

Landbauschule Dottenfelderhof  
Projektarbeit 2022/2023

## **Bodenprobe am Montagmorgen**



Von: Aron Csutoros

Betreuung: Anna van der Laan, Rocío Lanthier

# Inhalt

Einleitung.....	3
Methode.....	5
Weiteren Hilfsmitteln für die Bodenbeurteilung.....	26
Praktische Arbeit - eigene Erfahrungen.....	28
Diskussion und Zusammenfassung.....	43
Persönliche Gedanken und Dank.....	45
Bodenproben.....	46
Literatur.....	91

## **Erste Gedanken** (oder Einleitung und Fragestellung)

Landbauschule, Herbst, Projektarbeit. Das war klar, jede soll eine Projektarbeit machen. Ich hatte lange keine richtige Idee oder Vorstellung, was ich genau machen soll, nur so ein Gefühl. Das waren zwei Gedanken, die eine eher was Freieres, wo man viel selber, etwas künstlerisch gestaltet, die andere ein richtiges hartes Thema wo ich wirklich Angst davor hatte. Boden. Irgendwas mit Boden zu machen, irgendwie dieses Riesenthema etwas näher heranzukommen, was ich so wahnsinnig wichtig finde, aber das Thema wo ich am meisten Respekt, Angst habe. Das Thema, wo ich so ein großes Interesse hatte schon die ganzen Jahre, aber nie richtig Zeit und Raum da gewesen, mich mit dem Thema etwas tiefer zu beschäftigen. Aber wie soll ich das machen, wann, und überhaupt? Nein, das ist definitiv zu groß für mich, wo soll ich da anfangen, und wie kann das als Projektarbeit aussehen?

Diese Fragen, Gedanken hatte ich im Herbst bis wir einige Themenvorschläge bekommen haben, und schnell klar war, ja da ist ein Thema, ja da ist was mit Boden, das könnte ich vielleicht machen. Am Anfang war das noch ziemlich unklar, wie wirklich dieses Thema aussehen soll, ich wusste nur, dass es sich um irgendeine Bodenbeobachtungs-Methode handelt, und ja, da sollte auch was Praktisches sein. Ja, praktisches, ich wollte unbedingt auch ein bisschen was Praktisches machen, was erleben, was sehen. Das hat dann geholfen ziemlich schnell mich für das Thema Boden zu entscheiden, obwohl ich so eine Angst davor hatte. Das war dann natürlich klar, ich muss mich mit einem Thema befassen, wo ich ja großes Interesse, aber sonst sehr wenig Wissen und Erfahrung habe (außer mal den Grubber einzustellen und über den Acker ziehen). Was auch noch klar war, damit habe ich ein Projekt gewählt, was doch ziemlich theoretisch ist, und gar nicht so eine konkrete praktische Site hat, wie ich selber, persönlich bin. Also gut, nicht nur ein großes Thema, wo ich reisen Respekt davor habe, sondern auch noch ein ziemlich theoretisches Projekt, wo ich definitiv meine Komfortzone verlassen muss. Na gut, aber am Ende mache ich die Landbauschule, um was über Landwirtschaft zu lernen, und ich habe mich bewusst dafür entschieden, weil ich noch Bedarf an theoretische Input hatte. Mit diesen Gedanken und natürlich mit großem Selbstzweifel habe mich darauf eingelassen, meine Projektarbeit über diese praktische, ganzheitliche Bodenbetrachtung zu machen.

Die ersten Ideen über die Fragestellung habe ich ziemlich lange überlegt und musste ich erstmal die Gedanken hinter die Methode verstehen und lernen, wie die ganze Bodenuntersuchung funktioniert. Hier habe ich sehr viel Hilfe von Anna van der Laan und Rocio Lanthier bekommen, die für unsere ganze Gruppe beigebracht haben, die Untersuchungsmethode durchzuführen und nachher auszuwerten. Meine erste Idee war den ganzen Prozess so auszuprobieren und auszutesten für diesen Standort, für diese Verhältnisse, dass es für die nächsten Landbauschüler\*innen und für alles die am Hof arbeiten, einfach zugänglich und schnell in der Praxis durchführbar wird. Dass man in relativ überschaubare Zeit ein Orientierungspunkt, eine Richtung, eine Idee bekommt, wie die momentane Situation im Boden ist und in welche Richtung die Prozesse hindeuten. Ein weiterer Gedanke war, die Prozesse, die Veränderungen im Jahreslauf anzuschauen an Hand diese Bodenproben, um ein bisschen näherzukommen, was genau im Boden passiert über das Jahr, und wie der Pflanzenbau reagieren könnte? Als dritte Fragestellung oder Vorstellung war für mich persönlich, einfach näher an dieses Thema zu kommen, ein bisschen die Angst zu nehmen, ein Punkt zu finden, wo ich mich mit dem Boden verbinden kann.

Die Verbindung mit dem Boden. Das ist, glaube ich, ein sehr wichtiger Punkt, was ich als Mensch, der jeden Tag mit dem Boden zu tun hat, unbedingt haben muss. Muss ein Gefühl dazu haben, ein Gespür entwickeln, was, wo, wie, unter welchen Einflüssen passiert und wie ich reagieren kann. Boden ist unsere alle Lebensgrundlage, war und wird auch sein, dadurch es ist nicht egal wie wir damit umgehen. Wir haben alle diese reisen Verantwortung, diese „Haut“ um die Erde herum, so zu pflegen, so um sie zu kümmern, dass der erhalten bleibt, am besten noch verbessert wird, so dass die Generationen nach uns immer noch diese Lebensgrundlage haben. Deshalb find ich das wichtig, in irgendeine Form eine Verbindung mit dem Boden zu finden, zur erarbeiten, um ein Blick zu haben, die Prozesse in dynamischen denken zu können, vor allem heutzutage in dieser ständig verändernden Welt.

Bodenprobe am Montagmorgen. Ja man fragt sich wahrscheinlich jede was hat eine Bodenprobe mit Montag zu tun. Ich denke alle die in der Landwirtschaft arbeiten wissen, kennen wie ein Montagmorgen am Hof aussieht. In den meisten fällen rennt man nur hin und her und versucht irgendwie ein überblick zu bekommen was in die Woche ansteht. Überblick, das ist glaube ich die wichtigste Montagmorgens, das man wirklich überschaut wo die dinge stehen und wohin die Woche hinlaufen soll. Man erschafft sich ein überblick wie es den Tieren geht, wo der Traktor geparkt ist, wie viel Getreide zu Mühle soll, und was alles, am besten schon gestern geerntet werden sollte. Man erschafft aber kein überblick, vor allem nicht am Montagmorgen, über den Boden. Man riskiert ein Blick bei vorbeifahren oder durchlaufen über den Acker aber man fängt nicht an aufwendige Bodenproben zu machen, Analysen, proben wegschicken zu Labor und so weiter. Das wäre alles leider zu aufwendig, und selbst mit eine Labor Analyse würde man erst in ein paar Tagen später die Ergebnisse haben. Bis dahin aber ist schon vieles wieder anderes im Boden. Und so, vielleicht aus ähnlichen Gründen, bekommt man dann keine überblick was mit dem Boden eigentlich los ist. Aber mit dieser relativ gut überschaubaren Methode, kann man sogar „Montagmorgen“ ein Bild ein Gefühl für sich bekommen, in wenigen Stunden, wie die Situation im Boden ist und in welche Richtung die Woche laufen soll. Es muss natürlich nicht Montagmorgen sein, ich wollte nur damit andeuten, wie schnell und praktisch man selber mit wenige Hilfsmittel, ein Bild machen kann über der Situation im Boden. Das wird natürlich keine Labor Analyse, das ist auch nicht das Ziel, es sollte nur dazu eine Ergänzung, Erweiterung sein, aber man bekommt eine Idee wo man grade steht und in welche Richtung die Prozesse laufen, vor allem wenn man regelmäßig schaut.

## Yves Herody-Methode – theoretischen Hintergrund

Im Projektarbeit versuche ich eine etwas erweiterten Beobachtungs-Blick zu erarbeiten, was in der Praxis ein nützliches Werkzeug werden kann, um ein Bild zu bekommen wie es unsere Böden geht und was wir verbessern könnten. Die Arbeitsschritte gehen nach der Yves Herody-Methode, wo es sich um ein praktisches Bodenuntersuchungs-Modell handelt.

Yves Herody hat eine Methode entwickelt, die auf der Bodendynamik basiert. Dieses Modell soll die Entstehung und Funktionsweise der Böden verstehen, da die Fruchtbarkeit sowohl kurz als auch langfristig von diesen Prozessen abhängt. Die Untersuchungsmaßnahmen gucken die genetischen Faktoren des Bodens an und versuchen sie auszugleichen, um ihn zur höchsten Fruchtbarkeit zu motivieren. Die Fruchtbarkeit eines Bodens kann kein vorher festgelegte Parameter sein. Jeder Boden hat wegen seines Ursprungs und genetischen Eigenschaft, ein begrenztes Fruchtbarkeit Niveau. Auf diese Weise ist der Boden als lebendiger Organismus, als Prozess zu sehen, was ständig in Bewegung, in Entwicklung ist. So ist diese Methode kein Modell von Mengen, basiert nicht auf festgelegten Zahlen, sondern versucht die Prozesse dynamisch zu betrachten, um ein Gleichgewicht der Prozesse zu erreichen.

Der Yves Herody Methode kann man in vier Punkten zusammenfassen, um ein Bild von der theoretische Hintergrund zu bekommen.

### **1. Untersuchung der Standortbedingungen durch Sammlung von Daten und Beobachtungen vor Ort.**

#### **Grundgestein**

Als ersten Schritt versucht man die Standortbedingungen anzuschauen, die Prozesse, die in der Vergangenheit abgelaufen sind und gerade ablaufen, nachvollziehen und im Prozess zu verstehen. Man fängt von den Grundgestein an und sammelt wichtige und interessanten Daten, wie der Entstehungsprozess abgelaufen ist, wie das Grundgestein aufgebaut ist. Es werden Informationen über die Geologie des Ortes gesucht und wird die Gelände beobachtet. Wird die Art und die Härte des Gesteins bestimmt, außerdem die mineralischen Elemente und wie der Abbauprozess war und welche Tonart vorhanden ist. Die erhaltenen Daten aus verschiedenen Quellen werden dann gegenüber den Beobachtungen gestellt und an den Bodenprofile detailliert angeschaut.

Die erste interessante Frage ist zu wissen, ob die Steine vom Ort stammen oder ob sie verfrachtet worden sind. Wenn die gefundenen Steine am Bodenprofil mit abgerundeten Kanten sind, dann werden sie verschleppt und stammen nicht vom Ort. In dem Fall hat man einen Boden mit alluvialen Ursprung. Alluvial Böden oder auch junge Schwemmböden entstehen an Meeresküsten oder Flussufer und Seen durch Ablagerung von Sand und Schlamm. Wenn aber die gefundenen Steine scharfe Kanten haben, dann sind es Fragmente des darunter liegenden Gesteins und daher ist der Boden aus den, im Untergrund vorhandenen Gestein entstanden. Also aus der Boden Entstehung Perspektive könne sehr unterschiedliche Ausgangssituationen vorhanden sein, die aber stark, die im Moment vorhandenen Boden prägen und beeinflussen.

Wenn man die gefundenen Steine etwas genauer anschaut, einen frischen Schnitt macht, so kann man verschiedene Beobachtungen machen. Man kann den Kalkgehalt im Gestein sehen, mit einigen Tropfen verdünnte Säure. Bei kalkhaltigem Gestein erzeugt das ein Aufbrausen, die Größe der Blasen und die Dauer des Blubbers wird beobachtet und zeigt die Menge, den aktiven Kalkstein an.

Danach beschäftigt man sich mit der Härte des Gesteins. Das Ziel ist hier zu wissen wie leicht ist das Gestein veränderbar, so wird mit Ritzen die Härte eingeordnet. Ein leicht veränderbares Gestein kann man mit dem Fingernagel ritzen, aber ein etwas härteres geht nur mit einem Messer. Wenn man ein sehr hartes Gestein gefunden hat, das kann man nicht mal mit dem Messer ritzen.

Der nächste Schritt, ist die Struktur des Gesteines zu bestimmen. Die Struktur im Untergrund bestimmt weitgehend die Textur des Bodens, so entsteht aus grobkörnigem Gestein, sandige Böden und feinkörnige Gestein sehr feinkörnige Böden (Schluff, Ton).

Die Struktur eines Gesteins kann Grob (sichtbare Bestandteile, grobe Körner), Mittel (sehr feine Körner oder Paste), Porphy, vulkanische Gestein (grobe Körner, die in einer feinen Paste isoliert sind)

Als nächstes untersucht man die Gesteine nach Eisenanreicherung. Die Steine, die relativ leicht und klar sind, die sind arm an Eisen, während, schwerere und dunkle Gesteine reich an Eisen sind.

Interessant ist noch die Mineralzusammensetzung, wo man einige Mineralien wie Glimmer oder Quarz leicht erkennbar sind.

Die Beobachtungen versucht man mit den gesammelten theoretischen Daten zu vergleichen, um ein Bild zu machen, wie die Ausgang-Situation war, und wie die Bodenentwicklung gelaufen ist.

## **Wetter**

Es gibt unter den Standortbedingungen grundlegenden Parametern, die man berücksichtigen muss, um ein genaueres Bild zu bekommen. Hier spielt das Wetter eine sehr wichtige Rolle, und hat einen großen Einfluss auf den Boden und auf den ganzen Standort. Zu den grundlegenden Parametern, die berücksichtigt werden, gehören der Niederschlag und wie er sich verteilt über das Jahr. Wichtig sind die maximalen und minimalen Temperaturen jeden Monat, und die potenzielle Verdunstung monatlich.

An Hand dieser Informationen kann man feststellen, ob das Klima mineralisierend ist oder die Auswaschung-Phänomene begünstigt. Bei einem mineralisierenden Klima hat man Bodentemperaturen über 10 °C und genügend Feuchtigkeit, außerdem begünstigt die Stabilisierung organischer Stoffe und deutlich sind das ausgeprägte jahreszeitlichen Wechseln. Wo das Klima eher die Auswaschung-Phänomene begünstigt, da übersteigt die Regenmenge die potenzielle Verdunstung.

Die klimatischen Rahmenbedingungen werden durch mikroklimatische Bedingungen modifiziert, insbesondere in Bezug auf die Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

Man sollte gut beobachten, der vorhandene Baum und Heckenvegetationen oder Wasserelementen in der Landschaft, die extremen Temperaturen mildern und den Feuchtigkeitsgrad erhöhen können, und so die Mineralisierung Prozesse organischer Stoffe begünstigen.

Zudem ist die Ausrichtung von beobachteter Parzelle auch wichtig. Die nach Norden ausgerichtete Feld ist meistens, etwas kühler und feuchter, als die nach Süden schauende. Man findet auch ein Unterschied bei einer etwas tieferen liegende Parzelle, Vergleich zu einer höheren Hanglage, wo die Mineralisierung organischer Stoffe etwas geringer sein kann als im feuchteren Talboden.

### **Topografische Situation**

Es ist sehr wichtig zu beobachten, die verschiedenen Situationen auf dem Acker. Man kann sich klarmachen, ob die Parzelle in eine Versickerung, Entwässerung oder Einschließung Station befindet. Das hilft bei einige, bei der Untersuchung des Bodenprofils erhaltenen Ergebnisse als Vorhandensein bestimmte Elemente interpretieren zu können.

### **Wasserzirkulation**

Durch die Kombination von klimatologischen Daten, Ausgangsgestein, Bodenbeschaffenheit, und topografischer Situation kann eine Vorhersage der vorherrschenden Form der Wasserzirkulation in der Parzelle getroffen werden. Diese theoretische Annäherung kann später bei der Beobachtung des Profils durch die Farbe der Horizonte und Feuchtigkeit verglichen werden. So könnte man beobachten, wie sich zum Beispiel die Feuchtigkeit, in welchen Bodentiefen sich verhält, und was sind die möglichen Erklärungen von Sicht der Bodenbeschaffenheit oder Topografie.

### **Pflanzen vor Ort**

Der Boden beherbergt eine große Menge an Leben, das aktiv an alle Prozesse seiner Bildung mitwirkt. Von Abbau des Muttergesteins und der organischen Substanz, bis zur Bildung des Ton-Humus-Komplexes. Die biologische Aktivität des Bodens wird durch die Bodenstruktur bedingt, und die Bodenmikroorganismen wiederum wirken aktiv an der Bildung an Bodenstruktur mit. Die Art der Vegetation, die sich auf dem Boden entwickelt, hat einen erheblichen Einfluss auf den Boden und Humusbildung, aus dem sie entsteht. Die Verbesserung der Vegetation begünstigt die Bildung von Bodenstruktur, während die Versäuerung der Vegetation Erosionsprozesse vorantreibt. Daher es ist wichtig die spontane oder angebaute Vegetation zu beachten, die das Grundstück umgibt.

Außerdem ein genaues Bild von spontaner Vegetation der Parzelle machen.

Die Vegetation ist das Ergebnis der Kombination der bodenbedingt und klimatischen Bedingungen des Ortes. Eine üppige und vielfältige Vegetation ist ein Indikator für eine fruchtbare Umwelt. Die Dominanz von bestimmte Pflanzenfamilien und Arten weist auf verschiedene Bodensituationen hin, demnach ist es notwendig, die vorhandenen Pflanzen sorgfältig zu dokumentieren, und danach auswerten, was sie eventuell zeigen (Zeigerpflanzen). So zeigt z.b. die Dominanz von Rosettenpflanzen auf schwere Böden mit Wasserzirkulationsproblemen hin, andererseits die Dominanz von Pflanzen mit aufrechter Haltung weist auf gute Durchlüftung und trockene Böden hin.

