

**Bodenfruchtbarkeitssteigerung**  
mit fruchtfolgespezifischen Untersaaten  
und Zwischenfrüchten

Ingmar Prohaska

**HUMUS BEWEGUNG** **DSV**

Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

1

**Ingmar Prohaska**

**HUMUS BEWEGUNG**

Beratung

- für Zwischenfrüchte, Begleitsaaten und Untersaaten
- Kleegras & Grünland
- Fragestellungen rund um Bodenfruchtbarkeit

Projektmanagement

- Produktmanagement
- Organisation von Veranstaltungen
- Projektplanung

Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

2

**Herausforderungen sind vielfältig**  
→ Wo sollen wir anfangen?

**HUMUS BEWEGUNG**

Reduktion von Pflanzenschutz

Reduktion von Düngemittel

Klimawandel

Resistenzen

Mikronährstoffe

Bodenverdichtungen

Bodenbearbeitung

Gefühl

Verstand

Flächenrotte

Ertrags(in)stabilität

Mikronährstoffe

Bodenanalysen

Politische & gesellschaftliche Herausforderungen

Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

3

**Ohne Boden**

sind wir Bodenlos

Quelle: Unbekannt, Felgentreu

Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

4

## Ziel: Entwicklung nachhaltiger resilienter Anbausysteme

Ehemalige Ampferacker



Ehemalige Distelacker




Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!


Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

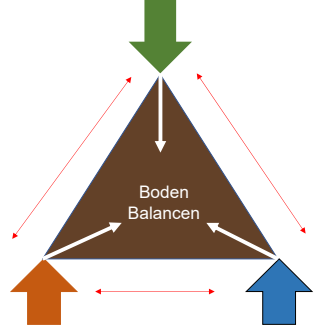
5

## Bodenbalance

Bodenbiologie







Boden Balancen

Bodenphysik

Bodenchemie


Quelle: SWEF Analytical Laboratories, verändert

Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

6

## Zwischenfrüchte, Untersaaten, Beisaaten als Werkzeug in der Landwirtschaft



Zwischenfrüchte

Bodenbiologie fördern

Phosphorrecycling

Gare bilden

Kohlenstoff binden

Bienennektar

Unkraut unterdrücken

N Fixierung

Tiefenlockern

Nährstoffe mobilisieren

Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

7



BONARES  
Centre for Soil Research

Projekte an denen wir arbeiten

Catch-Cropping as an Agrarian Tool for Continuing Soil Health and Yield Increase



### Catch-Cropping as an Agrarian Tool for Continuing Soil Health and Yield Increase



HOCHSCHULE  
WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



IPK  
GATERSLEBEN



Leibniz  
Universität  
Hannover



Universität Bremen\*



JUSTUS-LIEBIG-  
UNIVERSITÄT  
GIESSEN



DSV  
Innovation for  
your growth

Coordinator: Barbara Reinhold-Hurek, University of Bremen



8

Was leisten Zwischenfrüchte für **Humusaufbau** und **Bodenstruktur**?

**Humusaufbau**  
 Zwischenfrüchte sind eine **relevante Maßnahme für den Humusaufbau & Klimaschutz!**  
 Wichtig: Langfristiger Prozess → Boden hat kein Gaspedal!  
 → **Kontinuierliche Integration von Zwischenfrüchten in die Fruchtfolge**

**Bodenstruktur**  
 Mehr **wasserstabile Bodenaggregate** als nach Brache:  
 • Ø Reinsaaten: + 12%  
 • Ø Mischungen: + 16%  
**Pflanzenbaulicher Mehrwert:**  
 ✓ Befahrbarkeit  
 ✓ Einsparung von Bodenbearbeitung oder Rückstabilisierung nach notwendigen Eingriffen  
 ✓ Gasaustausch → vitalere Bestände  
 ✓ Schaffung von Lebensraum  
 ✓ Optimierung des Wasserhaushaltes



9



10

Wie wirken Zwischenfrüchte auf den **Wasserhaushalt** & **Nährstoffverluste**?

