



HOLISTIC RESOURCE MANAGEMENT FOR  
CLIMATE RESILIENCE OF FARMING

# Handbuch für Landwirte ClimateFarming

2022-1-DE02-KA220-VET-000090163

Zur Verfügung gestellt von: Triebwerk  
Datum: Dezember 2023



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



## Inhalt

Ziel(gruppe) und Zweck des Handbuchs für Landwirte (Haftungsausschluss) .....	4
Zielbild.....	4
Was wird im ClimateFarming-Projekt nicht verarbeitet? .....	4
Landwirtschaft in einem sich ändernden Klima.....	6
Klimaschutz und Klimaanpassung.....	6
Management des Klimawandels.....	7
Regenerative Landwirtschaft .....	8
Verbinden: Regenerative Landwirtschaft und der ClimateFarming Cycle.....	10
Theoretischer Hintergrund: Methoden und Prinzipien des ClimateFarming Cycle.....	10
Analyse von Bauernhöfen .....	11
Die Umfrage zum Bauernhof - Anweisungen.....	11
Allgemeine Informationen zum Betrieb .....	12
Überblick über die Farm .....	13
Eigentümerstruktur und Entscheidungsfindung.....	14
Arbeitskräfte, Einrichtungen und Maschinen .....	14
Wirtschaftlicher Hintergrund.....	14
Maßnahmen zum Klimawandel .....	14
Formulierung von Zielen und Prioritäten.....	15
Standort-Bewertungen .....	16
Allgemeine Informationen .....	16
Geschichte der Verwaltung.....	16
Schutzstatus .....	17
Klima/Wetter .....	17
Topographie und Gelände .....	17
Landschaftselemente, Verdichtung, Entwässerung und umgebende Vegetation .....	18
Bestehende Kulturen .....	18
Probleme & Optimierung.....	19
Bewertung des Bodens .....	19
Visuelle Bodenbeurteilung und erweiterte Spatenprobe (nach Beste 2003 und Junge) .....	20
Oberflächenanalyse, organische Substanz, Wurzel- und Ernterückstände.....	22
Bodenprobenahme .....	22
Bewertung der Bodenstruktur .....	22
Wurzelbewertung .....	25
Sammelprobenahme.....	26



Prüfung der Aggregatstabilität / Slaking-Test.....	26
Berechnung der Bewertungspunkte .....	26
Wurzelindikatoren: .....	28
Bodenbeschaffenheit.....	29
Andere Bodenindikatoren.....	29
Regenwürmer .....	30
Infiltrationstest .....	30
Bodenproben für Laboranalysen .....	31
Identifizierung von Strategien zur Klimaanpassung und -minderung: Der Maßnahmenkatalog .....	33
Messprotokolle .....	36
Vorlagen und Werkzeuge für die praktische Anpassung der Klimastrategie für den eigenen Betrieb	37
Fragebogen zur Betriebserhebung .....	37



## Ziel(gruppe) und Zweck des Handbuchs für Landwirte (Haftungsausschluss)

Der Klimawandel stellt die Landwirtschaft vor vielfältige und grundlegende Herausforderungen. Um diesen Herausforderungen auf der Ebene der einzelnen Betriebe zu begegnen, brauchen wir auch neue und innovative Methoden und Instrumente. Ziel des Projekts ClimateFarming ist es, Materialien und Schulungen zu erstellen und anzuwenden, die Beratern, Landwirtschaftsexperten, Lehrern und Landwirten die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten vermitteln. Das Handbuch für Landwirte richtet sich in erster Linie an Landwirte und landwirtschaftliche Betriebe, die eine Anleitung für die Anpassungsplanung auf Betriebsebene suchen.

Im Gegensatz zu bisherigen Projekten im Bereich der einzelbetrieblichen Klimaanpassung ist das Projekt ClimateFarming nicht auf konkrete Maßnahmen oder Ergebnisse fokussiert, sondern prozessorientiert. Das bedeutet, dass es nicht nur darauf ankommt, welche Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen auf dem Betrieb tatsächlich umgesetzt werden, sondern vor allem, wie wir die Entscheidungsprozesse, die zur Umsetzung führen, organisieren. Für einen ressourcenoptimierten Prozess wurde ein teilstandardisiertes Vorgehen definiert.

Das Handbuch für Landwirte bietet jedoch nur einen Einstieg in die Anpassung auf Betriebsebene. Wenn die Entwicklung einer ausgearbeiteten Klima-Bauernhof-Strategie in Erwägung gezogen wird, empfehlen wir dringend die Konsultation eines ClimateFarming-Beraters, der den Prozess unterstützt und moderiert.

## Zielbild

Am Ende des ganzheitlichen Entscheidungsprozesses steht das Zielbild eines klimaresilienten landwirtschaftlichen Betriebes. Der Prozess basiert auf einer umfassenden Datenerhebung und -analyse. Dieser klimaresiliente Betrieb plant Klimaschutz und Anpassung gemeinsam, wobei weitere Auswirkungen auf Biodiversität, Boden etc. berücksichtigt werden. Der Betrieb kombiniert verschiedene kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen, maximiert Synergieeffekte und minimiert Zielkonflikte. Bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zeichnet sich der klimaresiliente Betrieb durch Lernfähigkeit, Flexibilität und den Willen zur Veränderung aus. So kann er schnell auf neue und unvorhergesehene klimatische Veränderungen reagieren und sich weiterentwickeln. Auf diese Weise sichert der klimaresiliente Betrieb nicht nur seine langfristige wirtschaftliche Stabilität, sondern wirkt sich auch positiv auf seine natürliche und soziale Umwelt aus.

## Was wird im ClimateFarming-Projekt nicht verarbeitet?

Es ist wichtig zu betonen, dass die konkrete Umsetzung von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen nicht in den Rahmen der ClimateFarming-Materialien oder des Bauernhandbuchs fällt. Die praktische Umsetzung erfolgt im besten Fall in Absprache mit den jeweiligen Fachberatern, die die betriebspezifische Umsetzung gemeinsam mit den Landwirten planen und durchführen.

Das Projekt ClimateFarming zielt auch nicht nur auf die Bereitstellung von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen ab. Ziel ist es, BetriebsleiterInnen nicht nur bei der Suche nach den richtigen Anpassungsmaßnahmen zu unterstützen, sondern ihnen auch das nötige Rüstzeug an die Hand zu geben, um sich für oder gegen eine Anpassungsmaßnahme zu entscheiden. Die Maßnahmenblätter



Co-funded by  
the European Union



können jedoch als Ansatzpunkte und Inspiration dienen.

Darüber hinaus wird die Identifizierung potenzieller Klimaveränderungen und der Auswirkungen des Klimawandels, die die Landwirtschaft in Europa betreffen werden, sowie die Frage, wie sich dies auf die verschiedenen Produktionssysteme auswirken wird, nicht im Rahmen des ClimateFarming-Projekts erfolgen, sondern auf der Grundlage der Ergebnisse früherer Projekte und der Expertise externer Partner. Hinweise, wo diese Informationen zu finden sind, finden sich im Handbuch für Landwirte.

#### **Material für Praktiker (Arbeitspaket 4)**

Die praktischen Ergebnisse des ClimateFarming-Projekts werden hier zusammengefasst. Das Hauptprodukt ist das Farmer-Handbuch. Methoden und Verfahren zur Entwicklung von Klimastrategien werden hier in entsprechend verkürzter Form zusammengefasst. Es ist wichtig zu betonen, dass dieses Material eine umfassende ClimateFarming-Beratung nicht ersetzen kann, sondern einen niedrigschwelligen Einstieg in die Thematik der regenerativen Landwirtschaft und der Anpassung an den Klimawandel bietet. Abgerundet wird dies durch ausgewählte Praxisbeispiele von ClimateFarming-Partnerbetrieben.

Neben dem Farmer-Handbuch werden auch die Handouts der verschiedenen On-Farm-Workshops zur Verfügung gestellt. Diese Workshops befassten sich mit betriebspezifischen Themen oder Anpassungsmaßnahmen, die auf dem jeweiligen Betrieb umgesetzt werden.

#### **Bestandteile des Handbuchs für Landwirte**

- Einführung
- Hintergrund
- Analyse von Bauernhöfen
- Beispiele aus der Praxis
- Schablonen und Werkzeuge



## Landwirtschaft in einem sich ändernden Klima

- Die Landwirtschaft spielt im Zusammenhang mit dem Klimawandel verschiedene Rollen - als **Emittent von Treibhausgasen, als potenzielle Treibhausgassenke** und als **Betroffener**.
- Die globale Erwärmung beträgt heute über 1°C und wird im Laufe des 21. Jahrhunderts voraussichtlich auf weit über 1,5°C ansteigen.
- Die wahllose Anwendung schädlicher landwirtschaftlicher Praktiken wie kontinuierliche Monokulturen und intensive Bodenbearbeitung haben zu einer **weit verbreiteten Bodendegradation** beigetragen.
- Die fortschreitende Bodendegradation birgt die Gefahr, dass der Boden nicht mehr in der Lage ist, klimatische Störungen wie Trockenheit und schwere und häufige Wetterereignisse zu bewältigen.
- **Extreme Wettersituationen** wie längere Dürre- oder Hitzeperioden oder starke Niederschlagsereignisse werden mit dem Klimawandel zunehmen.
- Viele landwirtschaftliche Betriebe sind in der **Abhängigkeit von externen Inputs** wie Düngemitteln und Brennstoffen gefangen. Landwirtschaftliche Böden sind oft über Jahrzehnte hinweg degradiert worden. Eine angepasste Düngestrategie kann erst dann umgesetzt werden, wenn der Boden durch die Bewirtschaftung langsam wieder funktionsfähig wird.
- **Die Probleme des Tierschutzes** werden sich durch den Klimawandel noch verschärfen.
- Die Landwirte stehen unter großem Druck, genügend gesunde Lebensmittel für alle zu produzieren und gleichzeitig gesunde Ökosysteme zu erhalten, da sie mit Marktanforderungen, Landnutzungskonflikten und sich verändernden Umweltbedingungen konfrontiert sind.

### Klimaschutz und Klimaanpassung

In diesem Projekt verwenden wir die Begriffe **Klimawandelabschwächung** und **Klimaschutz** synonym. Sie beschreiben Maßnahmen zur Verringerung des weiteren Klimawandels durch Reduzierung der Treibhausgasemissionen (und Verbesserung der Senken).

**Klimaanpassung** bezieht sich auf die Maßnahmen, die ergriffen werden, um sich an die Auswirkungen des tatsächlichen und erwarteten Klimawandels anzupassen. Dies kann auf vielen Ebenen geschehen, z. B. durch Hochwasserschutz, dürreresistente Nutzpflanzen oder staatliche Maßnahmen zur Bewältigung der Auswirkungen des Klimawandels.

**"Anpassung und Abschwächung sind komplementäre Strategien zur Verringerung und Bewältigung der Risiken des Klimawandels (IPCC AR6, 2023)".**



## Management des Klimawandels

Die folgenden Begriffe werden auf Betriebsebene verwendet:

- **Klimaauswirkungen:** umfasst Klimagefahren (z. B. neue Schädlinge und Krankheiten) und Klimaauswirkungen (z. B. Ertragsverluste, höhere Tierärztkosten usw.)
- **Anfälligkeit (der Landwirtschaft):** Die Neigung eines landwirtschaftlichen Betriebs, von tatsächlichen oder prognostizierten Veränderungen der Klimaparameter betroffen zu sein
- **Resilienz (der Landwirtschaft):** Die Fähigkeit eines landwirtschaftlichen Betriebs, über ein breites Spektrum unterschiedlicher Veränderungen und Störungen hinweg funktionsfähig zu bleiben und die Betriebsziele zu erreichen, einschließlich der Fähigkeit, nach Schocks oder als Reaktion auf neue Erkenntnisse zu lernen und sich anzupassen.

**Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel sind beide notwendig, um den Klimawandel zu bewältigen.** Auf betrieblicher Ebene müssen beide berücksichtigt werden und die entsprechenden Maßnahmen sollten gemeinsam geplant werden, um Synergien zu nutzen

**Unter Anpassung versteht man die Planung und Umsetzung von Maßnahmen, die die negativen Auswirkungen des Klimawandels abmildern und die positiven Entwicklungen nutzen.**

- Die Anpassung sollte einen landwirtschaftlichen Betrieb in die Lage versetzen, **präventiv zu handeln** (um Risiken zu verringern) und angesichts abrupter und unvorhergesehener klimatischer und nicht klimatischer Veränderungen **flexibel zu reagieren**

**Die größte Herausforderung: Ungewissheit** über den Klimawandel und seine Auswirkungen

- **Unwägbarkeiten müssen** in den Anpassungsprozess **integriert werden**
- **Die Anpassung muss als ein kontinuierlicher Prozess** betrachtet werden, der auf Beobachtung, Vorbereitung und Lernen beruht.
- Unzureichende Planung kann zu Anpassungsschwierigkeiten führen
  - **Fehlanpassung:** Negative Folgen von Anpassungsentscheidungen, die die Anpassungsfähigkeit eines Unternehmens beeinträchtigen oder zu negativen externen Effekten führen

**Es ist schwierig, den Erfolg der Anpassung zu bestimmen**, da dieser von der zeitlichen und räumlichen Dimension der Beobachtung abhängt. Folglich **gibt es keine**

**"Einheitsanpassungsmaßnahmen"**.

- Auf betrieblicher Ebene **sind die einzelbetrieblichen Ziele entscheidend für die Überwachung des Erfolgs von Anpassungsmaßnahmen.**

**Erfolgreiche Klimaanpassung ist eine anspruchsvolle Aufgabe und erfordert daher einen umfassenden Ansatz, um langfristig wirksam und erfolgreich zu sein. Das Projekt ClimateFarming kombiniert Ansätze und Methoden aus dem Anpassungsmanagement und der regenerativen Landwirtschaft, um einen umfassenden Ansatz für eine erfolgreiche Anpassungsplanung auf betrieblicher Ebene zu bieten**



## Regenerative Landwirtschaft

Regenerative Landwirtschaft ist ein ungeschützter Begriff, für den es **viele verschiedene Definitionen** gibt, weshalb es notwendig ist, ihn zu definieren, wenn er verwendet wird. Da unser Verständnis von **regenerativer Landwirtschaft zu den Anforderungen der transformativen Klimaanpassung passt**, wird es als konzeptioneller Rahmen innerhalb der ClimateFarming-Methodik verwendet.

Der Begriff "*regenerative Landwirtschaft*" wurde erstmals in den 1980er Jahren geprägt, aber sein alleiniger Ursprung ist nicht klar. Er kam 2015 wieder in Gebrauch, und kurz darauf begannen verschiedene Interessengruppen, den Begriff zu verwenden, was zu Missverständnissen führte, insbesondere bei den Verbrauchern.

Nach unserem Verständnis kann regenerative Landwirtschaft definiert werden als "*ein landwirtschaftlicher Ansatz, der die Erhaltung des Bodens als Ausgangspunkt für die Regeneration und den Beitrag zu **vielfältigen** Versorgungs-, **Regulierungs- und Unterstützungsleistungen** nutzt, mit dem Ziel, dass dies nicht nur die **ökologischen**, sondern auch die **sozialen und wirtschaftlichen Dimensionen** einer nachhaltigen Nahrungsmittelproduktion verbessert (Schreefel et al. 2020)*", oder als

*"ein **sich ständig weiterentwickelnder, komplexer und kontextabhängiger** landwirtschaftlicher Ansatz, der darauf abzielt, degradierte Flächen wiederherzustellen und zu regenerieren und **zur Anpassung an den Klimawandel** mit positiven Nebeneffekten bei der Eindämmung **beizutragen**. In der RA [regenerativen Landwirtschaft] ist der Boden der Ausgangspunkt für ein **Überdenken der Lebensmittelsysteme mit dem Ziel, die biologischen, physikalischen, chemischen und kulturellen Ökosystemleistungen** als Reaktion auf die ökologischen Bedingungen und die Klimakrise sowohl lokal als auch global zu verbessern (Daverkosen und Holzknecht et al. 2022)".*

In diesem Sinne überschneidet sich die regenerative Landwirtschaft auch weitgehend mit Konzepten wie Permakultur, Agrarökologie, ökologischer Landbau, klimagerechte Landwirtschaft oder Carbon Farming. Die geförderten Praktiken sind oft ähnlich und könnten einfach als *gute landwirtschaftliche Praxis* angesehen werden. Während die regenerative Landwirtschaft synthetische Betriebsmittel wie Dünger, Pestizide oder Herbizide nicht generell ausschließt, befürworten viele Befürworter ökologische Prinzipien oder bemühen sich, den Einsatz synthetischer Betriebsmittel zu minimieren.

**Die Gesundheit des Bodens und die Speicherung von Kohlenstoff im Boden werden in vielen Definitionen als zentral angesehen** und entsprechen auch den Zielen der Abschwächung des Klimawandels und der Anpassung daran. Obwohl es wissenschaftlich umstritten ist, ob Bodenkohlenstoff für Kohlenstoffgutschriften quantifiziert werden kann oder sollte, sind in den letzten Jahren viele Zertifizierungssysteme entstanden. Diese müssen kritisch bewertet werden.

**Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel gehen Hand in Hand.** Auch wenn ihre Ausgangspunkte unterschiedlich sind - Abschwächung zielt darauf ab, weitere Klimaveränderungen zu verhindern, während Anpassung darauf abzielt, aktuelle oder künftige Veränderungen zu bewältigen -, ist ihr letztendliches Ziel dasselbe: ein angenehmes Leben für alle angesichts des Klimawandels zu ermöglichen.

In der nachstehenden Tabelle sind einige Beispiele für Praktiken und Grundsätze aufgeführt, die in einem geeigneten Kontext regenerativ sein können:



Operative Kategorie	Praktische Maßnahmen
Verwaltung und Planung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganzheitliches Management</li> <li>- unter Berücksichtigung des betrieblichen Kontextes und der regionalen Gegebenheiten</li> <li>- Operative Planung mit Schwerpunkt auf den Wasserressourcen (Schlüsselskala der Dauerhaftigkeit)</li> <li>- Gemeinschaftlich unterstützte Landwirtschaft CSA</li> </ul>
Inputs & Materialflüsse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kreislaufwirtschaft auf landwirtschaftlicher und regionaler Ebene</li> <li>- Verwendung von Kompost</li> <li>- Kompost-Tee</li> <li>- Biokohle, Terra-Preta</li> <li>- Gärungsprodukte</li> <li>- Hölzerne Biomasse und frische Astabschnitte</li> <li>- Gezielter Einsatz von Mykorrhiza</li> <li>- Bodenanalyse und Düngung nach Albrecht/Kinsey</li> </ul>
Umfassende Flächennutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung der Pflanzenvielfalt</li> <li>- Verringerung des Einsatzes synthetischer Stoffe (Spritz- und Düngemittel)</li> <li>- Pferdearbeit</li> <li>- Agroforstwirtschaft</li> <li>- Management-Muster nach dem Keyline-Design</li> <li>- Natural Sequence Farming</li> <li>- Rewilding</li> </ul>
Ackerbau und Gemüseanbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Breite Fruchtfolgen</li> <li>- Belassen von Pflanzen- und Wurzelresten auf der Oberfläche</li> <li>- Gelegentliches Pflügen, Direktsaat, minimale Bodenbearbeitung, Direktsaat</li> <li>- Dauerhafte Bodenbedeckung: Deckfrüchte, Untersaaten, Zwischenfrüchte, Mulchsysteme, Gründüngung</li> <li>- Dauerhaft lebende Wurzeln im Boden</li> <li>- Mischkulturen</li> <li>- Verwendung von mehrjährigen Kulturen (z. B. mehrjähriges Getreide)</li> <li>- Integration von Tieren in den Ackerbau</li> <li>- Biointensiver Gemüseanbau ("Gemüseanbau")</li> </ul>
Tierhaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wesentliches Element</li> <li>- Tiere als Gestalter von Ökosystemen</li> <li>- Erhöhung der Vielfalt des Viehbestands</li> <li>- Ganzheitliches Weidemanagement: adaptives Rotationsweidemanagement, Weidemobbing, ganzheitlich geplante Beweidung</li> <li>- Weidewirtschaft</li> </ul>



Tabelle 1: Übersicht möglicher praktischer Maßnahmen für eine regenerative Ökonomie, geordnet nach möglichen Einsatzbereichen in einem Unternehmen (eigene Zusammenstellung und Einordnung;. Quellen: Brown 2018; Burgess et al. 2019; Fortier 2014; General Mills 2021; LaCanne und Lundgren 2018; Merfield 2019; Newton et al. 2020; Perkins 2019; Rodale Institute 2014; Savory und Butterfield 2017; Shephard 2013)

### Verbinden: Regenerative Landwirtschaft und der ClimateFarming Cycle

Sowohl das Konzept der regenerativen Landwirtschaft als auch das der Klimaanpassung haben ähnliche Ausgangspunkte und Prämissen, z.B.

- Anerkennung des Klimawandels als komplexe Herausforderung, der mit proaktiven Maßnahmen begegnet werden muss,
- Bewertung der langfristigen Auswirkungen gegenüber dem kurzfristigen Nutzen,
- Prozessorientierung, Feedback-Schleifen und kontinuierliches Lernen,
- Sie verlangen, dass wir uns von der üblichen Praxis entfernen, und ähnliche Bedürfnisse:
- Kontextualisierung und Flexibilität,
- Multifunktionalität
- und ähnliche Ziele:
- ganzheitlicher und systematischer Ansatz,
- Verstehen der Interdependenzen.

Wir sehen daher in der Anwendung des ClimateFarming Cycle Potenzial, die Prinzipien der Klimaanpassung auf die realen Bedingungen in den Betrieben zu übertragen.

### Theoretischer Hintergrund: Methoden und Prinzipien des ClimateFarming Cycle

**Das strategische Betriebsmanagement** (Barnard und Nix, 1979; Kay et al., 2016) ist ein zyklischer Prozess und besteht aus den folgenden Phasen.

- Analyse (Problemdefinition)
- Zielformulierung
- Planung
- Umsetzung
- Überwachung, Kontrolle und Neuplanung (Soll-Ist-Vergleich)

Im Prinzip kann dieser Prozess mit Ansätzen der Anpassungsplanung (z.B. Adaptation Action Cycles; Park et al., (2012)) verglichen werden, da die Schlüsselemente ähnlich sind.

- Es handelt sich um einen kontinuierlichen Prozess der Analyse, Umsetzung, Überwachung und Neubewertung. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Lernen, Anpassungsfähigkeit und Flexibilität.

Das strategische operative Management muss durch DMDU-Ansätze (Decision-making Under Deep Uncertainty) ergänzt werden, um dem Problem der zunehmenden Unsicherheit zu begegnen.

### Entscheidungsfindung unter großer Unsicherheit:



## The Farm Survey

### Process



- Definition aus dem U.S. Climate Resilience Toolkit (2023):  
*"Tiefe Ungewissheit tritt auf, wenn Entscheidungsträger und Interessenvertreter nicht wissen oder sich nicht einigen können, wie wahrscheinlich verschiedene Zukunftsszenarien sind.*
  - *Wenn es keine Einigung, kein Wissen und kein Vertrauen in diese Zukunftsszenarien gibt.*
  - *Wenn sich die Entscheidungsträger oder Interessengruppen nicht einig sind oder nicht wissen, welche Folgen ihre Entscheidungen haben könnten".*
- Es gibt verschiedene Ansätze und Methoden, die Entscheidungsträgern helfen, Entscheidungen in Situationen großer Unsicherheit zu treffen, zusammengefasst unter "Decision-making under Deep Uncertainty (DMDU)" (Marchau et al., 2019)

Der **Dynamic Adaptive Pathways Approach (DAPP)** bildet die methodische Grundlage für den Climate Farming Cycle.

- DAPP integriert die Unsicherheit in den Planungsprozess, indem es die Möglichkeit bietet, den Plan im Laufe der Zeit zu ändern, wenn neue Erkenntnisse oder veränderte Bedingungen auftreten (Marchau et al., 2019).