## 2. Beobachtungen des Bodenprofils

Der Erforschung des Landes erfolgt durch Anlegen von Testgruben, die eine präzise Beobachtung des Bodenprofils ermöglichen. Man versucht in dem Untersuchungsgebiet zu beobachten, die verschiedenen Böden, und demnach die Bodenprofile zu öffnen. Sodass nach Möglichkeit alle Unterschiede beprobt werden. Es wird versucht, die Unterschiede zwischen den Böden auf ihre genetischen Eigenschaften zurückzuführen, um eine individuelle Diagnose am Ende aufzustellen. Erwartungsgemäß findet man im jeden Bodenprofil unterschiedliche Bodenarten, also jedes Feld muss unterschiedlich, zu den jeweiligen Ergebnissen angepasst behandelt werden. Wenn das Ziel darin besteht, die Fruchtbarkeit nachhaltig zu fördern.

Es gibt eine Reihe von Daten, die nur auf Beobachtungen basieren und andere, die durch einfache Tests gewonnen werden. **Es geht bei diesen Untersuchungen vor allem darum, dass man eine Bild, ein Gespür für sich erarbeitet, womit die Prozesse am Feld und im Boden klarer werden.** Das man ein Gefühl bekommt, in welche Richtung die Prozesse gerade auf dem Standort im Boden ablaufen, und wie man das eventuell verbessern könnte in Richtung mehr Bodenfruchtbarkeit.

Um diese Daten zu sammeln, aus dem bodenkundlichen Profil, benötigt man einige Materialien.

### Materialbedarf:

- Starke Spaten mit grade geformte Schnittseite
- Scharfes Messer
- Lupe
- Meterstab
- Destilliertes Wasser
- pH streifen, pH Messgerät
- Filterpapier
- zwei Spritzen (5ml oder 10ml)

### Bedarf an Reagenzien:

- Verdünnte Salzsäure - HCl (50% verdünnt mit destilliertem Wasser)
- Kaliumchlorid - KCl (20g/l destilliertes Wasser)
- Kaliumthiocyanat - KSNC (12g/l destilliertes Wasser)
- Wasserstoffperoxid - H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30ml zu 70ml destilliertes Wasser, 33%)

## Beobachtungen am Bodenprofil

- Profiltiefe:
  - Mächtigkeit und Farbe jedes Horizonts
- Übergangsform:
  - sauber oder nicht
  - die Farbänderung durchgehend ist, oder starke Farbkontraste aufweist
  - die Wasserzirkulation zeigt die Homogenität in der Färbung,
  - die Farbe des Bodens wird im Wesentlichen durch die Zirkulation des Wassers bestimmt, durch die Färbung des Eisens
  - kann rötlich sein (oxidiertes Eisen), gelblich (Hydratisiert, Wasser= Wasserstoff und Sauerstoff), bläulich-grau (Abwesenheit von Sauerstoff, nicht oxidiert)
- Feuchtigkeit in den verschiedenen Horizonten unterschieden, mit der Hand feststellen
- Vorhandensein von Steinen in jedem der Horizonte (Menge, Farbe, Form)
- Beschaffenheit durch Fingerprobe (nasse Probe zwischen den Fingern reiben):
  - Empfindung körnig, rau: Boden überwiegend Sandig
  - Empfindung Seifenlauge: Schluffhaltige Boden
  - Boden plastisch formbar: Tonige Boden
- Tongehalt des Bodens annähernd zu bestimmen:
  - eine kleine Menge Boden befeuchten bis zum Klebepunkt
  - versucht man eine 3 mm dicken Rolle zu formen, wenn dies nicht möglich ist, enthält die Probe weniger als 10 % Ton.
  - Wenn der 3 mm dichten Rolle hergestellt werden kann, versucht man ein Halbkreis zu machen, wenn dies nicht möglich ist, enthält die Probe zwischen 10 und 15 % Ton.
  - Wenn der Halbkreis hergestellt werden kann, versucht man ein Kreis zu formen, wenn dies nicht möglich ist, enthält die Probe zwischen 15 und 20 % Ton. Wenn dies möglich ist, enthält die Probe mehr als 20 % Ton.
- Die Beobachtung der Struktur erfolgt an jeden einzelnen Bodenhorizonten. So kann man verschieden Strukturen unterscheiden.
  - Primitive Struktur (mehr Ausgangsmaterial)
  - Besondere Struktur (Aussehen von Sand), wenn es trocken ist, bietet wenig widerstand, nicht zusammengebunden, nass ist es nicht formbar (Partikular)
  - Faserige Struktur von humosem Boden (filziges Aussehen), trocken ist die widerstehen eher gut, nass ist eher schwammig
  - Walnussförmige Struktur (gesprungenes Zementbild), trocken bricht es, nass zerfällt es eher, klebt nicht mehr
  - Gewachsene Struktur (Entwickelte Struktur)
  - Pseudoklumpige Struktur (schwache Klumpen), trocken bröckelt der Boden leicht von Hand, nass ist er nicht formbar
  - Klumpige Struktur (Klumpen), bröckelt schwer und nicht formbar

- Polyedrische Struktur (Aussehen von kleinen Würfeln), trocken zerbröckelt, nass formt es sich gut
  - Abgebaute Struktur Aussehen von Modelliermasse
- Sind Wurzeln in den Horizonten zu beobachten, die Menge in der Verschiedenen sichten
- Organisches Material beobachten, nicht zersetzte organischen Substanzen suchen und bestimmen
- Flecken beobachten, Größe und Farbe bestimmen und dokumentieren

### 3. Bodentest auf dem Feld

#### Karbonat-Test

Ziel diese Tests ist, im Boden vorhandenes aktivem (reagieren kann) Kalkstein (Calciumcarbonat) und seiner Tätigkeit zu zeigen. Man benötigt ein Teller, ein Messer und verdünnte (50 %) Salzsäure (HCl) als Reagenz. Um das Kalkige im Boden zu zeigen, die Verfügbarkeit herauszufinden, braucht man das Gegenteil, ein Saures Reagenz. Auf der eine Seite kommt das Alkalisches (Calcium) und auf dem anderen das Saures (Salzsäure), dabei entsteht Kohlenstoff Dioxid, was den blubbernden Effekt macht.

- Eine Bodenprobe wird entnommen (von verschiedenen Tiefen: 10 cm, und 60 cm tiefe) und auf dem Teller (Spaten) gelegt. Die groben Elemente wie Steine werden entfernt. Danach wird einige Tropfen verdünnte Salzsäure dazugegeben, und werden die sichtbare und hörbare Reaktionen beobachtet.
- Carbonatgehalt 3: Es entsteht ein starkes Blubbern wie Seifenlauge, gut hörbares zischen. Das bedeutet mehr als 5 % Kalkstein im Boden verfügbar.
- Carbonatgehalt 2: Es entsteht ein sanftes Blubbern wie Schaumsekt, hörbares zischen. Das bedeutet 2-5 % Kalkstein im Boden verfügbar.
- Carbonatgehalt 1: Das Sprudeln ist nicht mehr zu beobachten, aber zu hören. Das bedeutet weniger als 1 % Kalkstein im Boden verfügbar.
- Carbonatgehalt 0: Es entsteht keine hörbare oder sichtbare Reaktion. Es gibt im Boden keinen verfügbaren Kalkstein.

#### Potenzieller-Säuretest (Versauerungsprozess einschätzen)

Dieser Test lässt man wissen, ob der Boden durch einen Versauerungsprozess geht oder aufgrund seiner Genetik einfach sauer ist. Der Test ist nur bei Böden sinnvoll zu machen, bei denen der Carbonatgehalt 0 war, also wo keinen aktiven Kalkstein zu finden ist. Man versucht zu ermitteln, wie weit ist die Versauerungsprozess fortgeschritten, wie schnell man eventuell in diesem Prozesse eingreifen muss.

- Man nimmt 5ml destilliertes Wasser und 5ml Erde (mit einer Spritze), die in einem Behälter gemischt (gut schütteln) werden. Das macht man in zwei verschiedenen Tiefen (oberste Schicht etwa bis 10 cm, und tiefste Punkt von Bodenprofils etwa 60 cm). Danach wird diese Mischung gefiltert und das pH wert gemessen.
- Danach nimmt man 5ml Kaliumchlorid (KCl) und 5ml Erde. Hier macht man das gleiche Verfahren und am Ende misst man den pH wert.
- Es wird die Differenz zwischen den beiden pH-Werten beobachtet. Die Lösung mit dem Kaliumchlorid zeigt durch das Chlor immer einen sauren pH wert an. Der andere Wert von destilliertem Wasser und Boden wird ein ganz andere pH wert anzeigt, was leicht sauer bis basisch sein kann. Das wichtige ist, wie weit diese beiden Werte auseinander liegen. Wenn die Differenz nur 0,1-0,2 ist, dann hat man nur einer ganz leichten Tendenz zu Versauerung. Wenn aber diese Zahlen eher bei 0,6-0,8 liegen, dann hat man eine ernstzunehmende

Tendenz zu Versauerung im Boden. Ein Ergebnis über eine Differenz von 1, würde ein großes Problem anzeigen, wo man sofort tätig werden müsste, um die Versauerung und damit das Altern des Bodens zu minimieren.

### **Eisenmobilisierungstest (Auswaschungsprozess einschätzen)**

Das Ziel ist, zu wissen, ob im Boden Auswaschungsprozesse stattfinden. Man versucht mit diesem Test das Vorhandensein von oxidiertem Eisen im Boden nachzuweisen. In der Regel findet man verstärkt oxidiertes Eisen an der Bodenoberfläche, weil dort mehr Sauerstoff vorhanden ist. Wenn aber das Eisen in der Tiefe überwiegt, bedeutet das, dass ein Auswaschungsprozess im Boden stattfindet. Also, mit der Hilfe von Reagenzien versucht man zu zeigen, wie viel oxidiertes Eisen in den verschiedenen Bodenschichten vorhanden ist.

- Bei der schon geöffneten Bodenprofile braucht man zwei Teller für die Bodenproben, zwei Stück Filterpapier, Salzsäure (50 % verdünnt) und Kaliumthiocyanat (KSNC).
- Eine Probe wird dem Oberflächenhorizont entnommen und aus einer tieferen Schicht. Werden beide auf einen Teller gelegt und ein paar Tropfen Salzsäure dazugegeben. Dann wird das Filterpapier auf die Proben gelegt (so da die Säure sie feucht macht) und einige Tropfen Kaliumthiocyanat dazugegeben.
- Danach wird die Reaktion der Farbe beobachtet. Die Farbe, die erscheint, reicht von Rotweinrot bis Rosérot. Je intensiver die Farbe ist, desto größer ist das Vorhandensein von oxidiertem Eisen. Wenn die dunkelrote Farbe im Oberboden erscheint, und tiefer etwas heller rot ist, dann kann man keine Auswaschungstendenz feststellen. Wenn aber die dunkelrote Farbe im Unterboden sichtbar wird, dann kann man von Auswaschungen aus dem Oberboden ausgehen.

### **Test auf organische Substanz**

Dieser Test soll feststellen, ob eine Auswaschung von leicht abbaubarem organischem Material (noch nicht komplett abgebautem organischem Material) stattfindet. Organisches Material befindet sich naturgemäß in größeren Mengen im Oberboden und auf der Oberfläche. Die organischen Materialien sollten schon im Oberboden abgebaut werden, wenn sie aber noch in tieferen Schichten nachweisbar sind, dann hatten die Bodenlebewesen zu wenig Zeit sie abzubauen, und sind zu schnell nach unten gewandert. In so einem Fall liegt ein Auswaschungsphänomen vor. Um das einzuschätzen, benötigt man einen Teller, zwei Bodenproben und Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ )

- Eine Bodenprobe wird aus dem Oberflächenhorizont entnommen und eine weitere aus einer tieferen Bodenschicht. Beide Proben werden auf einen Teller gelegt und einige Tropfen Wasserstoffperoxid hinzugefügt.
- Man beobachtet die Reaktion: wenn die Probe leicht abbaubare organische Substanz enthält, wird, je nach Menge der organischen Substanz, mehr oder weniger stark sprudeln, schäumen. Demnach, wenn man in der Probe aus dem Oberboden mehr Sprudel und Schaum sichtbar ist, als aus der tieferen Schicht, dann kann man davon ausgehen, dass durch

die sichtbar mehr Organischen in Oberflächenhorizont keine Auswaschungsproblem vorhanden ist. Wenn man aber dem Gegenteil beobachtet, dann stellt man ein Auswaschungsgefahr fest.

#### **4. Diagnose aufstellen und Empfehlungen zu den landwirtschaftlichen Maßnahmen geben, die die Fruchtbarkeit des Bodens fördern.**

Das ultimative Ziel der Bodenbeurteilung ist, die potenzielle Fruchtbarkeit eines Bodens zu erfahren. Die Anwendung des Düngemittels nach Berücksichtigung den genetischen Eigenschaften des Bodens und der Prozesse im Boden, zu gestalten.

Die Grundlage der Bodenfruchtbarkeit ist der Ton-Humus-Komplex, weil ohne eine gute Struktur die Pflanzen nicht effizient auf die Nährstoffe zugreifen können. Daher sollte jede Düngung darauf abzielen, die Bildung von Ton-Humus-Komplexen zu begünstigen. Vor allem, wenn im Boden ein Alterungsprozess schon begonnen hat, so sollte der Düngung versuchen diese Verarmung und der Zerstörung von Ton-Humus-Komplexe zu verlangsamen. Weil wir die Tongehalte eines Bodens nicht verändern können, sollte die Bemühung sein, organisches Material und bindende Elemente (vor allem Kalzium) in den Boden zu bringen. Außerdem es ist wichtig im Blick zu behalten, dass die Verfügbarkeit der Nährstoffe nicht blockiert werden.

#### **Organisches Material als Grundlage der Düngung**

- **Art der organischen Substanz**

Es ist wichtig zu erfahren aus welchem Material unter welche Bedingungen, stabiler oder schnell abbaubare Form des Humus entsteht. Es ist angestrebt, ein Gleichgewicht zwischen Nähr- und Dauerhumus im Boden zu schaffen. Der Dauerhumus dient zur Stabilisierung der Struktur im Boden und der Nährhumus dient eine schnelle Versorgung mit Nährstoffen für die Pflanzen. Man kann durch präzise Beobachtungen bestimmte Faktoren, ableiten welchen Humus vorm im Boden überwiegt. Solche Faktoren sind zum Beispiel das Klima und Mikroklima, die Fruchtfolge, die Geschichte des Grundstücks, die Bodenbearbeitung, Bodenbeschaffenheit und Bodengenetik. Ein wichtiger Punkt ist das herauszufinden, welche Faktoren in der beobachteten Fläche vorherrschen. Ob die Gegebenheiten die Dauerhumus Bildung fordern, dann müsste man Maßnahmen ergreifen, um Nährhumus aufzubauen, oder begünstigen die Faktoren die Mineralisierung von organischen Stoffen, dann müsste man die Bildung von Dauerhumus fördern.

- **Menge der eingebrachten organischen Substanz**

Die Menge der eingebrachten organischen Substanz hängt von den genetischen Eigenschaften des Bodens ab. Dabei ist die wichtigste dem Tongehalt, weil der Ton als wichtigste Speicher (große Oberfläche) für die Nährstoffe dient (Kationenaustauschkapazität). Um die Menge zu bestimmen, also wie viel ich düngen kann (wie viel der Ton speichern kann), wird ein Fixierungskoeffizient definiert. Das ist abhängig vor allem von der Menge des Tones, der Qualität des Tones, der potenzielle durchwurzelungstiefe (Mächtigkeit des Bodens) und der Sandmenge abhängig. Dieser Koeffizient wird im Labor gemessen, aber anhand von Beobachtungen können wir ableiten, ob er hoch, mittel oder niedrig ist. Hierbei sind die wichtigsten Punkte, wie hoch der Prozentanteil des Tones und die Mächtigkeit des Profils ist. Umso höher der Tongehalt in Boden und umso mächtiger der potenzielle Raum für die Pflanzenleben ist, desto größer der Fixierungskoeffizient ist. Demnach eine hohe Fixierungskoeffizient zeigt an, dass viel organisches Material fixiert werden kann, da der Boden die Fähigkeit hat es zu fixieren. Eine Folge davon kann sein, dass man weniger oder in der Zeit verteilt, vielleicht nur alle zwei Jahre auf einmal eine größere Menge düngen kann,

weil der Boden die Fähigkeit hat große Mengen zu fixieren. Im Gegenteil bei einem Niedrige Fixierungskoeffizient, können nur kleine Mengen fixiert werden (bei gleiche Düngermenge wäre eine Auswaschungsgefahr da), daher muss man öfters kleinere Mengen düngen. Sonst besteht eine große Gefahr durch Auswaschung von Nährstoffen, die nicht fixiert werden können.

- **Zeitpunkt der Düngungsmaßnahmen**

Der optimale Zeitpunkt für die Düngung hängt von der Zielsetzung und von den klimatischen Bedingungen. Nährhumus wird für die Pflanzen schnell zur Verfügung zu stehen, wenn die klimatischen Bedingungen mineralisierend sind. Wenn das Ziel ist, die Dauerhumus zu erhöhen, muss die Düngung unter nicht mineralisierenden Bedingungen erfolgen. Wo man die düngungsmaßnahmen unbedingt meiden sollte, sind die Auswaschungsgefährdete Situationen, die für beide Humusarten gefährlich sind.

