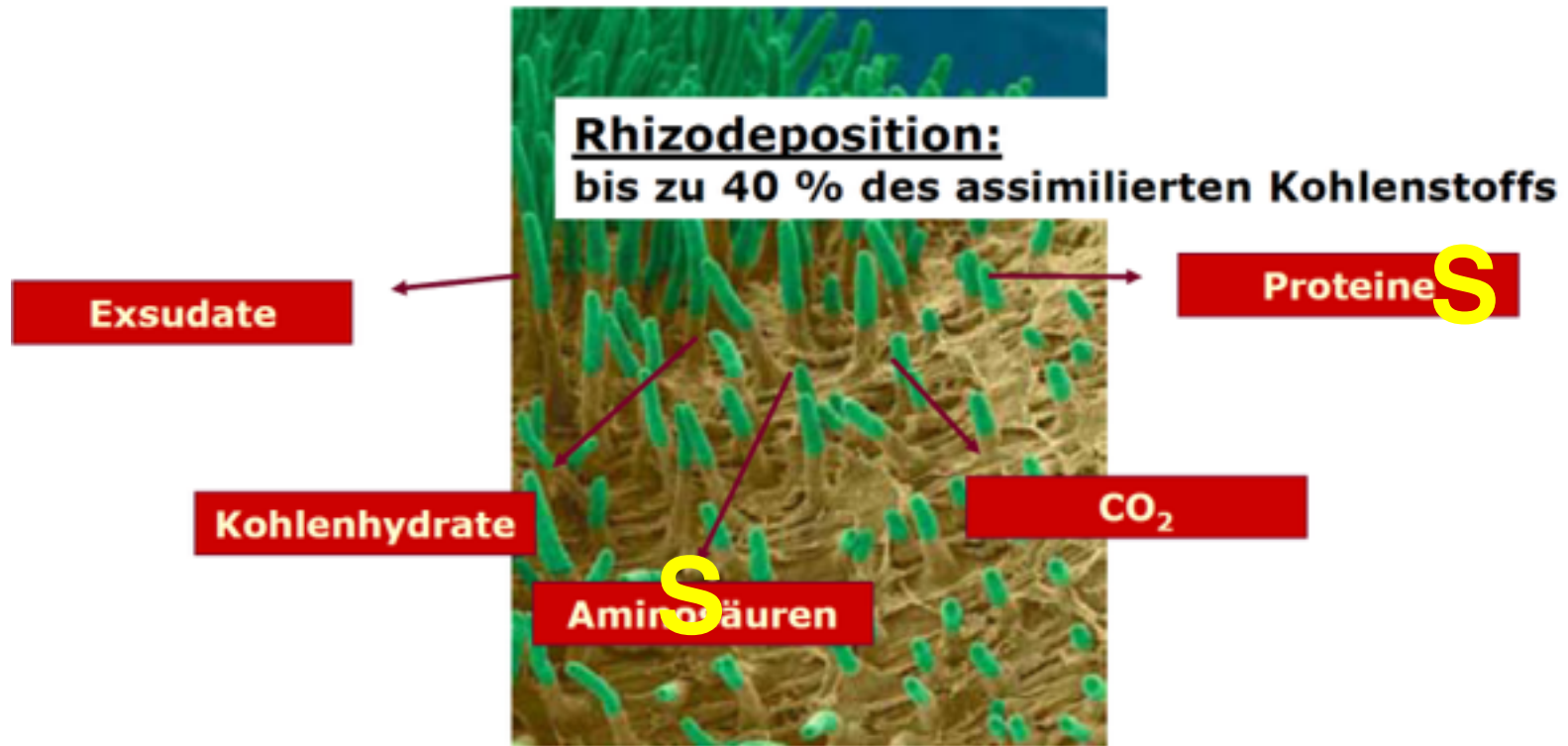
1975-79 Studium der Pflanzenproduktion an der Humboldt-Universität zu Berlin. 1985-86 Zusatzstudium zum Fachingenieur für Futterproduktion an der HU Berlin. 1979-86 Abteilungsleiter Pflanzenproduktion in der LGP Bantikow. 1987-89 Betriebsleiter VEB Saat-und Pflanzgut in Neustadt/Dosse 1990-2013 Betriebsleiter der Betriebsstätte Deutsche Saatveredelung AG in Bückwitz und seit 2000 bis dato Produktmanager für Zwischenfrüchte. Zum Standort Bückwitz gehören 2,5 ha Versuchsfläche, auf der aktuelle Fragen der Landwirte in der Praxis bearbeitet werden können.





**Maiswurzelspitze mit Schleimabsonderung (Exsudat)**

# Interaktion in der Rhizosphäre



- mikrobieller „Hot Spot“ – ca. 100fach erhöht ( $10^7$  -  $10^9$  g<sup>-1</sup>)
- Pathogenabwehr: antifungische MO ca. 3fach erhöht
- Hohe Pflanzenspezifität

Quelle: G. Berg, 2008





## Isolating organic carbon fractions with varying turnover rates in temperate agricultural soils – A comprehensive method comparison



Christopher Poeplau<sup>a,\*</sup>, Axel Don<sup>a</sup>, Johan Six<sup>b</sup>, Michael Kaiser<sup>c,d</sup>, Dinesh Benbi<sup>e</sup>, Claire Chenu<sup>f</sup>, M. Francesca Cotrufo<sup>g</sup>, Delphine Derrien<sup>h</sup>, Paola Gioacchini<sup>i</sup>, Stephanie Grand<sup>j</sup>, Edward Gregorich<sup>k</sup>, Marco Griepentrog<sup>l,m</sup>, Anna Gunina<sup>n,o</sup>, Michelle Haddix<sup>g</sup>, Yakov Kuzyakov<sup>n</sup>, Anna Kühnel<sup>p</sup>, Lynne M. Macdonald<sup>q</sup>, Jennifer Soong<sup>r</sup>, Sylvain Trigalet<sup>s</sup>, Marie-Liesse Vermeire<sup>t</sup>, Pere Rovira<sup>u</sup>, Bas van Wesemael<sup>v</sup>, Martin Wiesmeier<sup>p,v</sup>, Sabina Yeasmin<sup>w</sup>, Ilya Yevdokimov<sup>x</sup>, Rolf Nieder<sup>y</sup>

<sup>a</sup> Thünen Institute of Climate-Smart Agriculture, Bundesallee 50, 38116, Braunschweig, Germany

<sup>b</sup> Department of Environmental Systems Science, Swiss Federal Institute of Technology, ETH Zurich, Zurich, Switzerland

<sup>c</sup> Department of Environmental Chemistry, University of Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, 37203, Witzenhausen, Germany

<sup>d</sup> Institute for Agriculture and Natural Resources, Department of Agronomy and Horticulture, University of Nebraska, Lincoln, NE 68583, USA

<sup>e</sup> Punjab Agricultural University, Ludhiana, India

<sup>f</sup> UMR Ecoss., INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78850, Thiverval Grignon, France

<sup>g</sup> Department of Soil and Crop Sciences & Natural Resources Ecology Laboratory, Colorado State University, Fort Collins, CO, 80523, USA

<sup>h</sup> INRA UR Biogéochimie des Ecosystèmes Forestiers, Nancy, France

<sup>i</sup> Department of Agricultural Sciences, University of Bologna, Viale Fanin 40, 40127, Bologna, Italy

<sup>j</sup> Institute of Earth Surface Dynamics, University of Lausanne, 1015, Lausanne, Switzerland

<sup>k</sup> Agriculture & Agri-Food Canada, Central Experimental Farm, Ottawa, Ontario, K1A 0C6, Canada

<sup>l</sup> Isotope Bioscience Laboratory (ISOFYS), Department of Applied Analytical and Physical Chemistry, Ghent University, Coupure links 653, 9000, Ghent, Belgium

<sup>m</sup> Biogeochemistry, Department of Earth Sciences, ETH Zurich, Sonneggstrasse 5, 8092, Zurich, Switzerland

<sup>n</sup> Georg-August University of Göttingen, Department of Agricultural Soil Science, Büdenweg 2, 37077, Göttingen, Germany

<sup>o</sup> Bangor University, School of Environment, Natural Resources and Geography, Bangor, Gwynedd, LL57 2UW, UK

<sup>p</sup> Chair of Soil Science, TUM School of Life Sciences Weihenstephan, Technical University of Munich, Emil-Ramann-Str. 2, 85354, Freising, Germany

<sup>q</sup> CSIRO Agriculture & Food, Waite Campus, Glen Osmond SA, 5064, Australia

<sup>r</sup> University of Antwerp, Department of Biology, Universiteitsplein 1, Wilrijk, 2610, Belgium

<sup>s</sup> Georges Lemaître Centre for Earth and Climate Research, Earth and Life Institute, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgium

<sup>t</sup> Université catholique de Louvain, Earth and Life Institute, Croix du Sud 2 box L7.05.10, 1348, Louvain-la-Neuve, Belgium

<sup>u</sup> CTFC (Forest Sciences Centre of Catalonia), Ctra Sant Llorenç de Morunys, km 2, 25280, Solsona, Catalonia, Spain

<sup>v</sup> Bavarian State Research Center for Agriculture, Institute for Organic Farming, Soil and Resource Management, Lange Point 6, 85354, Freising, Germany

<sup>w</sup> Centre for Carbon, Water and Food, Faculty of Agriculture and Environment, School of Life and Environmental Sciences, The University of Sydney, Sydney, NSW, 2006, Australia

<sup>x</sup> Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science, RAS, 142290, Institutskaya 2, Pushchino, Moscow region, Russia

<sup>y</sup> Institute of Geocology, Technische Universität Braunschweig, Langer Kamp 19c, D-38106, Braunschweig, Germany

Fractionation of soil organic carbon (SOC) is crucial for mechanistic understanding and modeling of soil organic matter decomposition and stabilization processes. It is often aimed at separating the bulk SOC into fractions with varying turnover rates, but a comprehensive comparison of methods to achieve this is lacking. In this study, a total of 20 different SOC fractionation methods were tested by participating laboratories for their suitability to isolate fractions with varying turnover rates, using agricultural soils from three experimental sites with vegetation change from C3 to C4 22–36 years ago. Enrichment of C4-derived carbon was traced and used as a proxy for turnover rates in the fractions. Methods that apply a combination of physical (density, size) and chemical (oxidation, extraction) fractionation were identified as most effective in separating SOC into fractions with distinct turnover rates. Coarse light SOC separated by density fractionation was the most C4-carbon enriched fraction, while oxidation-resistant SOC left after extraction with NaOCl was the least C4-carbon enriched fraction. **Surprisingly, even after 36 years of C4 crop cultivation in a temperate climate, no method was able to isolate a fraction with more than 76% turnover, which challenges the link to the most active plant-derived carbon pools in models.** Particles with density > 2.8 g cm<sup>-3</sup> showed similar C4-carbon enrichment as oxidation-resistant SOC, highlighting the importance of sesquioxides for SOC stabilization. The importance of clay and silt-sized particles (< 50 µm) for SOC stabilization was also confirmed. Particle size fractionation significantly outperformed aggregate size fractionation, due to the fact that larger aggregates contain smaller aggregates and organic matter particles of various sizes with different turnover rates. An evaluation scheme comprising different criteria was used to identify the most suitable methods for isolating fractions with distinct turnover rates, and potential benefits and trade-offs



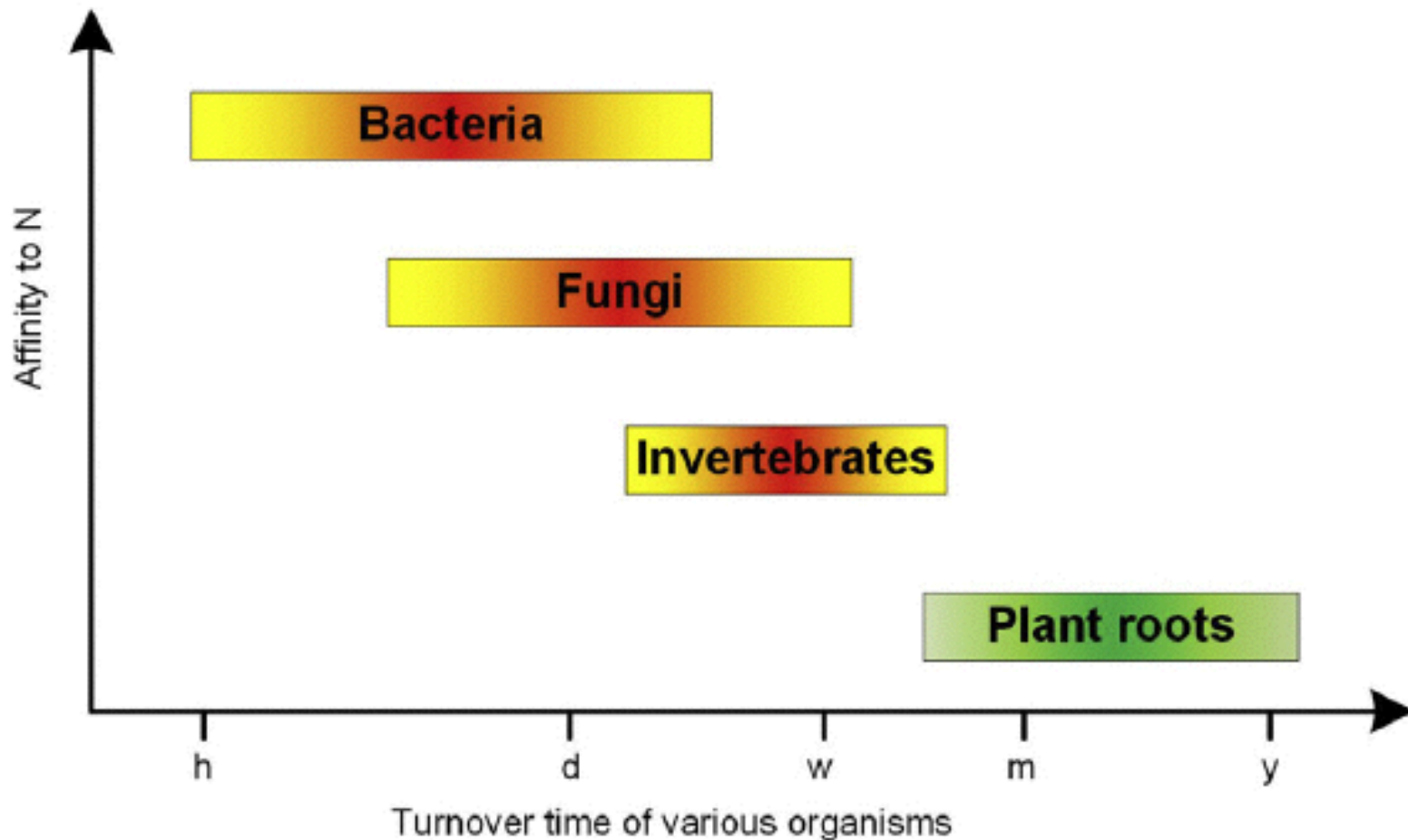
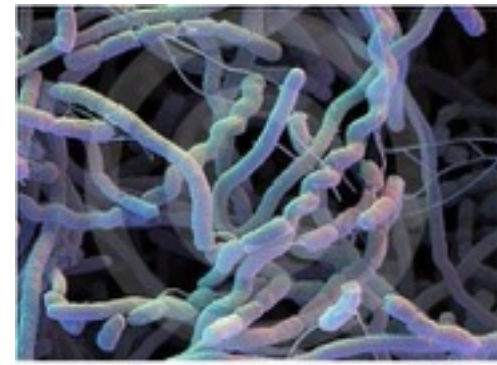


Fig. 1. Turnover time of various organisms including microorganisms and roots of grassland plants, corresponding to the relative affinity to nitrogen. h (hours), d (days), w (weeks), m (months), y (years).

# Rhizosphäre und Bodenleben

## Aktinomyceten (“Strahlenpilze” = Fadenbakterien)



**Rhizosphäre** (Brucker, 1988)

23 x mehr Bakterien

7 x mehr Strahlenpilze

12 x mehr Pilze

2 x mehr Einzeller

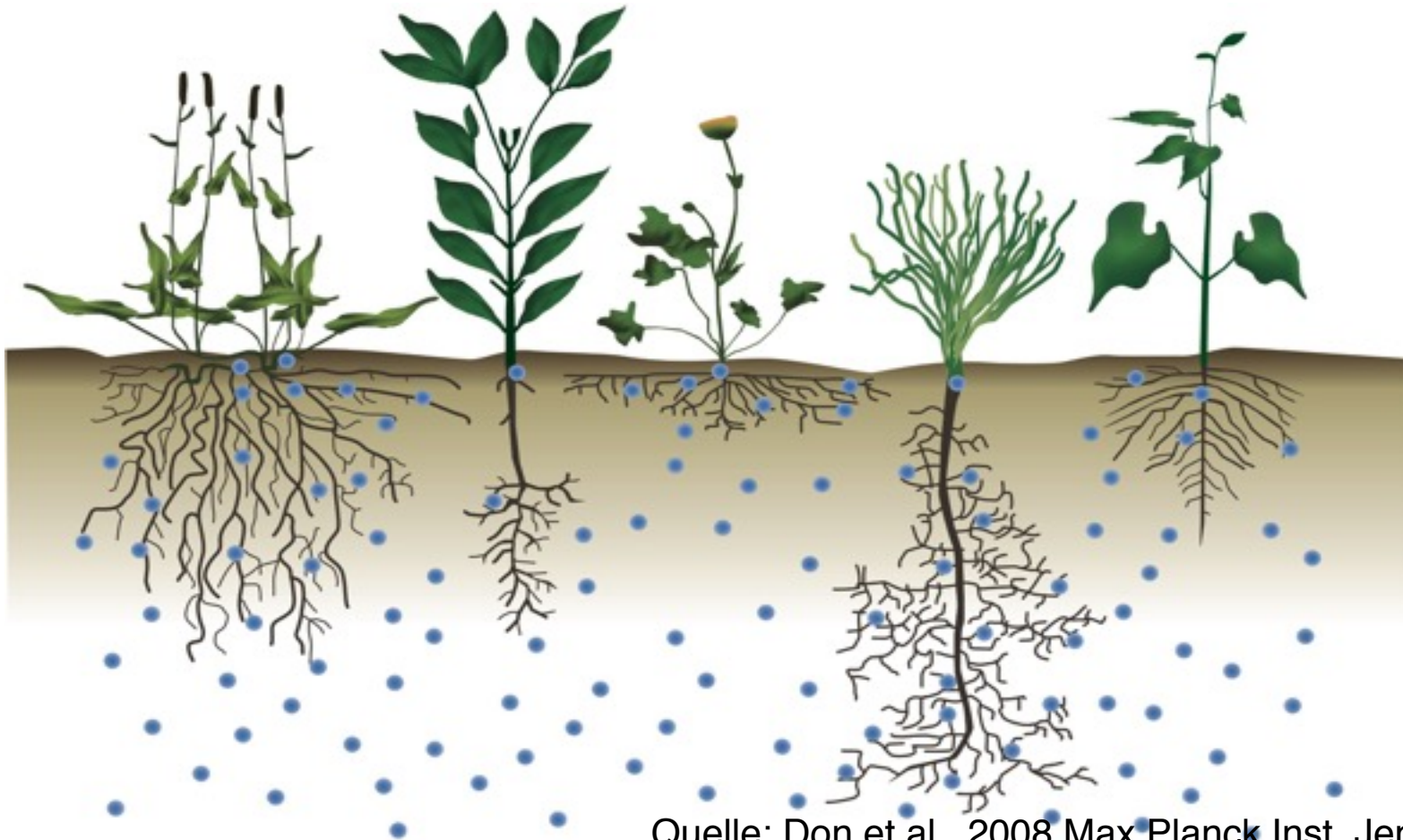
### Strahlenpilze (z.B. Streptomyces)

1. Produzenten von Antibiotika
2. Geosmine (flüchtig) = frischer Bodengeruch ätherisches Öl
3. Abbau von Schadstoffen bzw. schwer abbaubare Verbindungen (Lignin)
4. Teilweise Symbiont mit Pflanzenwurzeln

Allgemein ist der Anteil der Pilze im Vergleich zu den Bakterien größer. Durch Pflanzen-/Wurzelwachstum wird die bakterielle Leistung deutlich erhöht!