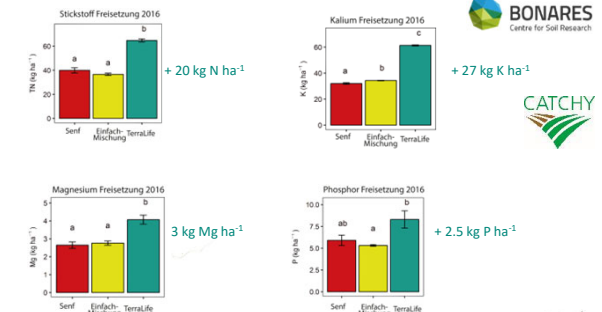
**Wasserhaushalt**  
 Zwischenfrüchte ermöglichen **aktive Steuerung des Wasserhaushaltes**  
**Winterhart:** Entzieht Wasser bis ins Frühjahr → weniger Wasser für die Sommerung  
**Abfrierend / Abgetötet:** Mulchdecke minimiert Verdunstung im Frühjahr → Mehr Wasser für die Sommerung  
 Bodenwasservorrat zur Maissaussaat:  
 • Ø EZK: + 7%  
 • Ø Mischungen: + 11,5%

**Nährstoffverluste**  
**Zwischenfruchtanbau minimiert Nährstoffauswaschung**  
 Größenordnung (Standort Asendorf):  
 • Reduktion > 80-90 %  
 • EZK und Mischungen  
 • Klee als Reinsaat ist nicht geeignet  
 Wesentliches Instrument für den **Gewässerschutz** (insb. in roten Gebieten)  
 Geretteter N muss nicht zugekauft werden!



11

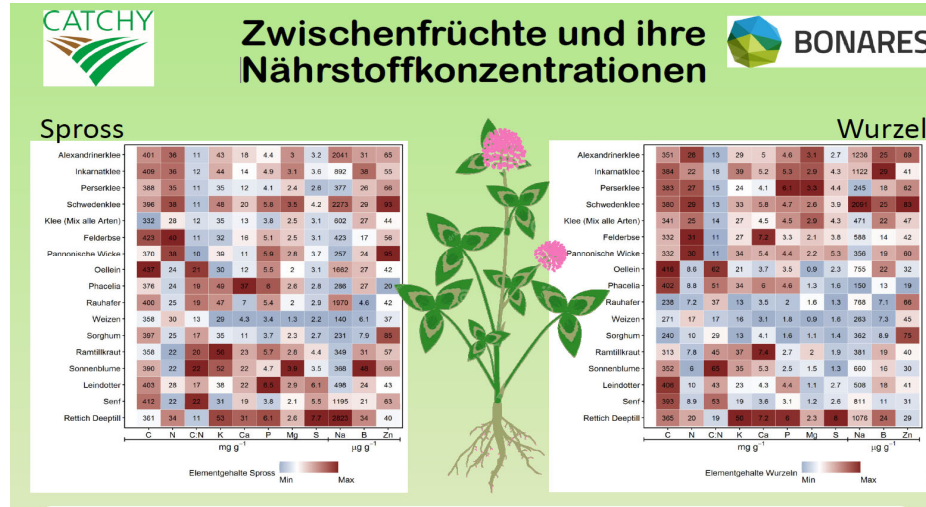
Nährstoffbereitstellung aus Zwischenfrüchten für die Folgefrucht