- **Verschiedene Faktoren, die der Dauer- oder Nährhumus Aufbau begünstigen**  
(Annäherung).

<b>Faktoren</b>	<b>Dauerhumus</b>	<b>Nährhumus</b>
<b>Klima</b> Warm und Feucht Kalt Mit einer trocknen Phase	  <b>X</b> <b>X</b>	   <b>X</b>
<b>Fruchtfolge</b> Grünland/Klee gras Gemüse/Ackerbau	  <b>X</b>	   <b>X</b>
<b>Düngung</b> Organisches Material C/N>10 Organisches Material C/N<10 Leicht verfügbare Düngemittel	  <b>X</b>	   <b>X</b> <b>X</b>
<b>Umweltbedingungen</b> Stabiles Mikroklima (Hecken, Wälder, Wasser)		   <b>X</b>
<b>Bodenbearbeitung</b> Intensiv Reduziert	  <b>X</b>	   <b>X</b>
<b>Geschichte der Parzelle</b> Stark zehrende Kulturen Konservierende Kulturen	  <b>X</b>	   <b>X</b>
<b>Beschaffenheit des Bodens</b> Ton Sand	  <b>X</b>	   <b>X</b>
<b>Ausgangsgestein</b> Kationen reich (schnelle Reaktion) Kationen arm	  <b>X</b>	   <b>X</b>
<b>Wasserzirkulation</b> Entwässerung Gestaut	  <b>X</b>	   <b>X</b>
<b>Auswaschung</b> Gefährdet Nicht gefährdet	  <b>X</b>	   <b>X</b>

## **Calciumdüngung (Kalkdüngung)**

Die Calciumdüngung ist in jeden Boden erforderlich, in denen der Karbonat Test einen Gehalt von 0 zeigt (schon bei Gehalt 1 könnte Handlungsbedarf bestehen). Der Mangel an Kalzium im Boden kann auf zwei Ursachen zurückzuführen sein: Das Gestein ist von saurer Genetik oder es liegt ein Boden vor, in dem alles an vorhandenes Kalzium bereits durch Abbauprozesse verloren gegangen ist. Im ersten Fall handelt es sich um einen alten, reifen Boden. Im zweiten Fall sehen wir einen sehr fragilen Boden, dessen geringere Kalkgehalt bereits verbraucht wurde. In diesen Fall alle Bodenbearbeitungen müssen hier mit äußerster Sorgfalt durchgeführt werden. Daher der potenzielle Säuretest ist ein wichtiges Werkzeug, um die Calciumgehalte zu erforschen, bevor man Düngermaßnahmen ergreift.

- **Art der Kalkung**

Bevor man mit dem Kalk Streuer losfährt, sollte man die verschiedene Kalkformen berücksichtigen, und was genau der Boden ein Bedarf hat. Es gibt langsam verfügbare, hartes Kalkgestein, dass Kalzium nur langsam abgibt (z.b. grob gebrochenes Kalkgestein) und schnell verfügbaren Kalk (weiche Formen, fein zerkleinertes Material sowie Kalkalgen). Bei der erstgenannten Form ist die Verfügbarkeit direkt nach der Kalkung weniger als 50 %. Bei dem schnell verfügbaren Kalk Form wird das Kalzium mit einer Verfügbarkeit mit über 50 % freigesetzt (bei der Prozentangaben handelt es sich um den Neutralisierungswert, feiner ist besser neutralisierend). Es ist nicht das primäre Ziel, mit dem Kalkung den pH-Wert zu erhöhen, sondern den Neutralisierungsprozess voranzutreiben, das heißt den Versauerungsprozess aufzuhalten.

Der verwendete Kalk wird durch den vorherrschenden Humusform bestimmt. Der Mineralisierung des Dauerhumus vollzieht sich langsam, denn die Verbindungen sind sehr stabil. Dadurch die Mikroorganismen arbeiten langsam, und stellen die Nährstoffe nur langsam Pflanzenverfügbar. Darum ist es wichtig ein schnell verfügbaren Kalkquelle zu nutzen, um die Nährstoffabbau nicht noch mehr zu verlangsamen, sondern etwas beschleunigen. Im Gegensatz dazu steht, die Nährhumus, wo der Abbau, Mineralisierung sehr schnell vorangeht. Hier ist es die Aufgabe diese Prozesse etwas zu verlangsamen, mit grobem, langsam verfügbarem Kalk.

- **Mengenangaben bei der Kalkdüngung**

Wie bei dem organischen Material hängt es von dem Fixierungskoeffizienten des Bodens ab. Also, wenn der Boden die Fähigkeit hat, viel aufzunehmen, dann kann man auf einmal größere Mengen düngen. Ein Boden der niedrige Fixierungskoeffizient vorweist oder in eine Versauerungsprozess befindet, muss vorsichtig in kleine Mengen die Kalkung stattfinden, um Nährstoffblockade zu verhindern.

- **Anwendungsart, Häufigkeit der Kalkdüngung**

Die Häufigkeit der Kalkdüngung hängt von den klimatischen Einflüssen und der Art des verwendeten Kalks ab. Die Kalkquellen mit einem Neutralisationswert von weniger als 50 % (grob gebrochener Kalkstein) können öfters angewendet werden. Das bedeutet das Nährhumus reiche Böden sollte man mit langsam verfügbare (grobes Kalk) Kalk düngen, öfters in kleinere Mengen. Auf der anderen Seite, die Dauerhumus Böden sollte man mit schnell verfügbarem Kalk eher seltener, aber mit größeren Mengen düngen.

## Nährstoffblockaden

Die löslichen Nährstoffe, die in den „konventionellen“ Analysen angegeben werden und die für die Pflanzen notwendig sind, sind nicht immer im Boden in einer für sie verfügbaren Form vorhanden. Es gibt aber eine Reihe von Umständen, die die Assimilationsprozesse fördern. Die stellen Nährstoffe in Mengen für die Pflanzen zur Verfügung, aber in den Analysen nicht auftauchen. Gleichzeitig gibt es Prozesse in den Böden, die Nährstoffe festlegen und damit nicht pflanzenverfügbar sind, obwohl sie in großen Mengen im Boden vorhanden sind.

Die folgende Tabelle für die Gründe der Nährstoffverfügbarkeit zusammen:

Bedingungen, die dazu führen, dass die Elemente für die Pflanzen nicht Verfügbar sind	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
<b>Düngung</b>												
Übermäßiges Kalkung		x	x		x	x	x		x	x		x
Übermäßige Stickstoffverfügbarkeit			x			x	x	x	x		x	
Übermäßige Kaliumverfügbarkeit								x	x			x
Übermäßige Manganverfügbarkeit		x							x		x	
Übermäßige Eisenverfügbarkeit		x								x	x	
Übermäßige Schwefelverfügbarkeit											x	
Übermäßige Kupferverfügbarkeit									x		x	
Übermäßige Zinkverfügbarkeit		x						x	x			
Weites Ca/Mg Verhältnis									x			
Kalimangel			x						x			
<b>Bodengenetik</b>												
Hohe Konzentration von aktivem Kalk	x	x			x	x	x	x	x	x		x
Hoher pH Wert (höher als 7)		x					x	x	x	x		x
Niedriger pH Wert (kleiner als 5,5)		x	x		x					x	x	
Viel organisches Material								x		x		
Wenig organisches Material							x					x
Verdichtung/Luftmangel									x			
Auswaschung durch übermäßige Bewässerung (Niederschlag)	x				x	x	x	x	x	x		x
Hohe Bodenfeuchtigkeit		x			x	x			x			x
Vorhandene Stauhorizont im Boden					x				x	x		x
Dürre				x	x		x			x	x	
Nematoden		x							x	x		x
<b>Klimatische Bedingungen</b>												
Niedrige Temperaturen		x			x	x			x	x	x	x
Hohe Temperaturen									x			
Hohe Intensität der Sonneneinstrahlung							x		x			

## Hilfsmittel zur Diagnose

Beobachtung	Erklärung	Hypothese	Risiken	Vorschlag: Maßnahmen
Neigung zur Verdichtung oder brüchiger Boden	Der Boden ist empfindlich gegen Verdichtung oder Instabilität der Struktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Leicht lehmiger Boden, Boden ohne Bindungen (Ton-Humus-Komplexe) fehlen.</li> <li>-Verdichtete Boden, entstanden durch landwirtschaftliche Arbeiten unter schlechten Bedingungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Verzögerungen bei Keimung und Feldaufgang (durch fehlende Erwärmung des Bodens)</li> <li>-Schlechte Zersetzung von Organischem Material</li> <li>-Schlechte Wasserzirkulation</li> <li>-Mangeler-scheinung von N, P, Fe und MI durch Nährstoff</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reduzierte Bodenbearbeitung (in Tiefe und Häufigkeit)</li> <li>-Förderung der Humusbildung (vollständige Rückführung von Ernterückständen und Kompostzugabe)</li> <li>-Kalkdüngung (wenn der Boden nicht kalkhaltig ist)</li> <li>-Gründüngung mit unterschiedlichen Wurzelsystemen</li> </ul>
Hydromorphie, Staunässe, Erstickung	Niedrige Wasserinfiltration, die zum Ersticken der Wurzeln und der biologischen Aktivität führt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Kompakte Struktur</li> <li>-Hohe Lehmanteil, Tonanteil</li> <li>-Topographie, die zu Staunässe führt</li> <li>-Humusmangel durch hohen Lehm und Tonanteil</li> <li>-Anstieg das Grundwasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Verzögerung bei der Keimung und Feldaufgang (fehlende Bodenerwärmung)</li> <li>-Schlechte Zersetzung organischer Stoffe (Fäulnisneigung)</li> <li>-Induzierte Mangel an N, P, S, Fe, Mn, Se und Zn durch Nährstoffblockade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Drainage</li> <li>-Fördern der Bodenstruktur</li> <li>-Etablierung einer Fruchtfolge, deren Kulturen unterschiedliche Wurzelsysteme haben</li> </ul>

<b>Beobachtung</b>	<b>Erklärung</b>	<b>Hypothese</b>	<b>Risiken</b>	<b>Vorschlag: Maßnahmen</b>
Geringere Fixierungskapazität (wenig Ton = geringere Fixierung)	Schlechte Nährstoffaufnahme (Mangel)	-Flacher Boden -Geringer Tongehalt im Boden -Kaum vertikale Durchwurzelung (aufgrund von Bodenverdichtung)	-Verlust von Elementen - Empfindlichkeit gegenüber Auswaschung, besonders von N, S, Mn und K	-Den Boden bedecken (Gründüngung), Mulch -Humusaufbau fördern - Regelmäßige Düngung Alle Maßnahmen sollten konstant und in langsam ansteigender Dosierung erfolgen
Starke Schwankung im Wasserhaushalt oder geringere nutzbare Wasserreserve	Trockenheitsempfindlicher Boden, aufgrund mangelnder Wasserspeicherfähigkeit	-Sandige Boden -Flachgründige Boden -Humusarmer Boden -Wetter mit unregelmäßigen Niederschlägen	Steigende Pflanzenempfindlichkeit gegenüber Trockenheit	-Den Boden bedecken (Gründüngung), Mulch -Förderung der Humusbildung (Einarbeitung von Ernterückständen, Reduzierung der Bodenbearbeitung, Anbau Zellulosenreiche Pflanzenarten um Kohlenstoff im Boden zu bringen) -Vertikale Durchwurzelung - Bewässerung
Dominanter Dauerhumus (wenig Aktivität, nur Struktur), überschüssige organische Substanz (wird nicht umgesetzt) geringe Mineralisierung	Unzureichendes Recycling von organischem Material	Fehlende Biologische Aktivität durch Verdichtung, Hydromorphie, Kalter Boden Säuregehalt	Überschüssiger Humus im Boden, der zu induzierten Mangelerscheinungen an Mg, Cu, Mn führen kann	-Anregung der biologischen Aktivität durch oberflächige Bodenbearbeitung -Mulchen der Zwischenfrüchte vor der Blüte -Organischen Düngemitteln: Gülle, Frischmist (wenig Stroh), Stickstoffquellen -Viel N=Eiweiß=Energie für die Bakterien zu arbeiten

<b>Beobachtung</b>	<b>Erklärung</b>	<b>Hypothese</b>	<b>Risiken</b>	<b>Vorschlag: Maßnahmen</b>
Leicht abbaubare organische Substanz oder gute biologische Aktivität	Aktive Mineralisierung und schnelle Recycling organischer Materialien	-Gute biologische Aktivität (Bakterien) -Schnelle Erwärmung des Bodens	-Organische Defizit durch mangelnde Humusstabilität Mangelnde Flexibilität der Struktur, die zu einer Neigung zur Verdichtung führen kann -durch Blockade Mangel an P, MI, B, Zn (P als Energie träger, Mo biologische N Fixierung)	-Bodenbearbeitung reduzieren - Vollständige Rückführung von Ernterückständen -Düngung mit reifem Mist - Auswahl an Gründüngungspflanzen, die bis zur Blüte stehen bleiben könne (höherer Kohlenstoffgehalt)
Mangel an organischer Substanz (pH kann ins Saure tendieren) (kein aktiver Ton-Humus-Komplex = stellt die Stoffe nicht Pflanzenverfügbar	Defizit an organischer Substanz in Bezug auf den Tongehalt (bei weniger als 15 % des Tongehalts des Bodens) (kein guter Ton-Humus-Komplex)	-Unzureichende Menge organische Substanz -Intensive Mineralisierung (dunkle Mulch Materialien, Bewässerung...)	-Instabile Struktur bis zur Verdichtung -Boden empfindlich gegen Schwankungen im Wasserhaushalt -Induzierter Mangel an P, Mo, B, Zn	-Vollständige Rückführung von Ernterückständen -Düngung mit reifem Mist - Auswahl an Gründüngungspflanzen, die bis zur Blüte stehen bleiben könne (höherer Kohlenstoffgehalt)
Saurer Boden	Boden pH-Wert<6,5	Boden, der durch die Verwitterung eines kieselsäurehaltigen Ausgangsgesteins entsteht	-Mangel an struktureller Stabilität -Gestörte Humifizierung -Unzureichendes Recycling von organischem Material (durch Mineralisierung) -Risiko eines induzierten Mangels an P, Mo (Molybdän sehr wichtig für die Knöllchenbakterien), Se	Kalk Management

<b>Beobachtung</b>	<b>Erklärung</b>	<b>Hypothese</b>	<b>Risiken</b>	<b>Vorschlag: Maßnahmen</b>
Alkalischer Boden	Boden pH-Wert > 6,5	Boden der durch die Verwitterung eines Kalksteins entstanden ist	-Aushärtung der Struktur unter trockenen Bedingungen -Verringerte Humifizierung -Mangelrisiko durch verzögerte Mineralisierung (aufgrund von überschüssigem aktivem Kalkstein) in N, P, S, Mg, B, Fe, Mn und Zn = viele Blockaden	-Technik der „doppelten Düngung“ -Anregen der biologischen Aktivität durch flache Bodenbearbeitung -Gründüngung vor der Blüte mulchen, N- reiche Material - Organische Düngung: Gülle/Frischmist (mit wenig Stroh), Stickstoffquellen - Vollständige Rückführung von Ernterückständen -Zugabe von Reife Kompost
Basenhaltige Böden	Nährstoffreiche Boden	-Fragiles und nährstoffreiches Grundgestein -Genügend und regelmäßige Düngung von mineralischen oder organischen Düngemitteln	Nährstoffmangel, der durch Blockade zwischen den Nährstoffen verursacht wird	Mögliche Sackgasse bei der Düngung von Elementen, die bereits sehr präsent sind
Nährstoffblockade	-Mangelnde Verfügbarkeit der vorhandenen Elemente -Diskrepanz zwischen dem momentanen Bedarf der Pflanzen und dem Angebot im Boden	Elementen Tabelle (bei der Diagnose)	-Schwache vegetative Entwicklung der Pflanzen -Anfälligkeit für Parasiten -Niedriger Ertrag	-Die Ursache der induzierten Mangel identifizieren und beheben -Anregung der biologischen Aktivitäten durch flache Bodenbearbeitung, Gründüngung vor der Blüte, Mulchen -Organischer Düngung -angerottete Frischmist mit wenig Stroh, Stickstoffquellen

<b>Beobachtung</b>	<b>Erklärung</b>	<b>Hypothese</b>	<b>Risiken</b>	<b>Vorschlag: Maßnahmen</b>
Nitrophile Pflanzen (N Zeigerpflanzen)	Reichlich Stickstoff in Form von Nitrat (lösliche und leicht verfügbar für Pflanzen)	-Starke Mineralisierung von leicht abbaubarem organischem Material durch biologische Aktivität -Regelmäßige und signifikante Düngung mit mineralischen oder organischen N-haltigen Düngemitteln -zu viel Bodenbearbeitung	Auswaschung	-Den Stickstoff durch Gründüngung erhalten, nach der Blüte -Mineralisierung reduzieren durch wenig Bodenbearbeitung -Vollständige Rückführung von Ernterückständen -Einarbeitung von reifem Kompost -mit jede Maßnahme Richtung C gehen
Stickstoffmangel	Unverfügbarkeit von schnell abbaubarem Stickstoff	-Stabile Humus, Dauerhumus -Fehlende biologische Aktivität (kalte, verdichtete Boden, Tendenz zur Hydromorphie) -keine Nährhumus	-Schlecht Pflanzenentwicklung -Niedriger Ertrag	-Biologische Aktivität durch flache Bodenbearbeitung anregen -Gründüngung vor der Blüte mulchen -organische Düngung: Gülle/Fischmist (mit wenig Stroh), N haltige Düngequellen

