

# Sachkunde Fortbildung Bodenmanagement



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM  
RHEINHESSEN-NAHE-  
HUNSRÜCK

Daniel Dorn

- **Teil 1**
  - **Grundlagen**

Was ist Boden? // Spatendiagnose = Hilfsmittel zur Beurteilung der Bodenstruktur // Abschätzung der Bodenart // Bodenartendreieck // Zusammenhang von Korngrößen und Eigenschaften des Bodens
  - **lehmige Böden**

FK, nFK, Totwasser
  - **Bodenbewirtschaftung**

Ziele // Bodenfruchtbarkeit // Vorgehensweise // Bedeutung der organischen Substanz für die Bodenfruchtbarkeit
  - **Erfolgreiches Bodenmanagement mittels Bodenbewirtschaftungssystemen**

3-Jahreswechsel: vielartige Dauerbegrünung - Winterbegrünung
- **Teil 2**
  - **Schwierige Zeiten – Handlungskonzept**

Öko 1a // Rodung // Was ist so gut an Pflanzenkohle? // Herstellung von Pflanzenkohle // Begrünung
- **Fazit**

# Sachkunde Fortbildung Bodenmanagement



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinessen-Nahe-  
Hunsrück

Daniel Dorn

## Teil 1

# Grundlagen

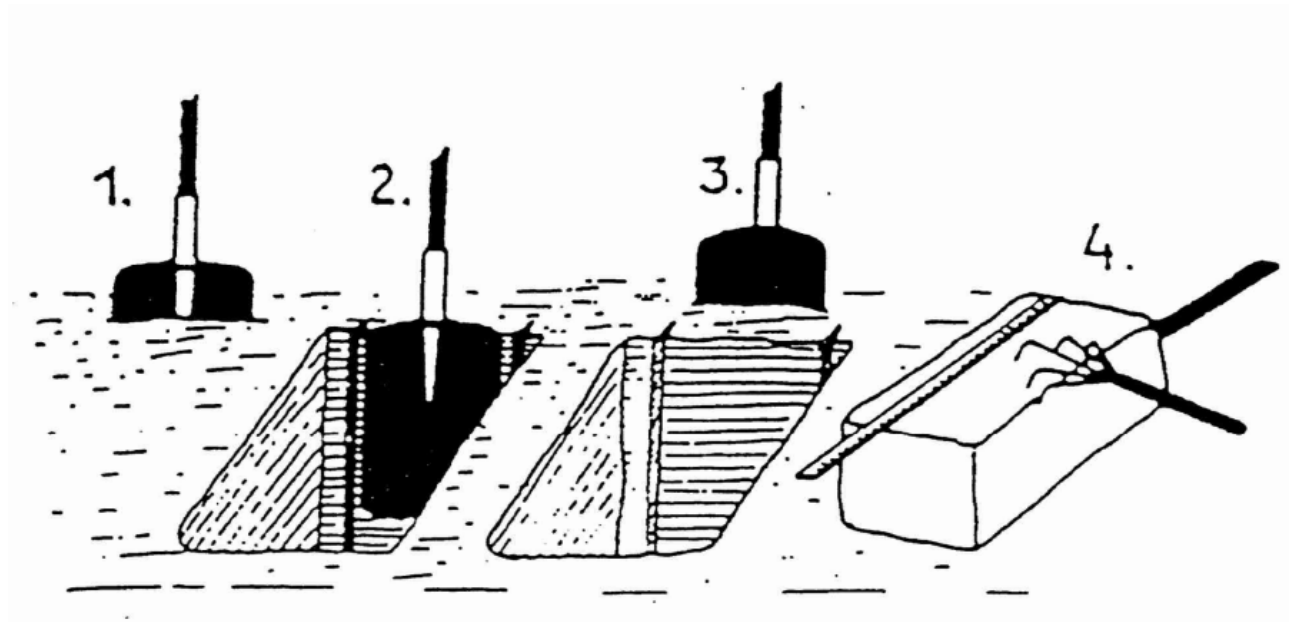
- Was ist Boden?
    - Boden besteht hauptsächlich aus mineralischen Bestandteilen (Sand, Schluff, Ton) und organischem Material (Humus) sowie Poren, die Wasser und Luft enthalten.
    - Die genaue Zusammensetzung bestimmt die **Bodenart** (Sand-, Schluff-, Ton-, Lehmboden), welche die Wasser-, Nährstoff- und Luftversorgung beeinflusst.
- ➔ **Boden** = wichtiger Lebensraum und Wasserspeicher, der sich durch Gesteinsverwitterung und organische Zersetzung bildet.



Quelle: P.Meyer, BLE

# Grundlagen

Spatendiagnose = Hilfsmittel zur Beurteilung der Bodenstruktur



Quelle: Spatenprobe nach GÖRBING (aus HAMPL 1995)



# Die Spatendiagnose in 12 Schritten



**1** Das wird die kleine Grube, in die Sie später den Bodenquader loshebeln. Der zweite Spaten schützt die Profilwand vor unbeabsichtigten Veränderungen.



**2** Mit drei senkrechten Einstichen trennen Sie den Probequader aus dem Boden heraus. An der Furchenwand beim Pflügen gelingt die Spatenanalyse schnell.



**3** Um den Boden untersuchen zu können, rauhen Sie die glatte Schnittfläche mit einem Messer oder einer Handharke auf. Das liefert Infos über die Bodendichte.

uktur

46 top agrar 12/2009



**4** Das Loshebeln des Bodenquaders erfolgt über gefühlvollen Spatendruck am Grund der Grube. Ein Gefügewechsel dieses Tonbodens deutet sich bei ca. 10 cm an.



**5** Dichte Kluten können Pflanzenwurzeln nicht durchdringen. Nur über Klüfte im Boden wachsen sie dann noch in die Tiefe.