# Das Terra- Life Konzept



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

**Vielfalt über und unter der Erde, optimale Durchwurzelung der Krume**





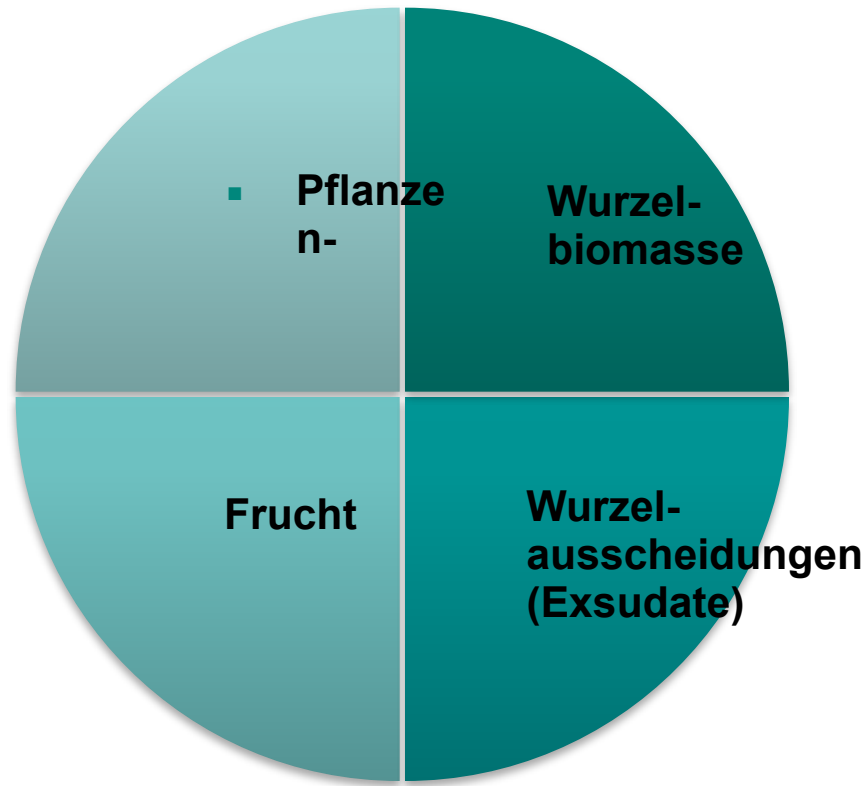


# **Verhältnis von Wurzelmasse, Biomasse, Fruchtbildung und Wurzelausscheidungen (Exsudate) im Laufe der Vegetation am Beispiel von Mais**

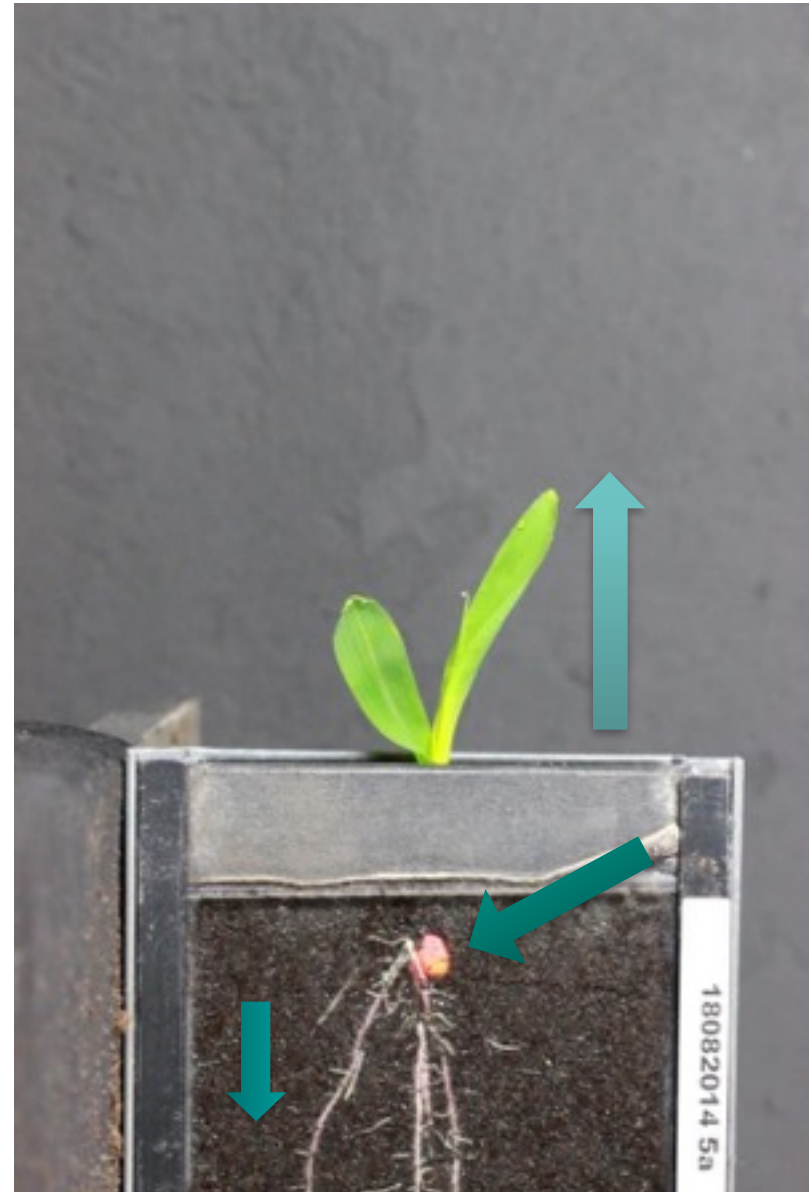
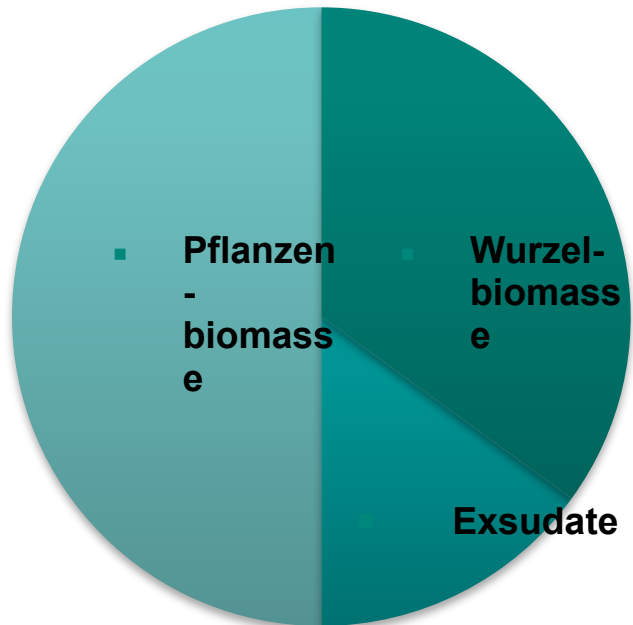




## ca. 50 % der Pflanzenbiomasse befindet sich im Boden

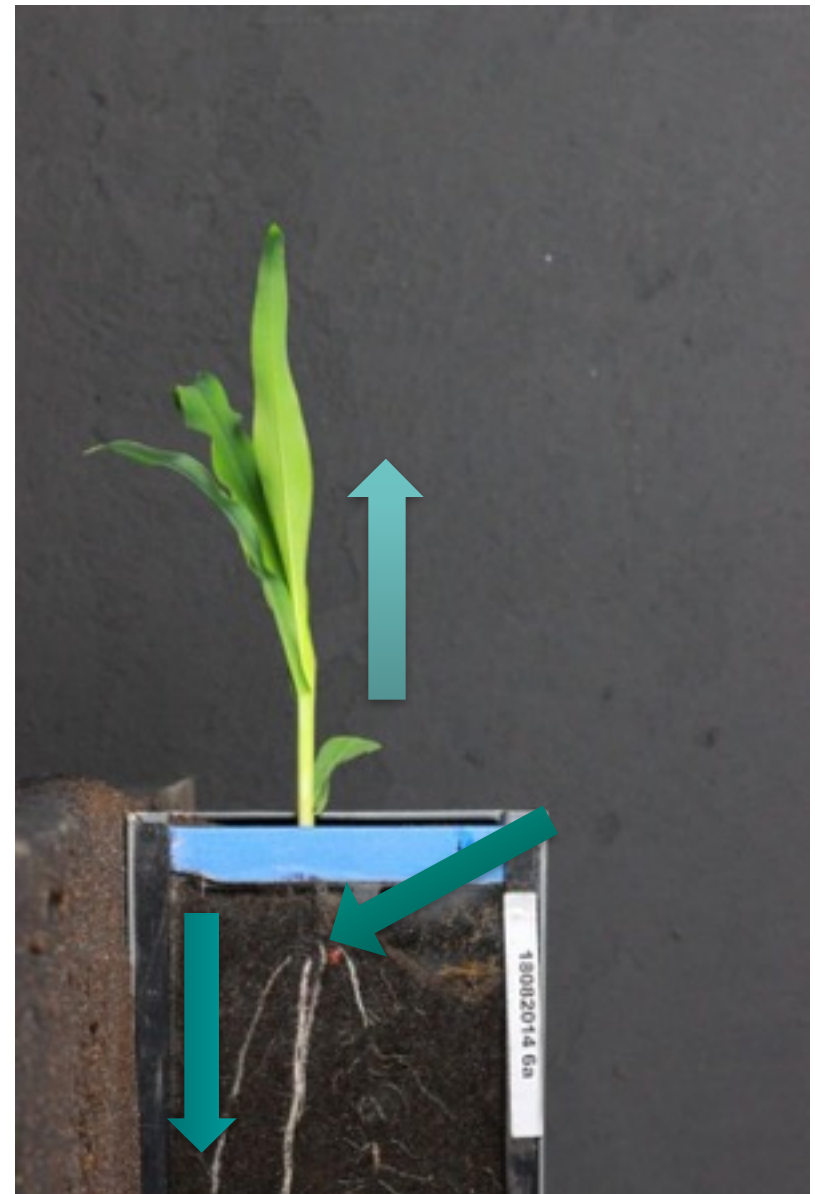
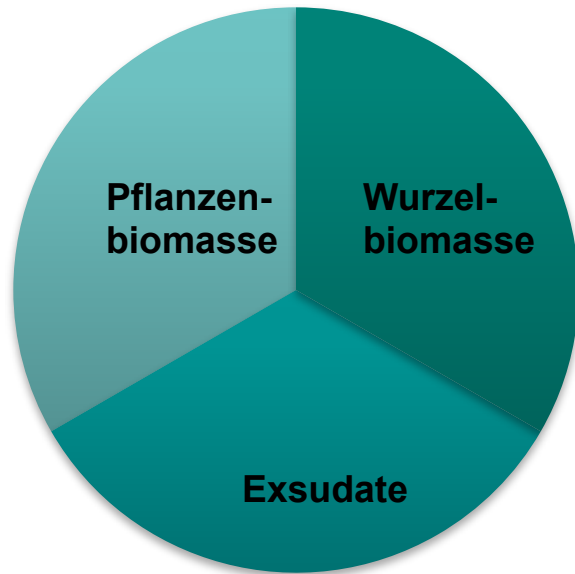


## Kurz nach dem Auflauf

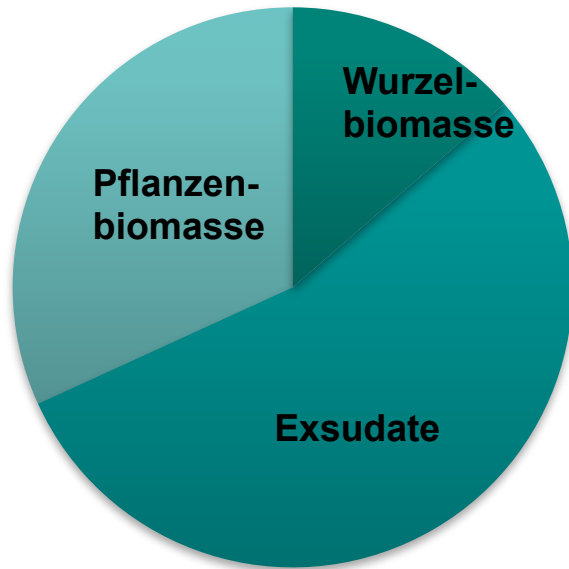




### 3- 5 Blattstadium

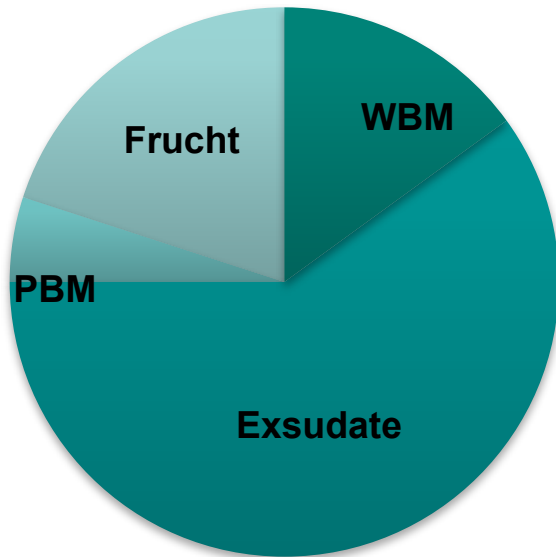


## 6- 13 Blattstadium

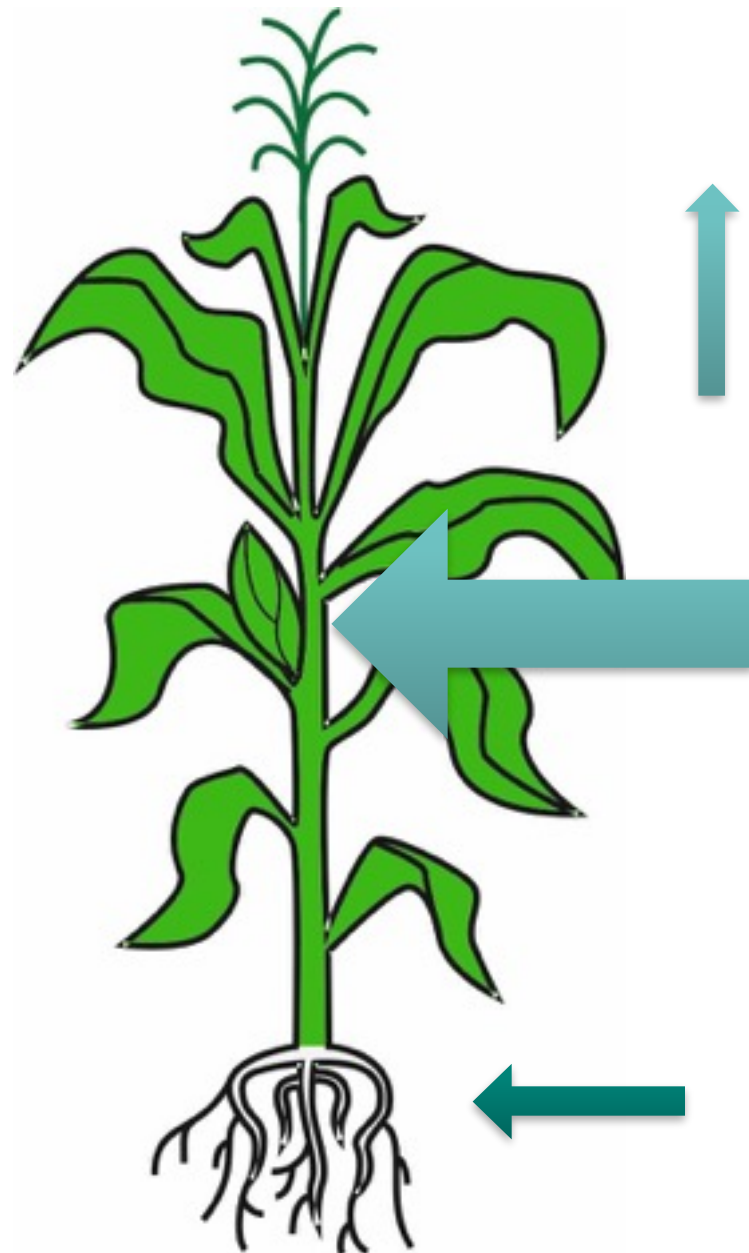
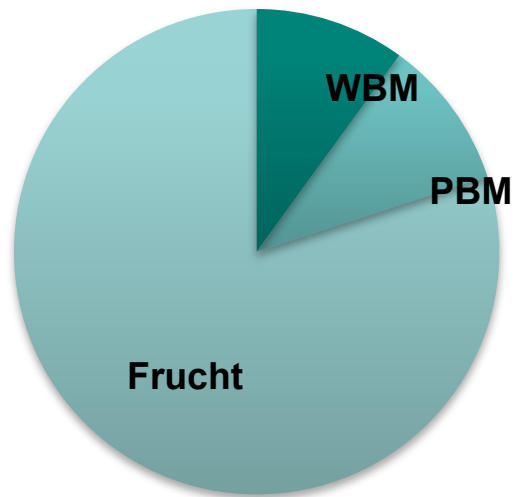




# Beginn Fruchtbildung



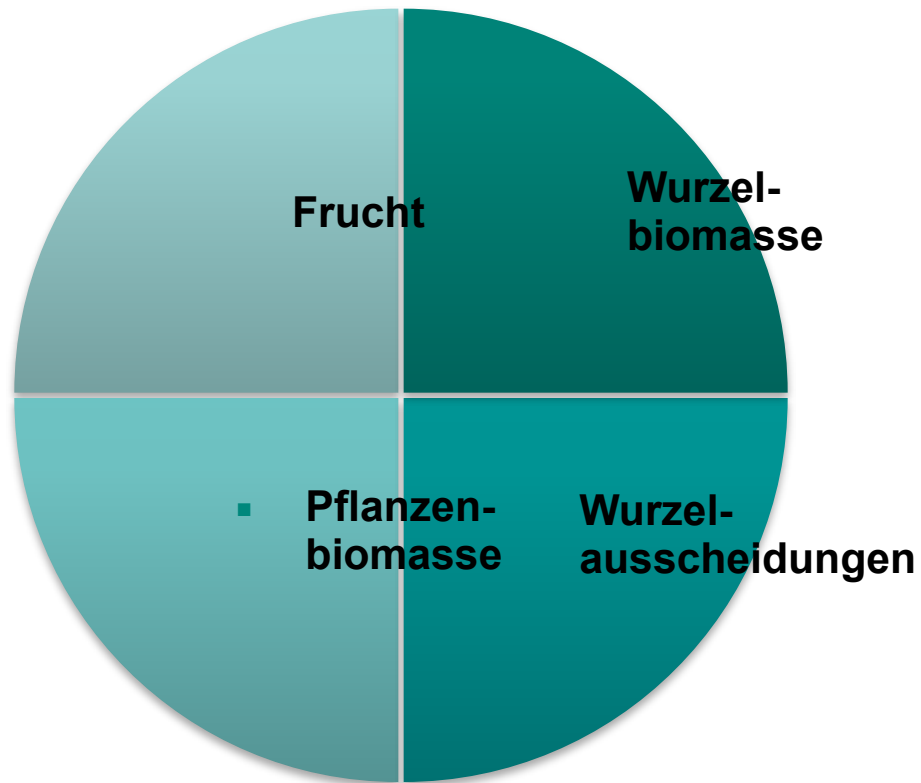
# Fruchtbildung



Quelle: J. Kempf, 2015, verändert

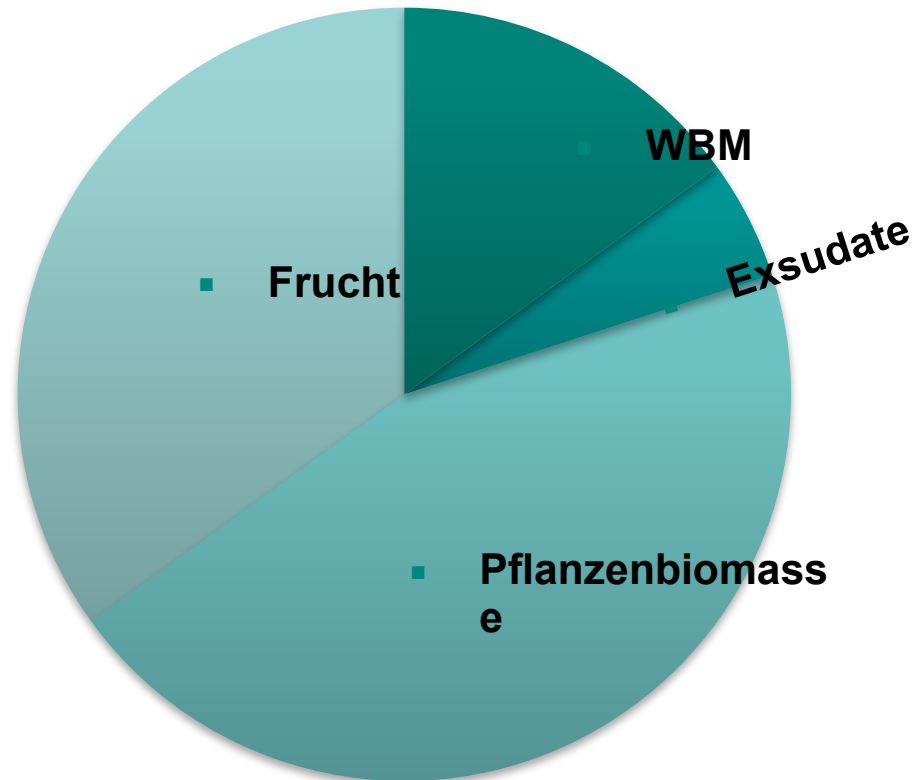


## Mittleres Ergebnis im ungestörtem Boden:



# Ergebnis im gestörtem Boden:

„Mit gewöhnlicher Photosynthese“





# Feldrandkompostierung in Kärnten

Kaindorf, 22. Jänner 2019



(Florian Amlinger)  
Robert Unglaub  
Peter Kuschnig





# Das Pilotprojekt in Eberndorf: Feldrandkompostierung von Grüngut





# Umsetzen







# Sieben





# Ausbringung Kompost





## Tag der offenen Tür





## Senning: Parzelle 5

### Leguminosen + Nichtleg. abfrostend „BFA1“

Begrünungsanbau: 04.08.2017  
VF: Wickroggen

Grobkörniges und feinkörniges Saatgut wurden  
getrennt mit dem Superlaxx in einem  
Arbeitsgang ausgebracht. Die Parzelle wurde am  
21.07.2017 vorgegrubben.