**Schätzung der Kapazität des Fixierungskoeffizients (FK), (Fixierungskapazität = wie kann der Boden fixieren)**

	Ton ≤ 10%	Ton ≤ 15%	Ton ≥ 20%
Geringere Mächtigkeit des Bodens < 50 cm potenzielle Durchwurzelungstiefe	FK schwach	FK schwach	FK mittel
Mittlere Mächtigkeit des Bodens 50 bis 70 cm potenzielle Durchwurzelungstiefe	FK schwach	FK mittel	Von der vorherrschenden Tonart abhängig
Große Mächtigkeit des Bodens >70 cm potenzielle Durchwurzelungstiefe	FK mittel	Von der vorherrschenden Tonart abhängig	FK hoch

**Verhältnis zwischen Fixierungskoeffizient und Düngung (wie viel soll ich düngen)**

	Schwache Fixierungskoeffizient	Mittlere Fixierungskoeffizient	Hoher Fixierungskoeffizient
Kalkung, langsam wirkend (weniger als 50 % Neutralisierungswert)	2500 kg/ha	2500 bis 3000 kg/ha	4000 bis 5000 kg/ha
Kalkung schnell wirkend (höher als 50 % Neutralisierungswert)	300 bis 500 kg/ha	600 bis 900 kg/ha	800 bis 1200 kg/ha
Organische Düngung (Rind Mist)	15 bis 20t/ha	30 bis 50t/ha	50 bis 70t/ha
Organische Düngung (Reife Kompost)	10t/ha	15 bis 25t/ha	25 bis 35t/ha

### Was sagt das Bodenprofil aus?

<b>Beobachtung</b>	<b>Detail</b>	<b>Wirkung auf den Boden</b>
Potenzielle Tiefe der Durchwurzelung	Gibt es physische Widerstand? -Verdichtung -Staunässe  Chemische Probleme? -Versäuerung	Die Durchwurzelungstiefe wirkt auf die Fixierungskapazität stark aus. Davon ist dann abhängig die maximale Kalkmenge was ausgebracht werden kann, und die Menge an organische Düngung. Bei niedrige FK besteht ein hohe Auswaschungsgefahr.
Struktur	-Form (primitiv, entwickelt, degradiert) -Stabilität	Wie verhält sich der Boden in Bezug auf Wasser, Temperatur und biologische Aktivität
Wasserkirkulation und Textur	Farbe der Horizonte (Eisen): Oxidation, Reduktion, Hydratation	Fähigkeit zur Erwärmung, Verfügbarkeit der Nährstoffe (Blockade)
Grundgestein	Kalkstein Härte Zusammensetzung	Vorhandensein und Verfügbarkeit der Nährstoffe

## Weiteren Hilfsmitteln für die Bodenbeurteilung

### Eigenschaften der Bodenarten

Alle Bodeneigenschaften werden durch die Korngrößenzusammensetzung, durch die Bodenart sehr stark beeinflusst.

	<u>Sandboden</u>	<u>Lehmboden</u>	<u>Tonboden</u>
<u>Korngröße</u>	Boden mit <b>einseitiger</b> Korngrößen Zusammensetzung (Sand kaum feine Erde)	Boden mit <b>ausgeglichener</b> Körnung (Sand, Schluff, Ton)	Boden mit <b>einseitiger</b> Kornzusammensetzung (Ton, Schluff)
<u>Wasserführung</u>	gut	gut	schlecht
<u>Wasserhaltevermögen</u>	gering	hoch	sehr hoch, Wasser für Pflanzen nicht immer verfügbar
<u>Bodenluft</u>	intensive Durchlüftung, hohes Porenvolumen	gute Durchlüftung, optimales Porenvolumen, krümeliges Gefüge	schlechte Durchlüftung
<u>Humus und Nährstoffe</u>	oft hoher Humusanteil, aber schlechte Humusqualität, meist geringer Nährstoffgehalt	meist hoher Nährstoffgehalt	meist hoher Nährstoffgehalt
<u>Erwärmung im Frühjahr</u>	schnelle Erwärmung	zügige Erwärmung	langsame Erwärmung
<u>Pflanzenwachstum</u>	gut Durchwurzelbarkeit, aber nur Standort für anspruchslose Pflanzen	gut Durchwurzelbarkeit, gute Standort für Kulturpflanzen	schlechte Durchwurzelbarkeit, als Kultur meist Wiesen und Weiden
<u>Bearbeitung</u>	leicht bearbeitbar für Landmaschinen	leicht bearbeitbar	schwer bearbeitbar, häufig nicht befahrbar für Landmaschinen

Quelle: Ganzheitlich-Standortgemäße-Dynamische Bodenbearbeitung; Dr.rer.nat. Fritz M. Balzer

### Bodeneinteilung nach Korngrößen

Durch die Korngrößenverteilung erhält man einen Einblick in die Bodenart, also die Zusammensetzung des Bodens nach Teilchengrößen:

#### Bodeneinteilung nach Korngrößen

<b>Stein</b>	<b>&gt;60 mm</b>
<b>Kies</b>	<b>60 – 2 mm</b>
<b>Sand</b>	<b>2 – 0,06 mm</b>
<b>Schluff</b>	<b>0,06 – 0,002 mm</b>
<b>Ton</b>	<b>&lt;0,002 mm</b>

Quelle: Ganzheitlich-Standortgemäße-Dynamische Bodenbearbeitung; Dr.rer.nat. Fritz M. Balzer

Aus der Zusammensetzung kann man erkennen, ob man einen **leichten, mittleren** oder **schweren Boden** hat. Bei einem leichten Boden überwiegt mehr der **Sand**, bei einem mittleren der **Schluff** (Lehm) und bei einem schweren Boden hat der **Ton** den höchsten Anteil.

Den Einfluss der Korngrößenverteilung auf die Bodeneigenschaften kann man sich z.B. an der Vergrößerung der Oberfläche eines Bodens klar machen.

### Ganzheitliche Bodenbeurteilung

„Der Mutterboden ist mit der menschlichen Haut zu vergleichen und umspannt die Erde in einer lebendigen Sicht von 20 bis 30 cm. Und von dieser dünnen Schicht hängt unser ganzes Leben ab. Der Boden gehört zur Erde, er ist ein lebendiges Organ des Organismus Erde. Was wir an einer Stelle der Erde, mit dem Boden tun, das hat immer einen Einfluss auf das gesamte Leben unserer Erde. Es hängen Gesundheit und Krankheit der Erde von den Maßnahmen jedes einzelnen an seinem speziellen Standort ab. So wie ich die menschliche Haut pflege muss, damit ich als Mensch gesund bleibe, so muss auch der Mutterboden gepflegt werden, damit die Erde gesund bleibt. In diesem Sinn sollte jeder an seinem Standort ein ganzheitliches Bewusstsein für die Lebensvorgänge in seinem Boden und für die der Erde entwickeln. „

Ganzheitlich-Standortgemäße-Dynamische Bodenbearbeitung; Dr.rer.nat. Fritz M. Balzer

# Praktische Arbeit – eigene Erfahrungen

## Erste Schritte

Mein Ziel war hier bei der praktischen Umsetzung der Methode, dass ich ein alltägliche „Werkzeug“ anfertige. Womit man hier vor Ort am Dottenfelderhof arbeiten kann und relativ schnell ein Bild, ein Gefühl bekommt, was draußen am Acker grade los ist. Dafür habe ich mir vorgenommen, die besten Werkzeuge zu finden für die Arbeitsschritte draußen, ein Vorblatt zu erarbeiten, womit man draußen einfach und effektiv arbeiten kann. Außerdem jeder Teil der Praktische Schritte so auszuprobieren, so verbessern, standortangepasst zu machen, dass es für jede gut übersichtlich, verständlich und einfach umsetzbar wird.

Mir ist es die letzten Jahre klargeworden, dass auf den Höfen meistens nur die ganz normale Bodenuntersuchung als Laboranalyse gemacht wird, wo man am Ende nicht unbedingt die ständige Entwicklung, Veränderung im Boden sieht, nur die statischen Zahlen. Dagegen hier bei dieser praktischen Methode bekommt man relativ schnell ein Bild wie die Veränderungen, wie der Boden im Jahreslauf und im Laufe der Jahre sich verändert. Zudem kann man sich ein Blick, eine Herangehensweise erarbeiten, dass man überall auf jeden Standort relativ schnell zu einer Idee kommt, was grade vor Ort passiert.

Die theoretischen Grundlagen, wie die Yves Herody Methode aufgebaut ist, haben Rocio Lanthier und Anna van der Laan auf Deutsch übersetzt und ein erster Entwurf, das Vorblatt (was man bei der Bodenprobe ausfüllt) geschrieben. So konnte ich die ersten Versuche draußen starten, um die Idee kennenzulernen, zu sehen, wie praktisch die Umsetzung funktioniert.

## Reagenzien

Als Erstes war sehr wichtig die Reagenzien zu besorgen und im richtige Verhältnis zu mischen, im praktischen Mengen und Behältern abzufüllen. Dabei habe ich sehr viel Hilfe von Rocio Lanthier und Anna van der Laan bekommen. Wir haben gleich größere mengen gemischt, um für möglichst viele Bodenproben machen zu können.

### Bedarf:

- Verdünnte Salzsäure    - HCl (50 % verdünnt mit destilliertem Wasser)
- Kaliumchlorid            - KCl (20 g/l destilliertes Wasser)
- Kaliumthiocyanat        - KSNC (12 g/l destilliertes Wasser)
- Wasserstoffperoxid      - H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30ml zu 70ml destilliertes Wasser, 33 %)
- Große Mengen an destilliertes Wasser (pro Bodenprobe min. 2l)

Bei der Nutzung, die Reagenzien habe ich verschiedene Behälter ausprobiert. Es hat sich herausgestellt, dass es wichtig ist etwas stärkeres, gut schließbare, stabile Plastikbehälter zu nähmen. Einige Flaschen sind schnell undicht geworden von der Salzsäure oder die entstandene Gase bei Wasserstoffperoxid habe sie auseinander gedrückt. Außerdem ein gut schließbare Metall Schrank ist sehr praktisch und sicher für die Lagerung.

Wir haben noch weitere Werkzeuge, Materialien zusammengestellt wie Spritzen um die Flüssigkeiten gut dosieren zu können, extra Behälter für die Mischung von Boden und Reagenzien. Es war sehr praktisch alles in eine Box oder Eimer zu sammeln, um gut transportierbar zu machen und draußen auch eine gute Übersicht zu haben.

## Daten Sammeln: Boden

Als die grundlegenden Materialien zusammengekommen sind, hat sich die Frage gestellt wie fängt man am besten an, was könnte den ersten Schritt sein. Eine der wichtigste Punkt bei der Methode ist sich gut informieren, Daten sammeln über den Standort, Geografie, Bodenentstehung und natürlich das Wetter. Es ist wichtig diese Informationen zu haben, bevor man den ersten Spatenstich acht, um eine grobe Vorstellung zu haben, was man sich da erwartete. So hat man die Möglichkeit den Bildern nachher zu vergleichen, beziehungsweise sich selber prüfen.

Das Formblatt, was man bei der Bodenprobe ausfüllt, fängt genau damit an, diese grundlegenden Informationen zu sammeln. Wenn das genaue Feld und Punkt ausgewählt ist, wo der Boden geöffnet werden soll, guckt man sich als Erstes auf der Karte an, was für ein Bodentyp sich da befindet. Hier kann man gut die Karten von den Online Boden Atlas ([geoviewer.bgr.de](http://geoviewer.bgr.de)) abrufen um da eine Orientierung zu bekommen. An Hand diese Daten und auch von einige alte Karten von dem Archiv von Dottenfelder Hof, kann man sich ein gutes Bild erarbeiten, welche Bodenarte und Bodentyp aus welchem Material, und wie entschwandten ist. Dann, mit diesen Daten geht man die ersten Schritte am Formblatt durch, wie man an die erste eigene Bodenprobe sieht.

### Studie der Standortbedingungen

Dottenfelderhof, Wolfsacker (3ha), mittig (wo im 2022 Hafer war) 50°11'17.9"N 8°45'56.1"E am 23.01.2023

#### 1. Bodenausgangsgestein

Ursprung	Mineralien	Härte	Verwitterungsgrad
Löss, Lössderivate, Alpen	Quarz, Feldspat, Glimmermineralien, kalkhaltigen Mineralien, Tonmineralien,	weich, sehr weich	sehr weit verwitterte Ursprungsgestein

- Löss und Lössderivate, die aus verwittertem Quarz und Feldspat entstanden sind und im Kaltzeiten mit Wind hergekommen sind.
- Tiefgründige braune bis dunkelgraubraune, tief humose, lehmig-schluffige bis schluffige Böden
- tonreicherem Untergrundboden aus Löss, umgelagertem Lösslehm (Parabraunerde)
- örtlich kalkhaltig auf Kuppen an Hängen, in Erosionslagen

*Quellen: Bodenatlas [geoviewer.bgr.de](http://geoviewer.bgr.de)*

Diese Tabelle habe ich, so wie das gesamte Formblatt für die Bodenbeurteilung, im Laufe dem Projekt immer weiter verändert und weitergedacht, an Hand neue Ideen von meinem eigene

Erfahrungen und Bemerkungen von meinem Klassenkameraden. Ich habe persönlich sehr viel dazugelernt über Boden und Bodenentstehung und konnte fand sehr interessant diese Daten nachher draußen zu vergleichen.

### Daten sammeln: Wetter

Der zweite Schritt bei der Datensammlung ist das Wetter. Hier der wichtigste Punkt ist ein Überblick zu bekommen, wie die Temperaturen und die Niederschlagsmenge, in den letzten Monaten sich verändert, entwickelt hat. Daraus versucht man zu verstehen, wieso draußen die Bedingungen sich so entwickelt haben und die Verhältnisse für das Pflanzenwachstum und Bildentwicklung.

Das ist die alle erste Wassertabelle von der ersten Bodenprobe, was ich ausgefüllt habe:

### 2. Wetter

Monat	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Sum
Tmp. Max.	12	14	21	24	31	36	38	38	31	2 3	1 7	17	25
Tmp. Min.	-4	-6	-5	-3	4	6	8	12	3	4	2	-11	1,2
Niederschlag (mm)	63	38	19	47	19	40	15	18	128	5 3	1 3	61	514
Pot. Verdunst.	8	19	31	58	113	145	153	149	53	3 6	1 1	6	782
Wasserdefizit	55	19	-12	-11	-94	-105	-138	-131	75	17	2	55	-268

- Nach diese Einschätzungen kann man ein ungefähres Wasserdefizit von etwa -260l im Jahr feststellen.
- So hat man ein großes Defizit am Ende des Jahres, und so sinkt der Grundwasserspiegel immer weiter ab.
- Man kann auch feststellen, dass die Niederschlagsmenge übersteigt, die potenzielle Verdunstung nicht, also es begünstigt die Auswaschungsphänomene nicht. Außerdem befindet man sich, durch die ausgeprägte Jahreszeiten in einem mineralisierenden Klima.

Diese Tabelle kann eine sehr gute Hilfe sein, die Wassersituation im Jahreslauf zu verstehen und für jede Jahreszeit sich ein Bild zu haben. Die gewohnte Zahlen an Temperaturen und Niederschlag sind, um die immer Aktuelles gut im Verhältnis zu setzen. An diese Tabelle habe ich auch sehr viel verändert am Laufe des Projekts, um ein noch genaueres Bild von der Wettersituation vor Ort zu bekommen. Ich habe dann später die Wetterdaten direkt von der Züchtungsabteilung bezogen, die eine eigene Wetterstation vor Ort betreiben und sehr genaue Daten seit über 30 Jahren aufzeichnen. So konnte ich nicht nur das vergangene Monate als referenzpunkt nehmen, sondern auch mit dem Langjähriges Mittel verglichen.

## Standortbeschreibung/Mikroklima

Dieser Teil der Bodenuntersuchung ist vielleicht eine der wichtigsten Punkte. Hier gibt man eine genaue Beschreibung von Standort selbst, und steht man das erste Mal direkt vor Ort am Feld und versucht sich in der Landschaft hereinzusetzen. Hier kann man sich das erste Mal ein genaues Bild machen, wo an genau steht, was man genau sieht und wie diese Fläche sich in die Umgebung hereinpasst.

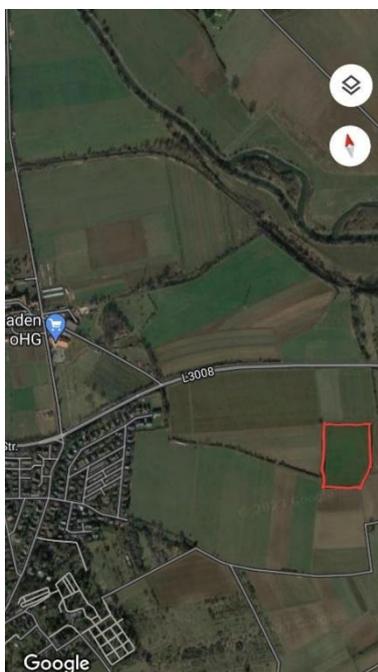
Man versucht ein Punkt für die Bodenproben auszuwählen, was an den Meisten den Acker widerspiegelt. Das sieht man bereits an die Bodenkarte, wo die verschiedenen Grenzen im Acker verlaufen und welche Stelle am besten die gesamten Stücke repräsentiert.