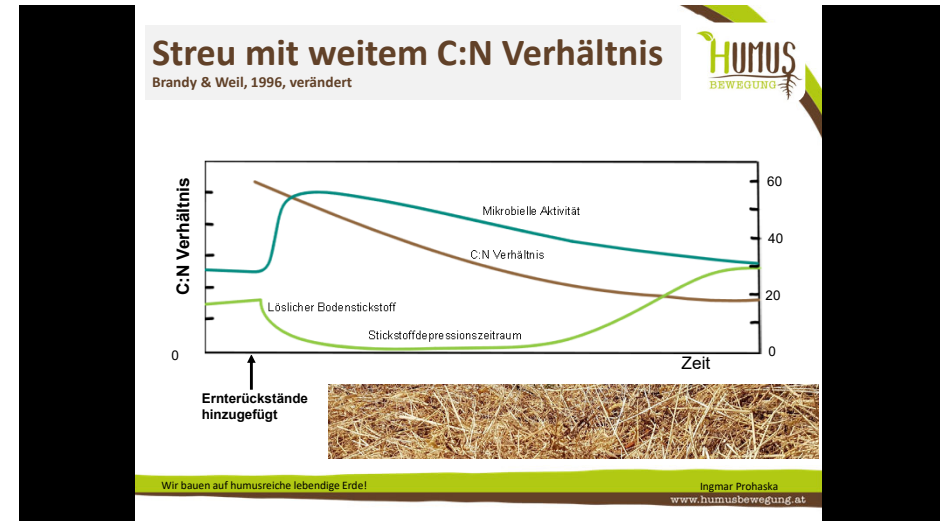
Quelle: Gentsch et al., 2018



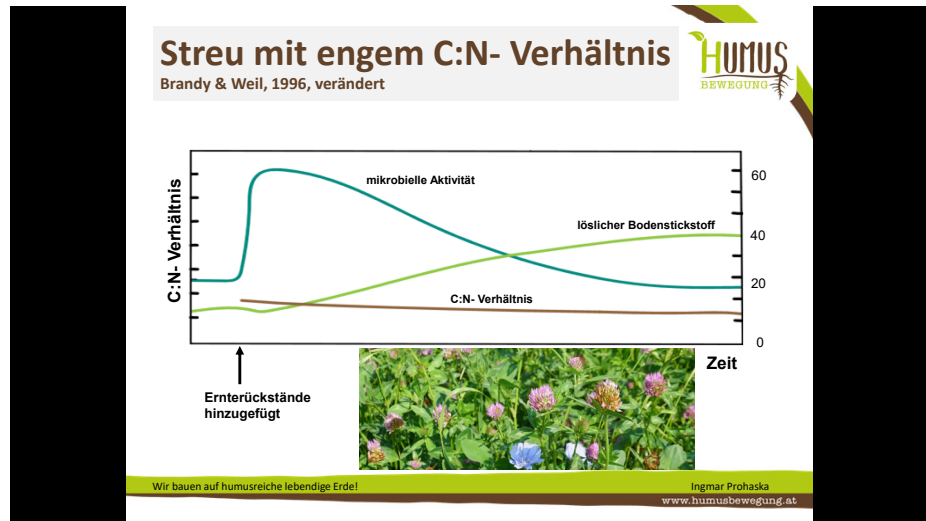
12



13



14



15



16



17

Senf betonte Zwischenfrucht-mischung

Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

18



19

Zwischenfazit

- Über das C:N Verhältnis und über Pflanzenbewuchs können wir Nährstofffreisetzung und Konservierung steuern
- Werden Nährstoffe frei, wenn sie kein Bedarf ist, können diese durch Unkräuter aufgefangen.
  - Nährstofffreisetzung im Oberboden:**  
Vogelmire, Franzosenkraut, Melde; Amaranth, ...
  - Nährstofffreisetzung im Unterboden:**  
Distel, Ampfer, Beifuß,

Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

20

## Wann wirkt der gebundene Stickstoff bzw. auch andere Nährstoffe aus der Zwischenfrucht?



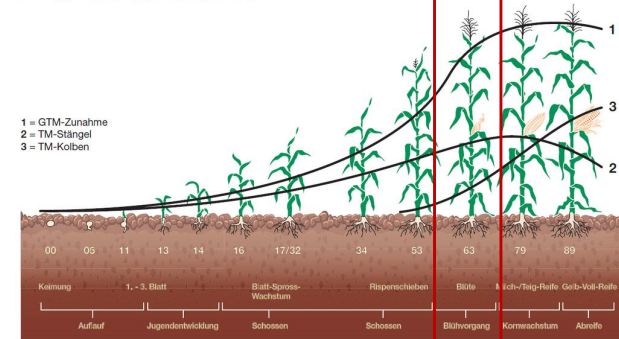
Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

21

## Wann hat Mais seinen größten Stickstoffbedarf?

Wachstum und Vegetationsverlauf der Maispflanze



Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

22

## Stickstofffixierung von Zwischenfrüchten



AquaPro – Stickstoff Konservierung

N-Fixx → Stickstoff Fixierung  
pro 10cm Aufwuchshöhe ca. 12kg N  
-->bei 1m Aufwuchshöhe ca. 120kg N

Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

23

## Mikrobiom: Beeinflussung durch Zwischenfrüchte & Bedeutung für die Hauptkultur?

Definition & Bedeutung

Mikrobiom = Gesamtheit der Mikroorganismen mit denen die Pflanze in Gemeinschaft lebt  
**Alle Bodenfunktionen mikrobiell beeinflusst** → Je diverser das Mikrobiom, desto stabiler das Agrarökosystem geg. Störungen (z.B. Extremwitterung)  
**Ist für jede Pflanzenart individuell** → Erhöhung der Pflanzenvielfalt bewirkt eine größere Diversität (Artenmischung >> Reinsaat)  
 → **Zwischenfrüchte** = Instrument zur Beeinflussung des Mikrobioms in Böden  
 → **Es spielt eine Rolle, ob der Boden brach liegt, Zwischenfrüchte in Reinsaaten oder in Mischungen angebaut werden!**

Wirkung auf die Hauptkultur

**ZWF beeinflussen das Mikrobiom der Hauptkultur:** Positiv oder negativ!  
 Beispiel: Wurzelmikrobiom im Mais nach unterschiedlichen Zwischenfrüchten  
 → **Mix 12 und Phacelia:** überwiegend gesundheitsfördernde Pilze  
 → **Brache oder Senf:** gesteigertes Vorkommen von Fusariumpilzen  
 MO-Biomasse = Speicher & Quelle für Kohlenstoff und Pflanzennährstoffe

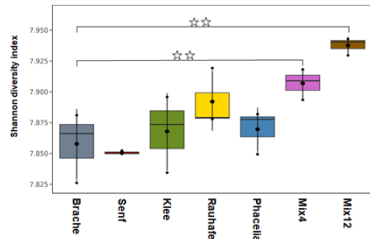


Prof. Barbara Reinhold-Hurek

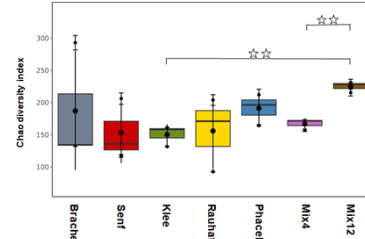


24

**Mikrobiom:** Beeinflussung durch den Zwischenfruchtanbau & Bedeutung für die Hauptkultur?



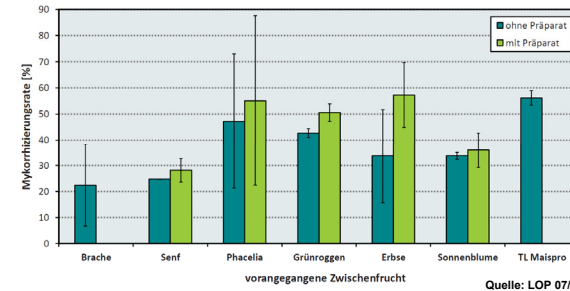
Vielfalt der Bakterien im Boden nach Zwischenfruchtanbau am Standort Triesdorf. Gezeigt ist die Diversität der Bakterien im Boden während der Standzeit der Folgefrucht Mais nach Anbau von verschiedenen einzelnen Zwischenfruchtreinsaaten, Mischungen oder der Brache. Diversitätsindex: Shannon. Sterne geben signifikante Unterschiede an.



Vielfalt der Pilze in und auf Wurzeln von Mais nach Zwischenfruchtanbau am Standort Asendorf. Gezeigt ist die Diversität der wurzellozierten Pilze während der Standzeit der Folgefrucht Mais nach Anbau von verschiedenen einzelnen Zwischenfruchtreinsaaten, Mischungen oder der Brache. Diversitätsindex: Chao. Sterne geben signifikante Unterschiede an.



**Mykorrhizierungsrate von Silomais, Trossin 2012** (mit und ohne Impfung von Mykorrhiza)

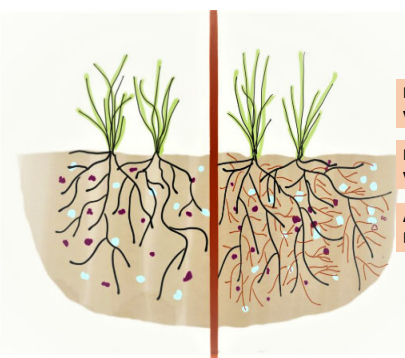


Quelle: LOP 07/13

Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

**Abstimmung von Funktionskomponenten**



**Mykorrhiza Pilze**

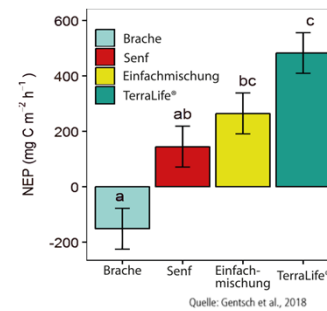
- Mobilisierung von Nährstoffen v.a. Phosphor
- Mobilisierung & Speicherung von Wasser
- Austausch von Nährstoffen & Botenstoffen zwischen Pflanzen

Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

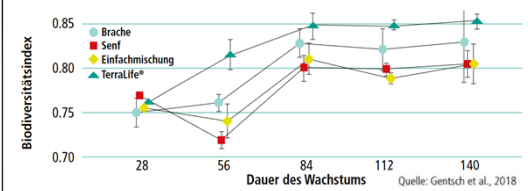
**Zusammengefasst**

**Netto-Ökosystem-C-Produktion steigt mit zunehmender Diversität**



Quelle: Gentsch et al., 2018

**Mikrobielle Diversität steigt mit Artenreichtum der Zwischenfrucht**



Quelle: Gentsch et al., 2018





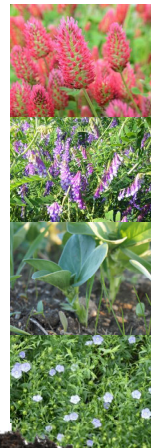
29



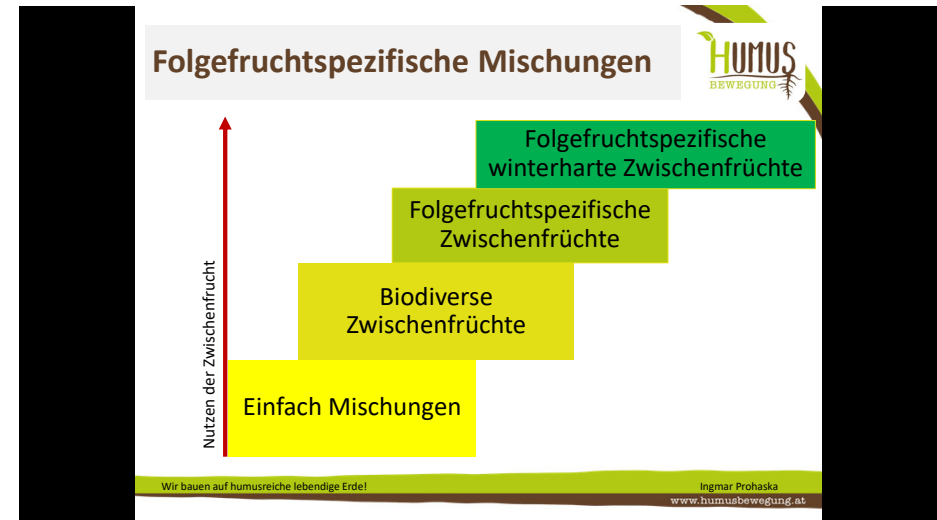
30

### Funktionskomponenten von ausgewählten Zwischenfrüchten

- Trockenkeimer : Bitterlupine, **Öllein**, **Alex.**, **Ramtilkraut**, Leindotter, Buchweizen, **Peluschke**, **Serradella**
- Tiefwurzler : Bitterlupine, **Ölrettich (TR)**, **Öllein**, **Sonnenblume**, **Alex.**, **So. Wicke**, Gelbsenf
- Flachwurzler : Rauhhafer, **Ramtilkraut**, Buchweizen, **Peluschke**, Gräser
- Schattengarebildner : **Phacelia**, **Serradella**, **Ramtilkraut**, **Sommerwicke**, Leindotter
- N- Sammler : Bitterlupine, **Serradella**, **Sommerwicke**, **Peluschke**, **Kleearten**
- Si- Aufschluss : **Öllein**
- P- Aufschluss : Buchweizen (anorg. geb. P), **Phacelia** (org. geb. P)
- Allelopathen : Rauhhafer (Kruziferen, Hirse), Weidelgras (Quecke)
- Mykorrhizierer : **Sonnenblume**, alle Gräser und **Legum.**, **Öllein**
- Nematodenred. : Rauhhafer, (Ölrettich), (Senf)
- Förder. von Antibiose: **Sommerwicke** fördert *Bacillus subtilis* => bekämpft *Streptomyces scabies* (Auslöser von K.- Schorf), *Rhizoctonia solani* und andere