**Es gibt zusätzliche Methoden**, die in den Climate Farming Cycle integriert werden können, um seine Ergebnisse zu verbessern

- Zusätzliche Methoden 1: TOWS-Analyse (Schritt 2)
- Zusätzliche Methoden 2: SWOT-Analyse und Notfallmaßnahmen (Schritt 4)
- Zusätzliche Methoden 3: Anpassungs-Kipp-Punkte und Chancen-Kipp-Punkte (ATP und OTP)

## Analyse von Bauernhöfen

### Die Umfrage zum Bauernhof - Anweisungen

Einige der Informationen mögen in diesem Stadium der Bewertung überflüssig erscheinen, könnten aber im Laufe des Prozesses relevant werden. Sie können Teile der Umfrage jetzt überspringen und zu einem späteren Zeitpunkt zurückkommen, wenn die Strategie und die Ziele konkreter werden (z.



B. Eigentum an bestimmten Feldern). Einige Fragen betreffen sensible Informationen über den Betrieb, die man einem externen Berater vielleicht nur ungern mitteilt. Es ist jedoch wichtig zu bedenken, dass der Konsultationsprozess effektiver und insgesamt erfolgreicher sein wird, wenn alle beteiligten Parteien über den gleichen Informationsstand verfügen. Als Richtschnur können Sie das Basiszenario verwenden, wenn Sie nur die notwendigsten Informationen sammeln wollen, und das Best-Case-Szenario, wenn Sie eine umfassende Betriebsanalyse durchführen wollen.

## Icons



### Bewertung vor Ort



### Internet-Recherche,

### (Online-)Karten

### oder

### Geodaten

Dieses Symbol finden Sie dort, wo (Online-)Karten die Sammlung relevanter Informationen unterstützen können. Dazu gehören u. a. Luftbilder, Erosionskarten, Höhenprofile, Höhenlinienkarten, Hang- und Expositionskarten, Niederschlags- und Temperaturkarten, verschiedene Bodenkarten, geologische Karten, Entwässerungspläne und Schutzgebiete. [Hier](#) finden Sie eine Liste von hilfreichen Online-Kartendiensten für Deutschland.



**Diese Aufgabe kann vom Landwirt erledigt werden**



**Diese Aufgabe sollte vom Berater (oder einem erfahrenen Landwirt) übernommen werden**



**Bitte fotografieren** Sie alles, was für die Interpretation der Ergebnisse interessant oder hilfreich sein könnte (z. B. Farbveränderungen innerhalb eines Bodenhorizonts, viel Erde an den Wurzeln, verdichtete Bodenschichten, eine Wurzel ist in eine andere Richtung als alle anderen ausgerichtet usw.) und um Ihren Fortschritt zu verfolgen! Idealerweise sollten die Fotos in einem **Abstand von 1 m** vom Zielobjekt, z. B. von der Bodenoberfläche, standardisiert werden. Es könnte auch hilfreich sein, feste Fotopunkte festzulegen, um Veränderungen zu überwachen. Wenn möglich, verknüpfen Sie die Bilder automatisch mit GPS-Koordinaten oder speichern Sie sie separat. Weitere Informationen finden Sie in diesem Dokument: [CF Aufnahme von Fotos im](#)



**Zeit für diese Aufgabe**



**Sollte mit mindestens 2 Personen durchgeführt werden**



**Basis-Szenario**



**Best-Case-Szenario**



**Warum schauen wir uns diese Indikatoren an?**

## Allgemeine Informationen zum Betrieb



Leitende Fragen:

- Wie groß ist die Gesamtfläche des Betriebs?
- Welche verschiedenen Produktionszweige gibt es in Ihrem Betrieb?
- z. B. Futtermittelproduktion, Schafhaltung, Gärtnerei
- Wie viele Tiere? Welche Kulturen? usw.
- Was ist Ihre landwirtschaftliche Praxis?
- konventionelle, ökologische und konservierende Landwirtschaft,
- Haben Sie irgendwelche Zertifizierungen?
- z.B. EU-Bio, anderer Bio, KAT, QS
- Wie vermarkten Sie Ihre Produkte? Was sind Ihre Vertriebskanäle?
- z.B. Direktvermarktung, eigene Verarbeitung, regionale/interregionale/ internationale Partner, Großabnehmer aus dem Agrarbereich, Genossenschaften, Großverarbeiter
- Welche anderen Einrichtungen gehören zu dem Unternehmen? (z. B. angegliedertes Restaurant)



- Gibt es besondere geografische Gegebenheiten?
- z.B. Leeseite eines Gebirges, Weinbauklima, besonderer Untergrund
- Wie liegt der Betrieb in der Region?
- z. B. Nähe zu Dörfern/Städten, Verteilern, Verarbeitern, Lagereinrichtungen usw.
- Welches ist die wichtigste Bodenart und -beschaffenheit in Ihrem Betrieb?
- Nachstehend finden Sie standortspezifische Fragen

Beschreiben Sie das regionale Klima in der Umgebung Ihres Betriebs:

- Was ist die Hauptwindrichtung? Was sind die Spitzengeschwindigkeiten, die Sie erleben?
- Niederschlag (Mittelwert, Minimum, Maximum, pro Saison)
- alte und neue langfristige Mittel, sowie persönliche Einschätzungen
- Fallen die meisten Niederschläge im Frühling/Sommer/Herbst/Winter? Oder ist er gleichmäßig über das Jahr verteilt?
- Temperatur (Mittelwert, Minimum, Maximum, pro Jahreszeit)
- alte und neue langfristige Mittel, sowie persönliche Einschätzungen
- Wie viele Tage mit Temperaturen unter 0°C gibt es bei Ihnen? Wann haben Sie im Jahr Temperaturen unter 0°C? Wie tief sinken die Temperaturen im Frühjahr? Gibt es im Frühjahr Spätfröste?
- Erinnern Sie sich an erlebte und historische extreme Wetterereignisse (Starkregen, Dürre usw.).
- Gibt es Veränderungen bei den Wettermustern/ extremen Ereignissen/ saisonalen Verschiebungen in Ihrem Anbaubereich? Beobachten Sie "neue" Muster, die sich im Laufe des letzten Jahres entwickelt haben?
- z. B. früherer Austrieb, erhöhter Druck durch invasive Organismen, weniger Regenereignisse, höhere Spitzentemperaturen
- Welche Ihrer Websites sind am anfälligsten und wie?

### Überblick über die Farm

  Bitte geben Sie in der Tabelle an, wie viel Fläche auf Ihrem Betrieb für die verschiedenen Betriebszweige zur Verfügung steht, wie viel davon Ihr Eigentum ist und wie viel im Rahmen von Pachtverträgen genutzt wird. Wie viele verschiedene Felder haben Sie pro Betriebszweig und was sind deren Besonderheiten?

Bitte geben Sie alle Fruchtfolgen und deren ungefähre Erträge in Ihrem Betrieb an, um einen Überblick zu erhalten. Spezifische Informationen zu den Fruchtfolgen für den/die betreffenden Standort(e), mit dem/denen Sie arbeiten möchten, können Sie in der nachstehenden Standortbewertung angeben.

- Wenn Sie Vieh halten, geben Sie bitte die Tierart, die Menge, das Haltungssystem und die Erträge an. Wie beziehen Sie das Tierfutter?
- z. B. Kauf von Futterpellets, Beweidung eigener/gepachteter Flächen, Kauf/eigene Herstellung von Silage
- Wenn Sie Ihre Tiere weiden lassen, können Sie Ihr Weidesystem beschreiben?



### Eigentümerstruktur und Entscheidungsfindung



Leitende Fragen:

- Wer ist der/die rechtmäßige(n) Eigentümer der bewirtschafteten Flächen?
- Gibt es bestehende Mietverträge? Welche Laufzeit haben diese? Wie ist das Verhältnis zu dem/den Eigentümer(n)?
- Gibt es vergangene oder bevorstehende Generationswechsel/Betriebsübergänge (sowohl auf eigenem als auch auf gepachtetem Land)?
- Haben Sie Partnerschaften, Abhängigkeiten oder andere Beteiligte, die eine Einbeziehung in die Entscheidungsfindung erfordern?

### Arbeitskräfte, Einrichtungen und Maschinen



Leitende Fragen:

- Wie viele Personen arbeiten in den einzelnen Produktionszweigen (bitte Überschneidungen angeben)?
- Wie ist die Ausbildung und Schulung des Betriebspersonals?
- Über welche besonderen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügt das Betriebspersonal?
- Stehen bei Bedarf zusätzliche Arbeitskräfte für Arbeitsspitzen zur Verfügung?
- Welche Einrichtungen stehen Ihnen zur Verfügung?
- Unterscheidung zwischen landwirtschaftlichen Betrieben und Auftragnehmern
- Welcher Maschinenpark steht Ihnen zur Verfügung? Führen Sie Ihre Fahrzeuge mit deren Arbeitsbreiten auf.
- Unterscheidung zwischen landwirtschaftlichen Betrieben und Auftragnehmern
- Arbeiten Sie mit landwirtschaftlichen Lohnunternehmern zusammen, und wenn ja, mit welchen?

### Wirtschaftlicher Hintergrund



Leitende Fragen:

- Wie würden Sie die wirtschaftliche Situation Ihres Betriebs beschreiben (z. B. stabil, unsicher, Wachstumspotenzial, Konsolidierungsbedarf usw.)?
- Wie hoch ist die durchschnittliche Investitionssumme eines landwirtschaftlichen Betriebs in einem Zeitraum von fünf Jahren?
- Sind größere Ausgaben geplant oder notwendig (z.B. Ersatz von Maschinen)?
- Wie ist der relative Beitrag der verschiedenen Produktionszweige zum Betriebseinkommen (z. B. Pflanzenbau: 70 % + Schweineproduktion: 30 %)?

### Maßnahmen zum Klimawandel



Leitende Fragen:

- Gibt es eine Klimabilanz des Betriebs (Carbon Footprint)? Wenn nicht, ist es geplant, eine zu erstellen?
- Werden Maßnahmen durchgeführt oder geplant, die auf eine Verbesserung der Klimabilanz des Betriebs abzielen (Mitigation; z.B. Erhöhung des organischen Kohlenstoffs im Boden)?
- Werden Maßnahmen durchgeführt oder geplant, die darauf abzielen, den Betrieb an die klimatischen Veränderungen anzupassen (Anpassung; z.B. Bewässerung, Untersaat, Agroforstwirtschaft)?



Co-funded by  
the European Union



### Formulierung von Zielen und Prioritäten

 Was ist für Sie als Landwirt wichtig? Was ist die Motivation für Ihre Arbeit? Welche Themen würden Sie gerne weiterentwickeln? Formulieren Sie Ihre Ziele und versuchen Sie, diese nach Ihren Prioritäten zu ordnen.



## Standort-Bewertungen

Dieser Teil des Fragebogens bezieht sich auf den/die Standort(e) in Ihrem Betrieb, den/die Sie eingehender bewerten möchten. Bitte kopieren Sie diesen Abschnitt in das Dokumentationsformular und füllen Sie ihn separat aus, wenn Sie mehr als einen Standort bewerten.

### Allgemeine Informationen



 Leitende Fragen:

- Notieren Sie den Namen, die Losnummer, den Standort, die GPS-Koordinaten und die Fläche dieses Standorts.
- Wer ist/sind der/die derzeitige(n) Landbewirtschafter und wie ist die derzeitige Landnutzung und Vegetation oder der Anbau?
- Wie weit ist der betreffende Standort vom Hauptproduktionsgebäude entfernt?
- Welches Verkehrsmittel benutzen Sie, um dorthin zu gelangen?
- Wie lange dauert es, dorthin zu gelangen?
- Wie relevant ist der betreffende Standort innerhalb des Betriebs? Handelt es sich um einen ehemals zusammengeschlossenen Standort, einen ertragreichen Standort usw.?
- Wie oft ist eine Betreuung und/oder Beobachtung notwendig/angemessen?
- Warum haben Sie diesen Standort für neue Maßnahmen gewählt?



   Fahren Sie mit der Überprüfung des Feldes auf Heterogenität fort:

- Gibt es relevante Unterschiede innerhalb des Bereichs?
- z. B. in Bezug auf Unkraut, Ernte, Bodenqualität, Bodentiefe, Staunässe, Verdichtung
- Wenn ja, **teilen Sie das Feld** entsprechend dieser Unterschiede **in verschiedene Zonen ein**.
- Visualisieren Sie die Zonen auf einer Karte, notieren Sie die jeweiligen GPS-Koordinaten und messen Sie eventuell die Abmessungen. Notieren Sie, was die einzelnen Zonen charakterisiert und geben Sie ihnen IDs.