#### Saatstärke des groben & feinen Saatgutes:

##### 135kg/ha

Plattwiese  
Sandhafer  
Sommerwicke (Mery)  
Ackerbohne (Fuego)

##### 15kg/ha

Phacelia (Mewa)  
Alexandrinerklee (Alex)  
Pensierklee (Gorby)  
Orethich (Radetzky)  
Leindotter  
Krebst

WIKI-CONTRACT-EXTRA VON WIKI, LÄNDERN UND KOMMISSION DER EU



LE 14-20











Unterirdische Leistung der Begrünungspflanzen,  
Begrünungsversuch Stockerau 2010































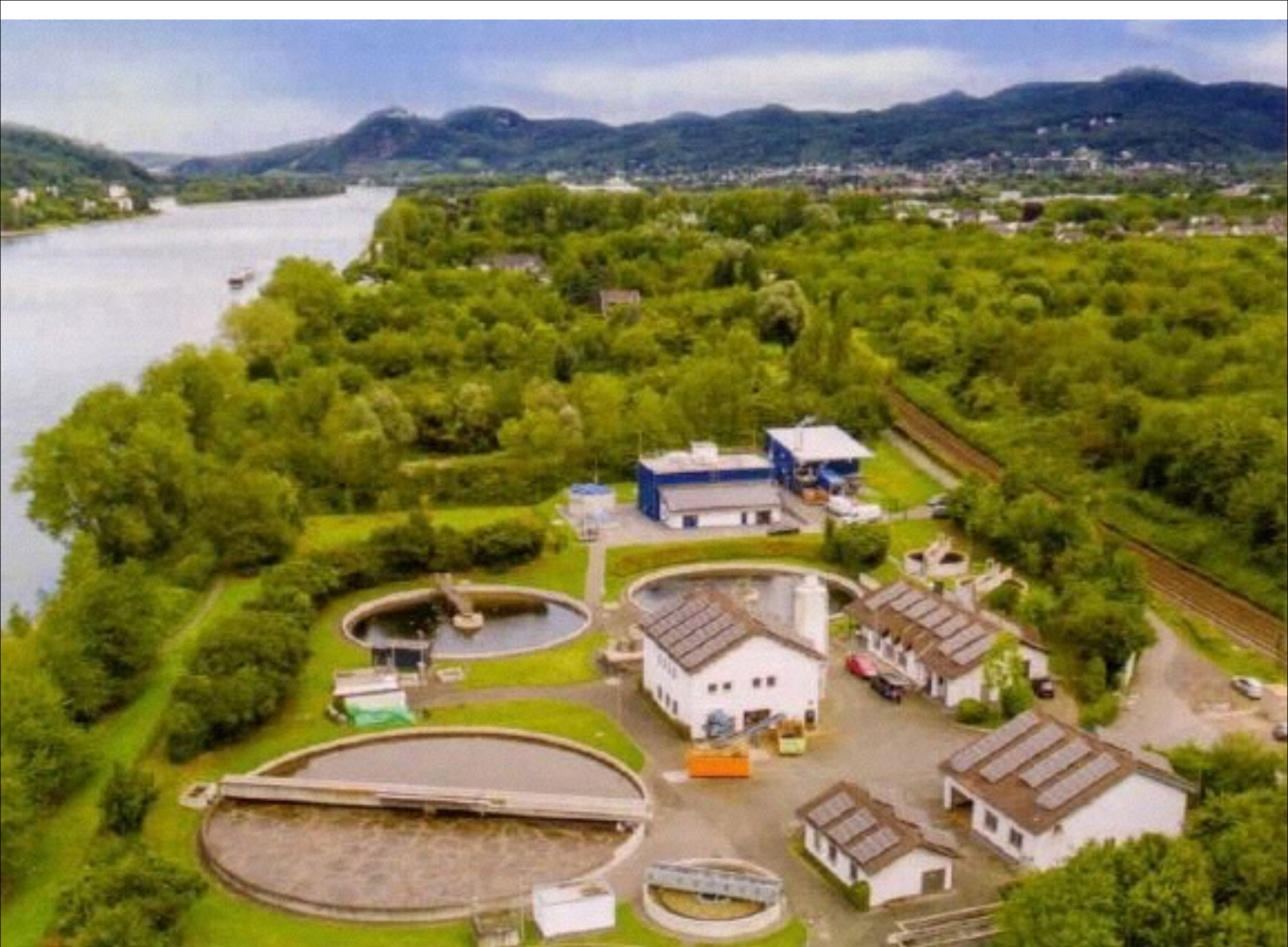












### ***Sušárna kalu***

Výrobce ELIQUO STULZ GmbH

Typ: NT16

Teplota média: 60 – 90°C

Výkon: 350 kg H<sub>2</sub>O/h

Spec. spotřeba tepla: < 825 Wh/kg H<sub>2</sub>O

Spec. spotřeba energie: < 40 Whel/kg H<sub>2</sub>O

Rozměry: 7500x3000x2800 mm

### ***Mineralizační jednotka***

Výrobce: PYREG GmbH

Typ: P500

Max. výkon: 1000 t suš./rok

Provozní doba: 7500 h/rok

Min. výhřevnost kalu: 10 MJ/kg

Max. zrnitost kalu: < 30 mm

Max. předané přebytečné teplo: 150 kWth

Rozměry: pyrolyzér 9200x3000x2800 mm

čištění spalin: 4500x3000x2800 mm

### ***Produkce kalu***

Přebytečný kal: 16 000 t/rok

4500 t/rok (30 %)

Karbonizát: 400 t/rok























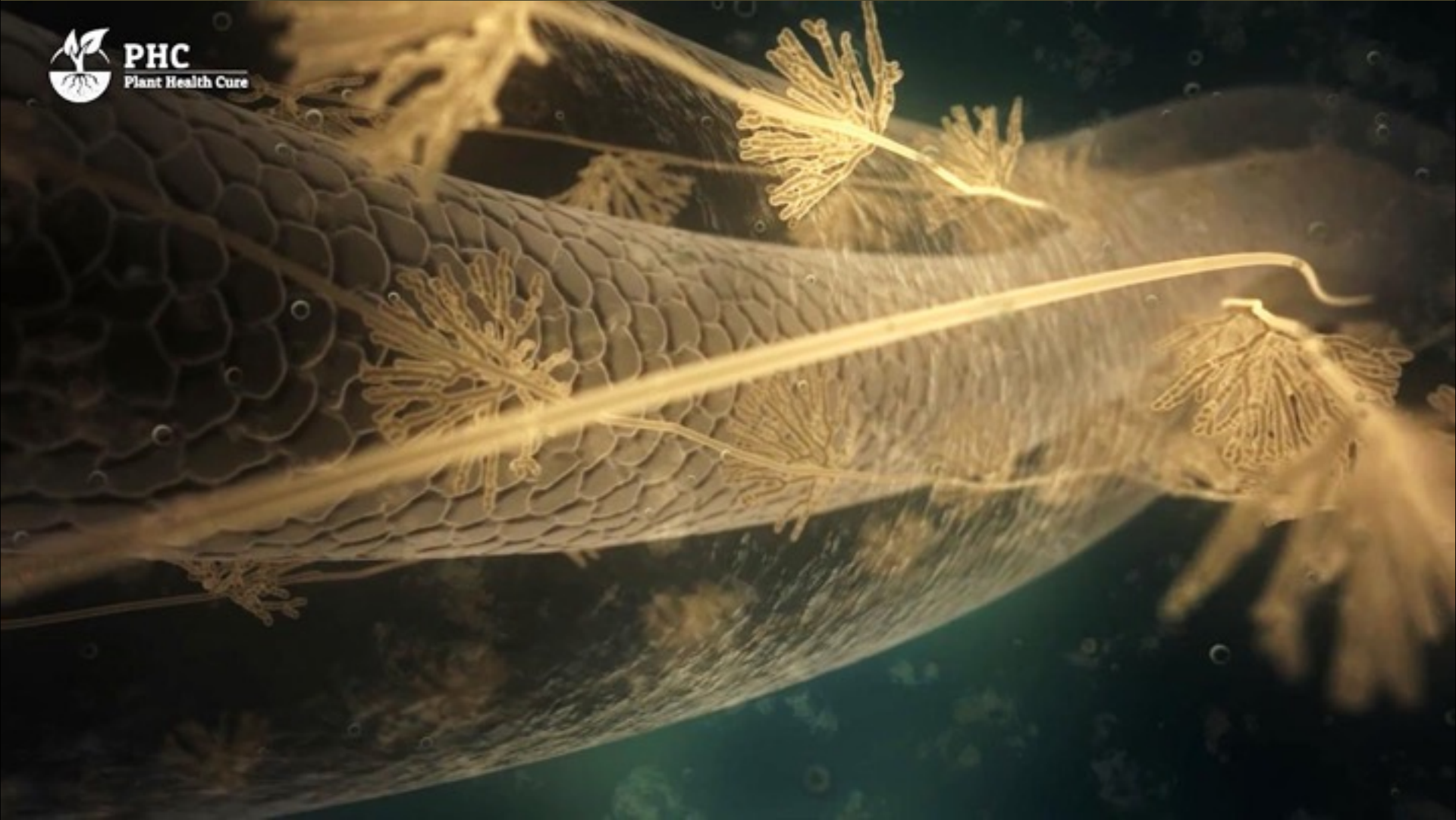








**PHC**  
Plant Health Cure

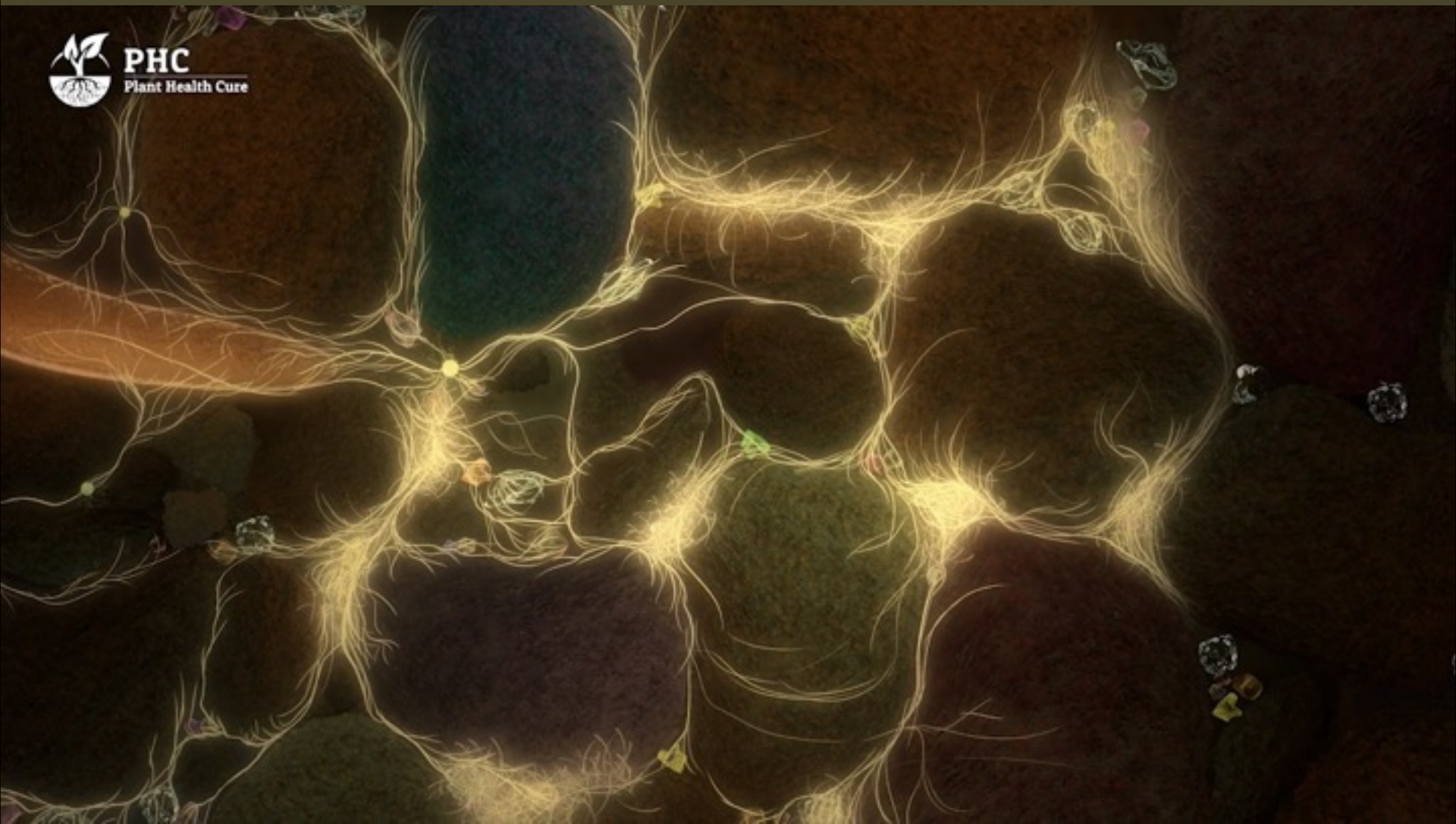






**PHC**

Plant Health Cure



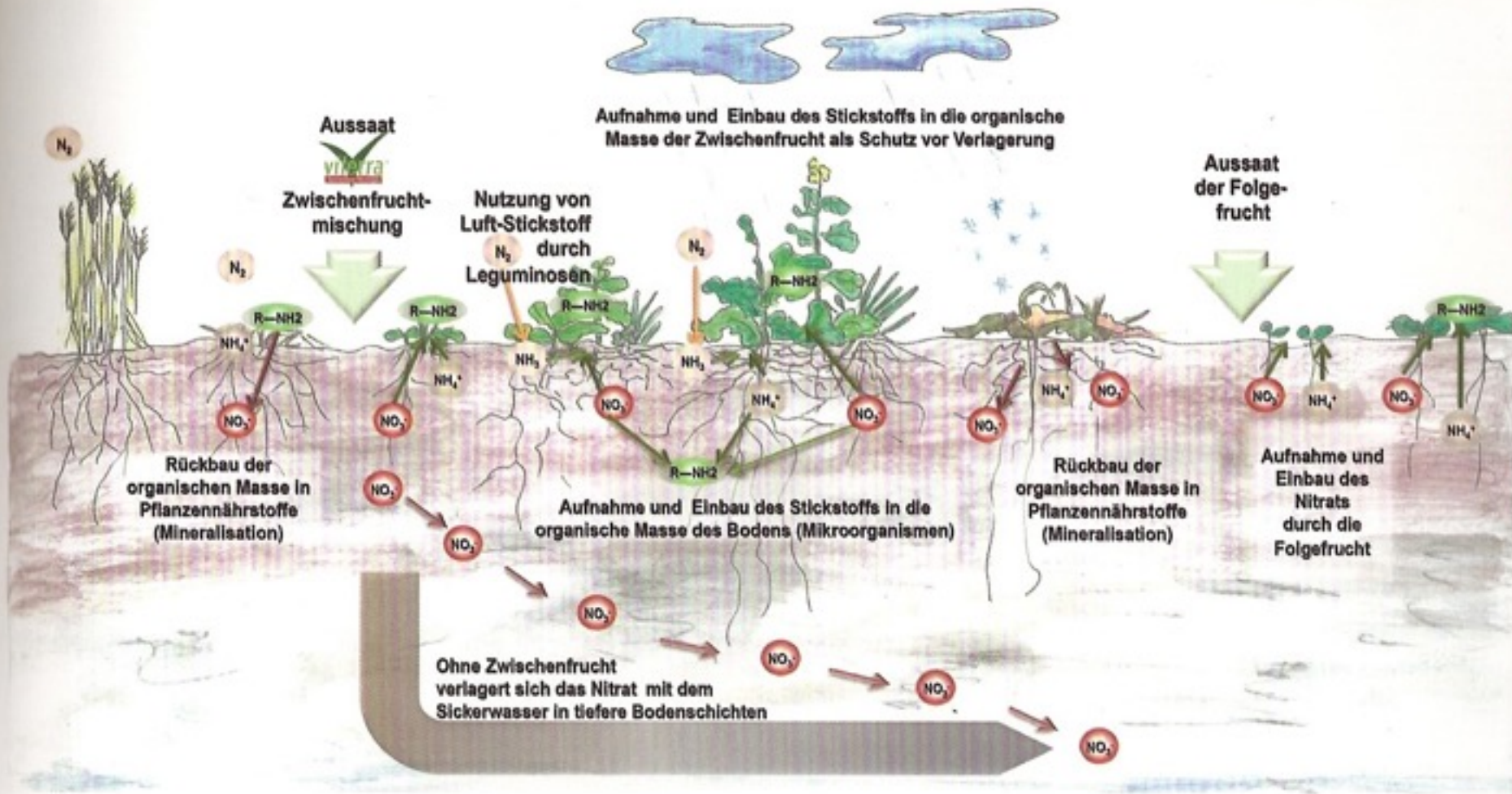




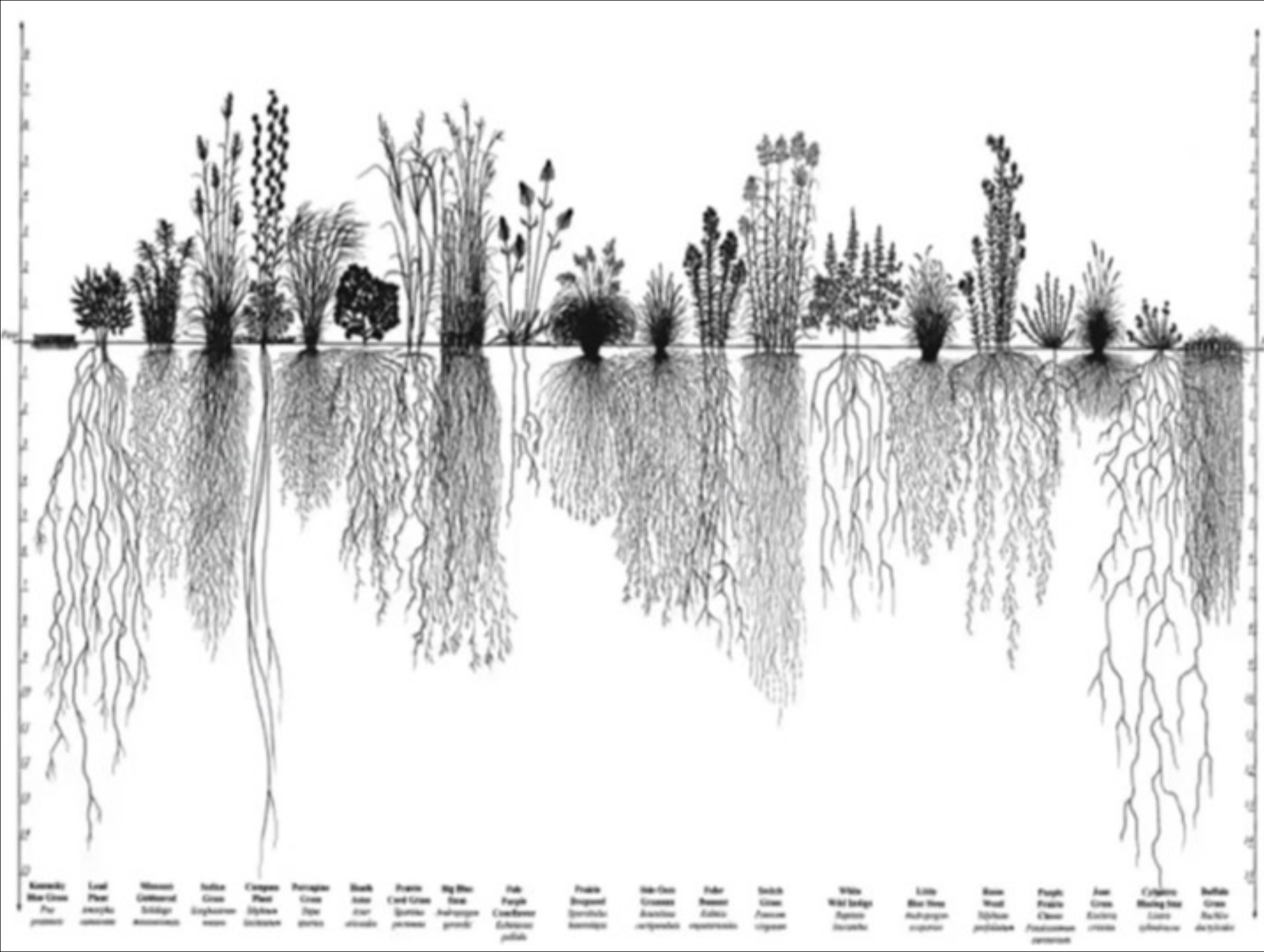
## Hlavní zásady nově se šířícího zemědělství, které více zohledňuje biologické principy:

- 1) - minimalizace zásahů do půdy a respekt k osevním postupům,
- 2) - využívání druhově co nejbohatší směsky mezipločin,
- 3) - nutnost trvalého vegetačního pokryvu půdy.





Empfohlene **viterra**<sup>®</sup> Zwischenfrucht-Mischungen für



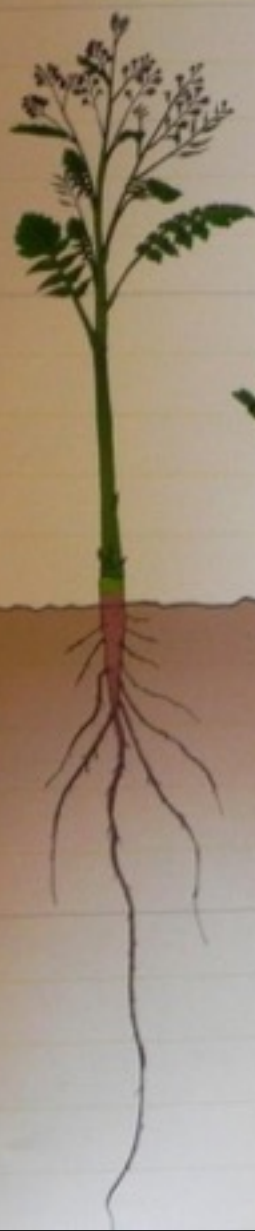


130  
120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0  
10  
20  
30  
40  
50  
60  
70  
80  
90