**6** Glückwunsch zu so einem Bodengefüge! Wurzel- und Porendichte sind ein Merkmal für Bodenqualität. Würdigen Sie dabei auch die Regenwurmgänge.

top agrar 12/2009 47

Quelle: Top Agrar Heft 12/2009



## Die Spatendiagnose in 12 Schritten



**7** Beurteilen Sie die Bodenstruktur: Feinkörnige Polyeder bieten gute Voraussetzungen für das Pflanzenwachstum. Sie entwickeln sich durch Frostgare von Ton.



**8** Das Bodenfragment (Bröckel) besteht aus Untereinheiten von Krümeln (abgerundete Konturen) und kleinen Polyedern (scharfkantige Flächengrenzen).



**9** Auch das Wurzelwachstum verrät Ihnen viel über den Zustand Ihres Bodens: Dieser Klee hat in einem krümeligen Boden einen dichten Wurzelfilz entwickelt.

Struktur

48 top agrar 12/2009



**10** Ein plattiger Bodenaufbau in weiten Bereichen der Krume ist ein Alarmzeichen für die Bodenfruchtbarkeit. Achten Sie auf das Wurzelwachstum und auf Staunässe!



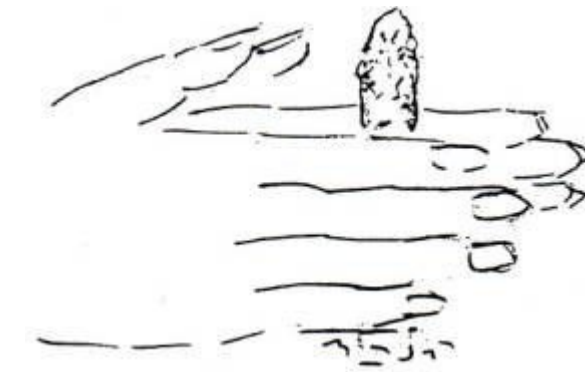
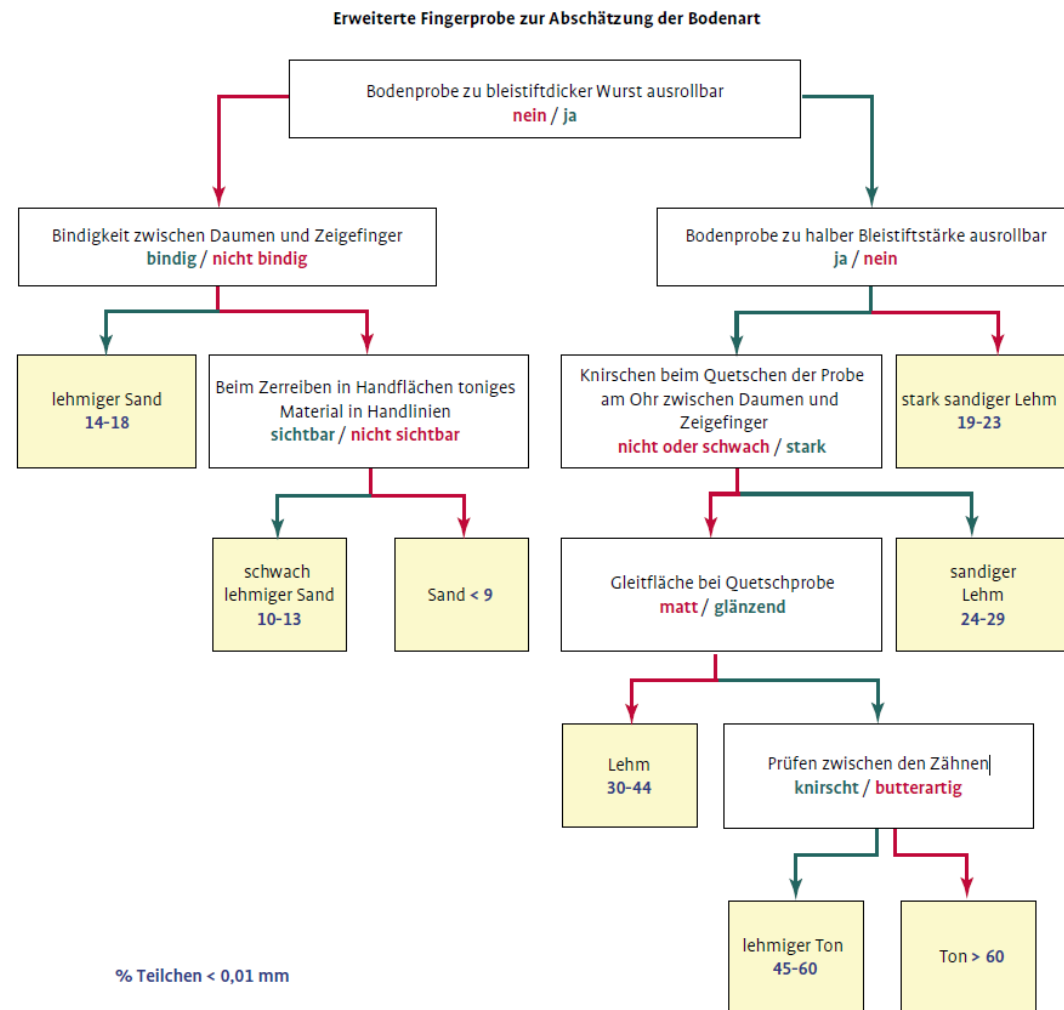
**11** Die Pflugsohle zeichnet sich als eine horizontale, durchgängige Bruchlinie in der Probe ab. Folge: Der Unterboden ist als Wurzelraum nur eingeschränkt nutzbar.



**12** Quittung für Bearbeitungsfehler: Zahlreiche grobe Bodenbruchstücke (Klumpen) ohne Poren und Wurzeln infolge Bodenbearbeitung bei Nässe.