Als Erstes schaut man die Ausrichtung an, wie die Fläche Sonneneinstrahlung oder Schatten bekommt, wie die Neigung ist und die Haupt Windrichtung. Diese Faktoren beeinflussen enorm die Vegetation und Bodenentwicklung im Jahreslauf.

Dazu kommt auch ein weiterer wichtiger Punkt, die Feldgrenzen, Abstände und die verschiedene Landschaftselemente. Die spielen auch eine sehr wichtige Rolle, um den Wasserhaushalt, die Wasser- und Winderosionsgefahren einzusitzen, wie sie z. B. schützend oder eher problematisch für die gesamte Feld auswirken. Straßen, Flüsse, Bahngleise, Damme, Baureihen könne auch ein entscheidenden rolle spielen, wodurch die Fläche stark beeinflusst wird. Diese Informationen sorgfältig zu sammeln sind essentiell um die Situation in den später geöffnete Bodenprofil besser zu interpretieren zu können. Hier ein Beispiel von der Ersten Standort was ich aufgesucht habe:

### Mikroklima

- Ausrichtung: fast ebene Fläche mit ein bisschen Neigung nach N-NW. Liegt an einer leichten Erhöhung etwa 250m von der Kuppe entfernt. Nach Osten und Norden frisch gepflanzte Hecke (50-80m), was noch keinen spürbaren Effekt auf die ständig N-NW Wind hat. Etwa 300m nach Norden eine Straße und etwa 550m weiter ein Bahngleise und hinter der Nidda 800m entfernt. Es ist eine relative offene Stelle, wo nur wenige Elemente die Landschaft gestalten und so haben eine geringere Auswirkung auf dem Standort. Das kann in den trocknen Jahreszeiten zum Winderosion führen, was langfristig zu der Verkleinerung der Oberboden führt.





### 3. Topografische Station

Profil N°	Versickerung	Entwässerung	Einschließung
1	X		

- meine Einschätzung nach hat die geringere Neigung keine Auswirkung auf den Wasserabfluss, das Wasser kommt nicht ins fließen, dafür reicht die Gefälle nicht.

### 4. Wasserzirkulation

Profil N°	Oberflächen	Unter-Oberflächen	Tief Absteigend	Tief Aufsteigend
1		X		

- durch die Bemerkungen in der Bodenatlas über die verschiedene Bodenarten und die Eigenschaften eine Parabraunerde mit Löss und Ton, kann man vermuten, dass wir einen schweren Boden, im Untergrund, mit einer Tonreichen Lösslehm zu tun haben. Was schnell dazu führen kann, dass diese tonreiche Horizont nur geringere Mengen an Wasser durchlässt. Das kann dazu führen das man im Winter ein sehr gesättigter Oberboden hat, aber das Wasser kann nur sehr schwer im tieferen sichten und ins Grundwasser gelangen.

Im Laufe das Projekt habe ich auch hier einige Änderungen gemacht, um draußen noch einfacher und schneller beschreiben zu können wie die Situation ist, und um eine detailliertere Übersicht zu bekommen. Es war sehr hilfreich die Satellitenbilder auch anzuschauen und so die Fläche in der Landschaft noch besser zu sehen, und die Umgebung einzuschätzen.

## Spontanflora

Das ist den letzten Punkt vor Ort, bevor man den Boden öffnet. Hier legt man den Fokus nicht mehr auf dem großen Bild, das ganze Ort im Landschaft zu sehen, sondern versucht man ganz gezielt nur diese kleinen Fenster zu sehen, wo man steht. Man beobachtet ganz detailliert nur die Pflanzenwelt und sammelt alle vor Ort auffindbare Pflanzen. Nicht nur in dem kleinen Quadrat, sondern ein paar Schritte daneben schreibt man alles auf. Normalerweise dominiert die aktuelle Hauptfrucht, dazwischen ist aber sehr interessant sogenannte Zeigerpflanzen zu finden.

In diesen Punkt schaut man genauer auch die Fruchtfolge an, ob da z. B. von Folgekultur was noch zu erkennen ist, oder wie erfolgreich die Bodenbearbeitung gelaufen ist, in Blick auf die Unkräuter. Es ist interessant hier zu sehen, wie bestimmte Zeigerpflanzen, die da sind, auf welche, grade im Boden ablaufende Situationen, Prozesse hindeuten.

Hier ein Blick auf das erste Feld, wo ich Bodenproben genommen habe:

### 5. Spontanflora und andere Pflanzenarten

- die Fläche ist grade begrünt mit Klee gras im ersten Jahr, was auch gleichzeitig auch das erste Glied in der Fruchtfolge. Letztes Jahr war das Stück geteilt, mit Dinkel und Hafer eingesät. Diese Trennung ist noch sehr gut sichtbar und man findet noch etwas Dinkel und abgefrorene Hafer in dem Bestand. Die zwei Hälften sind im Bewuchs und Farbe auch unterschiedlich. Wo Dinkel war, findet man ein deutlich dunkelgrünerer und vielfältigerer Bestand, als wo Hafer gewachsen ist.
- der ausgewählte Standort liegt im ehemaligen Haferfeld.
- sehr grasbetonte aufwuchs, mit wenig Klee, Blattrandkäfer

Name	Botanisch	Zeiger
Hederich (Acker-Rettisch)	Raphanus raphanistrum	Starke Schwankung im Wasserhaushalt oder geringe nutzbare Wasserreserve, Nährstoffblockade: P + K, zeigt auf Bodenversauerung
Gewöhnliche Vogelmiere	Stellaria media	Gute biologische Aktivität, Aktive Mineralisierung, Humus, Nährstoffe (N)
Persischer Ehrenpreis	Veronica persica	leicht saure Standort, N-reich,

- an Hand diese Pflanzen lässt sich vermuten, bevor man den Boden öffnet, dass eine leicht sauren aber sehr lebendige Oberboden steht für die Pflanzen zur Verfügung. Das bestätigt der dichte und starke Bewuchs, die dunkelgrüne Farben und den schon abgefrorene, aber sehr üppige, starke, triebige Hafer.

Hier habe ich versucht zu interpretieren, was das da sein, und das aussähen diese Pflanzen sagen will, um daraus ein Bild zu machen, was grade im Boden abläuft. Später habe ich versucht noch in die Tabelle ein Extra Spalte hereinzunehmen, wo sichtbar wird, wie häufig diese Pflanzen auftreten. Es war eine Herausforderung die Bedeutung der Zeigerpflanzen zu finden, wo ich mehrere Bücher und Intranetseiten aufgesucht habe, um ein etwas umfassendere Sammlung zu finden, wo die Bedeutung klar beschrieben ist.

## Alle erste Eindrücke

Direkt nach dem ersten Spatenstich kann man ganz schnell die Bodenart und der Bodengeruch kurz anschauen. Dafür habe ich im Laufe dem Projekt die zwei kleine Tabellen in das Formblatt hereingenommen, um gleich am Anfang eine grobe Orientierung zu haben, wie die Situation ist. So hat man gleich eine Richtung, was ist das ungefähr für ein Boden ist, und ob da am Lufthaushalt was ganz in die extreme geht oder nicht. Das hat mir dann geholfen, um gleich am Anfang ein Blick zu entwickeln, zu fühlen, zu riechen, mit welchen Situation zu tun habe.

### Bodenart (Fingerprobe)

<u>leicht</u>		<u>mittel</u>		<u>schwer</u>	
Sand		sand. Lehm		lehm. Ton	<b>X</b>
lehm. Sand		Lehm		Ton	

- tonige Boden mit einem großen Schluff Anteil

### Boden Geruch (Lufthaushalt)

	<u>ohne</u>	<u>angenehm erdig</u>	<u>faulig</u>
<b>Oben</b> (0–20 cm)		<b>X</b>	
<b>Mitte</b> (20–50 cm)			
<b>Unten</b> (50–80 cm)			

- durch die gute Durchwurzelung und die Bearbeitung sind keine Lufthaushalt-Probleme riechbar, aber im Winterhalbjahr, wenn länger einige stellen unter Wasser stehen oder Grundwasser aufsteigt, kann das zu Sauerstoff arme Situationen führen, was für die Bodenleben problematisch werden kann.

## Bodenprofil und Feldtests

Nach diesen ersten Gefühlen geht man ganz gezielt in die Große Tabellen rein, wo man die Bodenprofile analysiert und die Feldtests mit den Reagenzien macht. Zu den Anfangszeiten habe ich immer gleich das ganze Bodenprofil bis 60 cm tief ausgegraben und erst danach habe ich angefangen die Tabellen auszufüllen und wirklich die Details anzuschauen. Später ist mir klargeworden, dass es ganz praktisch ist Schritt für Schritt zu arbeiten und in jeden Tiefen erst anzuhalten und auszuwerten. Also erst die oberste 20 cm genau anschauen und die Einzelheiten in die Tabelle eintragen und erst danach tiefer gehen, wenn diese Schicht beschrieben wurde. So kann man genauer arbeiten und die Bodenschichten gut separiert abzulegen. Das erleichtert später die zu vergleichen und man guckt jede tiefe was man rausholt genauer an. Es hat auch geholfen ein scharfer gerader Spaten zu haben, womit man auch gut hebeln kann, und die ecken und wände sauber abgeschnitten werden können.

Es war nicht leicht am Anfang, die einzelnen Punkte schnell, kurz und passend zu beschreiben. Besonderes schwierig war die Farbe und Feuchtigkeit präzise zu formulieren, so dass ohne Fotos auch jede versteht, was man meint.

### 6. Bodenprofil und Feldtests

Profiltiefe in cm	Farbe	Feuchte	Steine	Tongehalt	Struktur	Wurzel	Org. Material	Flecken
20	grau, graubraun	sehr feucht	keine	15–20 %	sehr locker, krümelig, luftig, rund	sehr viel	Reste sind da, Kompost, ernte Rückstände	keine
30	heller, gelblicher, ocker, ab 35 klare Übergang	etwas trockener	keine		ab 20 cm deutlich härter bis fest, eckig, kantig	deutlich weniger	deutlich weniger	rostige, schwarze anlagen
60	noch heller, gelb	wieder sehr feucht, Wasser steht	keine	min. 20 % oder mehr	sehr hart, fest, kompakt, eckig, kantig	kaum bis nichts	kaum bis nichts	gelblich, rostig

Am Anfang war noch die Tabelle relativ klein, mit relativ groben Beschreibungen. Ich habe noch eine Bodenschicht von 60-80 cm dazu genommen, außerdem Bodentemperatur in jeder Schicht und habe versucht ein Gefühl dazu bekommen wie viele Regenwürmer und Regenwurm Gänge in welchen tiefen und unter welche Verhältnisse vorhanden sind.

Habe versucht auch jedes Mal immer aufmerksamer und detaillierter zu arbeiten, um eine ganzheitlichere Bild zu bekommen. War aber ständig mein ziel das ganze verfahren so zu gestalten

das es immer noch kurz und übersichtlich beliebt und nicht von dem alltäglichen, Praktischen zu weit entfernt wird.

Als nächste Punkt kommen die Tests mit den Reagenzien. Hier kann man auch deutlich entspannter arbeiten, wenn man die verschiedene Tiefen gut getrennt abgelegt hat und beim Testen eine gute Übersicht behalten kann. Es ist sehr praktisch, keine Plastikschüsseln mit zunehmen und in dem die Proben auf die verschiedenen Reaktionen testen. So kann man die einfacher abhören, riechen und anschauen.

Profiltiefe in cm	Karbonat Test	pH-Wert (Wasser)	pH-Wert (KCL)	Eisen Mobilisierung	Organisches Material
20	0	5,9	5,6	dunkel rosa	gut sichtbar, nicht sehr stark
30	0				
60	0	5,9	5,6	hellere Rose	nicht sichtbar

Die pH-Werte zu ermitteln, war von Anfang an die schwierigsten Punkte. Die ersten Versuche habe ich mit ganz normale pH steifen gestartet. Erst Erde mit destilliertes Wasser gemischt und die streifen rein getaucht, um danach die abzulesen. Das hat leider nicht funktioniert, man konnte keine Veränderung am pH Papier zu erkennen, nur Erde hat sich drangeklebt und verhinderte die Reaktion. Es hat sich auch als gute Methode bewährt, die ganze pH Messungen nicht draußen am Feld zu machen, sondern im Ruhe nachher man Tisch. Als nächstes Versuch habe ich die gleiche Menge Erde und Wasser gemischt und durch einen Kaffeefilter gelassen. So konnte ich einige Tropfen an Flüssigkeit gewinnen, was aber zu wenig war um zu pH Streifen feucht genug zu machen für die Reaktion. Bei der nächst versuch habe ich einfach die doppelte menge Erde und Wasser genommen, um am Ende mehrere tropfen zu haben. Das hat dann gut funktioniert, wenn die Wasser Erde Mischung lange geschüttelt wurde. So konnte man die Farbveränderungen am pH streifen gut sehen. Das einzige Problem, was das diese vergleich zwischen die Farbe von pH streifen und die Farbskala ziemlich grob nummeriert ist und man muss selber die Farben gut einschätzen. Das für zu einem ziemlich ungenauen Ergebnis, was auch noch dazu sehr schwankend war bei jedem vergleich. Nach viele Tests und versuchen habe ich mich entschieden ein digitales pH Messgerät zu kaufen, um die schwankenden, ungenauen Ergebnisse zu minimieren. Mit dem Messgerät konnte man dann die Wasser Erde Mischung ohne zu filtern schnell, zuverlässig und sehr genau messen. Das hat der ganze Prozess deutlich schneller und zuverlässiger gemacht.

Die nächsten Schritte bei der Eisen Mobilisierung Test waren, die Prozesse und Ergebnisse immer ziemlich gut erkennbar und zuverlässig. Die verschiedene Rosa Farben konnte man gut erkennen und beschreiben in den verschiedene tiefen.

Das organische Material Test war auch gut zu beobachten, wie das Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) ein blubberndes, schäumendes Teig erzeugt hat. Hier war das auch wichtig, nicht nur die optischen und akustischen Signale zu markieren, sondern auch die Dauer der Reaktionszeit zu messen. Der nur kurz

andauernde Effekt deutete darauf hin, dass im Boden weniger Organisches ist, als wenn der Reaktion länger dauerte.

Nach alle Tests konnte man auch die letzte Tabelle vollständig machen und draußen die Arbeit abschließen. Jetzt konnte man im ruhe am Tisch die daten zusammentragen und mit der Diagnose anfangen.

## Diagnose und Interpretation

### Zustand der Bodenstruktur

Die Diagnose fängt man gleich am Anfang mit dem Zustand der Bodenstruktur an. Hier versucht man zusammenfassen die ganzen theoretischen Informationen über die Bodenzusammensetzung, Wetter, Mikroklima und die zwei Tabellen. Man versucht die Prozesse und Eindrücke im Zusammenhang zu sehen, im Wesentlichen die aktuelle Situation im Boden, und dann schreibt man eine Empfehlung in welche Richtung gehen könnte.

Ich habe auch ziemlich viele Veränderungen am Diagnose Teil des Formblattes gemacht, um ein bisschen einfacher und übersichtlicher zu gestalten.

Als erste Punkt habe ich mich konkret mit den Ergebnissen aus der zweiten Tabelle befasst, und nochmal versucht zu interpretieren, welche Bedeutung die Ergebnisse haben. Hier spielt eine große Rolle die Bedeutung dem pH-Werten und natürlich die Auswaschungsgefahren, was in manchen Proben sehr deutlich waren. Durch die sichtbaren Ergebnisse aus der ersten Tabelle bekommt man ein Eindruck wie die organische Aktivität im Boden ist, aber durch die Organische Material Test mit dem Reagenzien kann das nochmal bestätigen.

Im nächsten Punkt, mit der folgenden Tabelle und danach eine kurze Interpretation steigt man noch tiefer in die Diagnose ein und guckt wie die Humusformen im Boden die Struktur beeinflussen. Man schaut gezielt auf sie Dauer und Nährhumusformen und mit Hilfe diese Tabelle ordnet die ein, welche Form überwiegt im Boden. Der Dauerhumus dient zur Stabilisierung der Struktur im Boden und der Nährhumus dient eine schnelle Versorgung mit Nährstoffen für die Pflanzen.

### Aktivität des organischen Materials

Was fördern folgende Bedingungen?	Dauerhumus	Nährhumus
Klima		X
Fruchtfolge		X
Düngung		X
Umweltbedingungen und Mikroklima		X
Geschichte des Ackers		X
Bodenbearbeitung (intensiv)		X
Bodenbeschaffenheit	X	
Bodengenetik	X	

Wasserzirkulation	X	
Auswaschung	X	
<b>Ergebnis</b> (welche Humusform überwiegt)		<u>X</u>

- nach meine Einschätzung hat man hier eine Tendenz zur Nährhumus, also die Pflanzen werden schnell mit Nährstoffen versorgt. Das bestätigen auch die Zeigerpflanzen und die Tests von organischem Material im Boden. Das zeigt auch das üppige Wachstum auf der Oberfläche und die gute Durchwurzelung in den obersten Bodenhorizont.
- Trotzdem kann man feststellen, dass diese lebendige Horizont ist, nur etwa 30-35 cm tief geht und so haben die Pflanzen nur hier ein potenzielle Durchwurzelungsraum.