SINAPIS ALBA  
8 - 10 KG / HA



RAPHANUS  
SATIVUS  
6 - 8 kg / HA



RAPHANUS  
LONGIPINNATUS  
5 - 8 kg / HA



LUPINUS  
40 - 60 kg / HA



LATHYRUS  
SATIVUS  
35 - 60 kg / HA



VICIA FABA  
150 - 200 kg / HA



VICIA FABA  
150 - 200 kg / HA

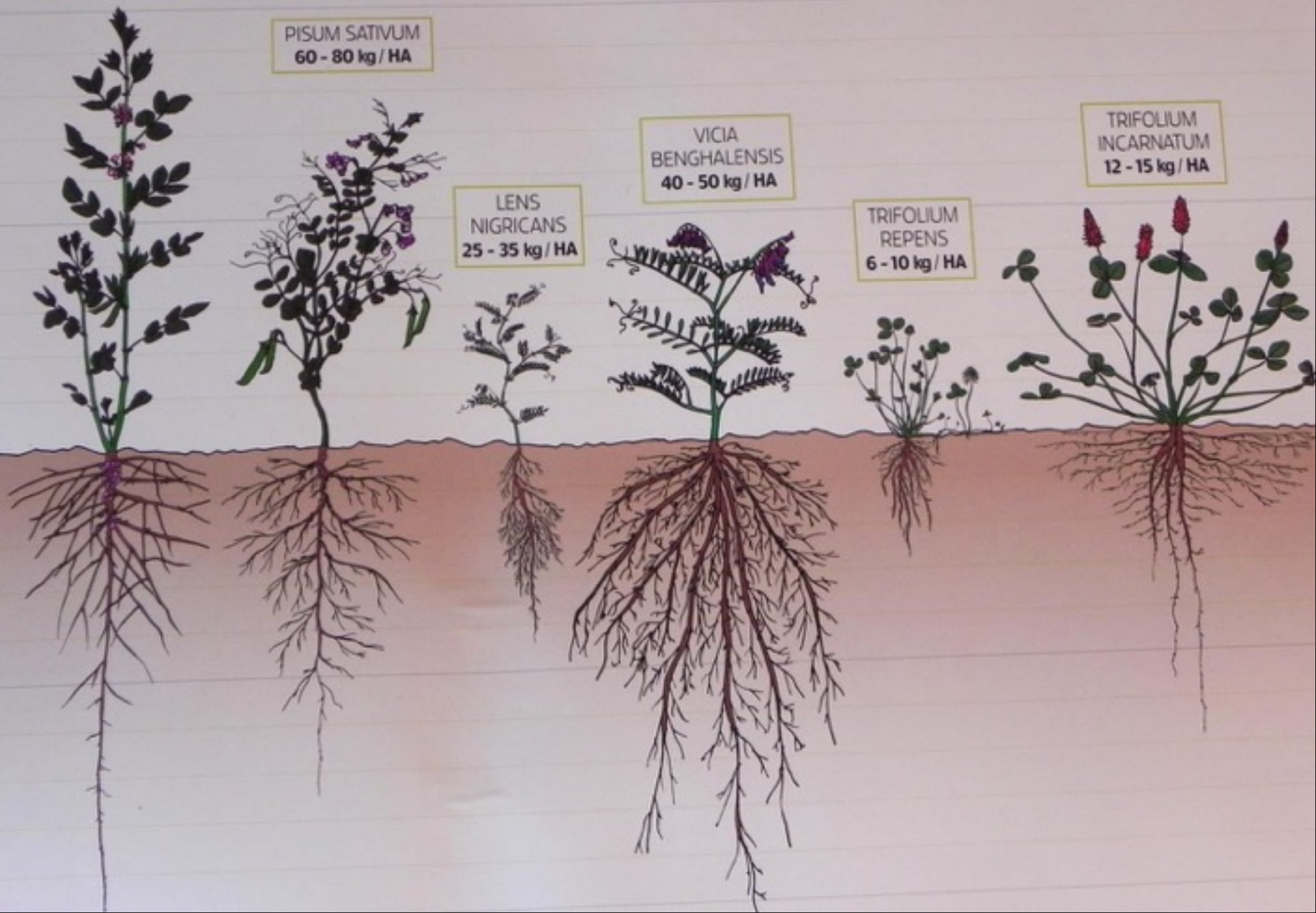
PISUM SATIVUM  
60 - 80 kg / HA

LENS  
NIGRICANS  
25 - 35 kg / HA

VICIA  
BENGHALENSIS  
40 - 50 kg / HA

TRIFOLIUM  
REPENS  
6 - 10 kg / HA

TRIFOLIUM  
INCARNATUM  
12 - 15 kg / HA





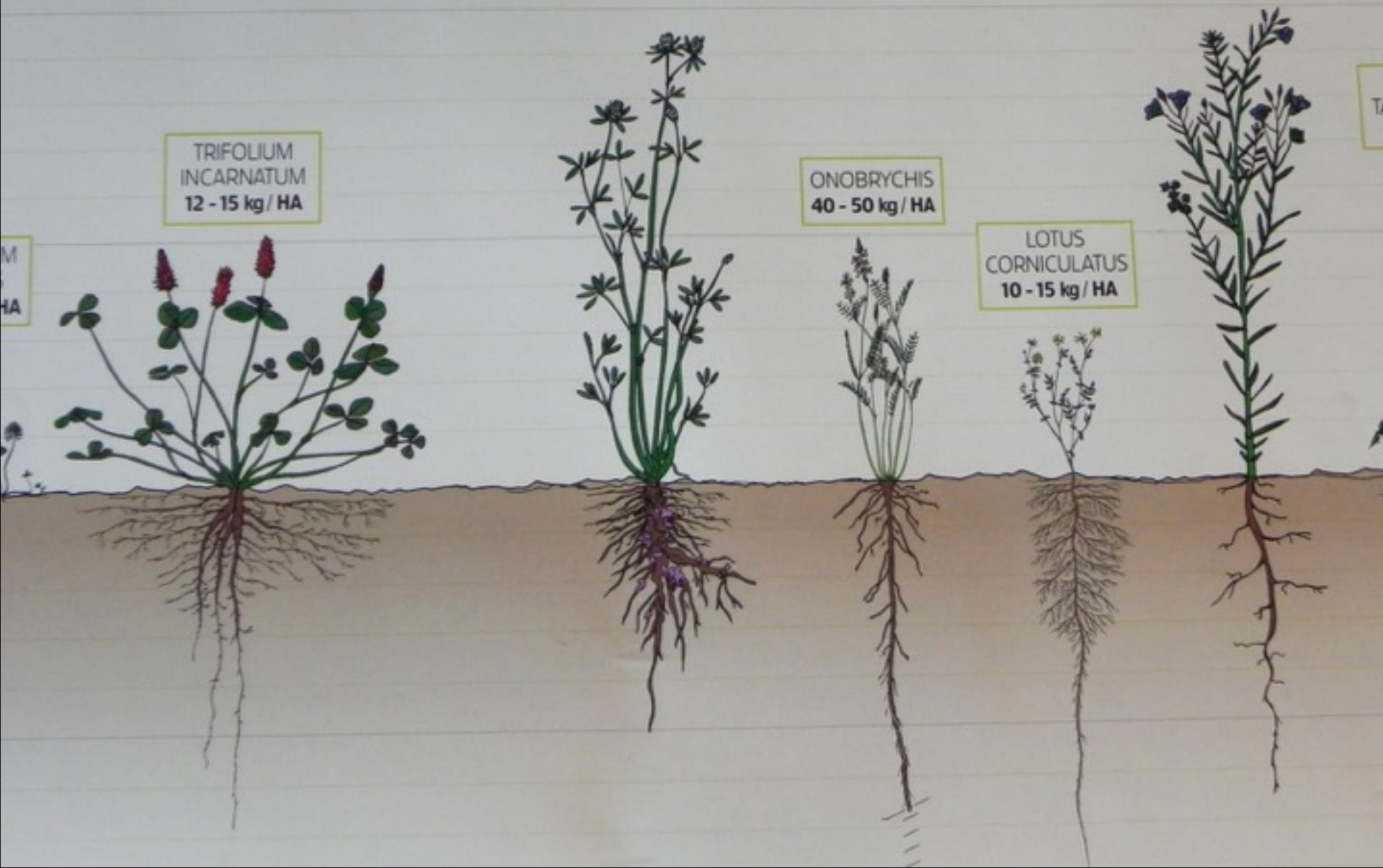
TRIFOLIUM  
ALEXANDRINUM  
10 - 15 kg / HA

LINUM  
USITATISSIMUM  
20 - 30 kg / HA

TRIFOLIUM  
INCARNATUM  
12 - 15 kg / HA

ONOBRYCHIS  
40 - 50 kg / HA

LOTUS  
CORNICULATUS  
10 - 15 kg / HA



LINUM  
CATISSIMUM  
30 kg / HA



PHACELIA  
TANACETIFOLIA  
6 - 10 kg / HA



FAGOPYRUM  
ESCULENTUM  
40 - 60 kg / HA



HELIANTHUS  
ANNUUS  
20 - 25 kg / HA



GUZOTIA  
ABYSSINICA  
8 - 12 kg / HA



AVENA STRIGOSA  
35 - 50 kg / HA



SECALE  
MULTICAULE  
25 - 30 kg / HA



CAMELINA SATIVA  
3 - 5 kg / HA









## Uranium in phosphate fertilizers – review and outlook

Ewald Schnug<sup>1</sup> and Nils Haneklaus<sup>2</sup>



<sup>1</sup>Technical University Braunschweig – Faculty 2 Life Sciences, Pockelsstraße 14, 38106  
Braunschweig, Germany

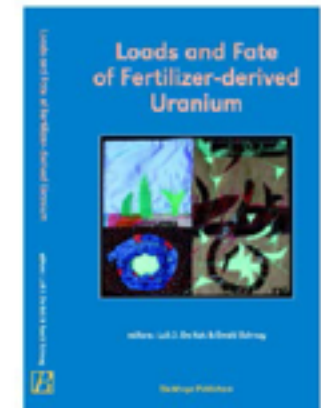
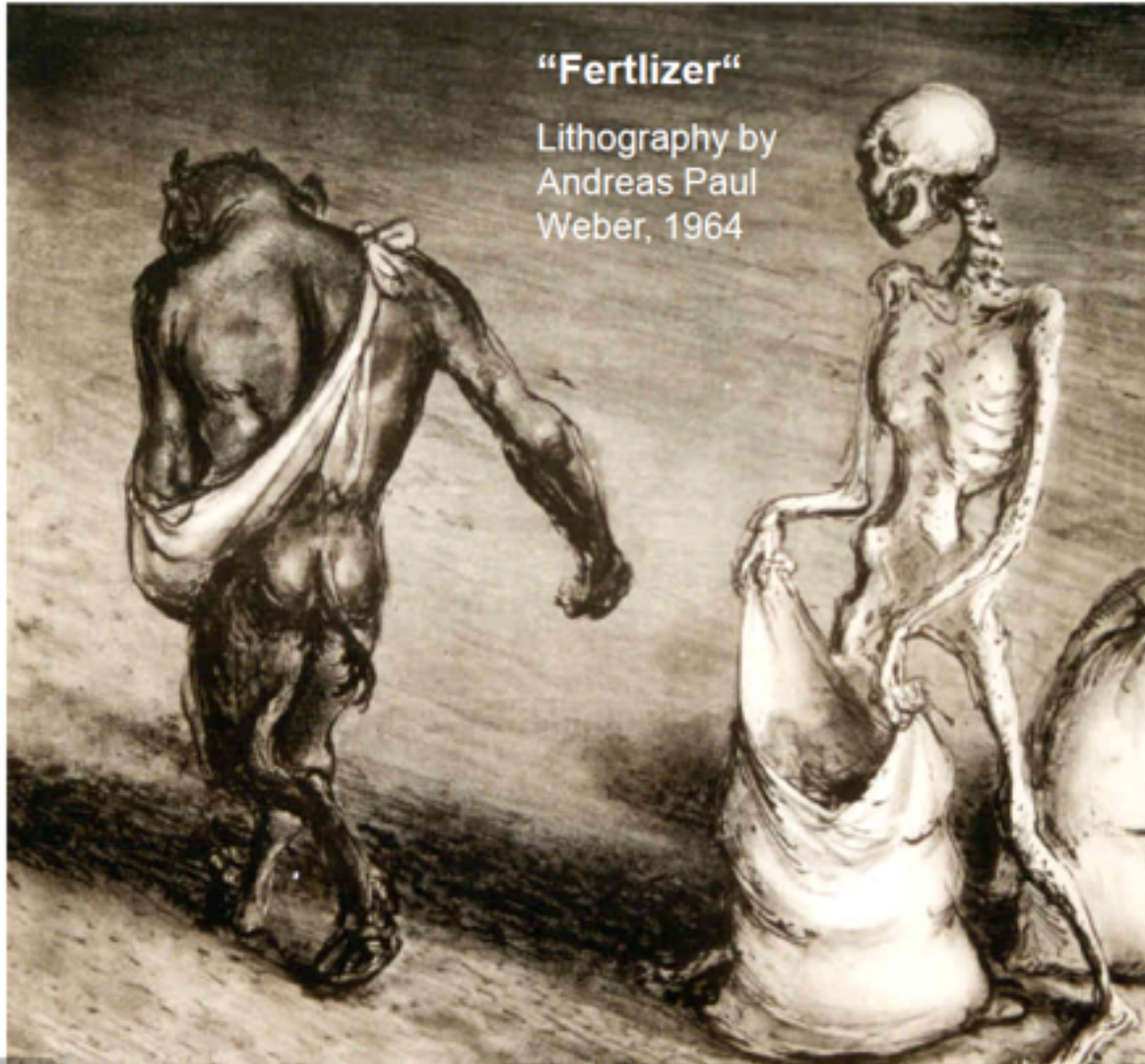
<sup>2</sup>International Atomic Energy Agency, Division of Nuclear Power, Section of Nuclear Power  
Technology Development, Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria



## The dark side of P-fertilization...

“Fertilizer“

Lithography by  
Andreas Paul  
Weber, 1964



Mineral P-  
fertilizers  
contain on an  
average  
259 mg Uran  
per kg  $P_2O_5$

## Evidence for agricultural influence on U in water

Table: Uranium and nitrate concentrations in neighbouring shallow (7-9m) and deep (70-90m) wells of two waterworks in southern Germany (2008 data).

| Location  | Well type | U ( $\mu\text{g/L}$ ) | NO <sub>3</sub> (mg/L) |
|-----------|-----------|-----------------------|------------------------|
| Straubing | shallow   | 2.8                   | 40.0                   |
|           | deep      | < 0.2                 | 2.8                    |
| Rehlingen | shallow   | 10                    | 22.0                   |
|           | deep      | 1.6                   | 8.2                    |

At an annual application rate of 9 g/ha U applied with 22 kg/ha P a steady state concentration of 22  $\mu\text{g/L}$  U is expected in the percolating water.

(modeled by Jaques et al., 2008)



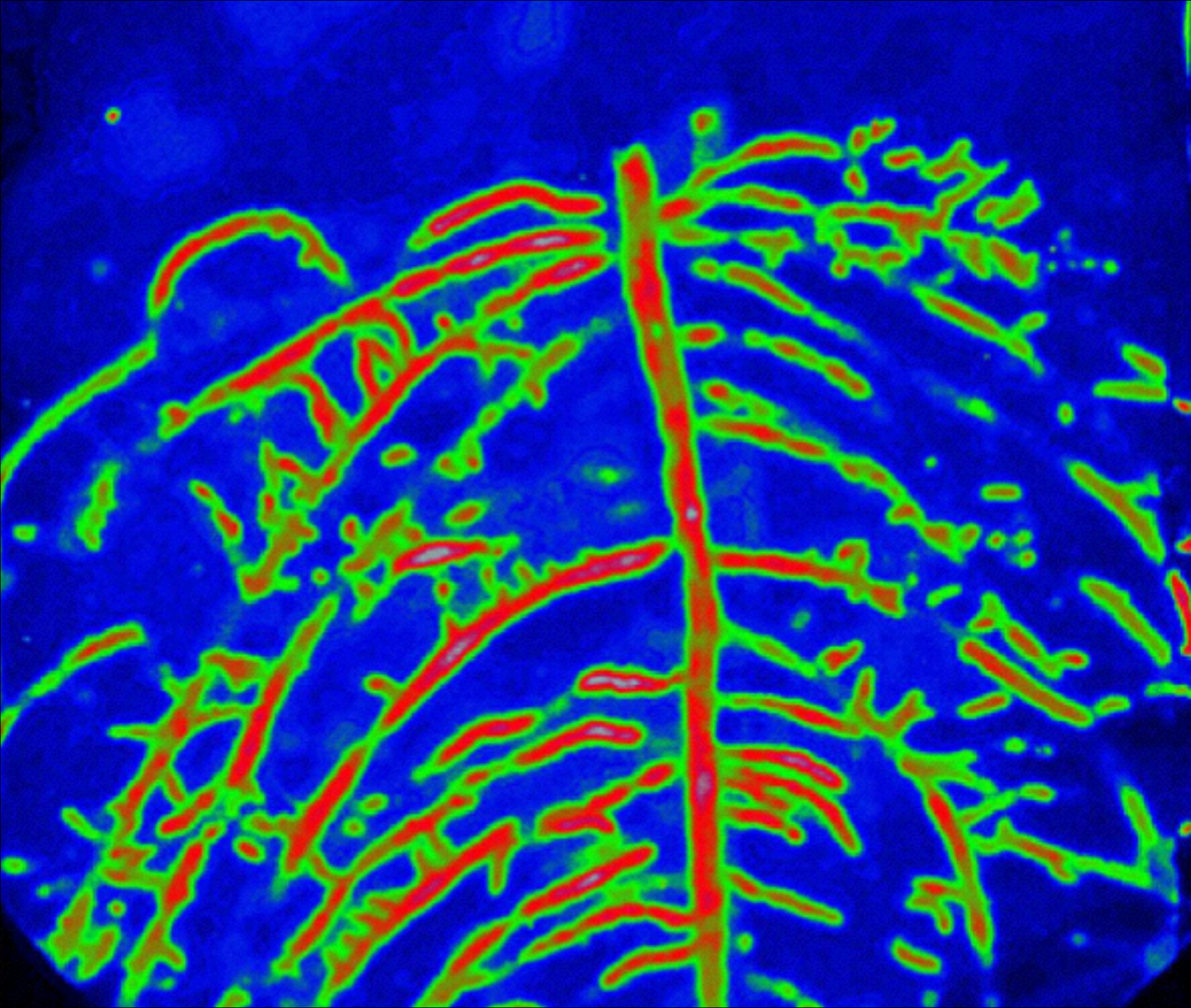
On an average during  
the last 10 years in  
Germany alone 167 T  
uranium were spend  
every year with  
mineral P-fertilizers....



... which contained  
enough energy to  
supply 2,350,000  
average sized German  
housholds and equals  
the energy of firewood  
harvested from  
5,600,000 ha forest.







Activity of acid phosphatase by zymography of lupine roots.

Kuzyakov et al. , University of Göttingen,



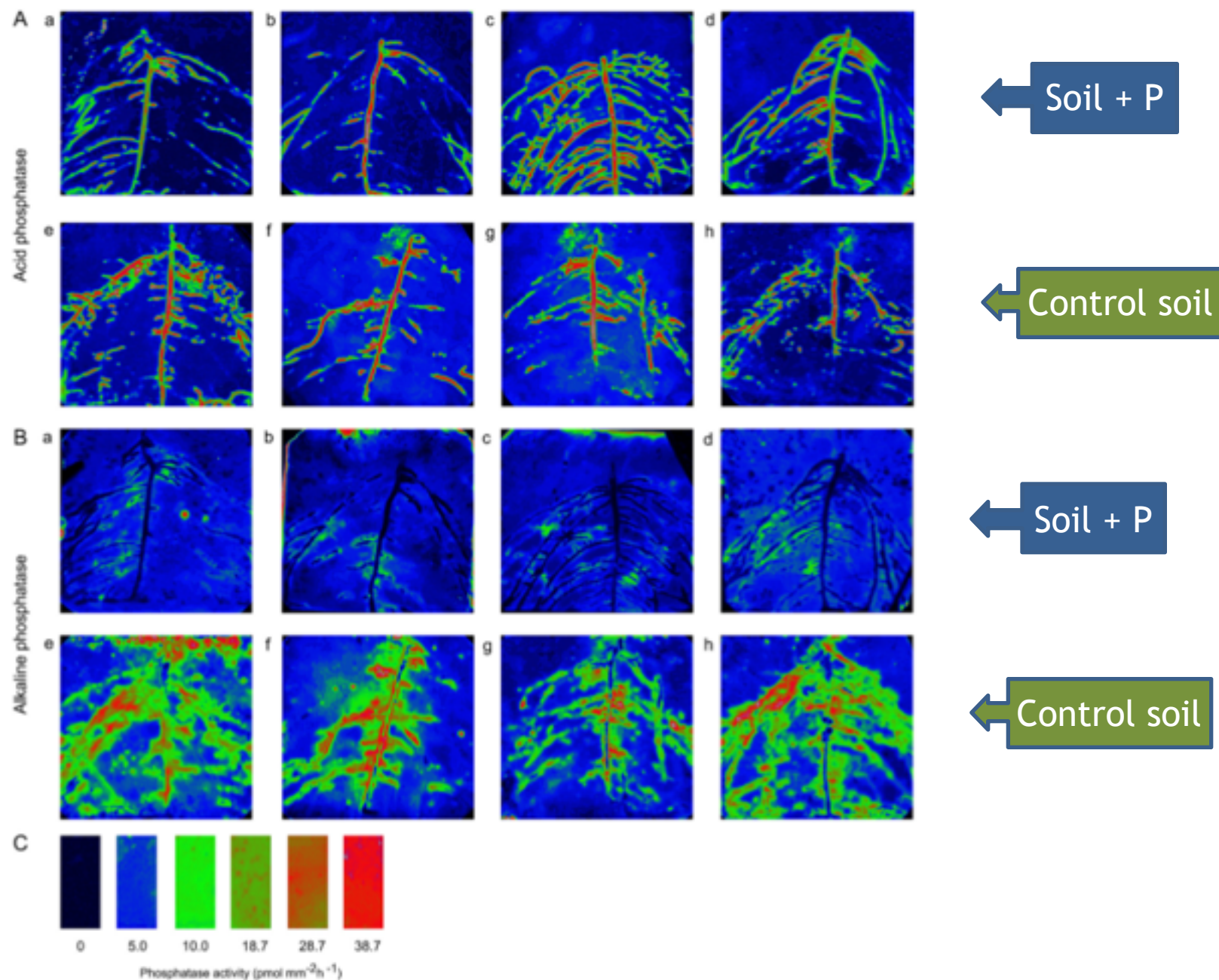


Fig. 2. Zymograms showing acid phosphatase (A) and alkaline phosphatase (B) together with the calibration line (C) that is composed of six calibration membranes. Images a–d show P amended soils and images e–h show control soils.



## Aerial photo of experimental plots in Banín (near Březová n. Svitavou)



An experiment was made to determine how the mineral nitrogen (N) fertilization, the accompanying loss of the natural soil structure and the disintegration of macro-aggregates affect the changes of phosphorus availability in our arable soil. The timing of the experiment was to the 5th vegetation period in 2017 ("I"), to the non-vegetation period 2017/2018, and to the 6th vegetation period in 2018 ("II"). Mineral N fertilizer was applied annually in half dose (68 kg N per hectare) and in full dose (136 kg N per hectare). In the fourth year of the experiment, the stability of aggregates increased by 12.5% in the non-fertilized variant over the variants fertilized with

# Installation of ion-exchange stockings





A person wearing a dark jacket and blue jeans is holding a white tube with a blue cap. The tube is cut open, revealing a cross-section of ion exchange resin inside. The resin is divided into two distinct layers: a dark layer on the outside and a light layer on the inside. A blue arrow points from the text box to the light-colored resin layer.