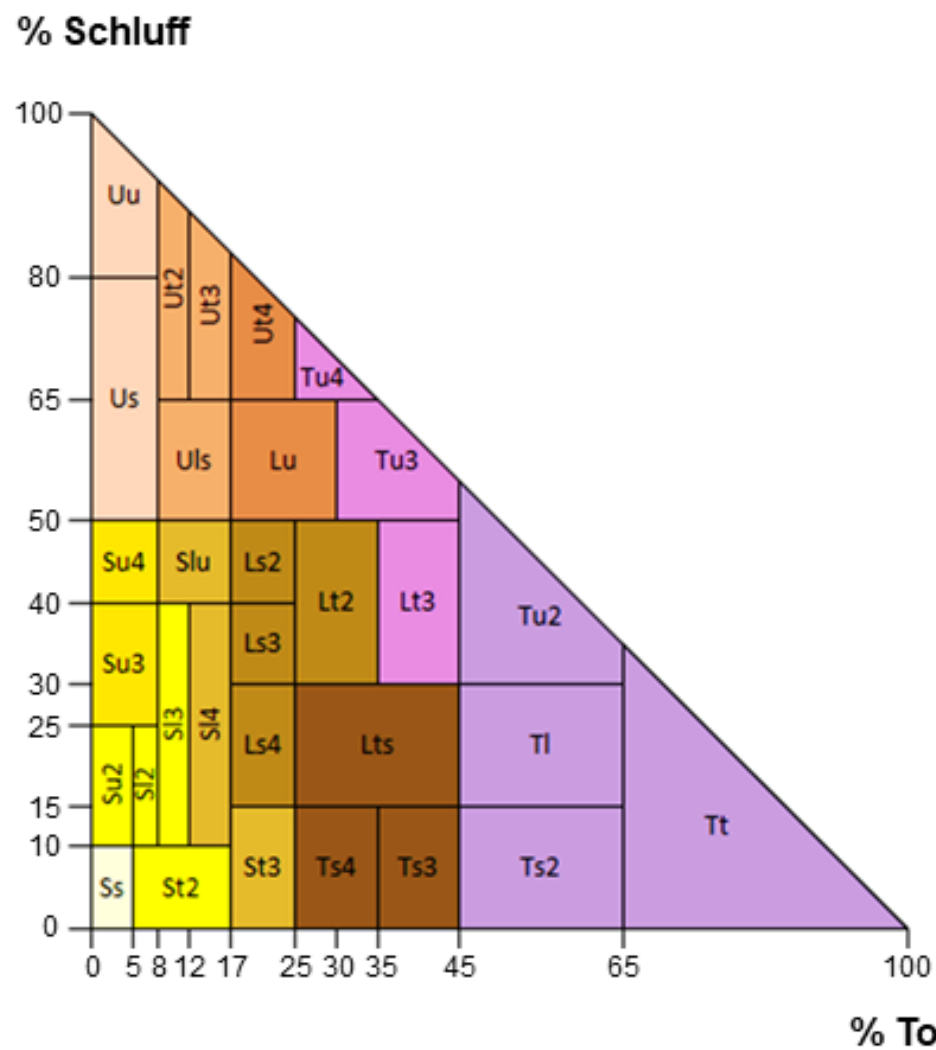
# Grundlagen – Abschätzung der Bodenart



Quelle: ZUM

Quelle: Müller, 2019

# Grundlagen - Bodenartendreieck



Bodenarten-Hauptgruppen	Bodenarten-Gruppen	Bodenarten
<b>Sande</b>	Reinsande	Ss
	Lehmsande	St2, Su2, Sl2, Sl3
	Schluffsande	Su3, Su4
<b>Lehme</b>	Sandlehme	Slu, Sl4, St3
	Normallehme	Lt2, Ls2, Ls3, Ls4
	Tonlehme	Lts, Ts3, Ts4
<b>Schluffe</b>	Sandschluffe	Us, Uu
	Lehmschluffe	Ut2, Ut3, Uls
	Tonschluffe	Ut4, Lu
<b>Tone</b>	Schlufftone	Tu3, Tu4, Lt3
	Lehmtone	Tt, Tu2, Tl, Ts2

Quelle: frei nach Müller, 2019



Bundesanstalt für  
Landwirtschaft und Ernährung

## Das Bodenartendreieck

**Kostenloser Download**

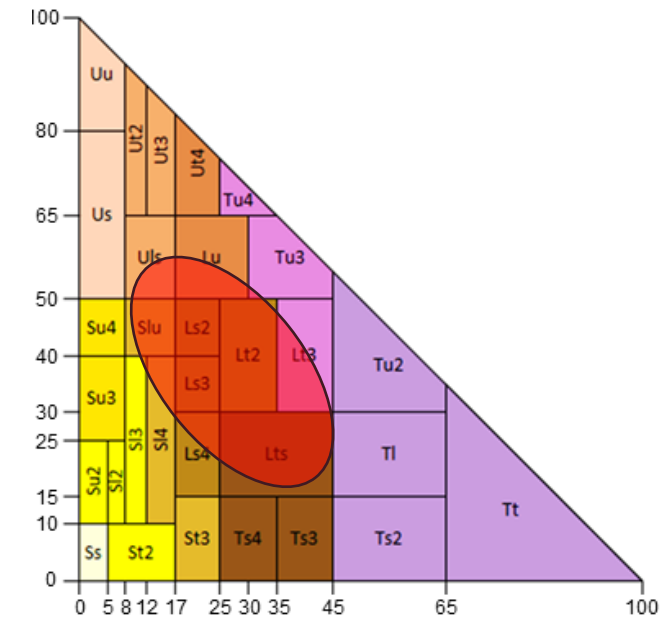
→ **Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung**

**<https://www.ble-medienservice.de/0244-1-bodenartendreieck.html>**

**Interaktives PDF**

# Lehmige Böden

- **lehmiger Boden (= „schwerer Boden“), eine Mischung aus Sand, Ton und Schluff**
  - Kann Wasser + Nährstoffe gut speichern, neigt zu Verdichtungen, ist i.d.R. schlecht durchlüftet
  - Meist dunkle Farbe, Knetbarkeit (wie bei Ton) und Rissen bei Trockenheit
  - Zur Verbesserung kann Humus und organisches Material eingearbeitet werden, um die Struktur zu lockern und die Belüftung zu fördern