   Fahren Sie mit der Bewertung der Gesamtfläche fort; oder, falls eine Zonierung erfolgt, mit der Bewertung jeder einzelnen Zone. Je nach Geometrie des Feldes entsprechende Stellen für die Bodenprobenahme auswählen

- Gehen Sie N- oder X-förmig durch das Feld und nehmen Sie an 4-5 Stellen Proben.
- Grenzen und unregelmäßige Bereiche innerhalb der Zone sollten vermieden werden.

Ziel aller Methoden ist es, einen **repräsentativen Eindruck** von der jeweiligen Zone/dem jeweiligen Gebiet zu erhalten, aber pragmatisch zu bleiben und es nicht in zu viele Teilbereiche aufzuteilen.

### Geschichte der Verwaltung



**Tipp:** Verwenden Sie z. B. Google Earth (Webanwendung) oder Google Earth Pro (Desktopanwendung mit mehr Funktionen), um z. B. Anbaugrenzen zu bestimmen, die auf Winterbildern nach der Aussaat besonders gut zu sehen sind. Betrachten Sie verschiedene Jahreszeiten über mehrere Jahre hinweg, um einen guten Eindruck von den Bedingungen zu erhalten.

Leitende Fragen:



- Wie lange sind Sie schon Betriebsleiter? Kennen Sie den vorherigen Betriebsleiter / haben Sie Informationen über dessen Bewirtschaftungsmethoden?
- Was wurde in den letzten 5-10 Jahren angebaut?
- Wurden Düngemittel/ Pestizide/ Herbizide/ Gülle/ Kompost/ usw. zugesetzt? Welche ungefähren Mengen?
- z. B. Düngemittel: Schweinegülle, Stallmist, NPK-Dünger
- z.B. andere Zusätze: Bodenverbesserer, Biotit, Kalkung
- Haben Sie Ernterückstände auf dem Feld gelassen?
- Wie wurde die Bodenbearbeitung durchgeführt (Häufigkeit, Tiefe)?
- Welche Maschinen wurden auf der Baustelle eingesetzt? Wurden Arbeiten mit schweren Maschinen durchgeführt?
- Gab es andere bemerkenswerte Managementpraktiken?
- z.B. Bodenbearbeitung/Ernte unter ungünstigen Bedingungen

### Schutzstatus



- Stehen Felder oder nahe gelegene Gebiete unter besonderem Schutz?
- z.B. Wasserschutzgebiet, Vogelschutzrichtlinie, Habitatrichtlinie
- Welchen Einfluss hat der Schutzstatus auf Ihre landwirtschaftlichen Entscheidungen?

### Klima/Wetter



Beschreiben Sie das Klima **an dem betreffenden Standort**. Wenn es sich nicht von dem unterscheidet, was unter 1. Allgemeine Informationen zum Betrieb angegeben wurde, können Sie diesen Schritt auslassen.

 Leitende Fragen:

- Was ist die Hauptwindrichtung? Was sind die Spitzengeschwindigkeiten, die Sie erleben?
- Niederschlag (Durchschnitt, Minimum, Maximum, pro Saison)
- alte und neue langfristige Durchschnittswerte sowie persönliche Einschätzungen
- Temperatur (Durchschnitt, Minimum, Maximum, pro Saison)
- alte und neue langfristige Durchschnittswerte sowie persönliche Einschätzungen
- Erinnern Sie sich an erlebte und historische extreme Wetterereignisse (Starkregen, Dürre usw.).
- Welche Ihrer Websites sind am anfälligsten und wie?

### Topographie und Gelände



 Leitende Fragen:

- Wie hoch ist die Höhe des Standorts (Minimum-Maximum)? Gibt es große Höhenunterschiede/ steile Hänge?
- Wo bekommen Sie das meiste Sonnenlicht/den meisten Schatten/den meisten Regen ab?
- Welche Bereiche sind anfällig für Oberflächenabfluss oder Wassererosion? Gibt es weite offene Flächen, die hohen Windgeschwindigkeiten ausgesetzt sind?

★ Skizzieren Sie das Gelände/die Topografie in mindestens 2 Richtungen (z. B. N-S und E-W) auf Google Earth Pro (kostenlose Desktop-App) oder GIS-Diensten.



## Landschaftselemente, Verdichtung, Entwässerung und umgebende Vegetation



### Leitende Fragen:

- Gibt es auf Ihrem Feld Bereiche/Zonen, in denen sich nach Regen leicht Pfützen bilden? Wie lange dauert es, bis das Wasser versickert?
- Gibt es besonders verdichtete Bereiche auf Ihren Feldern? Was verursacht die Verdichtung?
- Verfügen Sie über Entwässerungssysteme? Welche? Wo?
- Wie hoch ist der normale Grundwasserspiegel am Standort?

### Beschreiben Sie kurz, ob / wo Sie solche Elemente auf Ihren Feldern finden können:

- Bäume, Sträucher und andere mehrjährige Pflanzen
- Feuchtgebiete oder Teiche
- Depressionen, Hügel
- Stromleitungen
- Unterirdische Kabel, Rohre, Stromleitungen

### Leitende Fragen:

- Wann ist der übliche Zeitpunkt für den Austrieb der umliegenden Vegetation?
- Vergleich mit dem phänologischen Kalender (z. B. Blüte der Forsythie), besonders interessant über mehrere Jahre hinweg
- Wie ist die Artenzusammensetzung am Standort?
- Welche Pflanzengemeinschaften finden Sie in dem Gebiet vor?
- Wie hoch ist die Wachstumsrate der einheimischen Pflanzen (insbesondere Sträucher/Büsche/Bäume)?
- Wie hoch ist der Ertrag der lokalen Pflanzen? Wie regelmäßig ist er?
- (z. B. unregelmäßiger Ertrag von Walnüssen könnte auf kritische Spätfröste hinweisen)

## Bestehende Kulturen



### Leitende Fragen:

- Führen Sie ein Feldtagebuch über Kulturen und Aktivitäten vor Ort?

### Leitende Fragen:

- Beschreiben Sie die folgenden Elemente in dem betreffenden Gebiet:
  - 
  - Haben Sie mit Krankheiten oder Schädlingen zu kämpfen?
  - Gibt es Wurzel- oder Ernterückstände auf dem Feld?
  - Wie hoch ist das Niveau Ihrer Kultur? Ist sie einheitlich?
  - Wie hoch ist/war Ihr Ertrag?
  - Haben Sie bei der Kultur irgendwelche Mangel- oder Überschusssymptome beobachtet?

### Leitende Fragen:



- Bestimmen Sie die phänologischen Entwicklungsstadien Ihrer Kultur anhand der BBCH-Skala.
  - Für Gräser: Wie hoch sind die Bestockungsraten?
  - Messen Sie mit einem Refraktometer den Brix-Wert (=Zuckergehalt; Indikator für die Qualität der Ernte) des Blattsafte.
  - Lassen Sie die Mikro- und Makronährstoffe des Blattsafte überprüfen.
  - oder Kontrolle im Feld mit z.B. Yara-N-Sensor, HORIBA Pflanzensaftgerät
  - Beobachten Sie Indikatorpflanzen, die anzeigen:
    - Stickstoff
    - Wasser
    - Verdichtung
    - Salz
- Sie können sich z. B. an den Ellenberg-Indikatorwerten orientieren, die für verschiedene Regionen in Europa zu finden sind  
(z.B. [http://botanik.mettre.de/alpha\\_liste.shtml](http://botanik.mettre.de/alpha_liste.shtml) (Deutsch))

### Probleme & Optimierung



 Gibt es derzeit oder in der Vergangenheit Probleme oder Optimierungsbedarf in Bezug auf z.B.:

- Mikroklima: z. B. Sonneneinstrahlung/Schatten, Wind
- Unkraut, Schädlinge
- Ausbeute
- Erosion: Wasser oder Wind
- Wasserhaushalt/Bewirtschaftung: Gibt es zu viel oder zu wenig Wasser? Regnet es zur "falschen" Zeit? Kann das gesamte Wasser versickern oder läuft es ab? Ergreifen Sie Maßnahmen, um das Wasser in der Landschaft zu halten?
- Artenvielfalt: Ist Ihr Anbaugebiet genetisch vielfältig? Wie viele Arten wachsen auf Ihren Feldern? Dominieren einjährige oder mehrjährige Pflanzen? Sind Tiere Teil Ihrer Fruchtfolge? Ist die umgebende Landschaft heterogen und vielfältig (z. B. verschiedene Bäume/Wälder, Büsche, Wasserflächen, Pufferstreifen, Lebensraumzonen für Wildtiere)?
- Wildtiere: Sind Sie dem Wilddruck ausgesetzt? Befinden sich Ihre Felder in der Nähe eines Waldes? Beobachten Sie viele (nützliche) Insekten?
- Sonstiges: Gibt es weitere Themen oder Optimierungspotenziale, die oben nicht aufgeführt wurden? Bitte beschreiben Sie diese.

### Bewertung des Bodens

Bei der Bodenbewertung werden wir Informationen über den Zustand des Bodens vor den Eingriffen und regelmäßig danach sammeln.

**Zeitplan:** Der ideale Zeitpunkt für die Feldbeurteilung ist im Herbst oder im Frühjahr, mindestens zwei Tage nach dem letzten Regen (je nach Menge). Noch wichtiger ist, dass die Probenahme konsistent ist und immer unter ähnlichen Bedingungen wiederholt wird, idealerweise durch dieselbe Person. Wenn Sie in einem Jahr nach der Ernte und vor der Aussaat Proben nehmen, sollten Sie dies auch in den



folgenden Jahren tun (oder zumindest dokumentieren, welche Maßnahmen zuvor durchgeführt wurden).

Beurteilen Sie nicht bei Frost, unter sehr nassen oder sehr trockenen Bedingungen, da dies die Ergebnisse der Bodengesundheitsindikatoren beeinflussen würde. Warten Sie 6-8 Wochen nach der Bodenbearbeitung oder Gülleausbringung, um unverfälschte Daten zu erhalten. Notieren Sie alle Informationen, die Ihnen helfen können, sich an die Probenahme zu erinnern oder die Ergebnisse später zu interpretieren.

**Häufigkeit:** Einige Bodenuntersuchungen wie Regenwurmzählungen, Spatenanalysen oder Infiltrationstests können mehrmals im Jahr durchgeführt werden, um die Entwicklung z. B. zu Beginn und am Ende der Vegetationsperiode zu beobachten oder um ein Gefühl für die Auswirkungen bestimmter Eingriffe zu bekommen.

**Tiefe:** Für einige der nachstehenden Bewertungen (z. B. die erweiterte Spatenanalyse) sind bestimmte Probentiefen angegeben. Wenn Sie speziell Proben für die Analyse der organischen Substanz/des Kohlenstoffs im Boden nehmen, ist es ratsam, Proben in größeren Tiefen zu nehmen, z. B. 0-15 cm, 15-30 cm, >30 cm. Prüfen Sie, welche Spezifikationen für die Probenahme (Tiefe, Probenahmehäufigkeit und -verteilung, Einzel- oder Sammelproben) erforderlich sind, z. B. für das von Ihnen gewählte Bodenlabor und/oder das Kohlenstoffkreditprogramm.

Sie können zwischen zwei Szenarien wählen: Wenn Sie wenig Zeit haben und eine grundlegende Bodenbewertung vornehmen möchten, folgen Sie bitte dem 🌱 Basisszenario, das eine Analyse der Oberfläche, der Aggregatstruktur, der Wasserstabilität und der Wurzeln umfasst. Wenn Sie eine eingehende Feldbeurteilung mit zusätzlichen Indikatoren für ein gründlicheres Verständnis des Bodenzustands wünschen, folgen Sie bitte zunächst dem Basisszenario und fahren Sie dann mit dem ⭐ Best-Case-Szenario fort. Es umfasst die Zählung von Regenwürmern, einen Kalktest, Infiltrationsmessungen und die Erfassung einiger weiterer Bodenmerkmale.

Zum Vergleich könnten Sie auch einen Test in einem ungestörten Bereich durchführen, z. B. in einem Grasstreifen neben dem Feld. Dies kann mit "natürlichen Bedingungen" vergleichbar sein und dazu beitragen, die standortspezifische Bodenentwicklung unter ungestörten, dauerhaft bewachsenen Bedingungen zu verstehen.