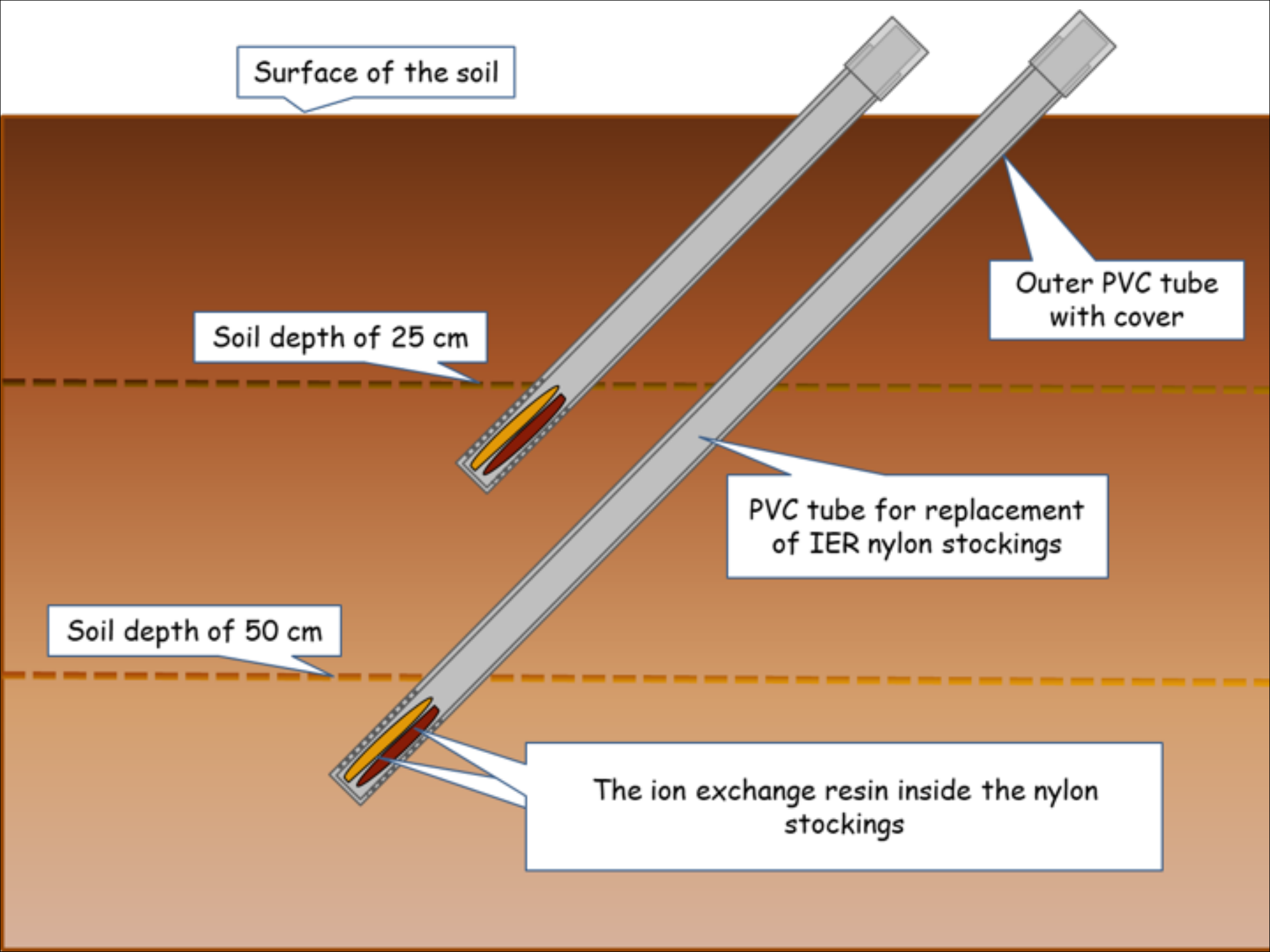
**The ion exchange resin inside the nylon stockings (dark ones - cation exchange resin; light ones - anion exchange resin)**





**PVC tubes protruding from the soil (inner  
PVC tubes for replacement of IER nylon  
stockings)**





Surface of the soil

Soil depth of 25 cm

Outer PVC tube with cover

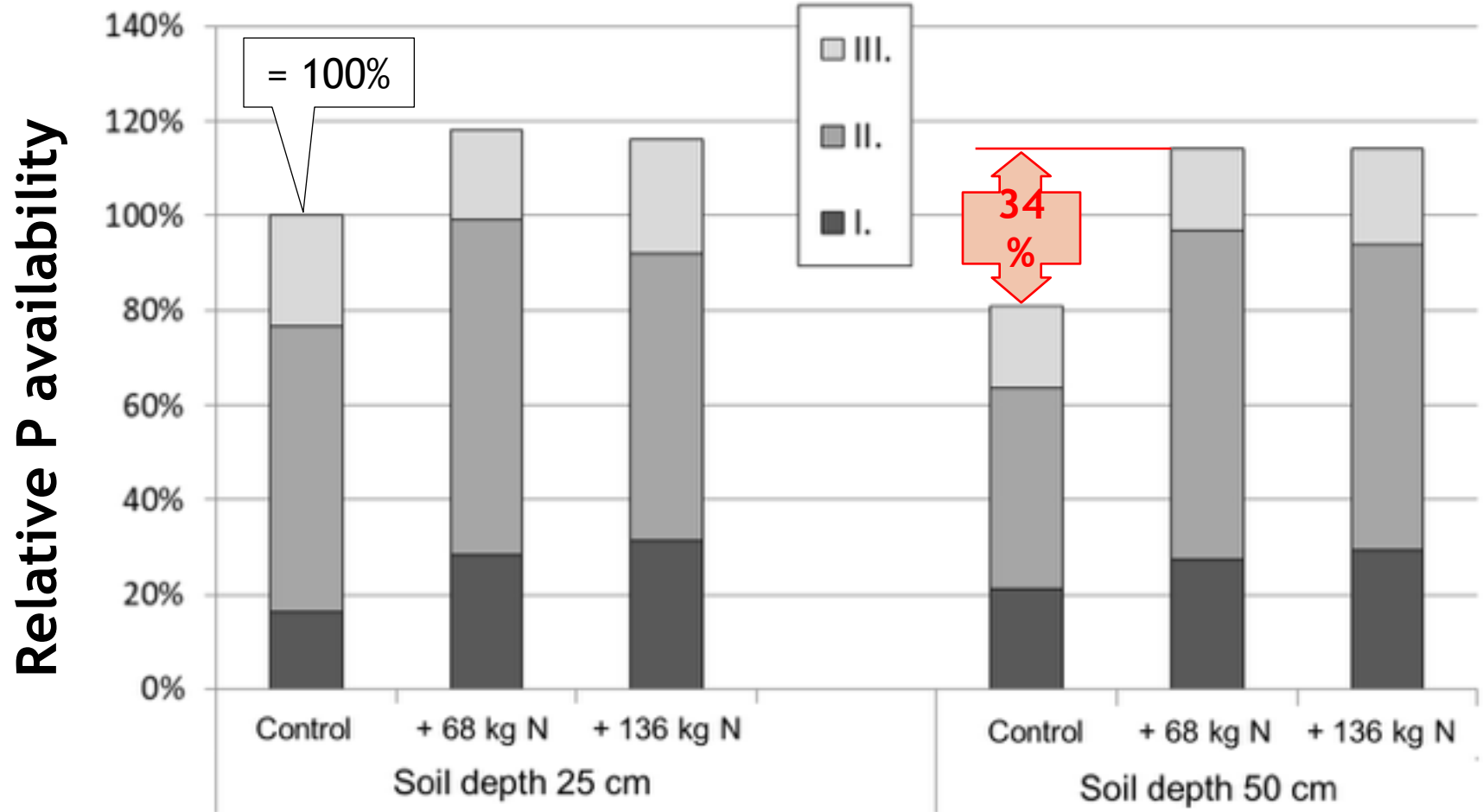
PVC tube for replacement of IER nylon stockings

Soil depth of 50 cm

The ion exchange resin inside the nylon stockings

# Relative P availability

Control plots (without nitrogen application) in the soil depth 25 cm are considered as 100%



(I) = growing season 2017; (II) vegetation period 2017/2018; (III) = growing season 2018

These results confirm generally higher availability of phosphorus in soils fertilized with mineral nitrogen, with a higher difference

between the two depths (6.50% at 25 cm vs 3.40% at 50 cm)









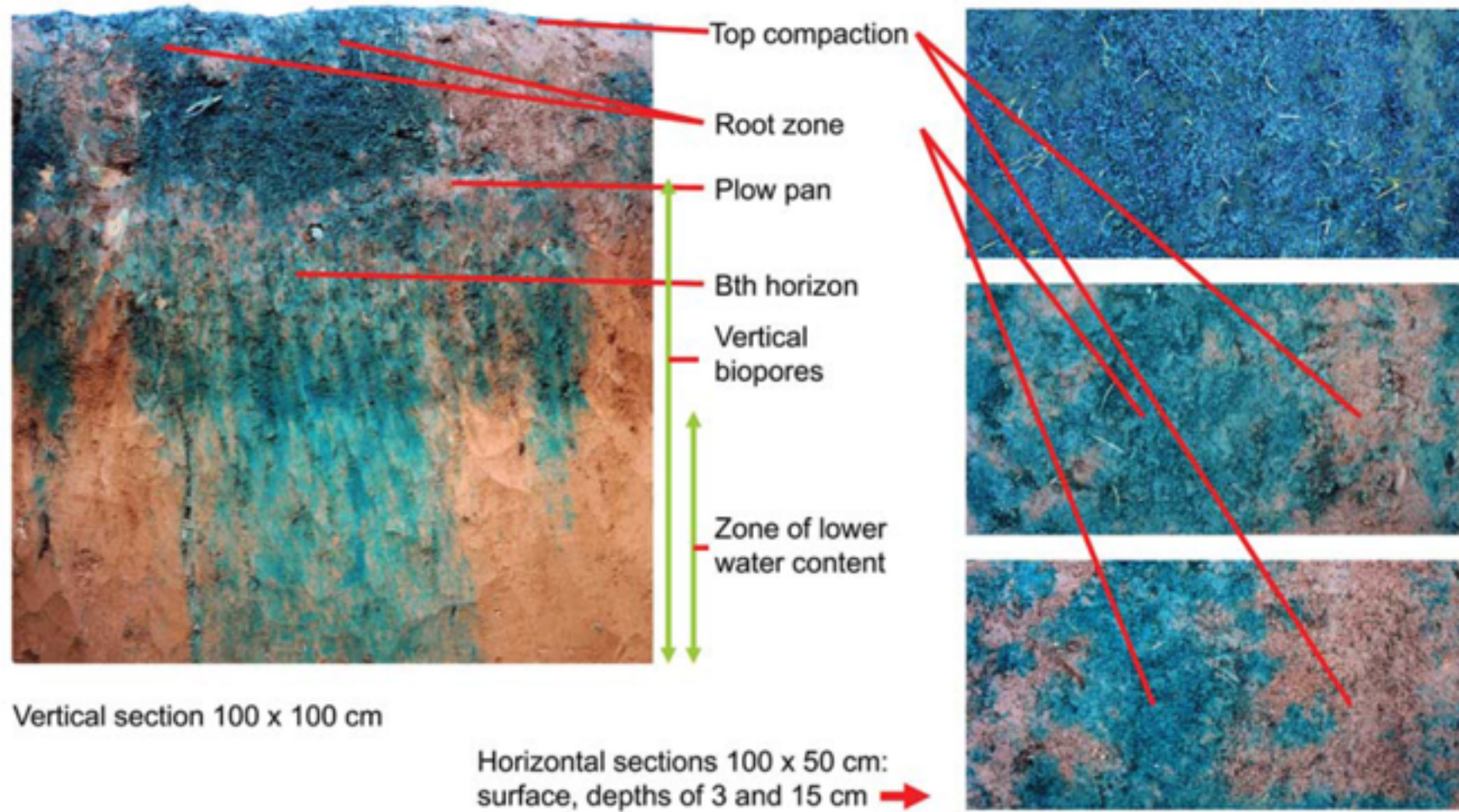








# Visualizing roots impact on soil structure



Using dye tracer for visualizing roots impact on soil structure and soil porous systém Radka Kodešová, Karel Němeček, Anna Žigová, Antonín Nikodem & Miroslav Fér, Biologia 70/11: 1439—1443, 2015, Section Botany







# PLFA Soil Microbial Community Analysis

## Functional Group Biomass & Diversity

Total Living Microbial Biomass, Phospholipid Fatty Acid (PLFA) ng/g

2113.78

Functional Group Diversity Index

1.611

| Total Biomass | Diversity  | Rating                 |
|---------------|------------|------------------------|
| < 500         | < 1.0      | Very Poor              |
| 500+ - 1000   | 1.0+ - 1.1 | Poor                   |
| 1000+ - 1500  | 1.1+ - 1.2 | Slightly Below Average |
| 1500+ - 2500  | 1.2+ - 1.3 | Average                |
| 2500+ - 3000  | 1.3+ - 1.4 | Slightly Above Average |
| 3000+ - 3500  | 1.4+ - 1.5 | Good                   |
| 3500+ - 4000  | 1.5+ - 1.6 | Very Good              |
| > 4000        | > 1.6      | Excellent              |

### Functional Group

### Biomass, PLFA ng/g

### % of Total Biomass

Total Bacteria

999.83

47.30

Gram (+)

502.21

23.76

Actinomycetes

150.08

7.10

Gram (-)

497.62

23.54

Rhizobia

44.93

2.13

Total Fungi

276.16

13.06

Arbuscular Mycorrhizal

80.56

3.81

Saprophytes

195.59

9.25

Protozoa

20.46

0.97

Undifferentiated

817.34

38.67

# PLFA Soil Microbial Community Analysis

## Functional Group Biomass & Diversity

Total Living Microbial Biomass, Phospholipid Fatty Acid (PLFA) ng/g

540.41

Functional Group Diversity Index

1.046

| Total Biomass | Diversity  | Rating                 |
|---------------|------------|------------------------|
| < 500         | < 1.0      | Very Poor              |
| 500+ - 1000   | 1.0+ - 1.1 | Poor                   |
| 1000+ - 1500  | 1.1+ - 1.2 | Slightly Below Average |
| 1500+ - 2500  | 1.2+ - 1.3 | Average                |
| 2500+ - 3000  | 1.3+ - 1.4 | Slightly Above Average |
| 3000+ - 3500  | 1.4+ - 1.5 | Good                   |
| 3500+ - 4000  | 1.5+ - 1.6 | Very Good              |
| > 4000        | > 1.6      | Excellent              |

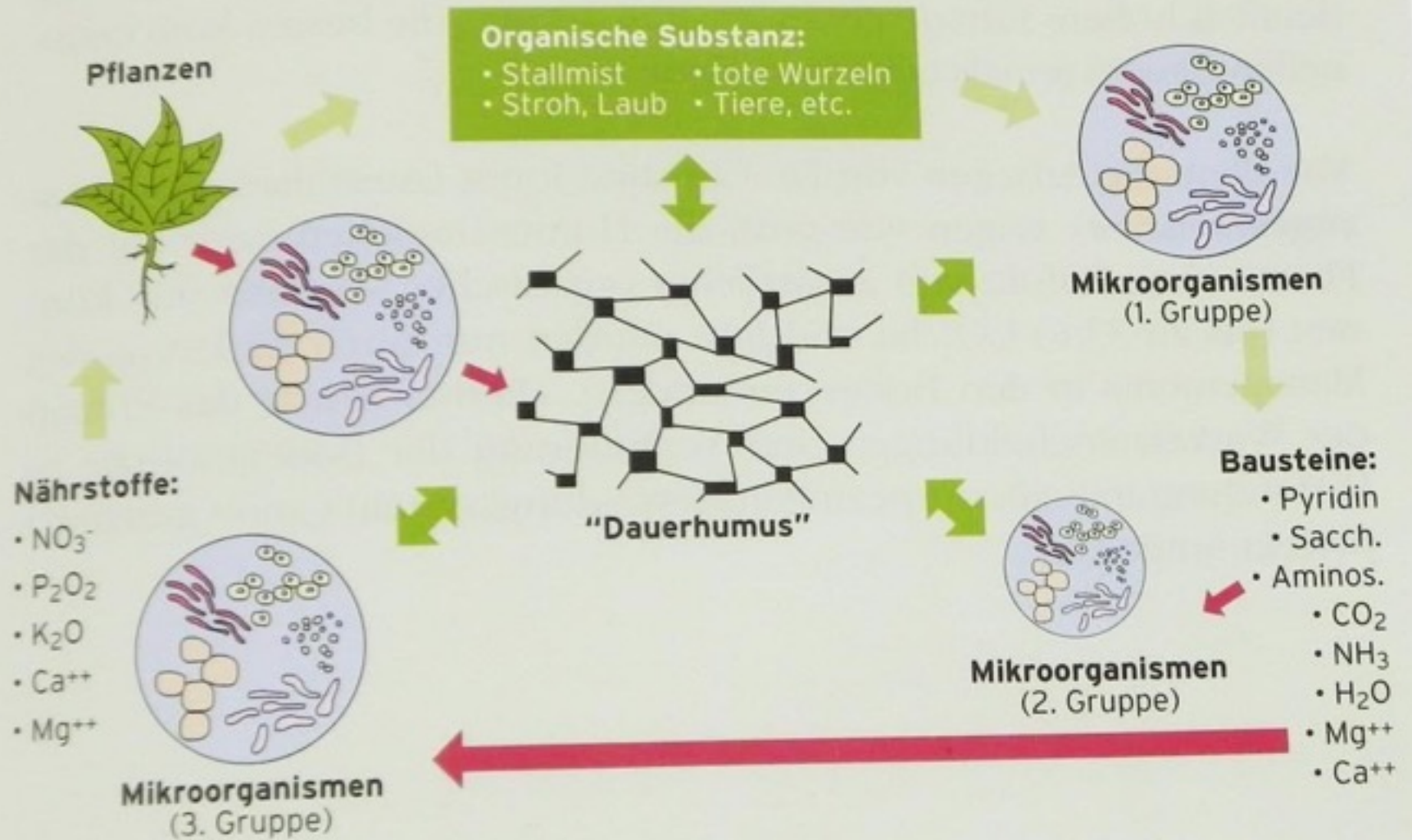
### Functional Group

### Biomass, PLFA ng/g

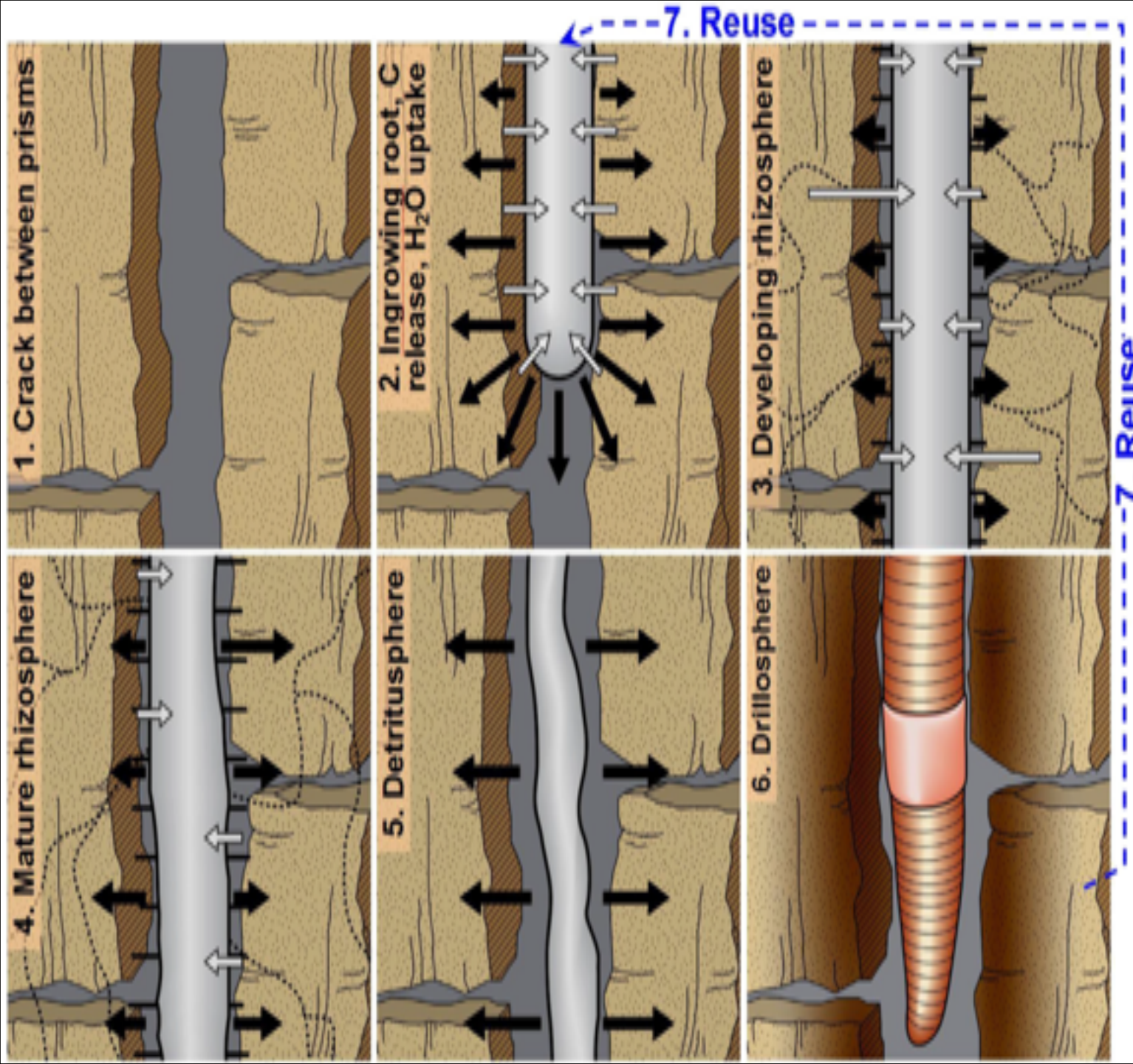
### % of Total Biomass

|                         |               |              |
|-------------------------|---------------|--------------|
| <b>Total Bacteria</b>   | <b>341.53</b> | <b>63.20</b> |
| <b>Gram (+)</b>         | <b>298.53</b> | <b>55.24</b> |
| Actinomycetes           | 90.31         | 16.71        |
| <b>Gram (-)</b>         | <b>43.00</b>  | <b>7.96</b>  |
| Rhizobia                | 0.00          | 0.00         |
| <b>Total Fungi</b>      | <b>14.35</b>  | <b>2.66</b>  |
| Arbuscular Mycorrhizal  | 0.00          | 0.00         |
| Saprophytes             | 14.35         | 2.66         |
| <b>Protozoa</b>         | <b>0.00</b>   | <b>0.00</b>  |
| <b>Undifferentiated</b> | <b>184.53</b> | <b>34.15</b> |





**Abb. 10:** Vermutlich entsteht ein Großteil von Humus direkt in Verbindung mit Wurzelausscheidungen. Das Glomalin als Ausscheidungsprodukt der Mykorrhiza spielt dabei eine wesentliche Rolle.