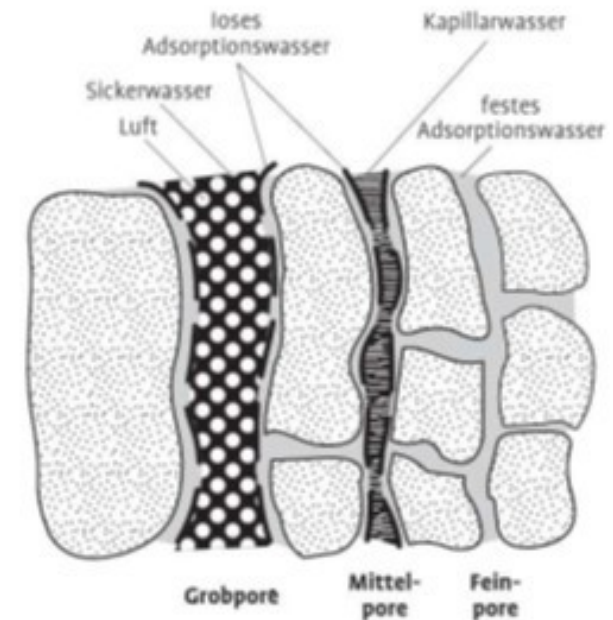


Quelle: frei nach Müller, 2019

# Lehmige Böden

- **Wasserspeicherkapazität = Feldkapazität (FK, nFK, Totwasser)**
  - Feldkapazität (FK) = maximaler Wasseranteil, den ein Boden gegen die Schwerkraft halten kann
  - **nutzbare Feldkapazität (nFK)** = Wasser, das Pflanzen dem Boden tatsächlich entnehmen können (FK – Totwasser)
  - Totwasser = Stark an Bodenpartikel gebundenes Wasser, das für Pflanzen **nicht** verfügbar ist

➔ bei hohem Tongehalt im Boden, sinkt die nFK und auch die Nährstoffverfügbarkeit



Quelle: Müller, 2019

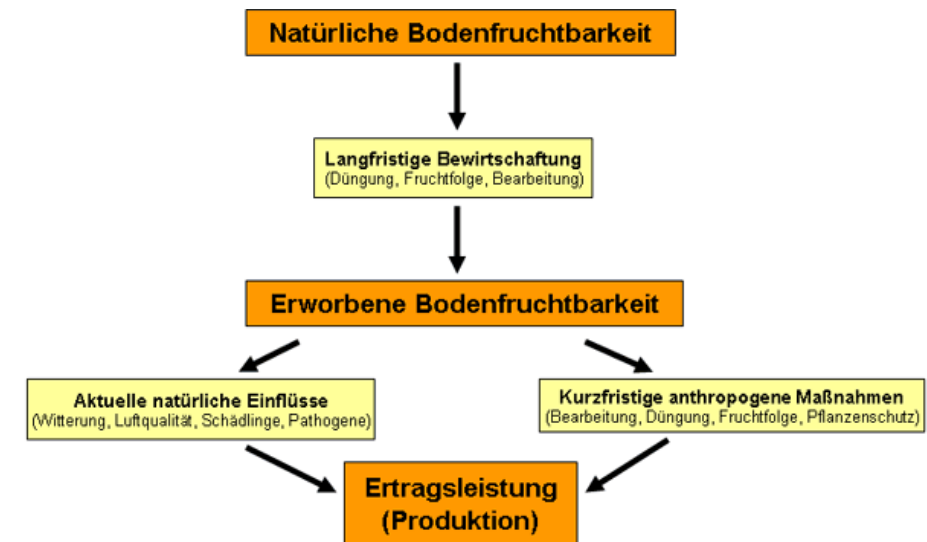
# Bodenbewirtschaftung

- **Ziele:**

- Schutz und Erhalt von Boden- und Wasserqualität
- Steigerung und Erhalt der **Bodenfruchtbarkeit** und der biologischen Aktivität des Bodens

- **Bodenfruchtbarkeit:** → Fähigkeit des Bodens...

- Pflanzennährstoffe zu speichern und bei Bedarf an die Pflanze abzugeben
- Pflanzenbestände optimal mit Wasser und Luft zu versorgen
- durch eine hohe biologische Aktivität ein optimales Wurzelwachstum und eine Umsetzung der organischen Substanz zu ermöglichen