Bitte geben Sie an, wie viel Zeit Sie für die Bewertung jeder Methode und einer Zone/eines Feldes benötigen. Es ist sowohl für den Landwirt als auch für den Berater interessant zu wissen, wie viel Zeit benötigt wird.



Die Bodenbewertung sollte **von zwei Personen** durchgeführt werden.

### Visuelle Bodenbeurteilung und erweiterte Spatenprobe (nach Beste 2003 und Junge)



Dies ist eine standardisierte Bodenbeurteilung im Feld, die es uns ermöglicht, am Ende eine Gesamtbewertung des Bodens zu berechnen.



Die Stabilität der Aggregate ist ein wichtiger Indikator für die Gesundheit des Bodens. Bodenmineralien verbinden sich mit organischem Material wie Pilzen, Bakterienzellen, Wurzeln und deren Ausscheidungen und bilden kleine und große Aggregate. Ein gut aggregierter Boden ermöglicht gesundes Wurzelwachstum, Wasserinfiltration und Bodenbelüftung und verringert unter anderem die Gefahr der Bodenerosion. Die Aggregation ist auch der wichtigste Prozess bei der Stabilisierung des organischen Kohlenstoffs im Boden, da sie die organische Substanz vor biologischem Abbau schützt.



Co-funded by  
the European Union



Störungen wie Bodenbearbeitung und schwere Maschinen sowie nackter Boden (und damit Erosion) verringern die Aggregation.

**i** Wurzeln versorgen Pflanzen mit Wasser, Nährstoffen und Sauerstoff. Sie stabilisieren den Boden gegen Erosion und Verdichtung, sind ein primäres Material für die Bildung von Humus und Lebensraum für viele Bodenorganismen. Die Wurzelausscheidungen stimulieren das mikrobielle Wachstum und sind ein wichtiger Kohlenstofflieferant für den Boden. Wurzel-Pilz-Symbiosen sind wichtig für den Nährstoffwerb. Der Raum in der Nähe der Wurzeln wird als Rhizosphäre bezeichnet.

*Benötigtes Material: Spaten, Bodensonde, Salzsäure, Pinzette, 3 Eiswürfelbehälter, destilliertes Wasser, Stoppuhr, Kamera, Karton, Siebe 3 mm und 5 mm*



### Oberflächenanalyse, organische Substanz, Wurzel- und Ernterückstände

Beschreiben Sie, wie die Oberfläche aussieht:

Sehen Sie Poren, Krümel, Aggregate, Algen, organische Rückstände, Verkrustungen, Risse usw.? Ist die Oberfläche trocken/feucht/sehen Sie Oberflächenpfützen? Sehen Sie Anzeichen von Erosion (Rinnsale/ Gullys/ flächige Erosion)?

Horizont	Beschreibung	Ergebnis
Oberfläche (0-1 cm)	raue Oberfläche, einzelne Aggregate sind sichtbar, nicht plattig, Wurmbefall, kein Abblättern, keine Krustenbildung	100
	Übergang	75
	Aggregate sind gelaugt, plattig, kein/wenig Wurmbefall, beginnende Krustenbildung (Risse)	50
	Übergang	25
	plättchenförmige Aggregate, Krusten, Risse, Löschung, Versiegelung	0

Organische Bodensubstanz ist lebendiges Material wie mikrobielle, pflanzliche und tierische Rückstände, die sich in verschiedenen Stadien der Zersetzung befinden. Sie ist ein wichtiger Indikator für die Gesundheit des Bodens, da sie die mikrobielle Aktivität nährt, die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens und alle Ökosystemleistungen des Bodens wie Kohlenstoff- und Nährstoffkreislauf, Infiltration und Wasserhaltevermögen beeinflusst.

Finden Sie organische Materialien oder Rückstände auf der Bodenoberfläche? Beschreiben Sie, welche und wie viel.

### Bodenprobenahme

Entnehmen Sie mit einem Spaten einen Bodenblock von etwa 30 cm Tiefe. Markiere in 15 cm Tiefe, da wir den Block von 0-15 cm und 15-30 cm getrennt analysieren werden.

Fotografiere die Probe.

### Bewertung der Bodenstruktur



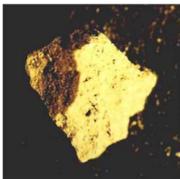
Begriff	Durchmesser	Oberfläche	Form	Auftauchen
feine Krume	wenige Millimeter	raue Oberfläche	rund	hauptsächlich biologisch aufgebaute Struktur
Polyeder	wenige Millimeter	glatte Oberfläche	eckig	Quell-Schrumpf-Zyklen, mechanische Kultivierung
<b>Fragmente</b>	<b>allgemeine Bezeichnung für Aggregate im Zentimeter- und Dezimeterbereich</b>			



große Krümel	=< 5 cm	rau, runde Kanten, Bruchfläche rau	rund	aufgebaute Struktur
Klumpen (auch Klumpen genannt)	> 5 cm	rau oder glatt	eher rund, sehr kompakt	Quell-Schrumpf-Zyklen, mechanische Kultivierung

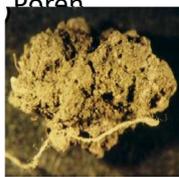
**Vieleckig:**

glatte Oberfläche, keine Poren



**Subpolyeder:**

glatte Oberfläche, wenige Poren



**Feine**

raue Oberfläche, viele Poren



**Krume:**

Horizont	Beschreibung	Ergebnis
Oberboden (0-15 cm)	mehr als 80% feinkrümelige Struktur, bei hohem Tongehalt auch kleine Polyeder, locker, wenig Krümel	100
	Übergang	75
	(nach leichter Druckzerkleinerung in) Mischstruktur aus unterschiedlich großen Aggregaten, kleinen Polyedern und Einzelpartikeln, zerfällt leicht mit geringem Druck	50
	Übergang	25
	Dominiert von großen Krümeln und scharfkantigen Bruchstücken oder Klumpen mit glatter Oberfläche oder nicht aggregierter Struktur, nur wenige Krümel	0

Horizont	Beschreibung	Ergebnis
Unterboden (>15-30 cm)	(nach leichter Druckzerkleinerung in) Mischstruktur aus unterschiedlich großen Aggregaten, kleinen Polyedern und Einzelpartikeln	100
	Übergang	75
	Große Krümel und dichte, große Fragmente/Klumpen, mit teilweise glatter Oberfläche, zerfallen bei geringem Druck	50
	Übergang	25



Co-funded by  
the European Union



	mehr als 80 % scharfkantige Fragmente/Klumpen, größere und ausgeprägt glatte Oberflächen, kohärente Struktur	0
--	--	---



## Wurzelbewertung



Detaillierte Bilder sind besonders für die Dokumentation/Auswertung über mehrere Jahre und die Beratung interessant.

Horizont	Beschreibung	Ergebnis
Oberboden (0-15 cm)	hohe Durchwurzelung, viele Wurzeln und Feinwurzeln, stark verzweigt, gleichmäßig verteilt und mit kleinen Bodenaggregaten zusammengeklebt (große Kontaktfläche zwischen Wurzeln und Boden)	100
	Übergang	75
	mäßige Durchwurzelung, wenige Feinwurzeln, leicht verzweigt, teilweise in unregelmäßigen Büscheln, wächst in groben Poren größerer Fragmente und großer Krümel	50
	Übergang	25
	sehr unregelmäßiges Wurzelwachstum, Büschel und teilweise horizontale Wurzelfilze, Wachstum hauptsächlich in großen Poren durch (oder auf der Oberfläche von) größeren, kantigen Fragmenten und großen Krümeln	0

Horizont	Beschreibung	Ergebnis
Unterboden (>15 - 30 cm)	hohe Durchwurzelung, viele Wurzeln und Feinwurzeln, stark verzweigt, gleichmäßig verteilt und mit kleinen und großen Bodenaggregaten verklebt (große Kontaktfläche zwischen Wurzeln und Boden)	100
	Übergang	75
	mäßige Durchwurzelung, wenige Wurzeln und Feinwurzeln, wenig verzweigt, teilweise: mehrere Wurzeln wachsen parallel in groben Poren durch (oder auf der Oberfläche von) größeren kantigen Bruchstücken und großen Krümeln	50
	Übergang	25
	sehr unregelmäßiges Wurzelwachstum in Büscheln, teilweise: mehrere Wurzeln wachsen parallel in großen Poren durch (oder auf der Oberfläche von) größeren kantigen Bruchstücken und Krümeln, teilweise horizontal geknickt und abgeflacht	0



### Sammelprobenahme

 Probenahme von Aggregaten an verschiedenen Stellen des Bodenblocks 0-15 cm und >15-30 cm. Achten Sie darauf, eine repräsentative Probe zu erhalten. Sieben Sie die Aggregate zunächst durch ein 5 mm-Sieb und dann durch ein 2 mm-Sieb, um Aggregate der Größe 2-5 mm zu erhalten. Zählen Sie jeweils 45 Aggregate aus beiden Bodenblöcken. Wenn Sie auf dem Feld wenig Zeit haben, können Sie die gesiebten Aggregate in einem kleinen Glas oder verschließbaren Reagenzglas aufbewahren und später mit dem Aggregatstabilitätstest fortfahren (die Aggregate sollten jedoch noch feldfrisch sein).

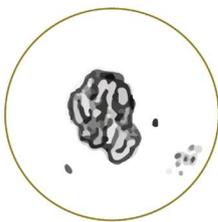
### Prüfung der Aggregatstabilität / Slaking-Test

Verteilen Sie die Aggregate in den Eiswürfelbehältern: zwei Aggregate pro kleines Fach. Gießen Sie vorsichtig entionisiertes Wasser in die Schalen, warten Sie *eine Minute* und klopfen Sie dann die einzelnen Fächer wiederholt ab. Haben sich die Aggregate aufgelöst? Prüfen Sie die Abbildung unten, um das Auflösen der Aggregate zu bewerten.

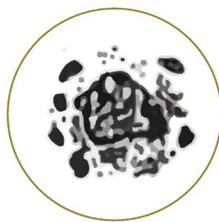
### Berechnung der Bewertungspunkte

$$\begin{aligned} & \textit{Soil structure index} \\ &= \left( \frac{\textit{soil score}_{topsoil} \times \textit{aggregate stability}_{topsoil}}{2} \right) \\ &+ \left( \frac{\textit{soil score}_{subsoil} \times \textit{aggregate stability}_{subsoil}}{2} \right) \end{aligned}$$

→ Punktzahl: 0 - 100 Punkte für Ober- und Unterboden zusammen. Es ist jedoch wichtig, auch die Ergebnisse von Ober- und Unterboden getrennt zu betrachten. Sie können sich unterschiedlich entwickeln, oder es kann ein spezifisches Problem in einem Horizont geben, das in der Gesamtbewertung nicht enthalten ist.



1



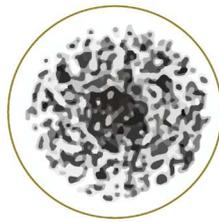
2



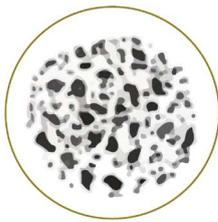
3



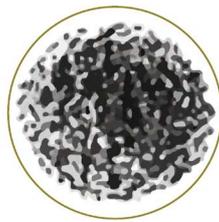
4



5



6



7

- 1 stable aggregate
  - 2 stable aggregate with few small particles
  - 3 disintegration into two parts
  - 4 disintegration into mid-sized particles
  - 5 disintegration into small particles, gel-like adhesion
  - 6 complete disintegration into small particles
  - 7 complete disintegration of the aggregate, turbid water
- } stable aggregates = **2 points**
- } partly disintegrated = **1 point**
- } fully disintegrated = **0 points**

1 cm



### Wurzelindikatoren:



**Wurzelspitzen:** Sind keine/ wenige/ viele/ alle Wurzelspitzen weiß?

**i** Die Wurzelspitzen sind besonders wichtig für die Wasser-, Sauerstoff- und Nährstoffaufnahme und daher für ein gesundes Pflanzenwachstum unerlässlich. Aktive und gesunde Wurzelspitzen sind weiß.