Transition between the hotspots of multiple origins:

- 1) Crack between aggregates,
- 2) Juvenile rhizosphere: root ingrowing in the crack between aggregates,
- 3) Developing rhizosphere,
- 4) Mature rhizosphere,
- 5) Detritosphere: dying root,
- 6) Biopore: occupation of rhizosphere-detritosphere environment by earthworms,
- 7) Reuse of the existing hotspots: - back to ingrowing root and the rhizosphere. Black arrows show the C release by rhizodeposition; weight arrows present the uptake of water and nutrients; black dotted lines reflect mycorrhizal



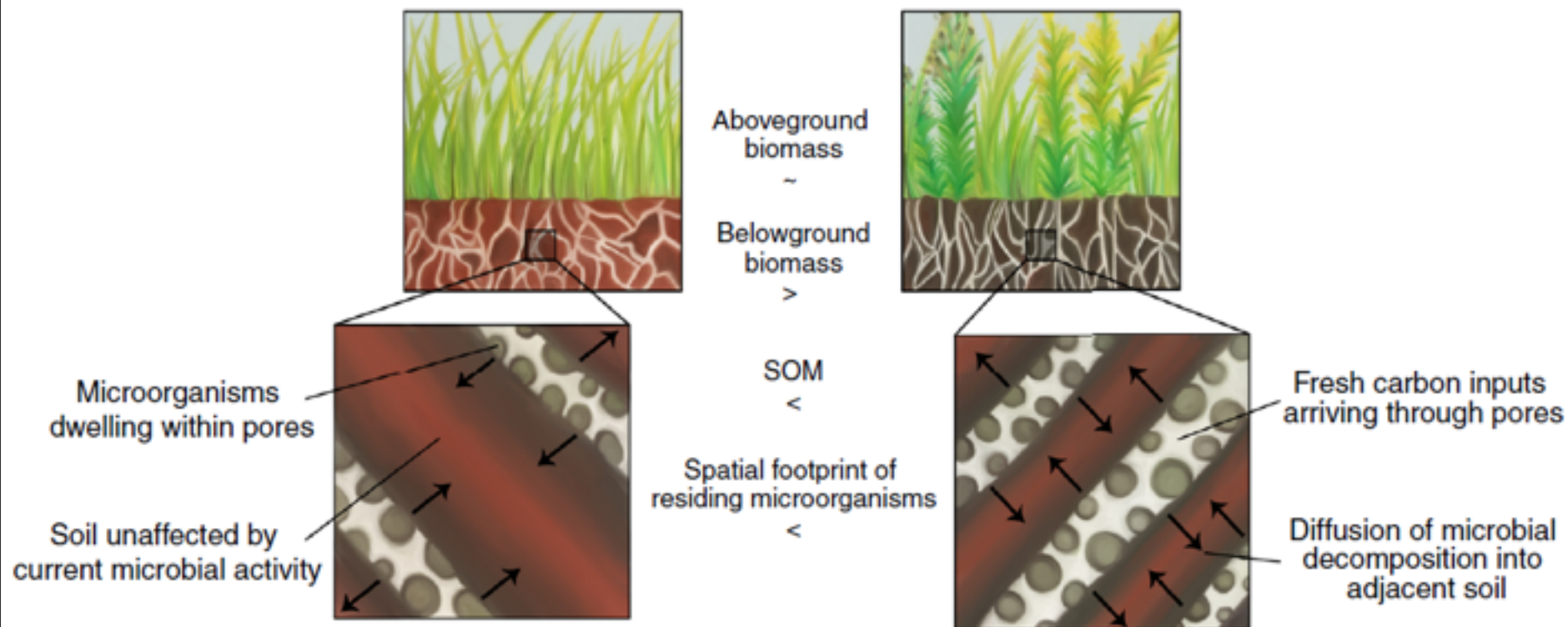






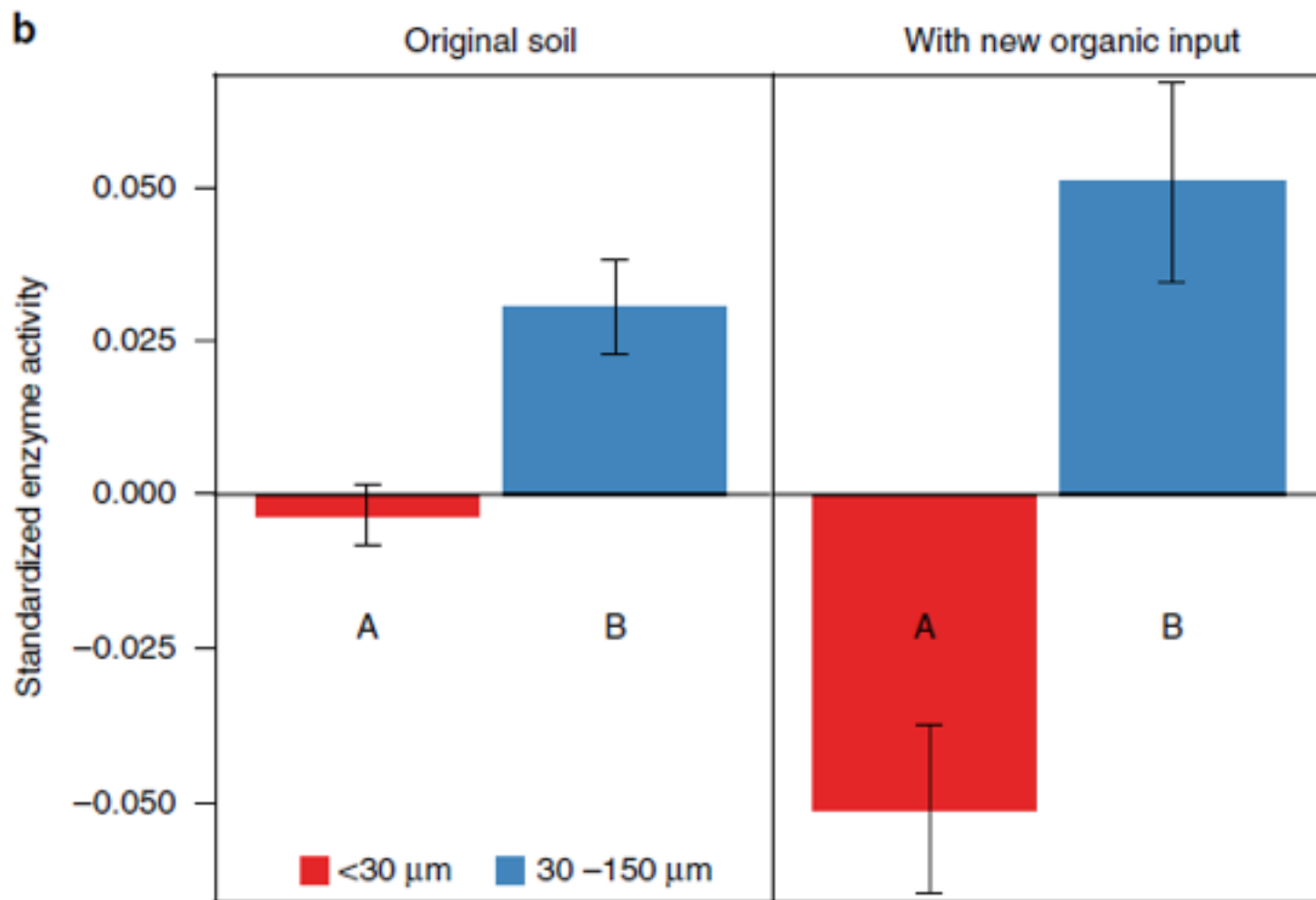






Microbial footprint defines the soil volume available for C protection. Schematic representation of the effect that the abundance of 30-150  $\mu\text{m}$  pores has on the size of the spatial footprint of microorganisms residing in such pores in perennial switchgrass monoculture and biodiverse native vegetation systems

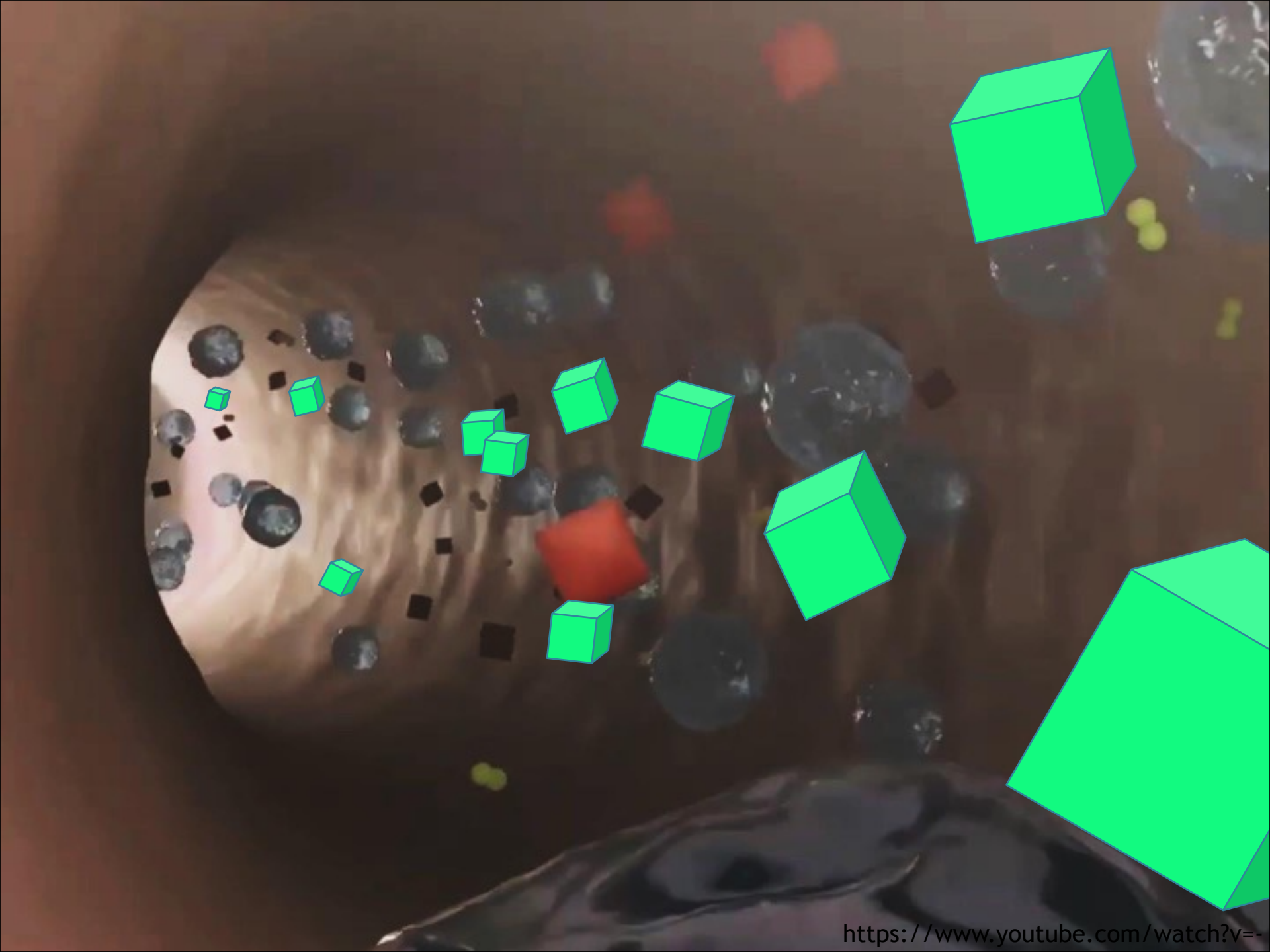


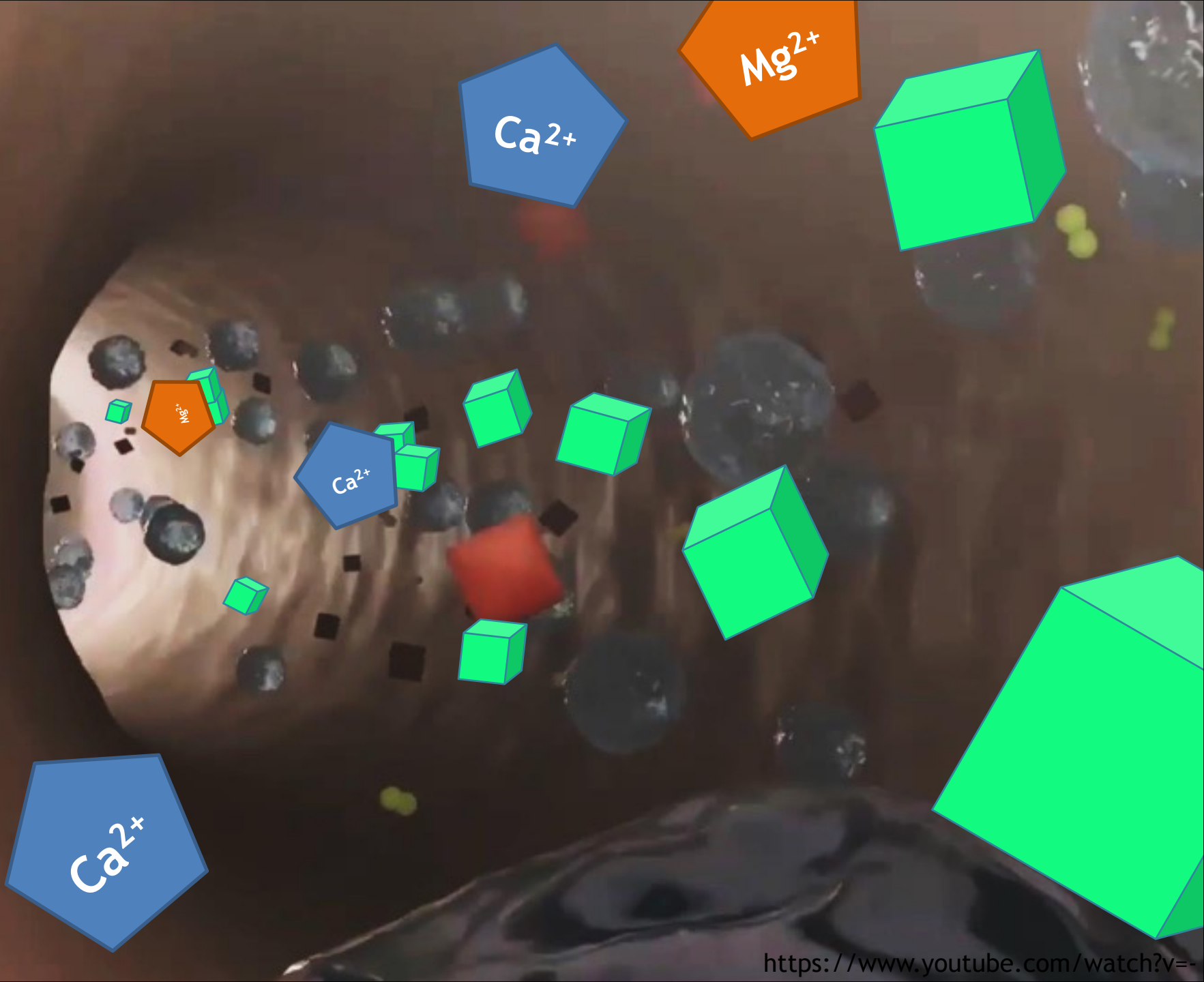


Enzyme activities from slices subjected and not subjected to incubations with fresh nutrient inputs; shown are means across all systems and enzymes. Error bars are s.e.m. (based on 88 and 14 zymography layers without and with new organic inputs, respectively, from 10 soil cores). Letters mark significant differences between enzyme activities in localities with <30 and 30-150  $\mu\text{m}$  pores ( $p < 0.05$ ).