Quelle: nach GISI et al. 1997



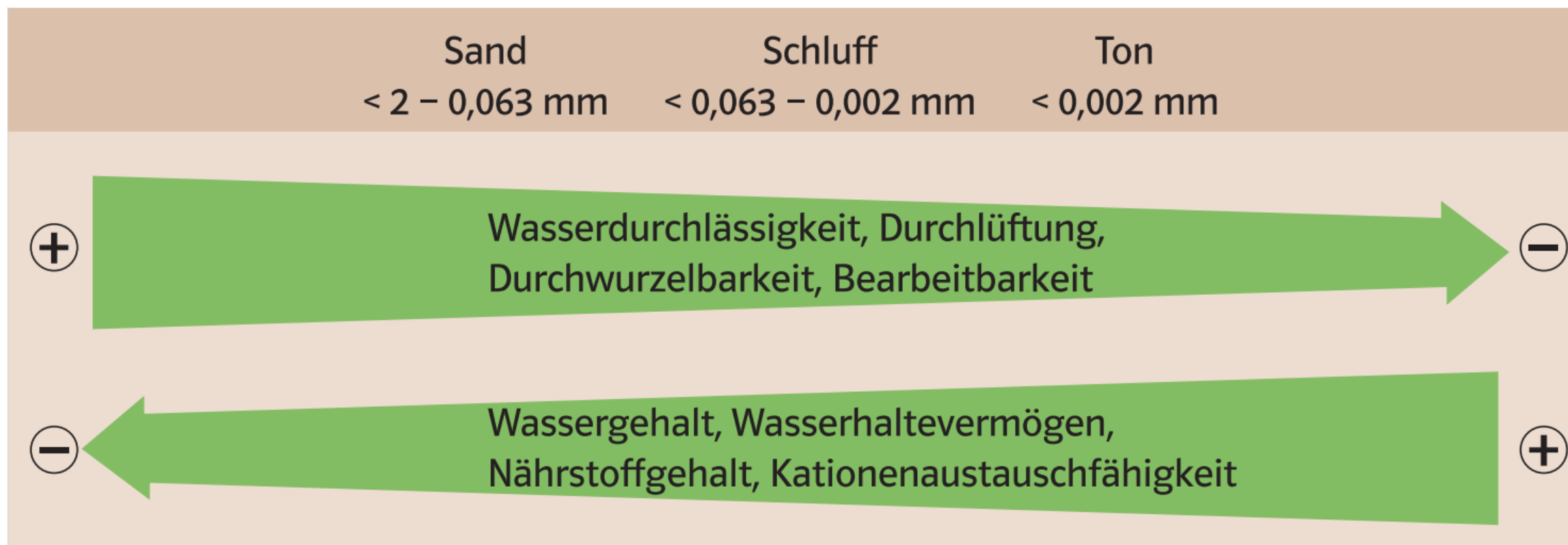
# Bodenbewirtschaftung

- **Vorgehensweise**
  - Auflockerung der weinbaulichen Monokultur durch vielseitigen Pflanzenbestand (Zeilenbegrünung)
  - Verbesserung der Bodenstruktur durch biologische Lockerung (Durchwurzelung)
  - Regulierung der Stickstoffversorgung der Rebe z.B. durch Leguminosen oder Bodenbearbeitung (Symbiose mit N fixierenden Knöllchenbakterien)
  - Humusaufbau/-erhalt und Verfügbarkeit von Nahrung für das Bodenleben
  - Biotoppflege durch blühende Begrünungsbestände (Förderung von Nützlingen)
  - Verbesserte Rebengesundheit durch antiphytopathogenes Potenzial = Hemmung oder Bekämpfung von Krankheitserregern (Pilze, Bakterien, Viren)



# Bodenbewirtschaftung

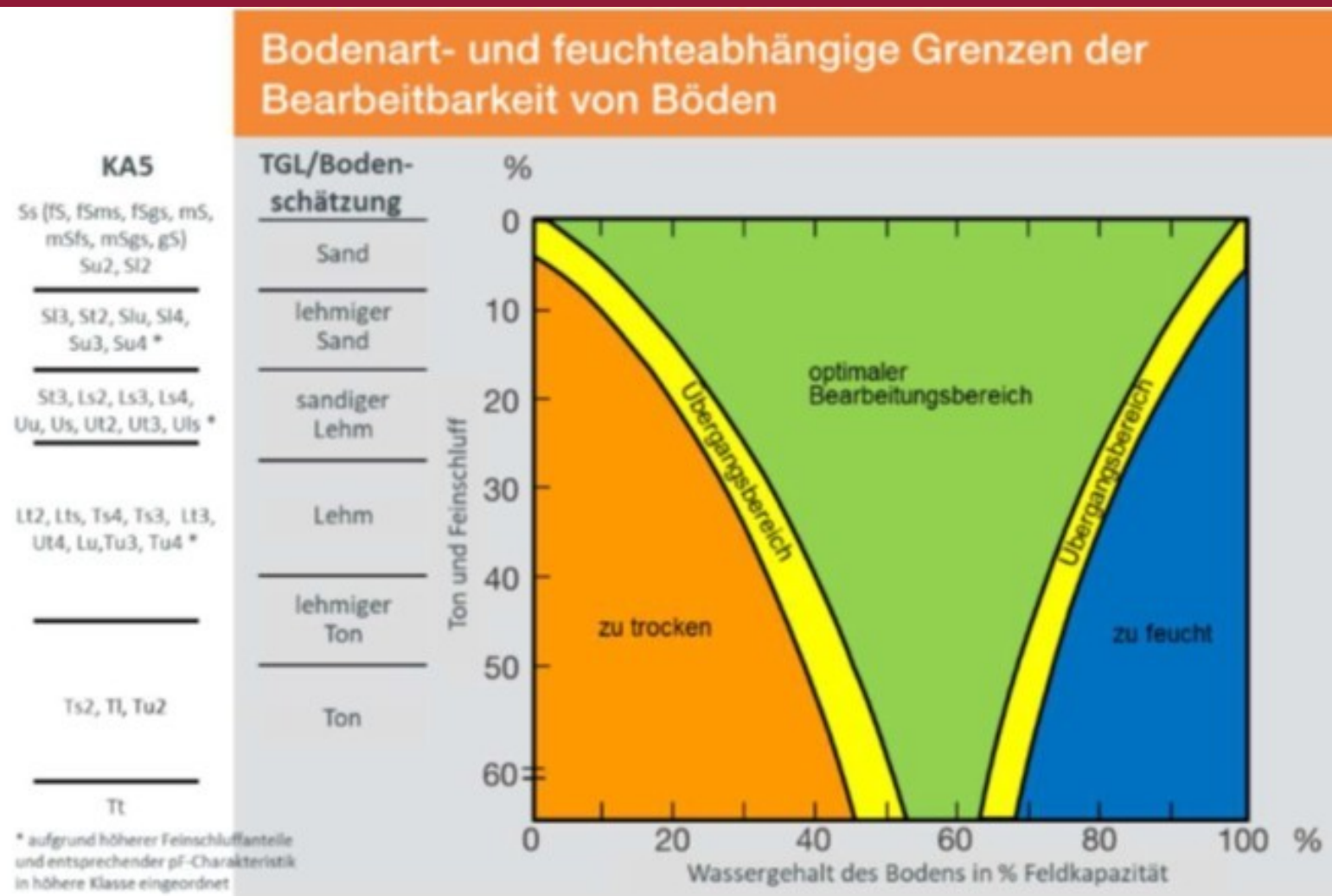
## Zusammenhang von Korngrößen und Eigenschaften des Bodens



Quelle: Klett Verlag: Böden – Entstehung, Bedeutung und Funktion

# Bodenbewirtschaftung

## Wann können wir einen Boden bearbeiten?



Quelle: Marco Lorenz, Thünen-Institut

Optimaler Bearbeitungsbereich in Abhängigkeit der Bodenart und Bodenfeuchte (verändert nach Petelkau et al. 1983)