**Erde an den Wurzeln:** Ist an den Wurzeln keine/ wenig/ mäßig/ viel Erde angebracht?

**i** Wurzelexsudate sind Substanzen, die von lebenden und aktiven Pflanzenwurzeln abgesondert werden und eine der wichtigsten Triebkräfte für die Interaktionen zwischen Pflanzen und Mikroorganismen im Boden sind. Je mehr Exsudate, desto mehr Erde bleibt an den Wurzeln haften, selbst bei starkem Schütteln.

**Riechen:** Riechen Sie an den Wurzeln. Riechen Sie etwas Bestimmtes? Ist es ein fauliger oder fauliger, pilzartiger oder angenehmer Geruch?

**Wurzelknöllchen bei Hülsenfrüchten:** Sehen Sie Knöllchen (kleine Knollen) an den Wurzeln? Wie viele? Welche Farbe haben sie? Aktive N-fixierende Knöllchen sind innen rötlich/rosa, was bedeutet, dass die Bakterien lebendig und aktiv sind. Tote oder inaktive Knöllchen sind innen graugrün oder braun.

**i** Die Wurzeln von Hülsenfrüchten (und einigen anderen Pflanzen wie der Erle) bilden kleine Knollen, die so genannten Knöllchen, die in einer symbiotischen Beziehung mit stickstofffixierenden Bakterien, den so genannten Rhizobien (oder Frankia im Fall der Erle), stehen. Die Rhizobien (oder Frankien) wandeln Luftstickstoff in pflanzenverfügbare Stickstoffformen um. Im Gegenzug liefert die Pflanzenwurzel Zucker an die Rhizobien (oder Frankien).

**Wurzelausrichtung:** Sind alle Wurzeln in dieselbe Richtung ausgerichtet? Sehen Sie eine oder einige wenige Wurzeln, die in eine andere Richtung wachsen? Gibt es ein sichtbares Hindernis (mechanisch/chemisch), dem sie ausweichen?

**i** Das Wurzelwachstum hängt von der Verfügbarkeit von Ressourcen und von Einschränkungen wie Verdichtung ab. Daher lassen sich Einschränkungen im Boden oft an der Ausrichtung und Tiefe der Wurzeln erkennen.

**Wurzeltiefe:** Wie tief reichen die meisten Wurzeln? Wie tief reichen die tiefsten Wurzeln? Sehen Sie eine Schicht/einen Bereich, der das Wurzelwachstum behindert? Z. B. Verdichtung, Staunässe, Felsen.

**Mykorrhiza:** Sehen Sie Mykorrhizapilze? Wie viel?

**i** Mykorrhizen sind symbiotische Verbindungen zwischen Pflanzenwurzeln und Pilzen, die eine wichtige Rolle bei der Pflanzenernährung spielen. Die Pflanzenwurzel liefert Zucker an den Pilz, der im Gegenzug Nährstoffe und Wasser für die Pflanzenaufnahme erhält, indem er ein größeres Bodenvolumen nutzt als die Pflanzenwurzeln allein.

**🌱 Wenn Sie das Basisszenario durchführen, haben Sie die Bodenbewertung abgeschlossen und können mit 3.7. Bodenprobenahme.**

---

**★ Im günstigsten Fall fahren Sie fort:**



### Bodenbeschaffenheit

Verwenden Sie das Flussdiagramm "Bestimmung der Bodenbeschaffenheit mit der Fühlmethode" (= Bodenbandtest) am Ende dieses Dokuments.

### Andere Bodenindikatoren



**Karbonat** mit **Salzsäure**: Geben Sie Salzsäure tropfenweise in unterschiedliche Tiefen der Spatelprobe.

**i** Wenn Sie Schaum oder Blasenbildung sehen, sind Karbonate in Ihrem Boden vorhanden, was in der Regel bedeutet, dass der Boden gut gegen Übersäuerung gepuffert ist und der pH-Wert daher von Natur aus höher ist als in Böden ohne Karbonate.

**Luftfeuchtigkeit**: Beurteilen Sie die Bodenfeuchtigkeit, indem Sie etwas Erde in Ihrer Hand betrachten und eventuell zusammendrücken.

**Riechen**: Nehmen Sie eine Handvoll Erde und riechen Sie daran. Riechen Sie etwas Bestimmtes? Riecht es nach fauligem oder fauligem/frischem Waldboden?

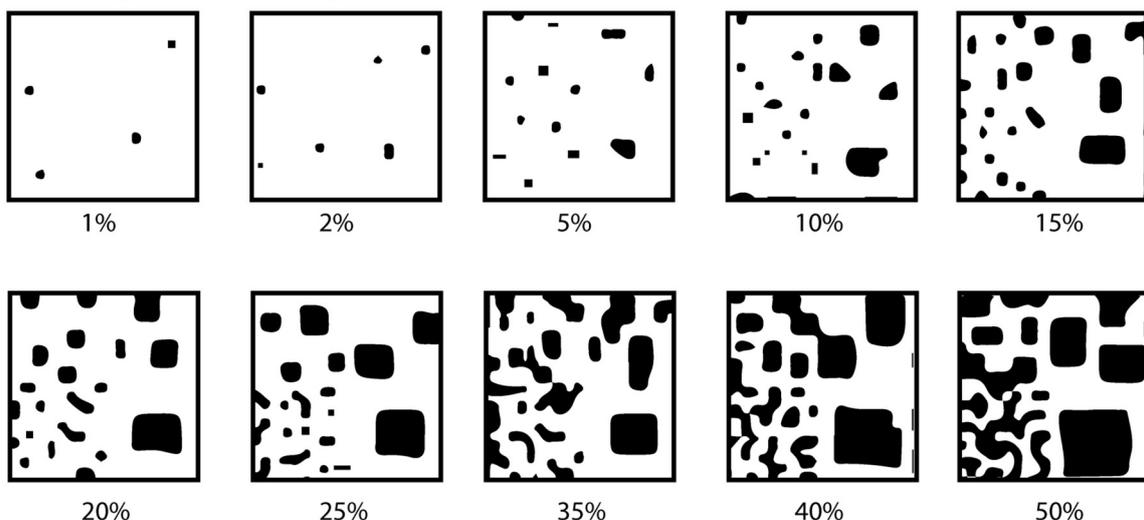
**Farbe, Farbverlauf**: Anmerkung: dunkel-/hellbraun, grau, grünlich, weiß, andere (beschreiben). Sie können Ihre Probe auch mit einer Handvoll Erde aus einem ungestörten Bereich (z. B. einem Grünstreifen neben dem Feld) vergleichen. Erkennen Sie einen Farbunterschied, ist er blasser/dunkler als der ungestörte Boden?

**i** Ein dunklerer Boden enthält in der Regel einen höheren Anteil an organischer Substanz. Graue oder grünliche Farben weisen auf eine gestörte Bodenatmung, schlechte Drainage oder Staunässe hin.

**Flecken**: Beschreiben Sie die Farbe und den prozentualen Anteil der Flecken (=Flecken mit deutlich anderer Farbe als der umgebende Boden) (vergleichen Sie mit der nachstehenden Tabelle).

**i** Sie sind ein guter Hinweis darauf, ob ein Boden gut entwässert und belüftet ist. Mottles können auch auf eine schlechte Bodenstruktur und Verdichtung mit einem Mangel an Bodenporen hinweisen.

Percentage chart (own representation after FAO)





**Bodengrube: Horizontbildung, Bodentiefe, Gesteinstiefe, Grundwassertiefe:** Erkennen Sie unterschiedliche Schichten in Ihrem Bodenprofil? Diese können durch Unterschiede in Farbe, Textur oder anderen Bodeneigenschaften gekennzeichnet sein. Beschreiben Sie sie und fertigen Sie eine Skizze an. Beachten Sie, wie tief der A-Horizont an verschiedenen Stellen reicht. Wissen Sie, wie tief Sie graben können, bis Sie das Grundgestein erreichen? Steigt Grundwasser auf, wenn Sie tiefer graben?

**i** In der Regel findet sich oben ein ausgeprägter "A-Horizont", der aufgrund des höheren Gehalts an organischen Stoffen eine dunklere Farbe aufweist.

**Verdichtung:** Stechen Sie mit einer Bodensonde an mehreren Stellen in den Boden und notieren Sie, ob Sie in einer bestimmten Tiefe einen höheren Widerstand spüren.

**i** Die Verdichtung wird durch den Einsatz schwerer Maschinen, Überweidung und intensive Bodenbearbeitung gefördert. Sie beeinträchtigt das Wurzelwachstum und damit die Pflanzenentwicklung, verringert die Wasserinfiltration und die Bodenbelüftung. Auf ist oft eine Pflugschar (= verdichtete Schicht) in etwa 25-40 cm Tiefe zu erkennen. Bricht der Boden am Spaten in bestimmten Tiefen "wie ein Buch" auf?

**Volumetrischer Steingehalt:** Bestimmen Sie den prozentualen Anteil der Steine im A-Horizont des Bodens. Vergleichen Sie mit der nachstehenden Prozentsatztable.

### Regenwürmer

   Um ein Gefühl für die Population in Ihrem Boden zu bekommen, graben Sie eine Grube von 20 cm x 20 cm x 20 cm aus und zählen Sie die Anzahl der Regenwürmer in diesem Erdvolumen, am besten an mehreren Stellen auf Ihrem Feld. Dies ist besonders interessant, wenn Sie dies im Laufe einer Saison/eines Jahres wiederholt tun. Sie können auch mit dieser detaillierteren Methode arbeiten:

<https://ahdb.org.uk/knowledge-library/how-to-count-earthworms> (am Ende dieses Dokuments beigefügt).

**i** Regenwürmer leisten wichtige Dienste wie die Verbesserung der Bodenstruktur durch Wühlen, Durchmischen, Belüften und Recycling von Nährstoffen. Sie sind hervorragende Indikatoren für die Gesundheit des Bodens und das Vorhandensein von zugänglichem organischem Material, das als Futter für die Würmer dient.

### Infiltrationstest

   **Benötigtes Material:** ein Stück Abwasserrohr, ca. 10 l Wasser, eine Stoppuhr, eventuell ein Hammer und ein Stück Holz

- Notieren Sie sich einige Informationen über den Ort, an dem der Infiltrationstest durchgeführt wird. Gibt es einen Hang? Auf nacktem Boden oder mit Vegetation? Ist die Oberfläche verkrustet?
- Das Abwasserrohr ist in den Boden eingegraben (~5 cm), so dass kein Wasser an der Seite des Rings abläuft.
- Markieren Sie auf dem Rohr einen Abstand von 10 cm zum Boden.
- Gießen Sie Wasser bis zur 10 cm-Marke in den Ring und messen Sie, wie lange es dauert, bis das gesamte Wasser eingedrungen ist (keine sichtbaren Wasserpflützen mehr an der Oberfläche).
- Wiederholen Sie den Vorgang dreimal auf der Stichprobenfläche, notieren Sie alle 3 Ergebnisse und berechnen Sie den Mittelwert.



**i** Bei der Infiltrationsprüfung schätzen wir die Infiltrationsrate, d. h. wie gut der Boden Niederschläge aufnehmen kann. Diese hängt stark von der Bodentextur ab, kann aber auch durch den Gehalt an organischer Substanz, den Nährstoffgehalt, die Bodenfauna, das Wurzelsystem, die Oberflächenkruste usw. beeinflusst werden.

Die Infiltrationsrate wird häufig in mm angegeben (z. B. in Wetterberichten), kann aber auch in Litern / m<sup>2</sup>ausgedrückt werden. Also, **mm / Stunde = L / m<sup>2</sup>/ Stunde**. Wir messen, wie lange es dauert, bis eine Wassersäule von 10 cm (=100 mm) infiltriert ist, und können so die Infiltrationsrate berechnen:

$$\text{infiltration rate (mm/hour)} = \left( \frac{\text{water column (mm)}}{\text{infiltration time (sec)}} \right) \times 3600$$

### Bodenproben für Laboranalysen

 Wir nehmen Bodenproben für die Analyse in Bodenlabors. Sie können Schüttdichte und Bodenfeuchte am Tag der Probenahme auch leicht selbst schätzen.

Bitte fügen Sie alle verfügbaren Bodenergebnisse aus früheren Analysen bei.