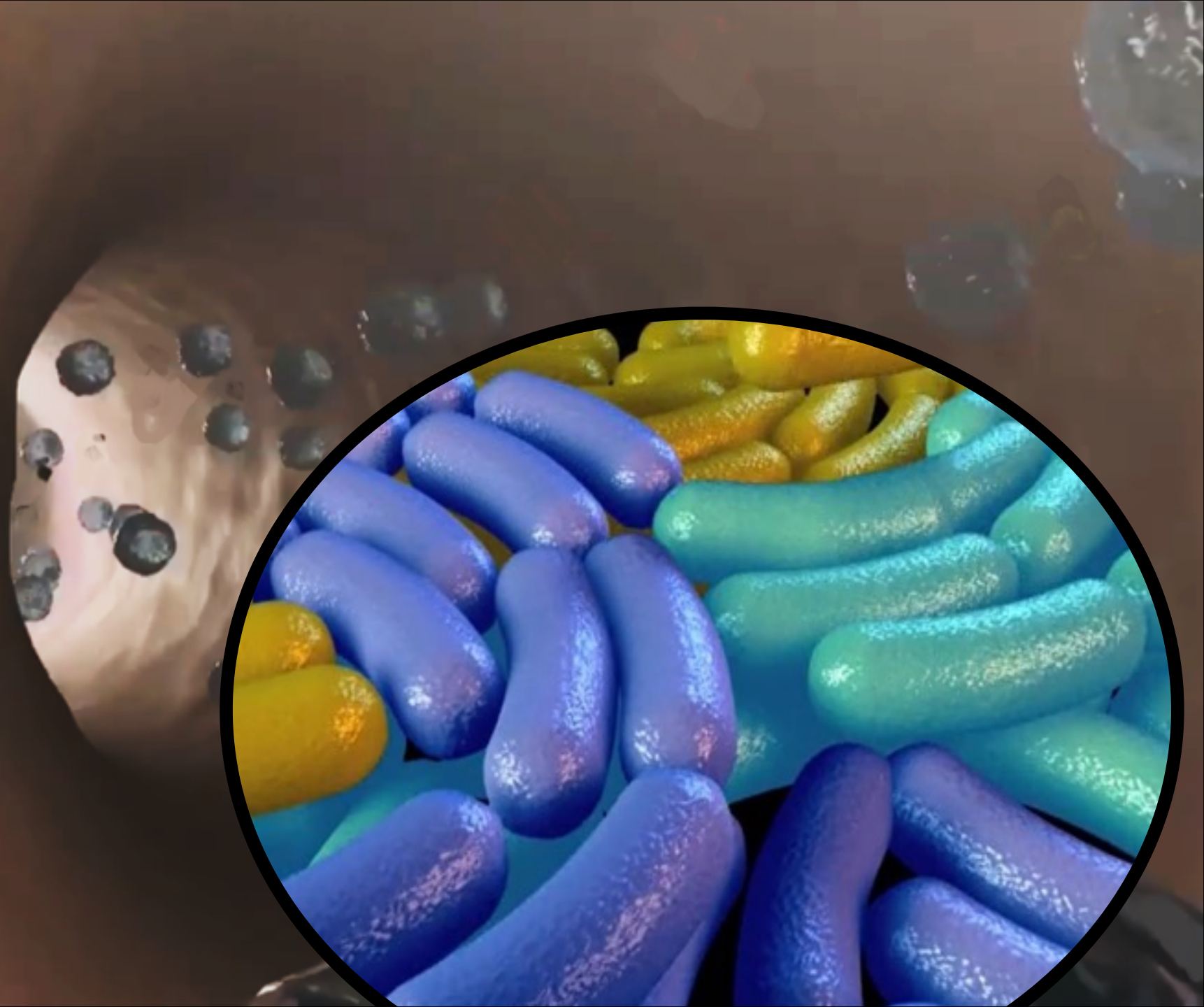




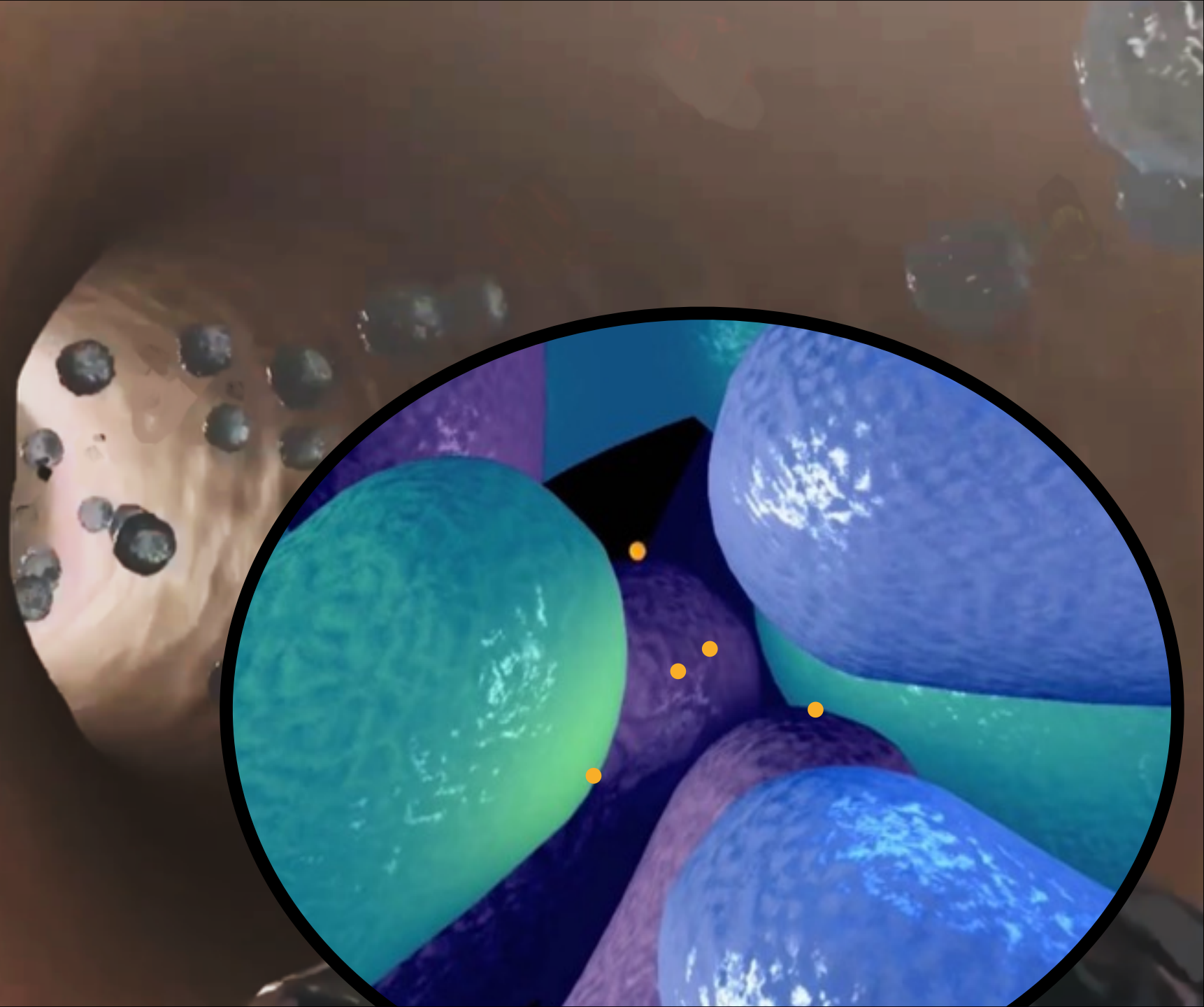


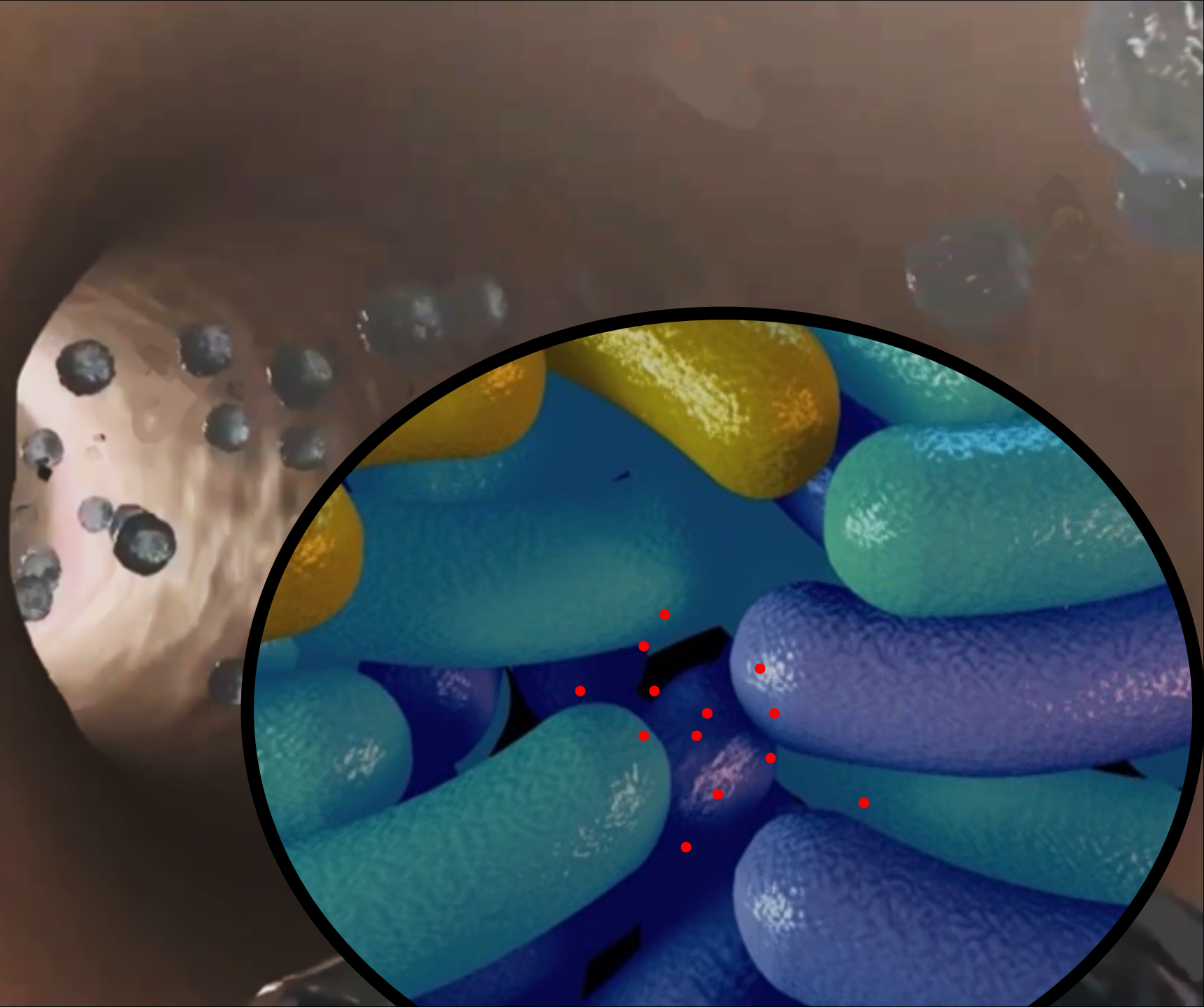




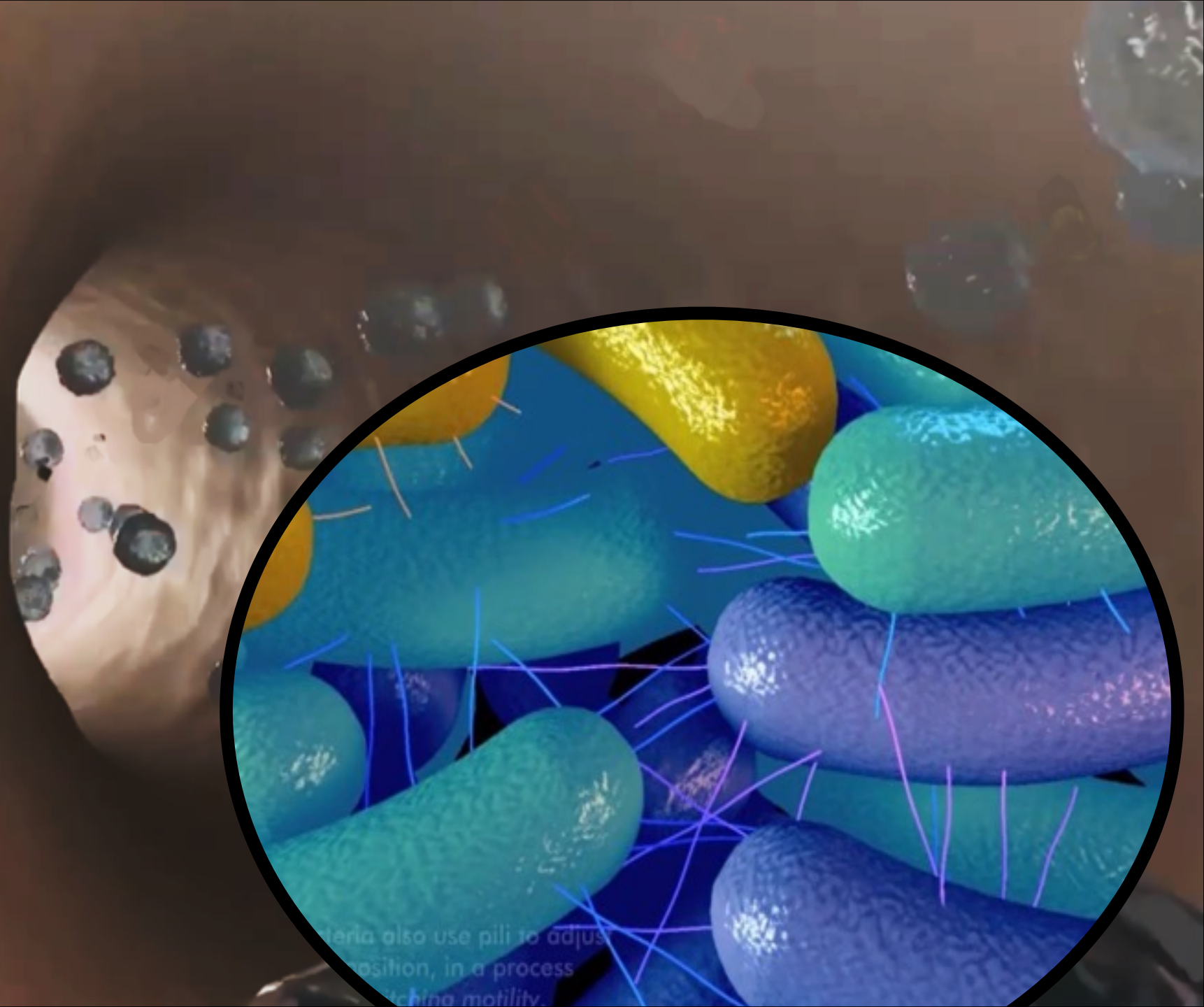




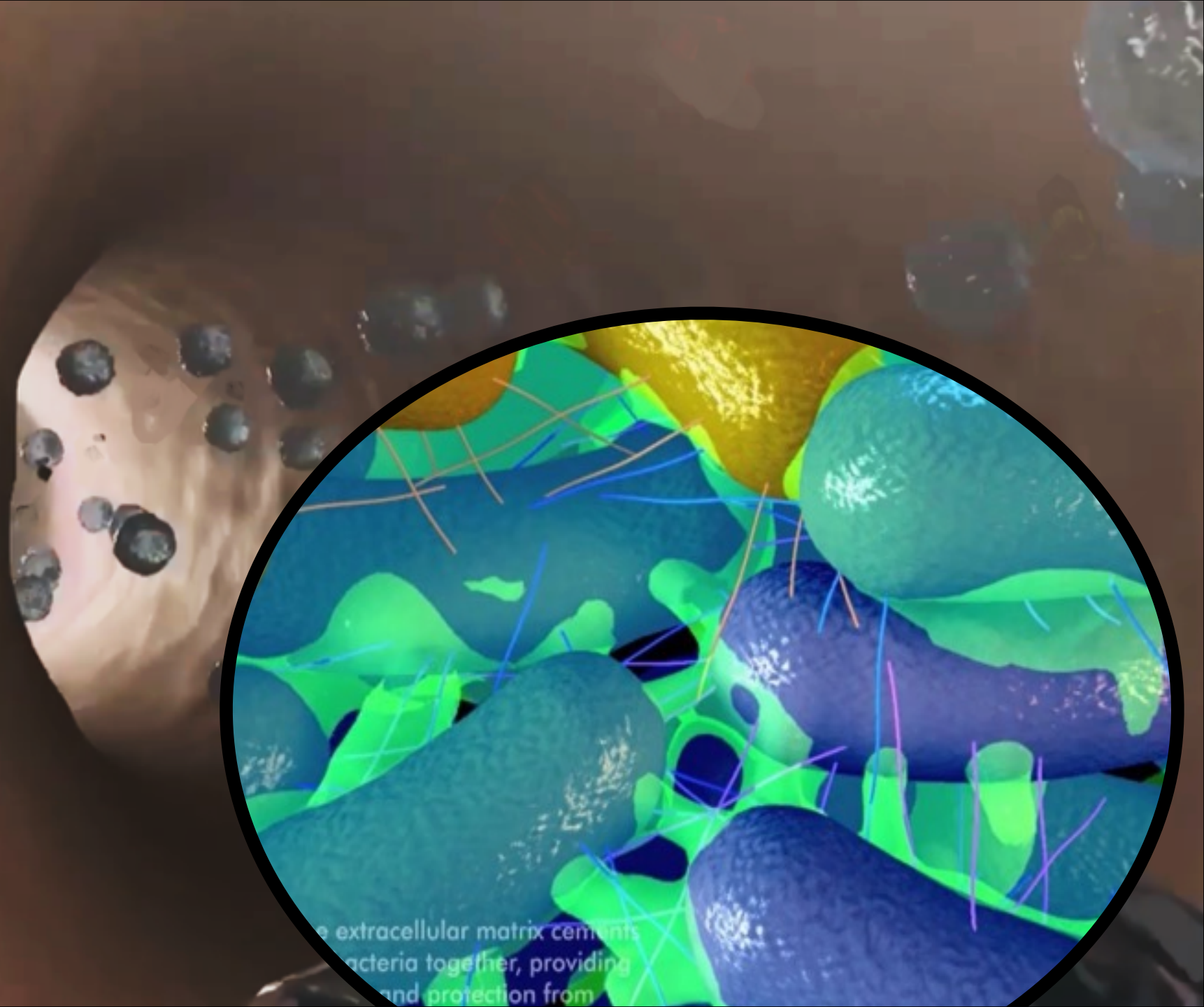






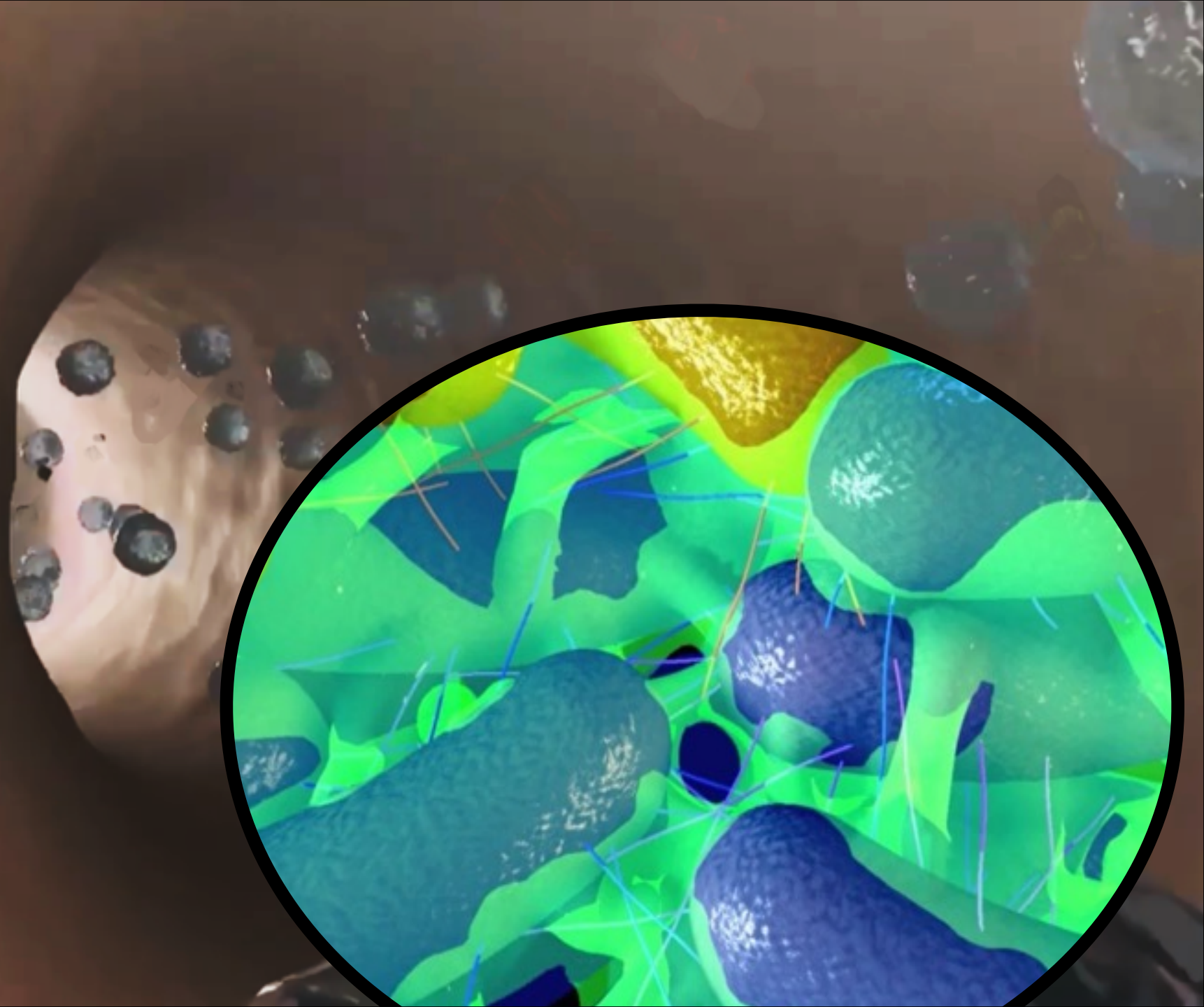


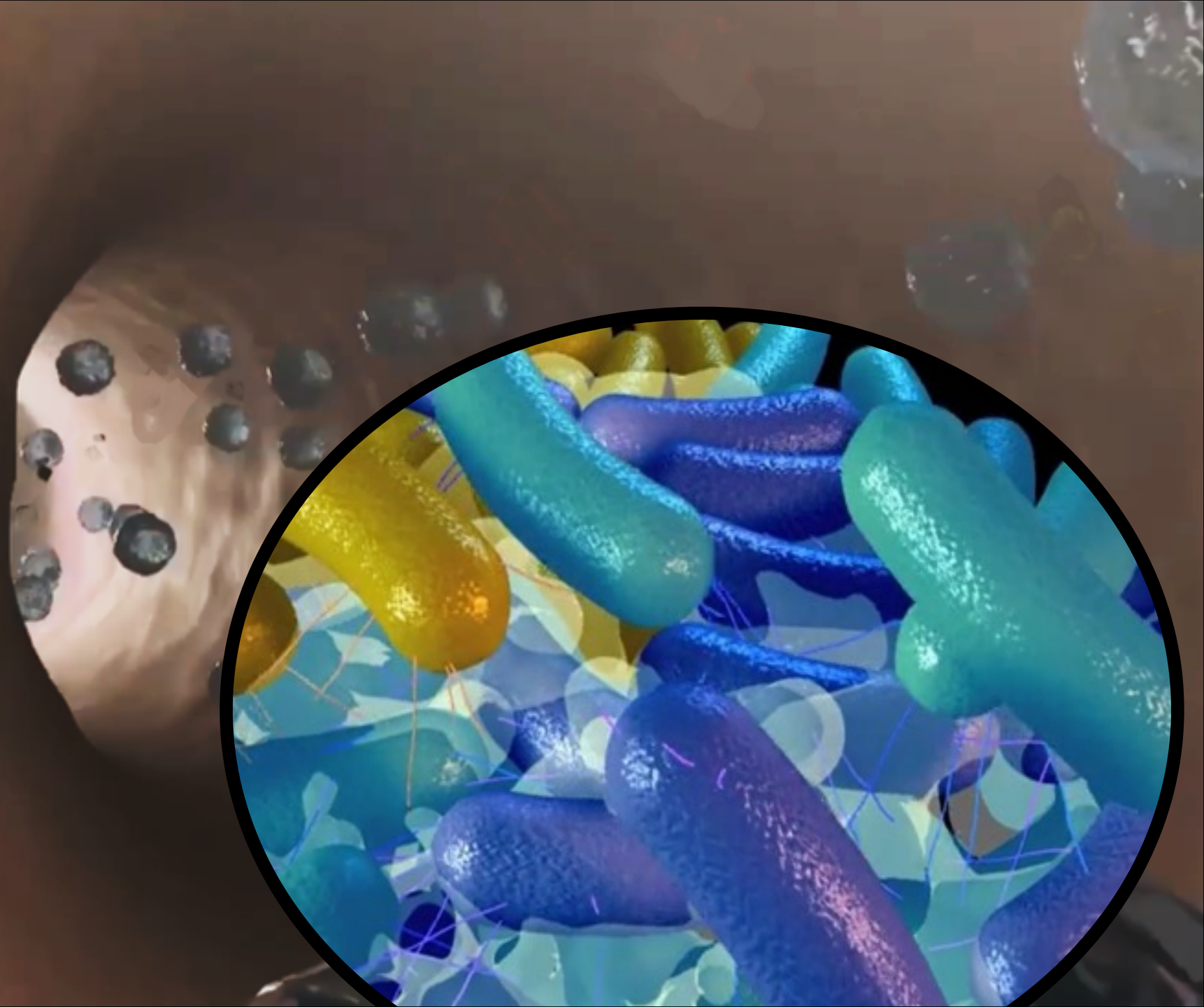
Bacteria also use pili to adjust  
position, in a process  
called twitching motility.



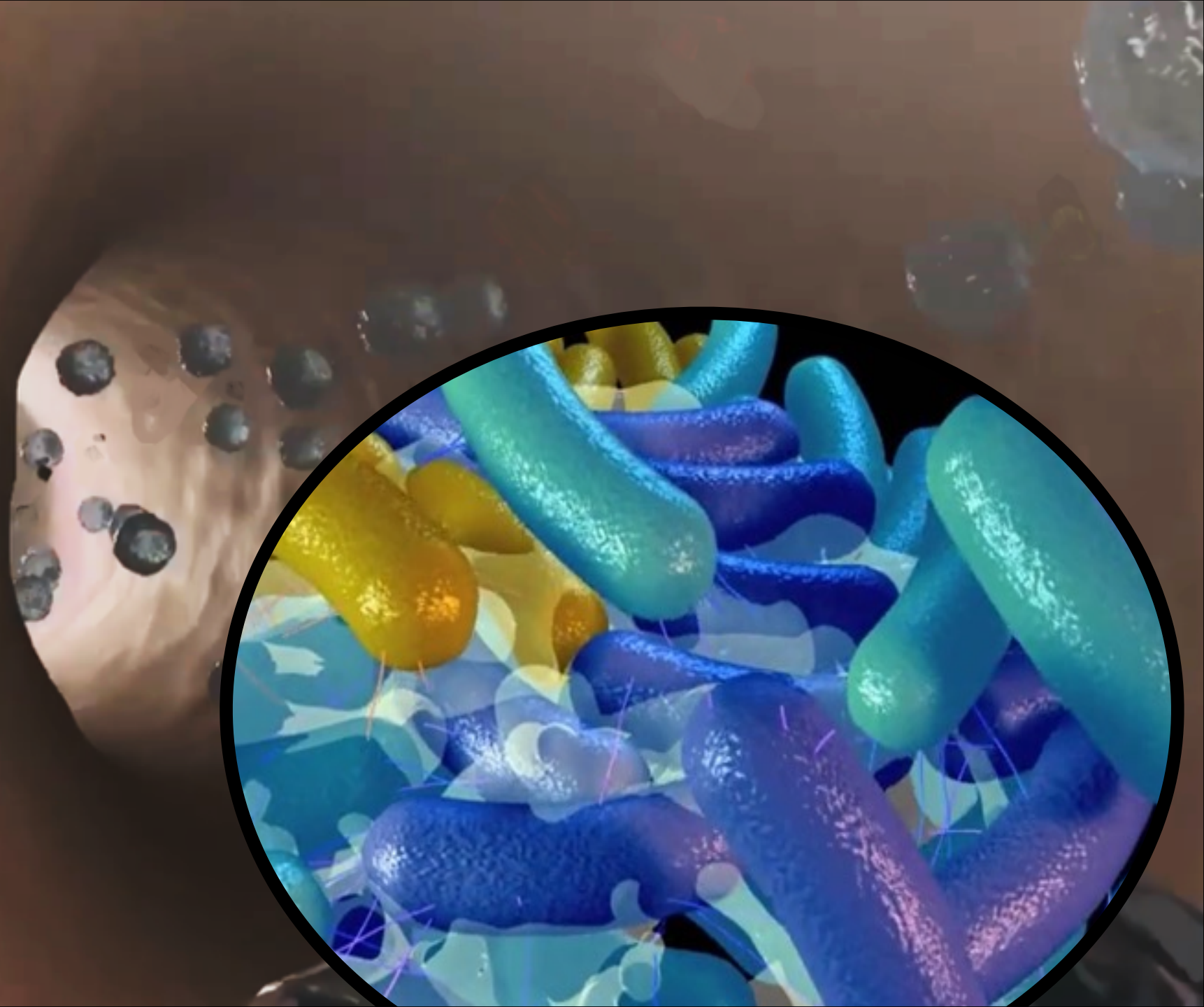
The extracellular matrix cements  
bacteria together, providing  
and protection from















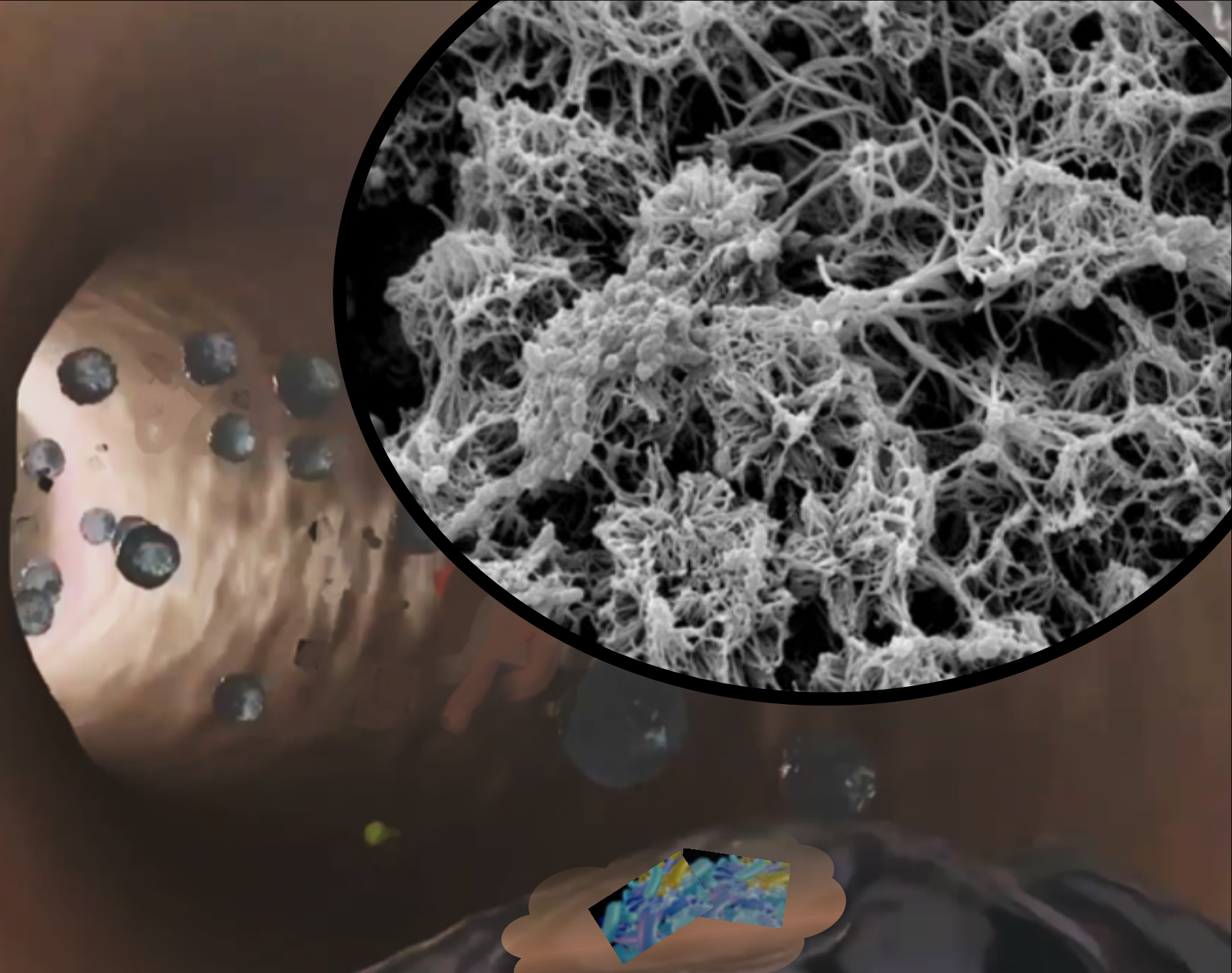


Image of Biofilm <https://jeffreydachmd.com/2014/12/biofilms-chronic-rhino->





























































































**Some plants (also conifers) need very tight cooperation with mycorrhizal fungi for their nutrition (especially nitrogen, also supply of water). It seems to be problematic in Czech Republic saturated with reactive nitrogen.**



Normally, mycorrhiza works for the benefit of both partners.