# Bodenbewirtschaftung

## Bedeutung der organischen Substanz für die Bodenfruchtbarkeit

### Humusbildung

Zufuhr an Frischmasse [t/ha]	Humusbildungskoeffizient	Gebildete Humusmenge [t/ha]
4 t Gipfellaub	0,015	0,06
4,5 t Rebblätter	0,015	0,068
4 t Schnittholz	0,140	0,56
2,5 t Trester	0,02	0,05
<b>Summe</b>		<b>0,738</b>

### Humusabbau

Vorhandener Humusgehalt	Mineralisationsrate	Abgebaute Humusmenge [t/ha]
1,8 % × 45 t/ha = 81 t/ha	2 %	1,62

### Humusbilanz (Humussaldo)

Humusbildung	Humusabbau	Saldo
+ 0,738	- 1,62	<b>= - 0,882</b>



Quelle: Waig DLR RNH



Quelle: Foerg DLR RNH

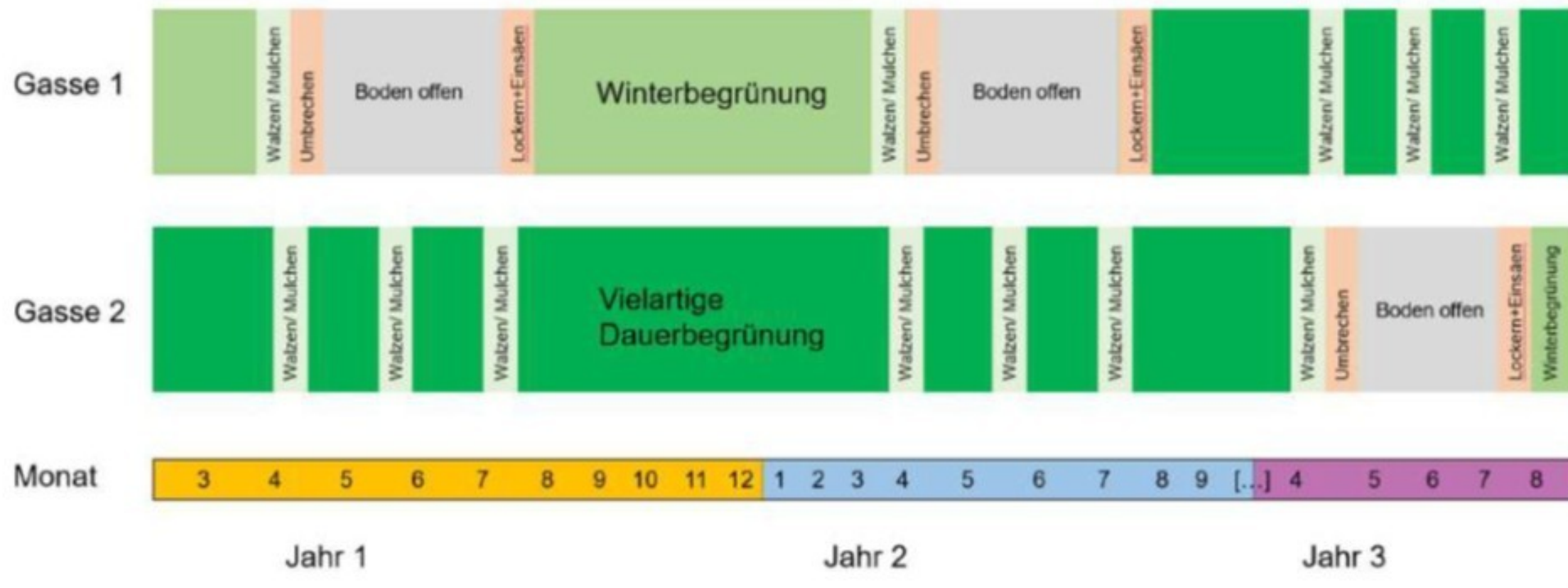


Quelle: Müller, 2019



# Erfolgreiches Bodenmanagement mittels Bodenbewirtschaftungssystem

## 3-Jahreswechsel: vielartige Dauerbegrünung - Winterbegrünung



# Sachkunde Fortbildung Bodenmanagement



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
RheinHessen-Nahe-  
Hunsrück

Daniel Dorn

## Teil 2



# Schwierige Zeiten – Handlungskonzept

## Ökoregelung (ÖR) 1a

### Zweck und Voraussetzungen der ÖR 1a (freiwillige Stilllegung)

Die ÖR 1a ist auch für Weinbaubetriebe beantragbar. Sie fördert **nicht-produktive Acker- und Rebflächen** (Brache/Stilllegung), um Biodiversität und Landschaftsstrukturen zu verbessern.

### Voraussetzungen zur Förderfähigkeit einer Fläche:

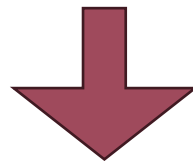
- **Nichtproduktive Nutzung ab 01. Januar** des Antragsjahres (Kein Ertrag im Antragsjahr, Rodung vor dem 01. April möglich)
- **Stilllegung** während des gesamten Antragsjahres
- **keine Düngung, keine Pflanzenschutzmittel**
- **Selbstbegrünung** oder **aktive Begrünung** mit mind. 5 krautartigen, zweikeimblättrigen Arten
- **Mindestgröße je Schlag: 0,1 ha**

Die Stilllegung über ÖR 1a ist **freiwillig**. Beantragung erfolgt **jährlich** über den Landwirtschaftl. Elektronischen Antrag (LEA). Dort wird die ÖR 1a im **Flächen-Nutzungsnachweis** (FNN) als **Kulturart** (KTA-Schlüssel: 088 – Selbstbegrünung und 089 – aktive Begrünung) angegeben **und** gleichzeitig im **Gemeinsamen Antrag** (GA) beantragt.