31



32



## Winterhart machen von Zwischenfrüchten

- Anbau der Zwischenfrucht in die Untersaat
- Zwischenfrucht mit winterharten Komponenten



SoilProtect + MaisPro TR

33

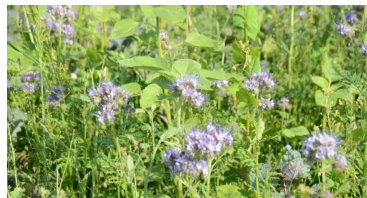


Spitzwegerich

34

## Auswahlkriterien

1. Aussaattermin
2. Folgefrucht & Fruchtfolge
3. Standort
4. Futternutzung
5. Winterhärte



Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!

Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

35

## Was ist jetzt noch möglich?

- ▶ **Gräser:** Grünschnittroggen, Rauhafer, Weidelgräser
- Kreuzblütler:** Tiefenrettich, Leindotter, Kohlarten
- Winterlegumiosen:** Inkarnatklee, Winterwicke
- Sonstige:** Buchweizen, Phacelia, Sonnenblume, Lein
- Cool Season:** Öllein, Rauhafer, Tiefenrettich, Abessinischer Kohl, Inkarnatklee, Rotklee, Buchweizen, Leindotter, Welsches Weidelgras



36



37



38



39



40

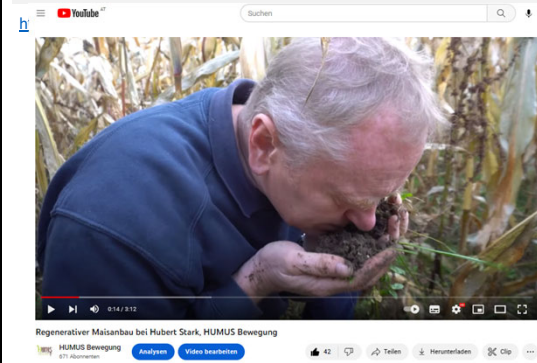
# Untersaaten in Ackerbohnen



Wir bauen auf hu

41

# Regenerativer Maisanbau - Video



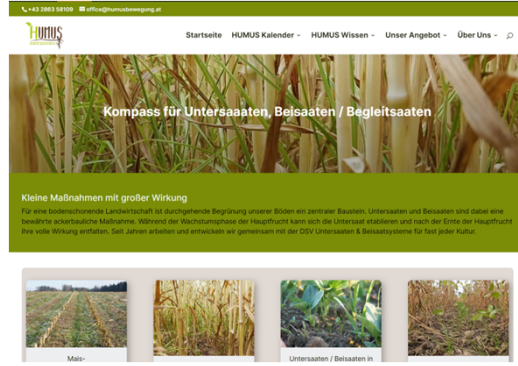
Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!



Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

42

# Untersaaten & Zwischenfruchtcompass [www.humusbewegung.at](http://www.humusbewegung.at)



Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!



Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

43

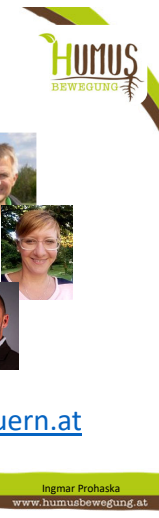
# Die HUMUS Bewegung



Schandachen 26, 3874 Litschau  
Tel: +43 2863 58109  
[www.humusbewegung.at](http://www.humusbewegung.at)  
[office@humusbewegung.at](mailto:office@humusbewegung.at)

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

Wir bauen auf humusreiche lebendige Erde!



Ingmar Prohaska  
www.humusbewegung.at

44



**Danke für die Aufmerksamkeit**

**HUMUS**  
BEWEGUNG

**HUMUS Kalender**

- HUMUS Stammtische (13. Nov. im Mühlviertel)
- Seminare mit Dominik Christophel (22. Nov.)
- Erfahrungsbericht Regenerative Landwirtschaft 2024
- Winterwebinare
- Bodenkurs im Grünen

Weitere Infos unter [www.humusbewegung.at](http://www.humusbewegung.at)

Ingmar Prohaska  
[www.humusbewegung.at](http://www.humusbewegung.at)