Benötigtes Material: Schaufel/Bodenbohrer, Probenahmeringe mit bekanntem Volumen, verschließbare Plastikbeutel (~2L), Spitzhacke

Vermerken Sie auf jedem Beutel: Betrieb, Feld, Proben-ID, Datum, welcher Horizont/Tiefe, Zweck der Probe (z. B. für SoilBalancing, zum Einfrieren, für BD). Notieren Sie die Proben-IDs unter 2.1. Allgemeine Informationen.

Pro homogenem Gebiet/Zone:

 **Eine oder mehrere (Misch-)Probe(n), je nach Anforderungen des Bodenlabors**

★ **Drei Proben mit Probenahmering:** für die Schüttdichte im A-Horizont (oberster Horizont, unterhalb der Vegetation). Der Beutel mit den drei Proben wird feldfeucht gewogen, dann einige Tage lang bis zur Gewichtskonstanz getrocknet (bei 105°C, z.B. 2 Stunden im Ofen) und erneut gewogen. Auf diese Weise können wir die Schüttdichte und die volumetrische Bodenfeuchte am Tag der Probenahme berechnen.

$$\text{Bulk Density [g/cm}^3\text{]} = \frac{\text{mean weight of air – dried soil [g]}}{\text{sampling ring volume [cm}^3\text{]}}$$

$$\text{Volumetric Water Content [\%]} = \frac{\text{mean weight of moist soil [g]} - \text{mean weight of air – dried soil [g]}}{\text{sampling ring volume [cm}^3\text{]}} * 100$$



Co-funded by  
the European Union

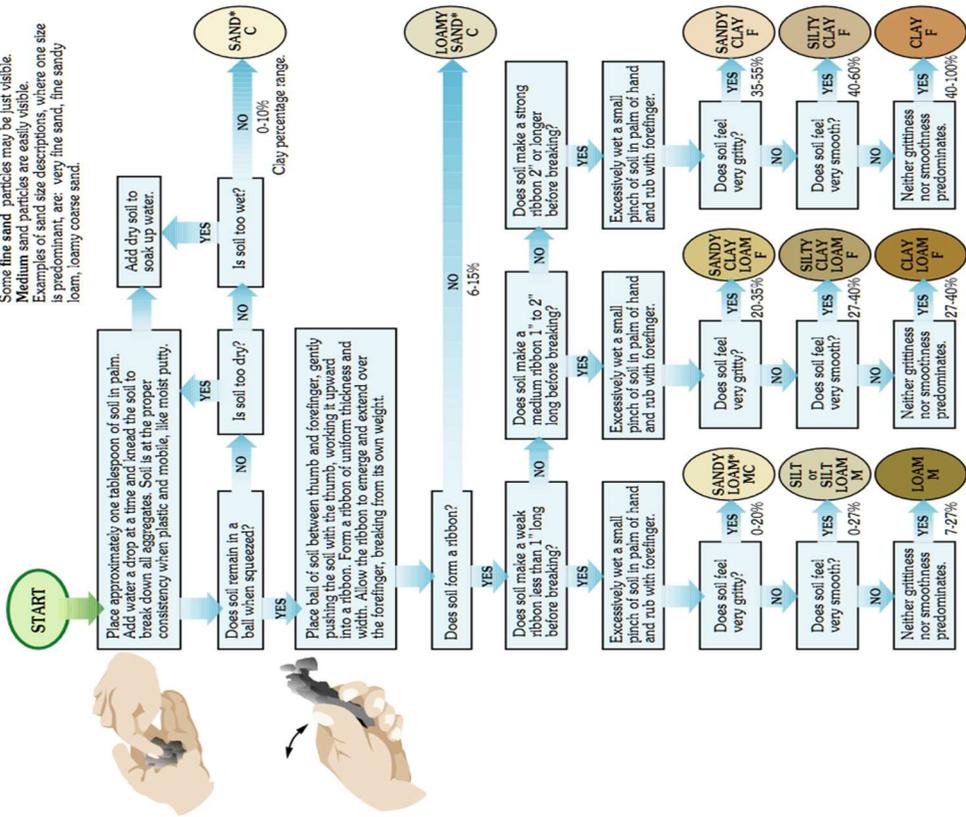


# Determining Soil Texture By the Feel Method

## TEXTURE CLASSIFICATION

C = Coarse  
MC = Moderately Coarse  
M = Medium  
F = Fine

Sand particle size should be estimated (very fine, fine, medium, coarse) for these textures. Individual grains of **very fine sand** are not visible without magnification and there is a gritty feeling to a very small sample ground between teeth. Some **fine sand** particles may be just visible. **Medium sand** particles are easily visible. Examples of sand size descriptions, where one size is predominant, are: very fine sand, fine sandy loam, loamy coarse sand.



## Identifying adults and juveniles

Adult earthworms have a clearly developed **saddle** (reproductive ring) and juveniles do not.

You may need to rinse worms with water to determine if a saddle is present.

Size is not a good indicator of maturity as adult earthworms typically range in size from 2cm to 15cm, depending on species.



## Assessing earthworm populations in just 60 minutes

### When is it best to count earthworms?

Spring and autumn are the best times to carry out earthworm assessments.

Timing the sampling after warm, wet conditions often provides the best earthworm population estimates.

### How to assess the earthworm populations

**Tools:** Spade, pot, bottle of water, mat and a record sheet available to download at [ahdb.org.uk/greatsoils](http://ahdb.org.uk/greatsoils)

**Procedure:** Dig 10 soil pits per field following a standard W-shape field-sampling pattern. Aim to spend five minutes hand-sorting the soil from each pit.

1	Dig out a soil pit (20cm x 20cm x 20cm) and place soil on mat	3	Count and record the total number of earthworms
2	Hand-sort the soil, placing each whole earthworm into the pot	4	Separate earthworms into adults and juveniles (see above)
5	Return juveniles to the soil pit	7	Return earthworms to the soil pit and backfill with soil
6	Count and record the number of each type of adult earthworm (see overleaf)	8	Repeat steps 1–7, until 10 soil pits per field have been assessed

Modified from: Thien, Steve J.; Kansas State University, 1979 Jour. Agronomy Education.



## Identifizierung von Strategien zur Klimaanpassung und -minderung: Der Maßnahmenkatalog

Dieser Katalog enthält eine Reihe von Maßnahmen, mit denen auf die Auswirkungen des Klimawandels reagiert werden kann. Er erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

	Kategorie	Maßnahmen
Strukturelles Feld	Feldumstrukturierung/ Neuordnung/ Lebensraumvernetzung	Anordnung der Grundstücke
		Kontrollierter Verkehr
		Begrünung von Traktorspuren
		Parallele Verwaltung der Konturlinie
		Positionierung der Traktorspur
		Vorgewende/ Pufferstreifen/ Blühstreifen
		Reduzierte Feldgröße (max. 3 ha)
	Bewässerung	Agriphotovoltaik
		Tröpfchenbewässerung
		Unterirdische Bewässerung
	Agroforstwirtschaft	Regenwassernutzung
		Baum-Zwischenfruchtanbau
		Baumkulturen
		Agroforstwirtschaft Multistrata
Digitalisierung	Silvoprüfung	
	Mehrjähriger Anbau	
	Präzisionslandwirtschaft	
Landmanagement (Acker- und Grünland)	Maschinenpark	Intelligente Landwirtschaft
		Mähbalken
	Bodenpflege & Bodenbedeckung	Mulchen
		Liming
		Stoppelbearbeitung
		Rückhaltung von Ernterückständen
		Untersaat
		Gründüngung
	Kulturpflanzen	Hülsenfruchtarten
		Deckfrüchte
		Fruchtfolgen
		Zwischenfruchtanbau
		Zwischenfrüchte
		Neue Kultivare
		Diversifizierung der Anbaukulturen
		Assollement
		Mehrjährige Pflanzen
	Düngung/Düngemittelmanagement	Güllewirtschaft
		Nährstoffmanagement
Ausgewogene Pflanzenernährung		
		Biokohle



	Bodenverbesserungen/ Zugabe von organischem Material	Terra preta
		Zugabe von organischem Material
		Mykorrhiza-Impfung
		Kompost
		Gründüngung
		Rottelenker
Anbaugebietsspezifisch	Minimale Bodenbeeinträchtigung	Direktsaat
		Reduzierte Bodenbearbeitung
		Konservierende Landwirtschaft
		Auflockerung des Untergrunds
	Spezialisierter Pflanzenbau	Mechanische Unkrautbekämpfung
		Gärtnerei
		Positionierung der Traktorspur
		Geschütztes Gärtnern
		Zierpflanzen
		Kräuter
		Hopfen
		Nüsse
		...
		Energiepflanzen
Grasland-spezifisch	Angepasste Saatgutmischungen	
	Erhöhte Pflanzenvielfalt	
	Weidemanagement	Weidehaltung mit mehreren Herden
		Mob-Weiden
		Silvoprüfung
		Umtriebsweide
Weideanbau		
Ganzheitliche Beweidung		
Tierhaltung	Tierhaltung	Größe der Kapelle
		Diversifizierung der Arten
		Angepasste Art/Rasse
		Bruderkalb
		Geflügel aus Weidehaltung
		Verbessertes Viehfutter
	Doppelt genutzte Arten	Fleisch + Milch
		Wolle+Fleisch
Spezialisierte Produktion	Landwirtschaft mit Wasserdurchfluss	Eier + Fleisch
		Hydroponische Landwirtschaft
		Aquaonische Landwirtschaft



Autarkie / Selbstversorgung	Wasserwirtschaft	Rückhaltebecken
		Keyline-Design/ Mulden
	Heizung	Biogas
		Biomassehaufen
	Elektrizität	Agriphotovoltaik
		Solar
		Wind
	Organische Ressourcen, Dünger	Kompost
		Holzabfälle
		Tierhaltung
		Biokohle
	Wetter	Heutrockner
		Geschütztes Gärtnern
		Bewässerung
	Zusätzliche Einnahmen	Bauernhof-Café
		Urlaub auf dem Bauernhof
		Andere touristische Aktivitäten
		Ort der Veranstaltung
		Pferdepensionen
Reinigung, Aufbereitung von Körnern, Saatgut usw. eigenen Maschinen für andere		
Andere	Saatgut, Setzlinge	
	Kraftstoff	
Verwaltung	Arbeit	Miteigentum
		Mitverwaltung
	Konsultation	Werkzeuge
		Spezialisierte Angebote
	Finanzen	Gemeinschaftlich unterstützte Landwirtschaft
	Marketing	Direktmarketing
		Hofladen
		Restaurants, Kantinen
		Partner in der Lieferkette
		Erzeugerverbände
	Kooperationen	Futter-Dünger-Kooperation
		Maschinenring
		Forschungseinrichtungen
NGOs		
Verringerung der Ernteverluste		



Co-funded by  
the European Union



# Messprotokolle



# Vorlagen und Werkzeuge für die praktische Anpassung der Klimastrategie für den eigenen Betrieb

## Fragebogen zur Betriebserhebung

Formular für die Dokumentation

Alena Holzknecht<sup>1</sup>, Nils Tolle<sup>1</sup>, Janos Wack<sup>1</sup>

### Kontakt

Name	
Adresse	
E-Mail	
Telefon	

### Allgemeine Informationen zum Betrieb

Betriebliche Gesamtfläche [ha]	
Produktionszweige	
Landwirtschaftliche Praxis	
Zertifizierungen (EU-Bio, andere Bio, etc.)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein wenn ja, bitte angeben:
Marketing/Vertriebskanäle	
Sonstige Betriebe im landwirtschaftlichen Betrieb	

Standort des Betriebs in der Region	
-------------------------------------	--

<sup>1</sup> [kontakt@triebwerk-landwirtschaft.de](mailto:kontakt@triebwerk-landwirtschaft.de)

TRIEBWERK - Regenerative Land- und Agroforstwirtschaft UG  
Im Rothenbach 49, D-37290 Meißner  
<https://www.triebwerk-landwirtschaft.de/>



Wichtigste <a href="#">Bodentypen</a> und <a href="#">-texturen</a>	
Wind (Richtung, Spitzengeschwindigkeiten)	
Niederschlag [mm] (Mittelwert, Min., Max., pro Saison, Spitzenwerte)	
Temperatur [°C] (Mittelwert, Minimum, Maximum, pro Jahreszeit)	
Durchschnittliche Anzahl von Tagen < 0°C pro Jahr	
Erlebte/ historische extreme Wetterereignisse	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein wenn ja, bitte angeben:
Persönliche Einschätzung zukünftiger klimatischer Tendenzen	
Gefährdete Standorte im Betrieb	