# Schwierige Zeiten – Handlungskonzept

## Rodung

- Weinbergsfläche muss **vollständig gerodet** werden!
  - ➔ Alle oberirdischen Teile, alle Wurzeln sowie Unterstützungseinrichtungen müssen entfernt werden
  - ➔ Kleines Rebholz kann gehäckselt und in den Boden verbracht werden
  - ➔ Was mache ich mit den Rebstöcken?



Weiterverarbeitung zu Pflanzenkohle / Biochar



Quelle: Meininger Verlag – Weinwirtschaft 04.10.2024

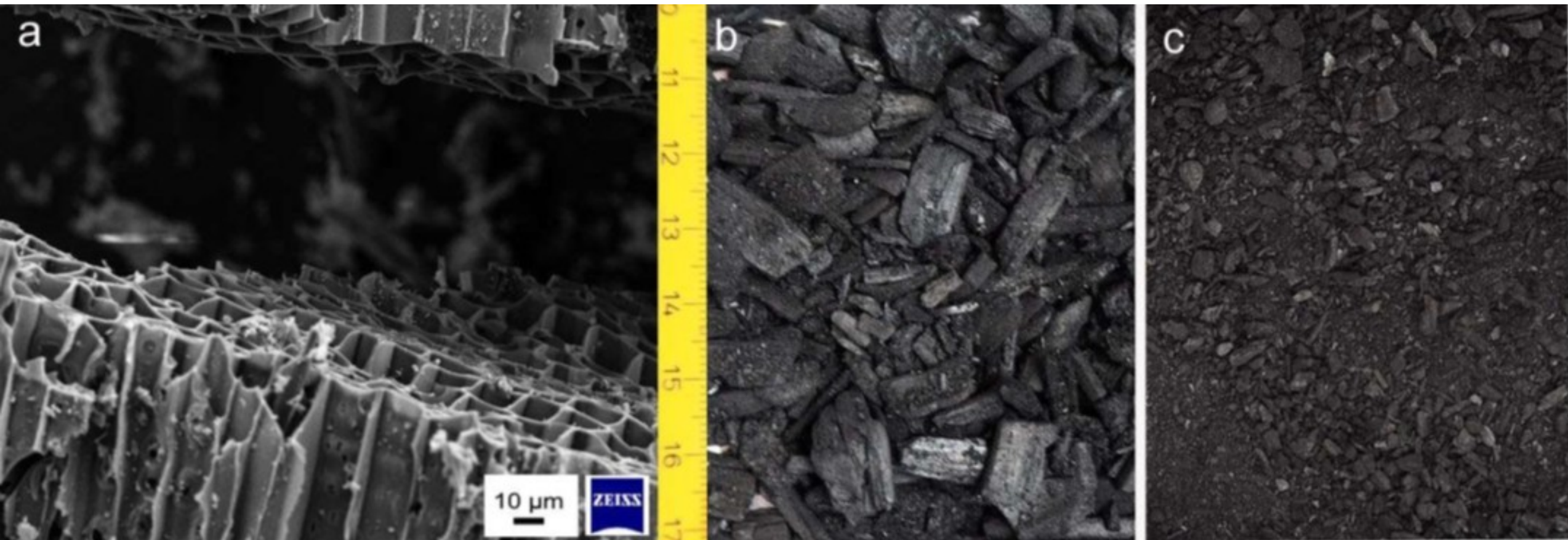


# Schwierige Zeiten – Handlungskonzept

## Was ist so gut an Pflanzenkohle / Biochar ?

- Wirkt in gesättigtem Milieu wie ein „Schwamm“, bei Trockenheit Abgabe von Wasser und Nährstoffe an die Rebe
- Riesige innere Oberfläche, hohe Wasser- und Nährstoffspeicherkapazität sowie langfristige Stabilität im Boden
- 1 g Pflanzenkohle kann eine Oberfläche von 450-1000 m<sup>2</sup> erreichen
- Dank der hohen KAK an der Oberfläche bindet sie Nährstoffe (K, Ca, Mg), verhindert deren Auswaschung und macht sie für Pflanzen verfügbar
- Verbesserung der Bodenqualität, erhöht Porenvolumen, lockert Boden auf, verbessert Durchlüftung und bietet Lebensraum für Mikroorganismen
- Hohe Adsorptionsfähigkeit von Schadstoffen wie Schwermetalle, die dauerhaft gebunden werden
- Zusätzlich ein kleiner Beitrag zum Klimaschutz – dauerhafte CO<sub>2</sub>-Speicherung im Boden

# Schwierige Zeiten – Handlungskonzept



Quelle: Dr. Carola Holweg 2019, Pflanzenkohle im Weinbau  
(a) Pflanzenkohle, 600-fach vergrößert. (b, c) ungemahlene und gemahlene Pflanzenkohle.





# Verdichtungskonzept



Bildquelle: <https://karbonara.de/pflanzenkohle-herstellen/>



Quelle: Dr. Carola Helweg: 2019 Februar Rebstockverkohlung Wellblech am Feld.pdf

Feld



# Schwierige Zeiten – Handlungskonzept



Quelle: Dr. Carola Helweg: 2019 Februar Rebstockverkohlung Wellblech am Feld.pdf

# Schwierige Zeiten – Handlungskonzept



Ist alles Material am Glühen, kann die Luftzufuhr gedrosselt werden  
(Blechvorschieben, je nach Stadium)

Typische Pyrolyseflammen im Inneren



Quelle: Dr. Carola Helweg: 2019 Februar Rebstockverkohlung Wellblech am Feld.pdf

# Schwierige Zeiten – Handlungskonzept

## Bewertung Rebstock-Verkohlung durch einfache Wellblech-Techniken:

Was die Anwendung für die Rodungssituation von Rebflächen anbelangt, gibt es einige Vorteile im Vergleich zu anderen möglichen Pyrolysetechniken:

- **Einfache Handhabe** (schneller Aufbau, geringes Gewicht; benötigt nicht unbedingt 2 Pers.)
- **Geringe Materialkosten** (Stahlblech als Fertigware), **dazu wiederverwendbar**
- **Hohe Flexibilität, nicht bodeninvasiv** (schneller Aufbauwechsel; keine Baggerarbeit wie bei Erdgrube)
- **Methode kommt mit bewurzelten Rebstöcken zurecht**, d.h. keine Zerkleinerung nötig wie bei vielen stationären Pyrolysen (oder auch Hackschnitzelheizungen)
- **Methode verträgt Rebholzmaterial mit Fremdkörpern** (alte Drahtbefestigungen, Steine sind oft Ausschlusskriterium bei höher technisierten Anlagen)
- **Methode kommt auch mit relativ feuchten Rebstöcken zurecht** (Vortrocknung wäre dennoch besser wie bei jeder Pyrolysetechnik oder Verbrennung)
- **Als offene Technik ist die Ausbeute überraschend hoch: 21 %** (Masse Kohle zu Rebholz) trotz des feuchten Materials; auch ist der Umsatz relativ schnell (insbesondere bei größerem Aufbau)
- **Direkte Verwendbarkeit der Kohle am Feld** (keine Transportkosten im Vergleich zu stationären Anlagen)



Quelle: Dr. Carola Helweg: 2019 Februar Rebstockverkohlung Wellblech am Feld.pdf



# Schwierige Zeiten – Handlungskonzept

## Ausbringung der Pflanzenkohle / Biochar in zukünftige Pflanzstreifen

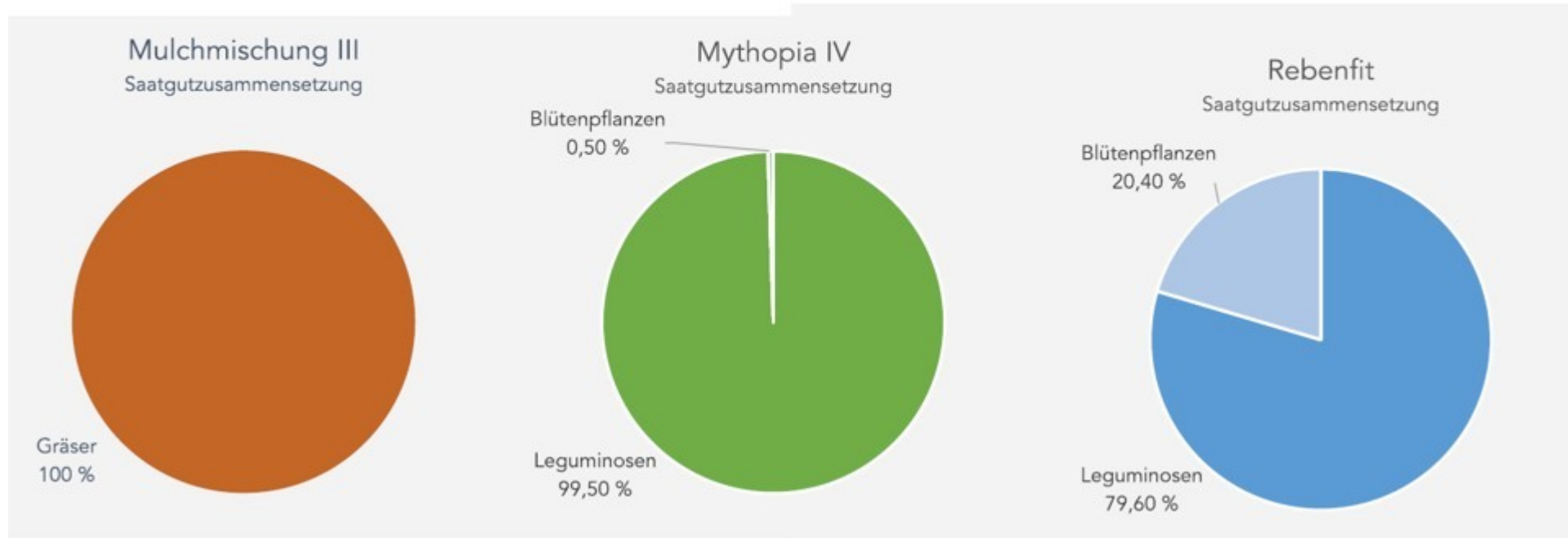


5-7 t/ha sind ausreichend, wenn die Kohle ortsgebunden in den zukünftigen Pflanzstreifen ausgebracht und eingearbeitet wird

Quelle: <https://german-biochar.org/pflanzenkohle-im-weinbau/>

# Schwierige Zeiten – Handlungskonzept

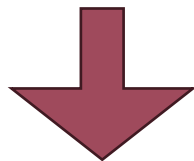
## Begrünungsvarianten



Quelle: HGU

# Schwierige Zeiten – Handlungskonzept

1. Rodung
2. Herstellung von Pflanzenkohle
3. Ausbringung der Pflanzenkohle
4. Bodenbearbeitung
5. Begrünung



**Mehrjährige Brache**



Quelle: F.Heller DLR RNH



# Fazit – Sinn und Zweck eines Bodenmanagements

---

- **Physikalische Strukturverbesserungen**
  - Lockerung des Bodens
  - Beseitigung von Verdichtungen
  - Förderung des Wasser-, Luft- und Nährstoffaustauschs
- **Wachstumsvoraussetzungen**
  - Förderung der Wurzelentwicklung
  - optimale Nährstoffverfügbarkeit
- **Bodenschutz und Ökologie**
  - Verhinderung von Erosion (Wind/Wasser),
  - Förderung von Bodenorganismen (Regenwürmer, Mikroorganismen)
  - Erhaltung/Steigerung der Humusgehalte und daraus resultierend eine Steigerung der Bodenfruchtbarkeit
- **Arbeitswirtschaftliche Ziele**
  - Optimale Befahrbarkeit und Tragfähigkeit des Bodens für Maschinen, Einarbeitung von Dünger.

# Sachkunde Fortbildung Bodenmanagement

---



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM  
RHEINHESSEN-NAHE-  
HUNSRÜCK

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Daniel Dorn (DLR RNH)

Tel.: 0671-8203122

[daniel.dorn@dlr.rlp.de](mailto:daniel.dorn@dlr.rlp.de)