Hier wieder schaut man auf das Gesamtbild und versucht alle gesammelten Informationen im Zusammenhang zu stellen. Später bei der Zweite Teil der Diagnose sind diese Informationen, über der Zustand der Bodenstruktur, die Grundlagen für die Empfehlung was man ausarbeitet.

Es sind noch einige Punkte, wo man über die Situation im Boden berichtet und die Daten auswertet, wie z. B. die Fixierungskoeffizient (wie kann der Boden fixieren), was man auch aus der Beobachtung heraus einschätzen kann.

#### Fixierungskoeffizient

Was sagt uns der Fixierungskoeffizient?	Hoch	Mittel	Gering
Tongehalt	X		
Welches Tonmineral ist vorherrschend?			
Wie mächtig ist der Wurzelhorizont?			X

**Ergebnis:** Der Fixierungskoeffizient ist mittel bis schwach. Potenzielle Durchwurzelungstiefe max. bis 35 cm. Tongehalt in diese Sicht etwa 15–20 %.

- die potenzielle durchwurzelungstiefe ist nach unten begrenzt durch harte Tonreiche Sicht. Im obersten 35 cm gibt es ein sehr lebendige, gut durchwurzelte Sicht, wo auch viel Organik nachweisbar ist, aber durch ein starke, klare Horizontübergang werden die Pflanzen blockiert und können nur sehr schwer weiterwachsen.

An Hand die genauen Beobachtungen versucht man die Nährstoffsituation im Boden einzuschätzen, um zu sehen, wie die Versorgung für die Pflanzen war und werden könnte. Die aktuelle eindrücke der Bestand kann sehr viel erzählen und helfen zu beurteilen, wie gut die Pflanzen versorgt sind. Hier helfen auch die noch am Anfang beobachtete Zeiger pflanzen, die oft gute Hinweise liefern könne. Aber auch in einige Fällen kann die Ausgangsgesteine des Bodens stark beeinflussen, wie die Nährstoffversorgung ist.

#### **Nährstoffvorhandensein / Verfügbarkeit**

- durch die lebendige, gut durchwurzelte obere Horizont und der starke intensive Bewuchs von Gräsern kann man vermuten, dass Nährstoffe vorhanden sind, sogar z. B. für die Kleearten zu viel Stickstoff zu Verfügung ist.

#### **Welche Rückschlüsse sind auf Überschuss und Mangel an Nährstoffen zu ziehen?**

- Insgesamt kann vielleicht andeuten werden, dass man ein relativ ausgeglichener Boden hat, wo kaum mangel Symptomen sichtbar sind. Aber eine, vielleicht durch die lange Sommertrockenheit aufgestaute Stickstoffmenge, hat im Herbst zu einem starke schubartige Wachstum geführt, womit einige Pflanzen nur schwer klarkommen konnten.

#### **Empfehlung**

Bei der Herody-Methode bezieht sich die Empfehlung hauptsächlich auf die organische Düngung und die Kalkdüngung, Kalk Situation. Die Fokus liegt immer ganz stark an Bodenfruchtbarkeit, und wie man sie verbessern könnte.

Man schaut für die organische Düngung die Dauer und Nährhumus Situation an, und versucht die eine oder andere zu stärken, um ein möglichst ausgeglichene Situation zu erreichen. Das könnte eine Stickstoffreiche frische Mistdüngung um die Aktivität, und die Umsetzung im Boden zu fördern oder eine Reife Kompostgabe was die Dauerhumus Impulse unterstützen würde. Meine Beobachtung nach, die organische Düngung kann eine gut gezielte Unterstützung, Futter, für die Bodenlebewesen sein, die wiederum dann für die Humusbildung sorgen. Die entstandene Humusreiche Boden ist dann die besten Speicher für Wasser und Pflanzennährstoffe und die Grundvoraussetzung für ein gutes gesundes Pflanzenwachstum.

In dem Beispiel von der ersten Bodenprobe sieht man wie komplex die Situation sein kann und welches mögliche Maßnahmen im Frage kommen.

#### **Welche Maßnahmen folgen daraus für die organische Düngung?**

- durch die oberen fruchtbaren, gut belebten Horizont hat man schon eine gute Grundlage. Meine Beobachtung nach könnte man sich mehr mit dem tieferen sichten beschäftigen und die Düngung so aufzubauen das dieser oberer lebendiger Lebensraum immer mächtiger nach unten wird.
- mit der Erhöhung der Bodenleben und der Mikrobiellen Aktivität, mit Rückführung von immer mehr Ernterückstände und Gründüngung, Zwischenfrucht, mit Tief wurzelnde Pflanzen (Öl und Acker Rettich, Ackerbohne, Lupine, Luzerne...). Mit diesen tief wurzelnde Pflanzen könnte man versuchen diese harte, kompakte, tonhaltige Sicht aufzulockern, um immer mehr die potenzielle Durchwurzelungstiefe zu vertiefen.
- mit ein bessere, lockerer, krümeliger Bodenstruktur nach unten würde man auch die Fixierungskapazität erhöhen und damit der Fähigkeit des Bodens um immer mehr organisches Material aufzunehmen.
- die Pflanzen und das bewuchst auf der Oberfläche Ziegen das die Stickstoffversorgung und

Nährhumus Zustand ganz gut ist. Bei der jetzt wachsenden Klee-Gras-Mischung kämpft auch der Klee mit den großen Mengen an Stickstoff, womit die Gräser ganz gut zurechtkommen und üppig wachsen. Deshalb würde ich eher Richtung reife Kompostdüngung mit viel Kohlenstoff denken und weniger schnell verfügbaren N düngen.

Man versucht, die gesamte Situation zu sehen und viele Faktoren im Blick zu behalten. Ich habe versucht auch bei der Diagnose mit Ideen zu spielen, die praktisch umsetzbar klingen und eventuell im Alltag vorstellbar sind. Hier ist es auch wichtig, die Böden als lebendige, ständig sich ändernde Organismen zu sehen.

Als zweites großes Element in der Methode kommt die Kalkdüngung. Es ist immer notwendig, wenn die Karbonat-Test-0 angezeigt hat, also mit der Salzsäure konnten wir keinen verfügbaren Kalk im Boden nachweisen. Calcium ist auch für die Bodenfruchtbarkeit ein sehr wichtiges Element und ermöglicht im Boden die Entstehung von Ton-Humus-Komplexen. Die sorgen dann für eine gute Bodenstruktur, Luft und Wasserhaushalt, außerdem ein Speicher für pflanzenverfügbare Nährstoffe. Also ein hoher Anteil an Ton-Humus-Komplexen ermöglicht einen fruchtbaren und gesunden Boden, die aber nur mithilfe von Calcium entstehen können. So spielt die Kalksituation im Boden eine zentrale Rolle. Im Beispiel habe ich mögliche Ideen gesucht, wie man das umsetzen könnte, und was die beste für die aktuelle Situation wäre.

## **Kalkung**

### **Ist eine Kalkung notwendig?**

- durch die leicht sauren (5,9) pH-Wert und die leichte Tendenz zu Versauerung (5,9-5,6 = 0,3) würde ich definitiv über Kalken nachdenken. Damit könnte man auch die Ton-Humus-Komplexe fördern für eine bessere lebendigere Bodenstruktur.
- die Karbonat-Test-0 zeigt eindeutig 0 was auch ein deutliches Zeichen für eine Kalkung ist

### **Wenn ja, in welcher Form?**

- dadurch dass der Boden in einen Versauerungsprozess befindet, ist nicht in der Lage den Kalk schnell zu assimilieren. Demnach wäre sinnvoll ein langsam wirkender Kalk zu düngen.

### **Wenn ja, in welcher Menge und Häufigkeit?**

- daher dass der Boden nicht in der Lage ist Kalk schnell aufzunehmen, benötigt man kleine Mengen (2,5-3t/ha/Jahr) aber regelmäßig und kontinuierlich

Am Ende der Auswertung, Diagnose habe ich immer eine kurze Zusammenfassung ein Fazit geschrieben, wo die zentralen Punkte nochmal dargestellt wurden. Das hat geholfen nochmal am Ende einen Überblick zu bekommen und kurz alle Ideen, die noch zwischendurch nirgendwo einen Platz gefunden haben reinzuholen.

## **Zusammenfassung**

- insgesamt kann man einen fruchtbaren, gut versorgten, lebendigen Boden sehen. Allerdings ist es deutlich, dass ein leicht saurer Zustand, ohne verfügbaren Kalk, einen Überschuss von Nährhumus und wenig runde Strukturen sichtbar sind. Daraus könnte man vermuten, durch die fehlenden Kalk und die eckigen, kantigen Strukturen, dass die Ton-Humus-Komplexe nicht ganz gut arbeiten.
- Dazu kommt, dass die oberste Bodenschicht relativ dünn ist und die potenzielle Durchwurzelungstiefe dadurch relativ gering ist. Nach 30-35 cm erreicht man einen harten tonreichen festen Horizont, wo nur einzelne Wurzeln durchgehen und sogar sichtbar das Wasser steht.
- eine weitere Gefahr könnte den Standort mit sich bringen. Durch die kaum geschützte Lage, die relativ

- flachgründige Boden und die hohe Lössanteil, sind auch eine gefährliche Kombination.
- die Eisen Mobilisierungstest und die Organische Substanz Test zeigen, dass es wenig Auswaschungsgefahr besteht und die pH werte zeigen nur eine leichte Tendenz zur Versauerung.
  - wo man aber einige Schrauben gedreht werden könnten, ist der Kalksituation, die Erhöhung der organischen Aktivität, die Verbesserung der Bodenstruktur in der Tiefe durch starke Pflanzenwurzeln und so die Mächtigkeit der potenzielle Durchwurzelungsraum zu erhöhen.

## Diskussion und Zusammenfassung

An Hand diese Beispiele wird sichtbar wie diese Bodenproben Methode aufgebaut ist, wie die Vorarbeiten, die Feldtests und die Auswertung aufgebaut ist. Entlang die erste Bodenprobe habe ich versucht, die einzelnen Schritte zu demonstrieren und erklären, wie ich gearbeitet habe und an welche Stelle die verschiedenen Änderungen, Anpassungen vorgenommen wurden. Ich denke, es wird noch deutlicher, wenn man nach dieser Zusammenfassung die kompletten Probenblätter mit Auswertung als Ganzes anschaut, wie ein fertiggestellter Bodeneinblick aussieht.

Ich habe versucht nach jeder Bodenprobe die Erfahrungen zu sammeln, mit ein praktischen Blick draufzuschauen und kleine Anpassungen am Formblatt, draußen am Feld und bei der Auswertung zu machen. Die ersten wichtige Punkt war die Vorbereitungen, Recherche, Daten Semeln du Informationen über den Standort zusammenzubekommen. Das hat gleich am Anfang einige Probleme und Herausforderungen gestellt, wie und wo man zu Standorts pazifische Informationen kommt. Die meisten geologische Karten hatten entweder zu grobe Auflösung oder keine Informationen über die landwirtschaftlich nutzbare Böden. Das hat viel Zeit gekostet, bis ich gute Quellen gefunden habe, um die erste Beschreibung über den Standort und geologische Situation zu geben. Ich habe auch einige Änderungen vorgenommen, was der Beschreibung, dem Bodenausgangsgestein, Bodenentstehung angeht. Habe mehr der Fokus auf die Bodenentstehung und Zusammensetzung gesetzt, um die jetzigen Böden, womit wir arbeiten, besser zu verstehen. Ich hatte die Grundinformationen von online Bodenatlas genommen, außerdem hatte ich sehr gute Bodenkarten aus dem Archiv der Landbauschule, und dazu als dritte Standbein ein Bodenbuch (Unsere Böden entdecken) benutzt, wo die verschiedene Bodentypen sehr gut beschrieben sind. Die drei Quellen zusammen konnten ein ziemlich guter Überblick, und schnell ein Bild geben, was den ausgewählten Standort ausmacht. Dazu sind noch bei der Vorbereitung die Wetterdaten dazugekommen, wo ursprünglich auch etwas weniger Informationen waren. Hier ist die Tabelle deutlich größer geworden und damit die letzten 12 Monate an Datensichtbar sind. Um Niederschläge und Temperaturänderungen im Verhältnis zu setzen, habe ich für jeden Monat die Mittelwerte der letzten 30 Jahre dazugestellt. So hat man ein Schnellen und präzisen Überblick, was die Abweichungen angeht. Die potenzielle Verdunstung habe ich herausgenommen, weil keine vor Ort Daten zur Verfügung standen und damit waren die Werte zu ungenau. Die Daten habe ich dann von der Züchtung und Forschungsabteilung was direkt am Hof ist bezogen. So sind die Messungen sehr genau und direkt am Standort bezogen, wodurch man ein reales Gefühl bekommt, was diese Zahlen bei ein Bodenprofil bedeuten. Damit die größtenteils der Vorarbeit abgeschlossen und man hat eine erste Idee bekommen, was man sich draußen erwarten könnte, und hat man die Möglichkeit die Theoretische Informationen mit der Situation draußen zu vergleichen.

Beim Nächste Punkt steht man schon draußen am Feld und versucht die Stelle zu finden, was man vorher ausgedacht hat. Es ist praktisch bei der Vorbereitung die verschiedene Bodentypen im Feld anzuschauen und sich dafür entscheiden, was als bestes die Fläche repräsentiert. Wenn man dann die gesuchte Stelle hat, kommen dann die ersten Beobachtungen draußen. Diese verschiedene Punkte im Formblatt habe ich als dritte Punkt zusammengezogen zu Mikroklima/Standortbeschreibung. So kann man jetzt schnell die Unterpunkte abarbeiten und ein detailliertes Bild über die Umgebung schildern. Während der Arbeit habe ich das immer wichtiger gefunden, hier wirklich ein bisschen Zeit zu nehmen, und sich in der Landschaft hineinzusetzen. Zu versuchen zu verstehen, nachvollziehen welches Element in der Landschaft was für eine Auswirkung auf die Fläche haben könnte. Wie die Wassersituation, Wind, Erosion eine Rolle spielen kann und wie das in den Jahreslauf sich auf die Bodensituation wirken kann. Bevor die Erste Spatenstich gemacht wird, guckt man noch die Pflanzen an. Das liefert schon viel konkretere Details über der aktuellen Situation, den Boden und die Wachstumsverhältnisse. Hier kann man schon viel ableiten, was man sich erwartet im Boden.

Für die erste Berührung mit der Erde habe ich noch zwei kleine Punkte hereingenommen. Die eine ist eine schnelle Fingerprobe um einen Orientierungspunkt zu haben, was für ein Boden man in der Hand hat. Als Zweites eine Geruchsprobe um den Lufthaushalt zu testen, ob genügend Luft im Boden ist, der ein Anaeroben Situation vorhanden. Danach fängt man an, die erste große Tabelle zu bearbeiten. Bei dem praktischen Teil hat sich herausgestellt, dass es sich lohnt gutes Werkzeug zu haben, und Stück für Stück systematisch nach unten zu arbeiten. Die Tabelle ist nach jedem Standort gewachsen, und kamen immer mehr Details dazu. Dadurch habe ich immer mehr Informationen gesammelt, aber gleichzeitig ist es klar geworden, dass es nicht weiter wachsen kann, weil es irgendwann zu viele Details werden, was die Auswertung deutlich schwieriger macht. Außerdem geht ein Stück von meiner Grundidee zu verloren, wenn die Bodenuntersuchung so detailreich und aufwendig wird, dass die praktische Seite, dass es schnell und relativ einfach machbar ist, nicht durchführbar bleibt. Das hat dazu geführt, wie das in die einzelnen Formblätter sichtbar ist, dass ich nur kleine Veränderungen gemacht habe. Nur an Stelle wo das sinnvoll erschien, in Bezug auf das Grundverständnis des Bodenprofils, wie z. B. die Bodentemperatur und die Regenwurmsituation. Ich hab dann immer die erste detailreichere Tabelle ausgeführt, und dann erst die Zweite mir vorgenommen. Wenn man die Bodenschichten vorher gut getrennt hat, dann war die Arbeit mit den Reagenzien ziemlich übersichtlich. Um den pH-Wert zu ermitteln habe ich bessere Erfahrungen nachher ruhig am Tisch gehabt als am Anfang noch direkt am Feld. So kommt zu einem präzisen Messergebnis und mit ein pH-Messgerät kann man auch schnell mehrere Tests machen. Das hat sich sehr gut bewährt und etabliert in den Abläufen.