But, in the case of severe drought, mycopartner (especially at fructification) can deplete water from the phytopartner as seen in the photo documentation of meadow mycorrhiza.





One month  
later.

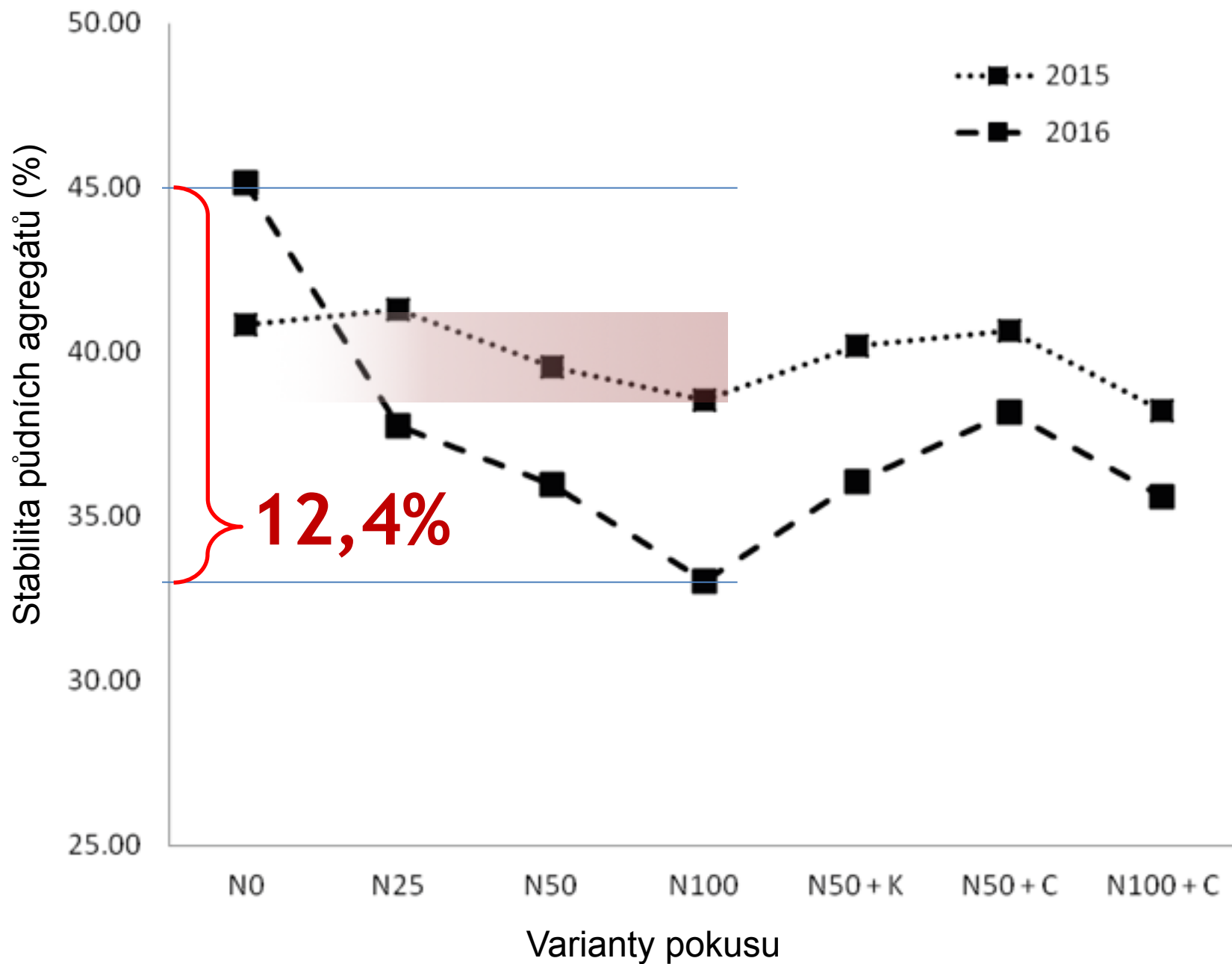












Stabilita půdních agregátů ve třetím (2015) a čtvrtém (2016) roce. (Brtnický et











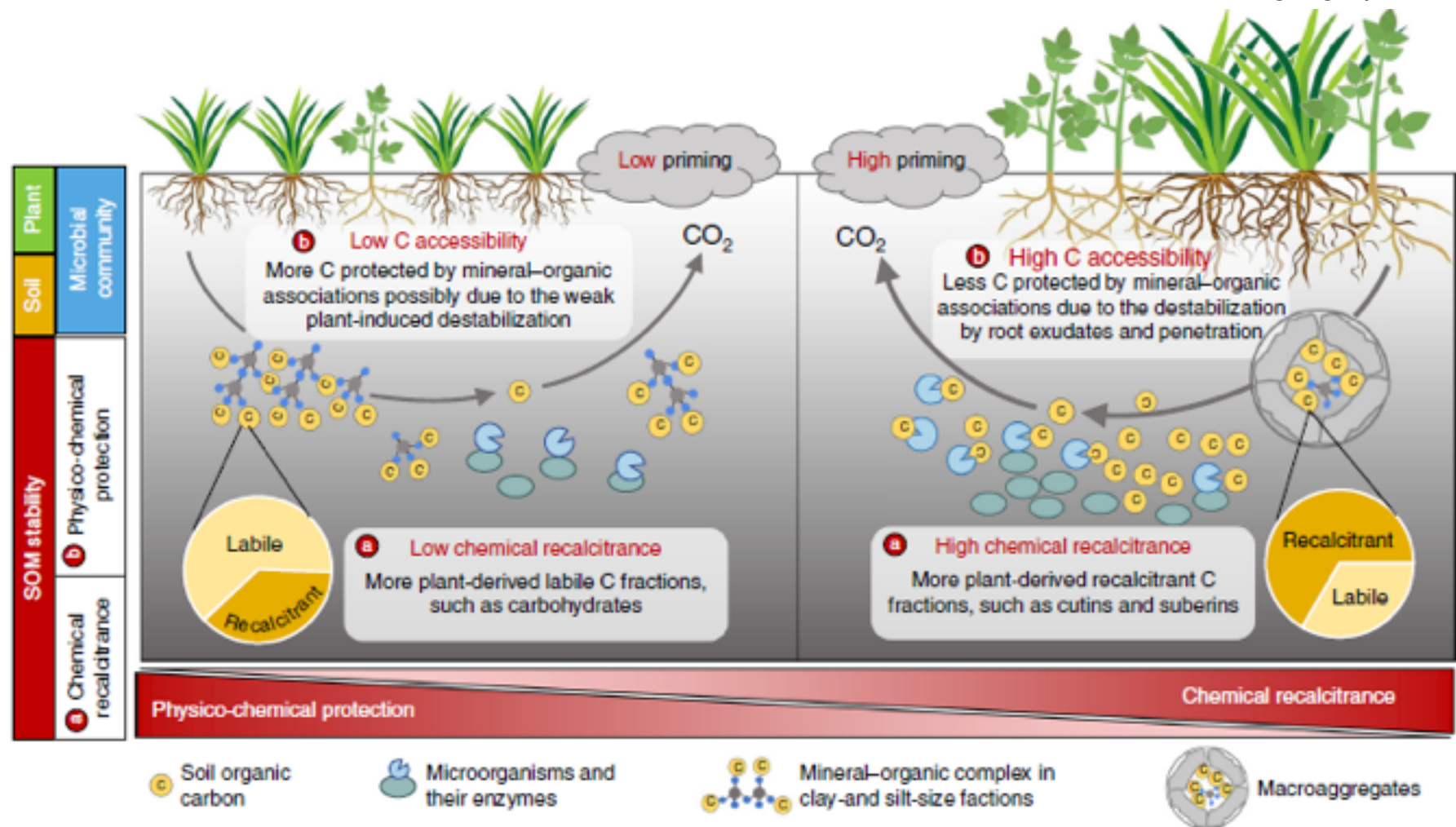




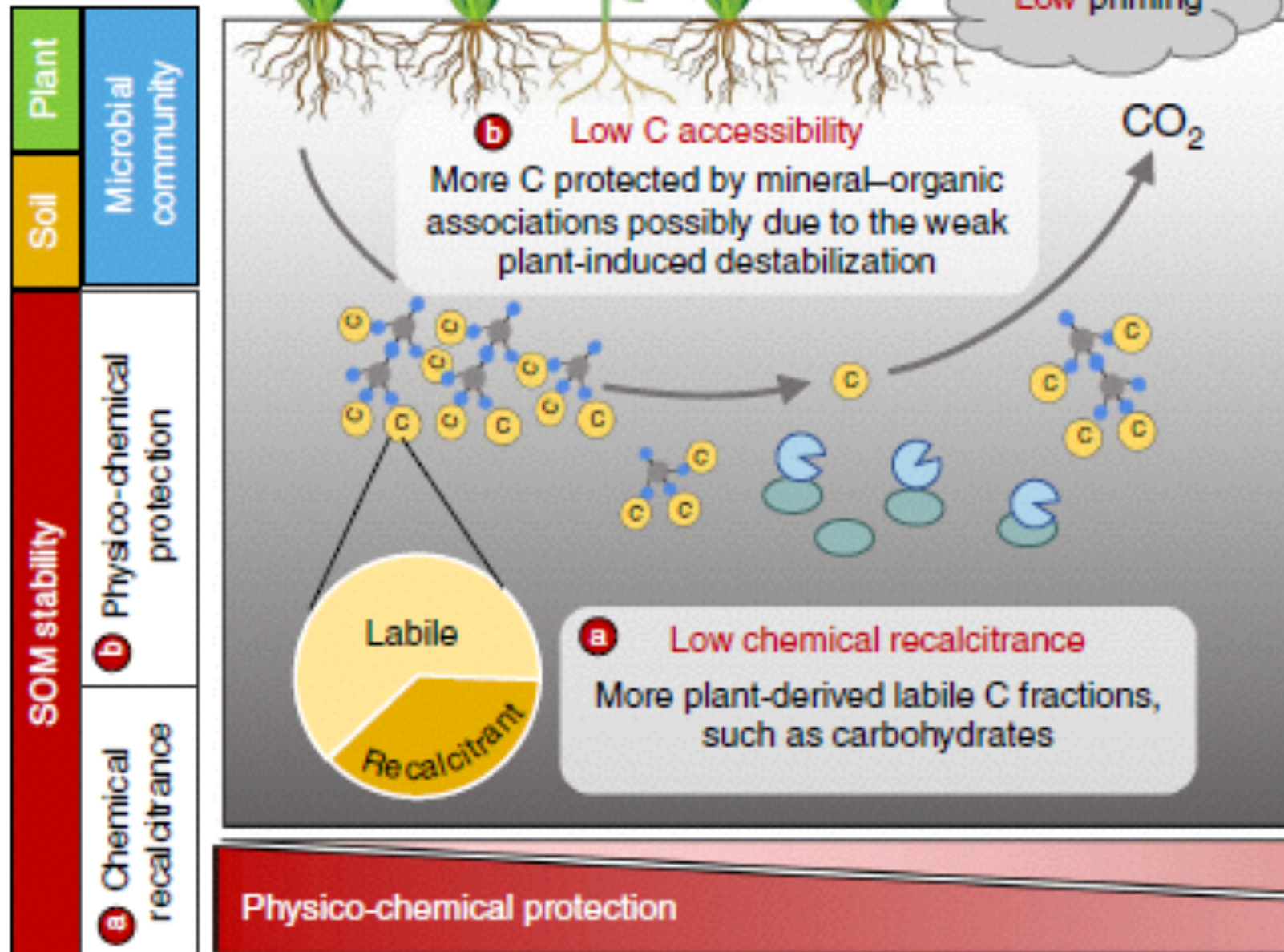


Děkujeme za pozornost

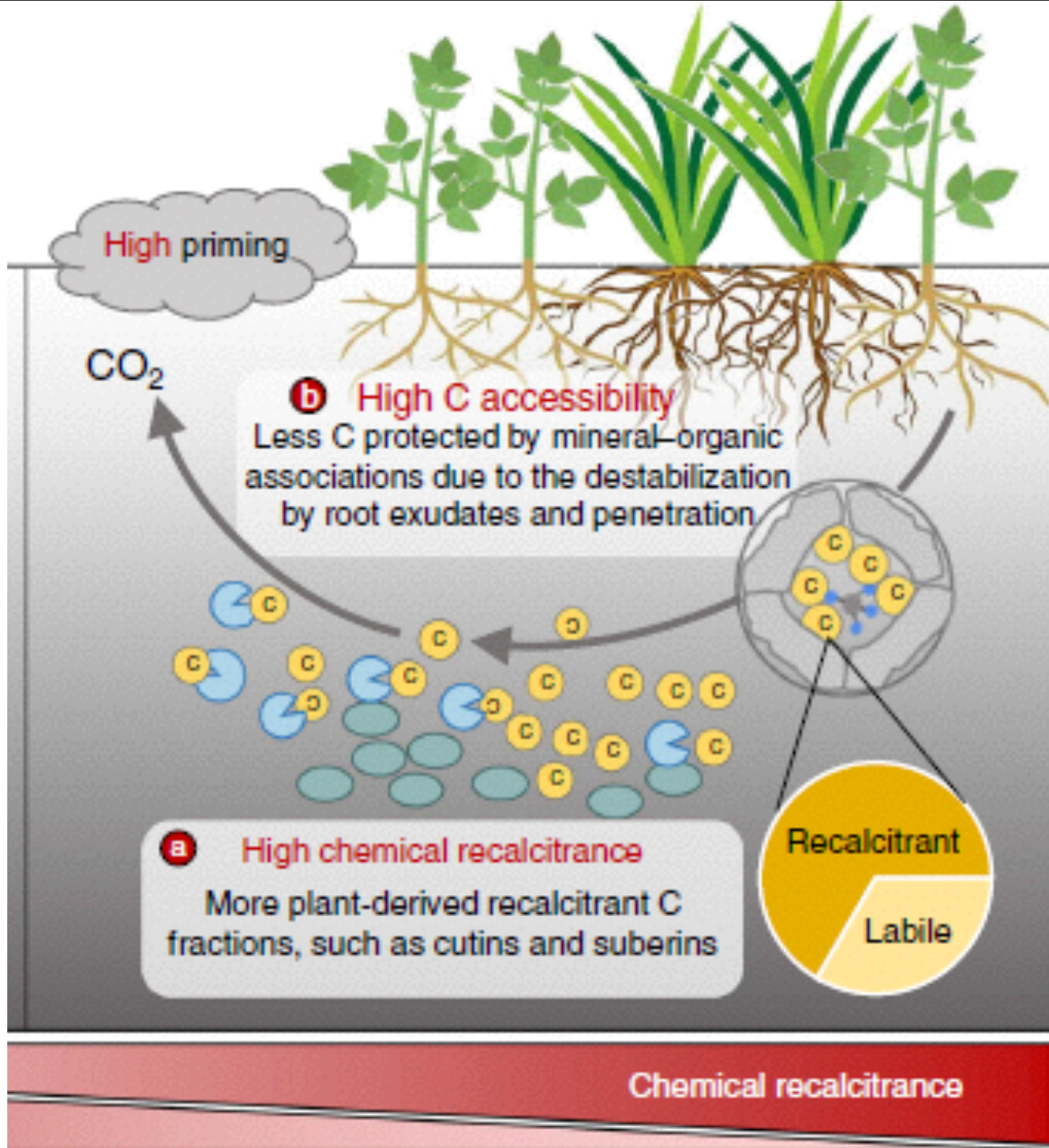


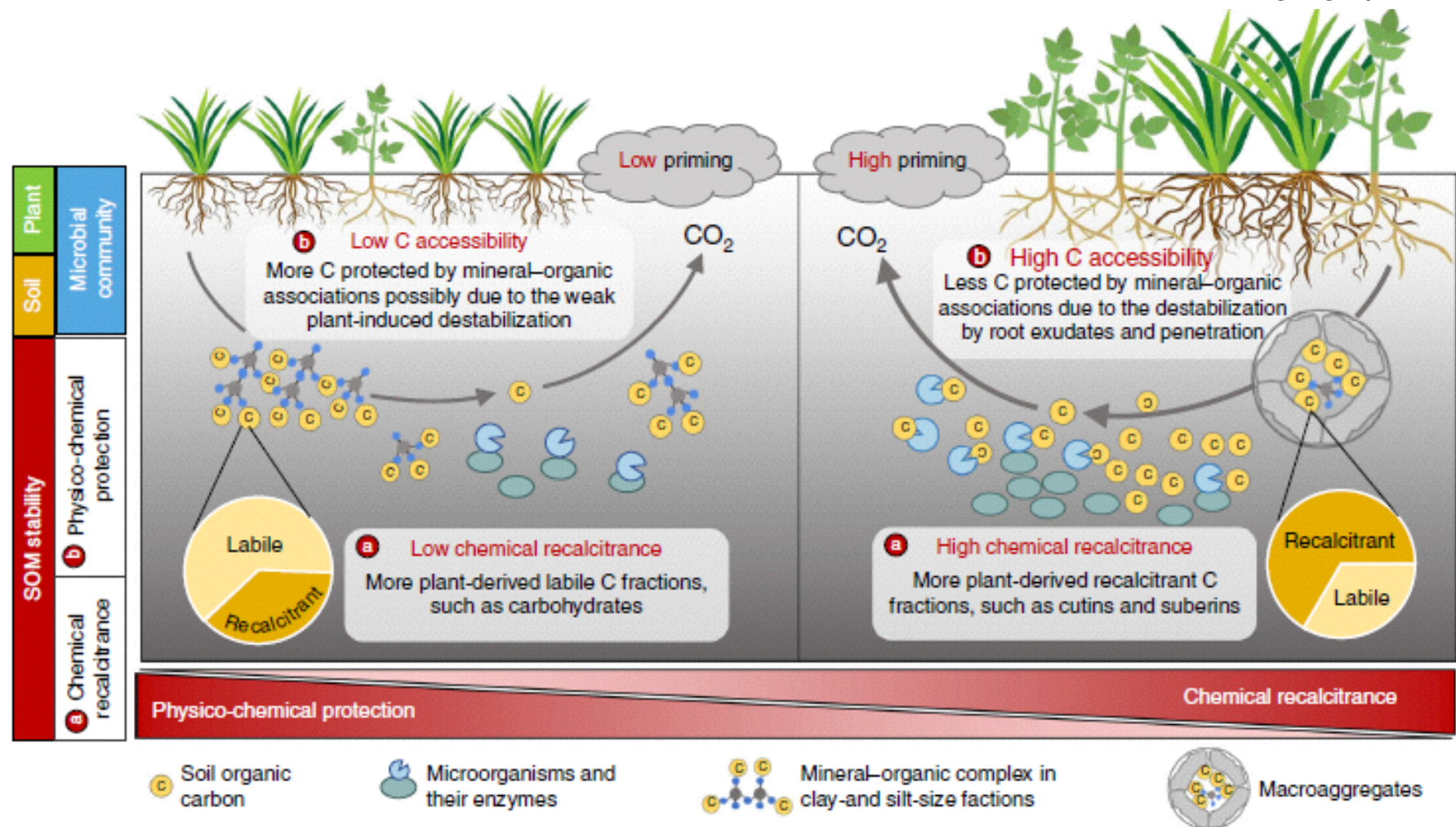


**Fig. 5** Soil organic matter stability, as regulated by plant C input and community composition, determines the priming effect. With the increase of plant productivity and forb cover, more plant-derived recalcitrant SOM fractions (e.g. cutins and suberins) accumulated in the soil. The proportion of C occluded in macroaggregates increased at the expense of C associated with microaggregates and clay + silt fractions, and the physico-chemical protection by aggregations and minerals became weakened. Consequently, either (a) the increased chemical recalcitrance or (b) the reduced physico-chemical protection (increased C accessibility) could lead to the stronger priming intensity. Notably, this conceptual diagram mainly focused on the most important direct (i.e. soil organic matter stability) and indirect factors (i.e. plant properties) derived from the structural equation modelling analysis









**Fig. 5** Soil organic matter stability, as regulated by plant C input and community composition, determines the priming effect. With the increase of plant productivity and forb cover, more plant-derived recalcitrant SOM fractions (e.g. cutins and suberins) accumulated in the soil. The proportion of C occluded in macroaggregates increased at the expense of C associated with microaggregates and clay + silt fractions, and the physico-chemical protection by aggregations and minerals became weakened. Consequently, either (a) the increased chemical recalcitrance or (b) the reduced physico-chemical protection (increased C accessibility) could lead to the stronger priming intensity. Notably, this conceptual diagram mainly focused on the most important direct (i.e. soil organic matter stability) and indirect factors (i.e. plant properties) derived from the structural equation modelling analysis