### Überblick über die Farm

Landwirtschaftliche Flächen	Eigenes Grundstück [ha]/ gepachtet [ha]	Insgesamt [ha]	Anzahl der Felder	Bemerkungen
Ackerland				
Grünland				
Gemüse				
Obstgärten				
Andere Stauden				
Forstwirtschaft				

### Beschneiden

Kultur(en)/ Rotation	Fläche [ha]	Ertrag [t/ha]	Marketing/ Verwendung

### Tiere

Arten	Betrag	Haltungssystem	Ausgabe	Marketing/ Verwendung




Quelle für Tierfutter	
Falls zutreffend, Weidesystem:	

### Eigentümerstruktur und Entscheidungsfindung

Rechtliche Eigentümer	
Pachtverträge, Generationswechsel oder Betriebsübergänge	
Andere Beteiligte an der Entscheidungsfindung	

### Arbeitskräfte, Einrichtungen und Maschinen

Personal pro Produktionszweig	
Schulung und Ausbildung der am Betrieb beteiligten Personen	
Besondere Kenntnisse und Fähigkeiten	
Zusätzliche Arbeitskräfte	
Einrichtungen	
Maschinenpark	
Landwirtschaftliche Lohnunternehmer	

### Wirtschaftlicher Hintergrund

Wirtschaftliche Lage	
Durchschnittliche landwirtschaftliche Investitionssumme (5-Jahres-Zeitraum)	
Geplante/ notwendige Ausgaben	
Relativer Beitrag der Branchen zum Einkommen	



## Der Klimawandel

Landwirtschaftliche Klimabilanz	<input type="checkbox"/> verfügbar <input type="checkbox"/> geplant <input type="checkbox"/> weder
Beobachtete klimatische Veränderungen	
Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels	
Maßnahmen zur Klimaanpassung	

## Formulierung von Zielen und Prioritäten

Wie wichtig sind...	Sehr wichtig	Wichtig	Positive Nebenwirkung	Nicht wichtig
Wirtschaftliche Leistung				
Sicherung des Lebensunterhalts für sich selbst/ die Familie/ die Mitarbeiter				
Vielfältige Produktpalette				
Selbstversorgung				
Höhere Renditen				
Lokale/erbliche Sorten				
Verarbeitung				
Biologische Vielfalt				
Biotopvernetzung				
Förderung von Nutzinsekten/-tieren				
Windschutz				
Verbesserung der Bodengesundheit/Bodenqualität				
Verhinderung von Bodenverdichtung				
Verbesserung des Wasserhaushalts (auf Landschaftsebene)				
Verhinderung der Auswaschung von				



Nährstoffen				
Verringerung der Treibhausgasemissionen / Klimaschutz				
Speicherung von Kohlenstoff				
Anpassung an das Klima				
Schatten für Tiere				
Qualität des Futters				
Kulissen-/Landschaftsgestaltung				
Unabhängigkeit von externen Eingaben				
Sonstiges:				

## Standortbewertung

### Allgemeine Informationen

Name der Website	
Losnummer / Standort-ID	
Standort	
GPS-Koordinaten	
Fläche des Standorts [ha]	
Landverwalter	
Derzeitige Landnutzung	
Vegetation/Kulturen	

Entfernung von den wichtigsten Produktionsstätten [km]	
Transportmittel und benötigte Zeit	
Bedeutung des Standorts für den Betrieb	
Angemessene Intervalle für Management/Beobachtungen	
Gründe für die Wahl dieses Standorts	
Zonierung kurze Erklärung: (Bitte fügen Sie eine Skizze mit GPS-Koordinaten der Zonen bei)	

**Pro Zone:**



GPS-Koordinaten/Zonenplan:	
Zone 	charakterisieren: Zone ID:
Proben-IDs:	

### Geschichte der Verwaltung

Frühere(r) Betriebsleiter	
Kulturen/Umläufe	
Zusatzstoffe, einschließlich Ernterückstände	
Bodenbearbeitungsregime	
Einsatz von Maschinen	
Andere Praktiken	

### Schutzstatus

Irgendein/welcher Schutzstatus?	
Einfluss auf landwirtschaftliche Entscheidungen	

### Klima/Wetter

Wind (Richtung, Spitzengeschwindigkeiten)	
Niederschlag [mm] (Mittelwert, Min., Max., pro Saison, Spitzenwerte)	
Temperatur [°C] (Mittelwert, Minimum, Maximum, pro Jahreszeit)	
Durchschnittliche Sonnenstunden pro Jahr	
Durchschnittliche Anzahl von Tagen < 0°C	
Lokale Klimaprojektionen	
Erlebte/ historische extreme Wetterereignisse	
Persönliche Einschätzung zukünftiger klimatischer Tendenzen	



Gefährdete Standorte im Betrieb	
---------------------------------	--

### Topographie und Gelände 🌱 ( ) ★

Höhenlage [m ü.d.M.]	
Böschungsneigung, Exposition	
Sonnenlicht, Schatten, Regen	
Oberflächenabfluss, Erosionsflächen	

### Landschaftselemente, Verdichtung, Entwässerung und umgebende Vegetation 🌱 ( ) ★

Staunässe/Infiltration	
Verdichtete Flächen	
Entwässerungsanlagen	
Grundwasserspiegel [m]	

Bäume, Sträucher, andere Stauden	
Feuchtgebiete, Teiche	
Depressionen, Hügel	
Stromleitungen, Rohre, Erdkabel	

★ Phänologische Indikatoren	
★ Zusammensetzung der Arten	
★ Pflanzengemeinschaften	
★ Wachstumsrate, Ertrag	

### Bestehende Kulturen 🌱 ( ) ★

Feldjournal	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Krankheiten, Schädlinge	
Wurzel- oder Ernterückstände	
Höhe und Einheitlichkeit der Kulturen	
Ausbeute	
Unzulänglichkeiten, <a href="#">Exzesse</a>	
★ Phänologische Entwicklungsstadien	
★ Gräser: Bestockungsraten	
★ Brixwert des Blattsafts	
★ Mikro-, Makronährstoffe des Blattsafts	
★ Indikatorpflanzen: - Stickstoff	



<ul style="list-style-type: none"><li>- Wasser</li><li>- Verdichtung</li><li>- Salz</li></ul>	
---	--

### Probleme & Optimierung

Mikroklima (z. B. Spätfröste)	
Unkraut oder Schädlinge	
Erosion (Wasser/Wind)	
Wasserhaushalt/Bewirtschaftung	
Biologische Vielfalt	
Wildtiere	
Andere	



## Bewertung des Bodens

Datum und Uhrzeit:

Die Autoren:

Das Wetter:     

Lufttemperatur: \_\_\_\_\_ °C

## Visuelle Bodenbeurteilung und erweiterte Spatenprobe

### Oberflächenanalyse

Radspuren  Winderosion  Wassererosion (Rinnsale)  Oberflächenpfützen  
 Verkrustung  Risse 

**Bodendecker:**  <30%  30-70%  >70%

### Organisches Material, Wurzel- und Ernterückstände

keine  wenig  mäßig  viele

Beschreiben:  
\_\_\_\_\_

### Bewertung der Bodenstruktur

Horizont	Ergebnis	Anmerkungen
Oberfläche (0-2) cm		
Oberboden (0-15 cm)		
Unterboden (15-30 cm)		

### Wurzelbewertung:

Horizont	Ergebnis	Anmerkungen
Oberboden (0-15 cm)		
Unterboden (15-30 cm)		



## Prüfung der Aggregatstabilität / Slaking-Test

Horizont	# stabile Aggregate	# Vollständig gelöschte Aggregate	% stabile Aggregate	Anmerkungen
Oberboden (0-15 cm)				
Unterboden (15-30 cm)				

## Bewertung Score

*Soil structure index*

$$= \left( \frac{\text{soil score}_{\text{topsoil}} \times \text{aggregate stability}_{\text{topsoil}}}{2} \right) + \left( \frac{\text{soil score}_{\text{subsoil}} \times \text{aggregate stability}_{\text{subsoil}}}{2} \right)$$

Zone ID	Horizont	Wurzelwert	Bewertung der Bodenstruktur	% stabile Aggregate	Gesamtindex der Bodenstruktur
	Oberfläche (0-1 cm)				
	Oberboden (0-15 cm)				
	Unterboden (15-30 cm)				
	Gesamt (=Oberboden + Unterboden)				

## Wurzelindikatoren

- **Weißer Wurzelspitzen:**  keine  wenige  mäßig  viele  alle
- **Boden an den Wurzeln:**  keine  wenig  mäßig  viel
- **Geruch:**  angenehm/erdig  faulig/eklig/faule Eier  pilzartig/frischer Waldboden  wie



die Pflanze (z.B. Karotten)  kein Geruch (auch nicht erdig)  anderes, beschreiben:  
\_\_\_\_\_

- **Wurzelknöllchen an Leguminosen (pro Pflanze):**  keine  wenige  mäßig  viele   
an jeder Wurzel

→ **Knötchenfarbe auf der Innenseite:**  rötlich/rosa  graugrün oder braun  andere,  
beschreiben: \_\_\_\_\_

- **Wurzelausrichtung/Wurzelsperren (mechanisch/chemisch):**  
\_\_\_\_\_

- **Wurzeltiefe:** die meisten Wurzeln: \_\_\_\_\_ cm, tiefste Wurzel:  
\_\_\_\_\_ cm

- **Sichtbare Mykorrhizen:**  keine  wenige  mäßig  viele

**Platz für zusätzliche Notizen:**



**Denken Sie daran:**

- eine Karte der Zonen innerhalb jedes Feldes zeichnen
- mit einem Maßband Fotos von den Bodengruben machen
- Bodenproben nehmen und Proben-IDs notieren



**Für die Bewertung dieser Zone wird Zeit benötigt:** \_\_\_\_\_



**Wenn Sie das Basisszenario durchführen, sind Sie mit der Bodenbewertung fertig.  
Gut gemacht!**

★ **Im besten Fall fahren Sie fort:**

**Bodenbeschaffenheit (Soil Ribbon Test) ★**

Grob:  sand  lehmiger Sand  toniger Sand

Mittel:  sandiger Lehm\*  Schluff oder Schlufflehm  Lehm



Fein:  sandiger Tonlehm  schluffiger Tonlehm  toniger Lehm

sandiger Ton  schluffiger Ton  Ton

\*Mäßig grob

## Andere Bodenindikatoren

- **Karbonat**:  keine Blasenbildung  nur hörbar  leichte Blasenbildung  starke

- **Feuchte**:  trocken  leicht feucht  feucht  sehr feucht  nass

- **Geruch**:  angenehm/erdig  faulig/eklig/faule Eier  pilzartig/frischer Waldboden  wie die Plantage (z.B. Karotten)  kein Geruch (auch nicht erdig)  anderes, beschreiben:

-----

- **Farbe**:  dunkelbraun  hellbraun  grau/blau/grünlich  weiß  rötlich/orange  
 andere, bitte beschreiben:

-----

- **Flecken**:  keine  grau/blau/grünlich  orange/rot; **falls vorhanden, wie viele?**  
\_\_\_\_\_ %

- **Bodengrube**: beschreiben und skizzieren:

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

Tiefe des A-Horizonts: \_\_\_\_\_ cm

- **Verdichtung**:  ja  nein; wenn ja, in welcher Tiefe: \_\_\_\_\_ cm/ \_\_\_\_\_ cm/ \_\_\_\_\_ cm

- **Bodentiefe**: \_\_\_\_\_ cm, **Tiefe des Untergrunds**: \_\_\_\_\_ cm,  
**Tiefe des Grundwassers**: \_\_\_\_\_ cm

- **Volumetrischer Steingehalt**: \_\_\_\_\_ %

Platz für zusätzliche Notizen:



Co-funded by  
the European Union



--

### Regenwürmer ★

Anzahl der Regenwürmer in einem 20 cm x 20 cm x 20 cm großen Stück Erde:

--

### Infiltrationstest ★

Infiltrationszeit #1:	Infiltrationszeit #2:	Infiltrationszeit #3:
Infiltrationsrate:		

 **Zeit, die für die Bewertung dieser Zone benötigt wird (Basis + Best-Case-Szenario):**

\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ min.