Als letzte Punkt arbeitet man wieder am Tisch und versucht ein Zusammenfassende, alle Details aufgreifende Überblick zu bekommen und daraus ein ist Zustand und eine kleine Richtungsvorgabe, Empfehlung zu schreiben. Hier habe ich auch ein bisschen die Struktur, die Rangfolge überdenkt. Dadurch gibt man so, als alle erstes, eine Zusammenfassung über den Zustand der Bodenstruktur, mit den Ergebnissen aus den Tabellen ein. Dazu kommen noch 4 Unterpunkte, um die Bild vollständig zu bekommen. Dafür sind die gesammelten Informationen sehr hilfreich, aber ich fand nicht immer einfach ein guter Überblick zu behalten um die ganzen Details, gut komprimiert zusammenzubringen. Dafür finde ich die zweiten Punkte ganz praktisch, wo man versucht eine Empfehlung, ein bisschen nachzudenken, wie die Probleme gelöst werden könnten. Hier kann man gut die verschiedenen Ideen reinbringen, was man schon vielleicht draußen hatte oder bei der Auswertung herausgekommen ist. Dazu kommen noch zwei Unterpunkte, wo man versucht explizit zu der Organischen und Kalk Düngung eine Empfehlung zu geben. Wie bei der ganzen Bodenuntersuchungsmethode hat man sein Blick, sein Fokus auf die Bodenfruchtbarkeit, und wie das verbessert werden könnte. Dazu trägt auch die organische Düngung bei, wo man versucht gut durchzublicken, wie die Prozesse im Boden ablaufen, in welche Richtung die Düngung sie lenken sollte. Ich denke, es ist wichtig, dass diese Schritt nicht als ein „Eingriff“ durchgeführt wird, sondern eher als ein gut durchdachte, unterstützende, lenkende Maßnahme. Die organische Düngung sollte ein Gleichgewicht im Boden fördern, auch zwischen Nähr und Dauerhumus. Für ein gut durchlebt Boden, eine gesunde Bodenstruktur und gute Wachstumsbedingungen ist noch die ausreichende Kalkversorgung notwendig. Hier untersucht man, auch mit den Tests wie die momentane Situation ist und verrucht demnach ein Plan aufzustellen. Mit dem Kalk unterstützt man absolut lebensnotwendige und Grundstruktur schaffende Prozesse, wie z. B. der Ton-Humus-Komplex ist. Dadurch das die Bodenfruchtbarkeit im Fokus steht, bekommt der Kalk eine sehr wichtige Rolle.

## Persönliche Gedanken

Ich habe das Projekt mit richtig viel Selbstzweifel und Unsicherheiten gestartet und wusste, dass diese riesengroße Thema Boden mich bestimmt überfordern wird. Ich hatte so viele Fragen und so viele Ideen, wie und was ich machen will. Mir war es bewusst, dass ich sehr wenig theoretische Wissen über die ganzen Zusammenhänge, über die ganze Prozesse im Boden habe, aber genau da habe ich gedacht, ja vielleicht kann ich was lernen. Am Ende mache ich die Landbauschule, um Themen zu lernen, die mich immer gefühlt haben, wie Boden.

Von den vielen Fragestellungen und Ideen, wie z. B. verschiedene Böden verglichen, auch im anderen Standorten die Methode ausprobieren, im Jahreslauf die Bodenentwicklung folgen, mit den Ergebnissen die Fruchtfolge überdenken, die Ergebnisse mit dem Labor Analysen vergleichen, die Methode Standortangepasst für die nächsten Landbauschüler\*innen machen, die Form und die praktischen Arbeitsschritte überarbeiten. Mit vielen Menschen im Austausch sein über die Ergebnisse, jede Woche eine Bodenprobe machen, die 3 verschiedene Bodentypen am Dottenfelderhof beproben und vergleichen, im Jahreslauf die Unterschiede anschauen...und so weiter. Diese Ideen waren nur die, die ich mehrfach überlegt zu machen und die sind schon die aussortierten aus der anfangs Phase. Ja irgendwann hat mit natürlich die alltägliche Realität eingeholt und musste ich immer weniger und realistischere Ziele setzen und merken das meine Arbeitsschritte, Gedanken nur ein kleiner Anfang bedeuten und kein wirkliches Ergebnis, zumindest wenig davon rüberbringen, was ich vorgenommen habe.

Ich habe selbst für die kleinen Schritte, wie der durchdenken, der praktische Ablauf draußen, oder ständig weiterentwickeln des Formblatts, der Auswertung und Diagnose Teil zusammenzufassen, einzelne Begriffe und Zusammenhänge über Boden zu verstehen, oder für die präzisen pH-Werte zu messen viel mehr Zeit gebraucht als ich dachte. Und so wurde aus den vielen großen Plänen am Ende eher ein kleines Tagebuch, wo ich hauptsächlich die Arbeitsschritte und der Ablauf an diesem Standort ausprobiert und vielleicht etwas optimiert habe.

Das macht mich natürlich nicht glücklich, und gibt ein Gefühl, dass ich vieles nicht geschafft habe, aber am Ende glaube ich muss ich versuchen meine Frieden damit zu finden, und versuchen auch ein Blick dafür haben was gelungen ist. Ich denke, die Methode ist so weit an diesem Standort getestet und die Equipments zusammengestellt, dass man jede Zeit loslegen kann und ziemlich schnell eine Idee bekommt wie die Situation ist. Das erspart Zeit vielleicht für die, die dann die etwas größere Themen angehen. Ich habe auch einen guten Überblick bekommen, wie die drei verschiedenen Bodentypen am Dottenfelderhof sind und was diese Standorte so besonderes macht. Ich habe, glaube ich, die Kernidee der Yves Herody-Methode verstanden und kann jederzeit auch praktisch anwenden. Vielleicht die Bodenproben und die Auswertung gibt auch ein kleiner Überblick für die Menschen am Hof wie die Situation ist und in welche Richtung man arbeiten könnte. Ich persönlich habe auf jeden Fall mein gesuchter Zugang zu Boden gefunden, und ja ich habe immer noch ein großer Respekt vor dieses Thema, aber habe auch das Gefühl das ich ein Werkzeug, eine Vorstellung habe, wie man dazu kommt, ein kleiner Überblick zu bekommen. Ich kann mich ganz gut vorstellen, egal wo ich hingehe, egal um welchen Standort es geht, kurz am Acker mit dem Spaten stehenzubleiben und ein Gefühl zu bekommen, ja so könnte die Situation sein.

## Danksagung

Hier möchte ich mich bedanken für die guten Ideen und Ratschlägen, und für das immer weiterhelfen am schwierigen Punkten, für Anna van der Laan, Rocío Lanthier. Für die ganze Jahreskursgruppe, die mir auch immer wieder hilfreiche Tipps gegeben haben und für den ganze Hof für die Möglichkeit.

## Bodenproben

In folgenden Seiten kommen die Ausgearbeitete Bodenproben. Sie sind in der zeitlichen Rangfolge so wie ich die aufgenommen habe. Dadurch, optisch und inhaltlich ist jede ein bisschen anderes, so wie die Formblätter und die Ausarbeitungstechnik sich geändert hat.

## Studie der Standortbedingungen

Dottenfelderhof, Wolfsacker (3ha), mittig (wo im 2022 Hafer war) 50°11'17.9"N 8°45'56.1"E am 23.01.2023

### 1. Bodenausgangsgestein

Ursprung	Mineralien	Härte	Verwitterungsgrad
Löss, Lössderivate, Alpen	Quarz, Feldspat, Glimmerminerale, Kalkhaltigen Mineralien, Ton Mineralien,	weich, sehr weich	sehr weit verwitterte Ursprungsgestein

- Löss und Lössderivate, die aus verwitterten Quarz und Feldspat entstanden sind und im Kaltzeiten mit Wind hergekommen sind.
- Tiefgründige braune bis dunkelgraubraune, tiefhumose, lehmig-schluffige bis schluffige Böden
- tonreicherem Untergrundboden aus Löss, umgelagertem Lösslehm (Parabraunerde)
- örtlich Kalkhaltig auf Kuppen an Hängen, in Erosionslagen

Quellen: Bodenatlas geoviewer.bgr.de

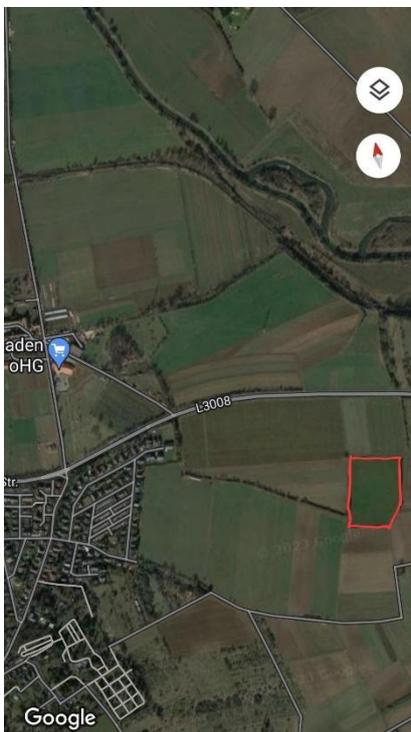
### 2. Wetter

Monat	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Sum
Tmp. Max.	12	14	21	24	31	36	38	38	31	23	17	17	25
Tmp. Min.	-4	-6	-5	-3	4	6	8	12	3	4	2	-11	1,2
Niederschlag (mm)	63	38	19	47	19	40	15	18	128	53	13	61	514
Pot. Verdunst.	8	19	31	58	113	145	153	149	53	36	11	6	782
Wasserdefizit	55	19	-12	-11	-94	-105	-138	-131	75	17	2	55	-268

- Nach diese Einschätzungen kann man ein ungefähres Wasserdefizit von etwa -260l im Jahr feststellen. So hat man ein großes Defizit am Ende des Jahres, und so sinkt der Grundwasserspiegel immer weiter ab.
- Man kann auch feststellen, dass die Niederschlagsmenge übersteigt, die potenzielle Verdunstung nicht, also es begünstigt die Auswaschungsphänomene nicht. Außerdem durch die ausgeprägte Jahreszeiten befindet man sich in eine mineralisierenden Klima.

## Mikroklima

- Ausrichtung: fast ebene Fläche mit ein bisschen Neigung nach N-NW. Liegt an einer leichten Erhöhung etwa 250 m von Kuppe entfernt. Nach Osten und Norden frisch gepflanzten Hecke (50-80 m), was noch keinen spürbaren Effekt auf die ständig N-NW Wind hat. Etwa 300 m nach Norden eine Straße und etwa 550 m weiter ein Bahngleis und hinten der Nidda 800 m entfernt. Es ist eine relative offene Stelle, wo nur wenige Elemente die Landschaft gestalten und so haben eine geringere Auswirkung auf dem Standort. Das kann im trockenen Jahreszeiten zum Winderosion führen, was langfristig zur Verkleinerung der Humusreiche Oberboden führt.





### 3. Topographische Station

Profil N°	Versickerung-	Entwässerung-	Einschließung-
1	X		

- meine Einschätzung nach hat die geringere Neigung keine Auswirkung auf den Wasserabfluss, das Wasser kommt nicht ins fließen, dafür reicht die Gefälle nicht.

### 4. Wasserzirkulation

Profil N°	Oberflächig	Unter- Oberflächig	Tief Absteigend	Tief Aufsteigend
1		X		

- durch die Bemerkungen in der Bodenatlas über die verschiedene Bodenarten und die Eigenschaften eine Parabraunerde mit Löss und Ton, kann man vermuten, dass wir einen schweren Boden, im Untergrund, mit einer Tonreichen Lösslehm zu tun haben. Was schnell dazu führen kann, dass diese tonreiche Horizont nur geringere Mengen an Wasser durchlässt. Das kann dazu führen das man im Winter ein sehr gesättigte Oberboden hat, aber das Wasser kann nur sehr schwer im tieferen sichten und ins Grundwasser gelangen.

## 5. Spontanflora und andere Pflanzenarten

- die Fläche ist grade begrünt mit Klee gras im ersten Jahr, was auch gleichzeitig auch das erste Glied in der Fruchtfolge. Letztes Jahr war das Stück geteilt, mit Dinkel und Hafer eingesät. Diese Trennung ist noch sehr gut sichtbar und man findet noch etwas Dinkel und abgefrorene Hafer in dem Bestand. Die zwei Hälften sind im bewuchs und Farbe auch unterschiedlich. Wo Dinkel war, findet man ein deutlich dunkelgrünere und vielfältigeren Bestand, als wo Hafer gewachsen ist.
- der ausgewählte Standort liegt im ehemaligen Haferfeld.
- sehr Grasbetonte aufwuchs, mit wenig Klee, Blattrandkäfer

Name	Botanisch	Zeiger
Hederich (Acker-Rettisch)	Raphanus raphanistrum	Starke Schwankung im Wasserhaushalt oder geringe nutzbare Wasserreserve, Nährstoffblockade: P + K, zeigt auf Bodenversauerung
Gewöhnliche Vogelmiere	Stellaria media	Gute biologische Aktivität, Aktive Mineralisierung, Humus, Nährstoffe (N), nur gut
Persischer Ehrenpreis	Veronica persica	leicht saure standort, N-reich,



- an Hand diese Pflanzen lässt sich vermuten, bevor man den Boden öffnet, das eine leicht sauren aber sehr lebendige Oberboden steht für die Pflanzen zur Verfügung. Das bestätigt der dichte und starke bewucht, die dunkelgrüne Farben und den schon abgefrorene, aber sehr üppige, starke, triebige Hafer.

## 6. Bodenprofil und Feldtests

Profiltiefe in cm	Farbe	Feuchte	Steine	Tongehalt	Struktur	Wurzel	Org. Material	Flecken
20	grau, graubraun	sehr feucht	keine	15–20 %	sehr locker, krümelig, luftig, rund	sehr viel	Reste sind da, Kompost, ernte Rückstände	keine
30	heller, gelblicher, ocker, ab 35 klare Übergang	etwas trockener	keine		ab 20 cm deutlich härter bis fest, eckig, kantig	deutlich weniger	deutlich weniger	rostige, schwarze anlagen
60	noch heller, gelb	wieder sehr feucht, Wasser steht	keine	min. 20 % oder mehr	sehr hart, fest, kompakt, eckig, kantig	kaum bis nichts	kaum bis nichts	gelblich, rostig

Profiltiefe in cm	Karbonat Test	pH-Wert (Wasser)	pH-Wert (KCL)	Eisen Mobilisierung	Organisches Material
20	0	5,9	5,6	Dunkle Rose	gut sichtbar, nicht sehr stark
30	0				
60	0	5,9	5,6	hellere Rose	nicht sichtbar

- die obere Reihe zeigt bisschen die oberste 20 cm, die untere 3 Fotos die tiefere sichten





- Eisen Mobilisierung Test: zeigt ein leicht dunklere Verfärbung im oberen Bodensicht
- die Organische Material Test zeigt nur im Oberboden eine schwache Reaktion
- nach 10min sammelt sich schon Wasser im Bodenprofil



- riesigen Farbunterschied zwischen den obersten 15 cm und den Bodenproben von etwa 60 cm

## Diagnose und Interpretation

### Fixierungskoeffizient

Was sagt uns der Fixierungskoeffizient?	Hoch	Mittel	Gering
Tongehalt	X		
Welches Tonmineral ist vorherrschend?			
Wie mächtig ist der Wurzelhorizont?			X

**Ergebnis:** Der Fixierungskoeffizient ist mittel bis schwach. Potenzielle Durchwurzelungstiefe max. bis 35 cm. Tongehalt in diese Sicht etwa 15–20 %.

- die potenzielle durchwurzelungstiefe ist nach unten begrenzt durch harte Tonreiche Sicht. Im obersten 35 cm gibt es ein sehr lebendige, gut durchwurzelte Sicht, wo auch viel Organik nachweisbar ist, aber durch ein starke, klare Horizontübergang werden die Pflanzen blockiert und können nur sehr schwer weiterwachsen.

### Aktivität des organischen Materials

Was fördern folgende Bedingungen?	Dauerhumus	Nährhumus
Klima		X
Fruchtfolge		X
Düngung		X
Umweltbedingungen und Mikroklima		X
Geschichte des Ackers		X
Bodenbearbeitung (intensiv)		X
Bodenbeschaffenheit	X	
Bodengenetik	X	
Wasserzirkulation	X	
Auswaschung	X	
<b>Ergebnis</b> (welche Humusform überwiegt)		<u>X</u>

- nach meine Einschätzung hat man hier eine Tendenz zur Nährhumus, also die Pflanzen werden schnell mit Nährstoffen versorgt. Das bestätigen auch die Zeigerpflanzen und die Tests von organischem Material im Boden. Das zeigt auch das üppige Wachstum auf der Oberfläche und die gute Durchwurzelung in den obersten Bodenhorizont.
- Trotzdem kann man feststellen, dass diese lebendige Horizont ist, nur etwa 30-35 cm tief geht und so haben die Pflanzen nur hier ein potenzielle Durchwurzelungsraum.

### **Welche Maßnahmen folgen daraus für die organische Düngung?**

- durch die oberen fruchtbaren, gut belebten Horizont hat man schon eine gute Grundlage. Meine Beobachtung nach könnte man sich mehr mit dem tieferen Sichten beschäftigen und die Düngung so aufzubauen das dieser oberer lebendiger Lebensraum immer mächtiger nach unten wird.
- mit der Erhöhung der Bodenleben und der Mikrobiellen Aktivität, mit Rückführung von immer mehr Ernterückstände und Gründüngung, Zwischenfrucht, mit Tief wurzelnde Pflanzen (Öl und Acker Rettich, Ackerbohne, Lupine, Luzerne...). Mit diesen tief wurzelnde Pflanzen könnte man versuchen diese harte, kompakte, tonhaltige Sicht aufzulockern um immer mehr die potenzielle Durchwurzelungstiefe zu vertiefen.
- mit ein bessere, lockerer, krümeliger Bodenstruktur nach unten würde man auch die Fixierungskapazität erhöhen und damit der Fähigkeit des Bodens um immer mehr organisches Material aufzunehmen.
- die Pflanzen und das bewuchst auf der Oberfläche Ziegen das die Stickstoffversorgung und Nährhumus zustand ganz gut ist. Bei der jetzt wachsende Klee gras Mischung kämpft auch der Klee mit dem großen Mengen an Stickstoff, womit der Gräser ganz gut zu recht kommen und üppig wächst. Deshalb würde ich eher Richtung reife Kompostdüngung mit viel Kohlenstoff denken und weniger schnell verfügbaren N düngen.

### **Kalkung**

#### **Ist eine Kalkung notwendig?**

- durch die leicht sauren (5,9) pH werten und die leichte Tendenz zu Versauerung (5,9-5,6 =0,3) würde ich definitiv über kanken nachdenken. Damit könnte man auch die Ton-Humus-Komplexe fördern für eine bessere lebendigere Bodenstruktur.
- die Karbonat test zeigt eindeutig 0 was auch ein deutliches Zeichen für eine Kalkung ist

#### **Wenn ja, in welcher Form?**

- dadurch das der Boden in eine Versauerungsprozess befindet, ist nicht in der Lage den Kalk schnell zu assimilieren. Demnach wäre sinnvoll ein langsam wirkendes Kalk zu düngen.

#### **Wenn ja, in welcher Menge und Häufigkeit?**

- daher das der Boden nicht in der Lage ist Kalk schnell aufzunehmen, benötigt man kleine Mengen (2,5-3t/ha/Jahr) aber regelmäßig und kontinuierlich

## Zustand der Bodenstruktur

Profil N.	Karbonatmangel (Basenkapazität)	Bodenalterung	Kalkverlust	Versauerung	Auswaschung
1	Ja	Anfangsstadium		leicht	keine

- im Bodenstruktur findet man keine deutlichen Anzeigen für Auswaschung durch Eisen oder organischen Material Tests, aber klare Horizontübergang von gut durchlebten Boden ins Feste sticht mit kantigen Strukturen.

## Nährstoffvorhandensein / Verfügbarkeit

- durch die lebendige gut durchwurzelt obere Horizont und die starke intensive Bewuchs von Gräsern kann man vermuten, dass Nährstoffe vorhanden sind, sogar z.b. für die Kleearten zu viel Stickstoff zu Verfügung ist.

## Welche Blockaden und Antagonismen (Gegenspieler) sind vorhanden?

- nichts Auffälliges

## Welche Rückschlüsse sind auf Überschuss und Mangel an Nährstoffen zu ziehen?

- insgesamt kann vielleicht andeuten werden, dass man ein relativ ausgeglichener Boden hat, wo kaum mangel Symptomen sichtbar sind. Aber eine, vielleicht durch die lange Sommertrockenheit aufgestaute Stickstoffmenge, hat im Herbst zu einem starke schubartige Wachstum geführt, womit einige Pflanzen nur schwer klarkommen konnten.

## Zusammenfassung

- insgesamt kann man ein fruchtbare, gut versorgte, lebendige Boden sehen. Allerdings es ist deutlich, dass ein leicht sauren Zustand, ohne verfügbaren Kalk, ein Überschuss von Nährhumus und wenig runde Strukturen sichtbar sind. Daraus könnte man vermuten, durch die fehlenden Kalk und die eckige, kantige Strukturen, dass die Ton-Humus-Komplexe nicht ganz gut arbeiten.
- dazu kommt, dass die oberste Bodenschicht relativ dünn ist und die potenzielle durchwurzelungstiefe dadurch relativ gering ist. Nach 30-35 cm erreicht man ein harte tonreiche feste Horizont, wo nur einzelne Wurzeln durchgehen und sogar sichtbar das Wasser steht.
- eine weitere Gefahr könnte den Standort mit sich bringen. Durch die kaum geschützte Lage, die relativ flachgründige Boden und die hohe Lössanteil, sind auch eine gefährliche Kombination.
- die Eisen Mobilisierungstest und die Organische Substanz Test zeigen, dass es wenig Auswaschungsgefahr besteht und die pH Werte zeigen nur eine leichte Tendenz zur Versauerung.
- wo man aber einige Schrauben gedreht werden könnten, ist der Kalksituation, die Erhöhung der organischen Aktivität, die Verbesserung der Bodenstruktur in der Tiefe durch starke Pflanzenwurzeln und so die Mächtigkeit, der potenzielle Durchwurzelungsraum zu erhöhen.

# Bodenbeurteilung

(Nach Yves Herody-Methode)

## Studie der Standortbedingungen

**Koordinaten:** 50°11'44.3"N 8°45'29.4"

**Vorfrucht:** Roggen, Stroh komplett gehäckselt

**Bodenbedeckung jetzt:** Z.F. der nicht gewachsen ist,

Boden fast schwarz

**Stelle in der Fruchtfolge:** Hackfrucht, danach Hafer als letztes Glied

**Letzte Bodenbearbeitung:** Im Herbst Dämme gezogen plus Z.F. gesät

**Feld:** Hölle 1 (7,5ha)

**Ort:** Dottenfelder Hof

**Datum:** 18.03.2023

### 1. Bodenentstehung und Zusammensetzung (Bodenatlas online)

Bodentyp	Ausgangsmaterial	Zusammensetzung	Einfluss
Pseudogley-Parabraunerde	Aus Hochflutlehm, meist über pleistozänem Terrassenmaterial, Lockere Sedimentgestein	Schluffiger Sand über sandig-tonigem Lehm, unterlagert von kiesigem Sand	Fruchtbare Auenlandschaft, ehemalige Flussbett wo immer wieder was abgelagert wurde. Erosierte Löss von höheren lagen.

- tiefgründige Parabraunerde mit Erosionsmaterial von Hanglagen, Mulden und Senken
- tief humosem Oberboden, von Fluss abgelagerte Material, grundwassergefährdete Auenböden, flachen Flusstal, Hochwassergefährdet

### 1.2. Bodenart (Fingerprobe)

<u>leicht</u>		<u>mittel</u>		<u>schwer</u>	
Sand		sand. Lehm	<b>X</b>	lehm. Ton	
lehm. Sand		Lehm		Ton	

### 1.3. Bodengeruch (Lufthaushalt)

	<u>ohne</u>	<u>angenehm erdig</u>	<u>faulig</u>
<b>Oben</b> (0–20 cm)		<b>X</b>	<b>X</b> bis etwa 10 cm
<b>Mitte</b> (20–50 cm)	<b>X</b>		
<b>Unten</b> (50–80 cm)	<b>X</b>		

- Oberboden bis 15 cm sehr gut durchgelüftet durch sehr viele Regenwürmer, etwas faulige Geruch bei 5 cm durch geschlossene Stroh Sicht. Im Unterboden neutral.

## 2. Wetter (Situation nach den Daten vor Ort)

	Min (°C)	Max (°C)	Mittel (°C)	Mittel 24 Jahre (°C)	Niederschlag (mm)	Mittel 30 Jahre (mm)	Abweichung (mm)
02.22	-4,2	13,1	5,7	3	49,8	42	+8
03.22	-5,8	21,2	5,9	7	15,5	37	-22
04.22	-1,9	23,7	9,3	11	61,5	36	+26
05.22	5,8	30,7	16,7	15	17,2	56	-39
06.22	5,9	36,5	20,4	19	26,2	62	-35
07.22	8,7	37,8	21,5	20	4,6	65	-60
08.22	11,0	36,9	22,8	20	3,4	58	-55
09.22	5,8	19,3	11,4	16	123,2	50	+73
10.22	2,5	24,0	12,8	10	57,2	51	+6
11.22	-0,5	17,5	7,5	6	54,0	50	+4
12.22	-11,3	16,9	2,8	3	61,4	60	+1
01.23	-4,3	14,8	4,7	2	72,2	49	+23
02.23	-7,3	16,0	4,6	3	12,2	42	-30

(Quelle: Züchtung Dottenfelder Hof)

- die letzten Wochen etwa 1,6 °C wärmer als der langjährige Mittel, und etwa 30 mm weniger niederschläge. Das ist auch bei dem Bodenprofil sichtbar. In der Tiefe ab 10 cm ist erstaunlich trocken bis 50 cm. Dann kommt noch ein etwas feuchtere Schicht, aber wenn die Oberfläche ein kleines Stück trockener wäre, müsste man keine Angst haben, dass man in der tiefe (wie im Frühjahr die Gefahr oft) Verdichtung macht.

### 3. Mikroklima/Standortbeschreibung



- Kaum bewuchs, nur einzelne Pflanzen
- Große Strohmenge, was teilweise oben draufliegt, bis etwa 10 cm in die Tiefe

#### 3.1. Ausrichtung (Neigung, Haupt Windrichtung...):

- Die Fläche hat keine Neigung nach einer bestimmten Himmelsrichtung. Etwa 50–80 m von der Probenahme befindet sich eine kleine Sänke, was aber kaum bemerkbar ist. Durch die eindeutigen Feldgrenzen kann der Wind auch nicht wirklich in Schwung kommen, wenig Gefahr durch Winderosion.

#### 3.2. Feldgrenzen (Abstand, Straße, Hecke, Fluss...):

- Gut begrenztes Stück relativ ebene (Hölle 1 = 7,5 ha) mit etwa insgesamt 17,5 ha offenes Feld. Nach Norden Baumreihe und Bahndamm (270 m), Osten die neue Obstanlage (140 m), Westen auch Hecke mit Bäumen und die Hofgebäude (320 m), nach Süden eine Stufe in der Landschaft mit einem Höhenunterschied von etwa 15 m (150 m). Der Nidder befindet sich von dem Bodenprofil etwa 370 m entfernt. Die nächste Straße liegt etwa 460 m nach Süden.
- Das ist eine der nächsten Felder, was von Anfang an zu dem Hof gehört und so auch intensiv bewirtschaftet wird. Wind und Starkregen, Erosion, Gefahr würde ich hier als sehr gering einstufen.

### 3.3. Topografische Station

Profil Nr.	Versickerung	Entwässerung	Einschließung
1	X		
2			
3			

(eine genaue Beschreibung des Ortes, wo die Proben genommen werden)

- etwa 50 m von der eine kleine Sänke, was fast der tiefste Punkt am Acker
- Dämme, die im Herbst hergezogen worden, mit Zwischenfrucht eingesät, was aber kaum gewachsen ist. Wurde nochmal gegen Ende September nachgesät, was dann gar nicht aufgelaufen ist.
- Auf der offenen Oberfläche deutliche Mikroerosionen, die Erde von Damm im Winter ins Tal gewaschen, harte Kruste

### 3.4. Wasserzirkulation (Einschätzung der Wasserbewegung im Jahreslauf)

Profil Nr.	Oberflächig	Unter oberflächig	Tief absteigend	Tief aufsteigend
1			X	X
2				
3				

(berücksichtigen, was die Hauptbestandteile des Bodens sind, die Entwicklung)

- Wasser kann gut in der Tiefe versickern, durch die relativ ebene Oberfläche
- durch die tiefe Lage und die Flussnähe kann Grundwasser auch von unten aufsteigen

### 4. Spontanflora und andere Pflanzenarten

(Beschreibung die Pflanzen vor Ort, Zeigerpflanzen Sammeln)

Name	Botanische Name	Zeiger	Häufigkeit
Gräser			+
Quecke			+
Roggen			+
Phazelie			+

(Häufigkeit: einzeln: +, Oft: ++, Flächendeckend: +++)

- die Pflanzenbedeckung ist kaum vorhanden, einzelne kleine Pflanzen findet man nur, meiste Teile der Boden ist offen und verhärtet durch die Witterung im Winter.

### 5. Bodenprofil und Feldtests

Profiltiefe in cm	Farbe	Feuchte	Steine	Tongehalt + Temperatur	Struktur	Wurzel	Organisches Material	Flecken
20	leicht rötlich braun	gut feucht, nicht matschig, klebt graden nicht an schuhen, fast säfähig	kleine runde steine, nur einzeln, von Fluss	10–15 % etwas gewärmt	oberste 5 cm: fest kantig, erodiert, tiefer: kompakt kantig. Einige Regenwürmer	Kaum, nur paar feine und abgestorbene	sehr viel Stroh bis 15 cm	Keine
40	etwas heller	etwas trockener	keine	10–12 % deutlich kälter	kompakt, kantig, nichts Rundes, einige Regenwurm Gänge	Kaum wurzeln da	immer noch strohig, wenig Organisches	Keine
60	graue, Ocker, Richtung gelblich, deutlich heller	etwas feuchter wieder klebt	keine		kantig, immer nicht einige Re. Gänge, Spaten geht sehr leicht rein	einzelne Haarwurzeln, hauptsächlich im Re. Gängen	Kaum	paar gelbliche Flecken
80	noch heller Richtung Gelb	keine Veränderung, leicht klebrig feucht	keine	15–20 % ziemlich Kalt	ähnlich wie bei 60 cm, immer noch Re. Gänge, im Gängen die einzelne Wurzel	Kaum	Kaum	Schwarze, keine Pünktchen, Konkretionen

<b>Profiltiefe in cm</b>	<b>Karbonat Test</b> (verfügbare Kalk im Boden) mit Salzsäure (HCl) zeigen	<b>pH-Wert</b> (Wasser)	<b>pH-Wert</b> (KCL Kaliumchlorid)	<b>Eisen Mobilisierung</b> (HCl + KSNC = Kaliumthiocyanat)	<b>Organisches Material</b> (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Wasserstoffperoxid)
20	Nicht vorhanden	5,7	5,0	hell rosa Farbe	gut sichtbar, mit großen Blasen
40	Nicht vorhanden				
60	Nicht vorhanden				
80	Nicht vorhanden	5,8	5,1	Kein Unterschied nach unten gleiche hell rosa Farbe = kein Auswaschung nach unten	etwas weniger stark, kleinere Blasen



1



2



3



4



5



6

- 1: Verschlemt Oberfläche mit kaum Bewuchs und sehr viel nicht verarbeitetes Stroh.
- 2: Harte Kruste, was man erst die Pflanzen richtig aufbrechen müssen.
- 3: Oberste 15 cm mit viel Stroh, viele Regenwürmer dem organischen Material in die Tiefe bringen. Teilweise etwas Faulig riechende Strohhaufen. Nur wenig runde Strukturen.
- 4: Etwas tiefer bei etwa 25 cm sind immer noch sehr viele Regenwurmgänge zu beobachten. Kantige plattige Strukturen.
- 5: Eckige, kantige Strukturen, wurzeln nur im Regenwurm Gängen da.
- 6: Sogar bei etwa 60 cm tiefe findet man noch stark durchwurzelte Gänge.



7



8



9

**7:** wenig Farbveränderung nach unten. Ein lachtes Übergang bei etwa 40 cm wo deutlich hellere Farbe kommt.

**8:** Deutliche Reaktion bei dem organischen Material Test. Etwas stärker in der obersten Sicht.

**9:** Eheliche Ergebnis bei der Eisen Test. Vielleicht oben etwas dunklere rosa Farben, was auf geringere bis keine Auswaschung in der Tiefe hindeutet.

## Diagnose und Interpretation

### 1. Zustand der Bodenstruktur

Probe	Kalkmangel	Bodenalterung, Versäuerungsprozess (pH-Werte)	Auswaschungsprozess Einschätzen (Eisen)	Organisches Material
Hölle 1	Ja, deutlich	0,7 = Versäuerungsprozess voll im Gange	Keine Auswaschung in der Tiefe feststellbar	Oben deutlich, mehr als unten = keine Auswaschungsproblem

- die oberste Sicht ist so gut belebt, dass kaum, was nach unten gewaschen wird, wird alles im Oberboden verarbeitet
- pH-Werte sind auch fast identisch leicht sauer in allen Sichten

#### 1.1. Aktivität des organischen Materials

Was fördert folgende Bedingungen?	Dauerhumus	Nährhumus
Klima		X
Fruchtfolge		X
Düngung		X
Umweltbedingungen und Mikorklima		X
Geschichte des Ackers		X
Bodenbearbeitung (intensiv)		X
Bodenbeschaffenheit	X	
Bodengenetik	X	
Wasserzirkulation	X	
Auswaschung	X	
<b>Ergebnis</b> (welche Humusform überwiegt)		<b>X</b>

- nach meiner Beobachtung überwiegt der Nährhumus Anteil, das bestätigt auch dem organischen Material Test wo man deutliche, starke Reaktionen sichtbar sind.
- die Pflanzen haben in Form von Nährhumus also schnell verfügbare Nährstoffe für die Wachstum

#### 1.2 Fixierungskoeffizient (wie kann der Boden fixieren)

**Ergebnis:** Der Fixierungskoeffizient ist mittel bis hoch. Der Potenzielle Durchwurzelungstiefe geht bis min. 80 cm (immer noch Wurzeln vorhanden) wo der Tongehalt zwischen 15 und 20 % liegt.

- durch die erhöhten Tongehalte (Parabraunerde) nach unten steigt die Potenzial um mehr zu fixieren
- durch die Parabraunerde geht der Boden hier durch eine Tonverlagerung Prozess, was aber noch nicht so fortgeschritten das es ein Problem sein könnte in Form von Tonsperre, harte Tonschicht wo die Wurzeln nicht durchwachsen können und eventuell Wasser stehen bleibt.

### 1.3. Nährstoffvorhandensein / Verfügbarkeit

- durch die sehr späte Bearbeitung und Aussaat (Zwischenfrucht) im Herbst, ist der Boden fast ohne Bewuchs durch die Winter gegangen
- durch die fehlenden Pflanzen, die die Umsetzung machen, sollten ist nicht viel Abbau, Umbau passiert, wodurch wenig Nährstoffe freigesetzt worden. Der Boden ist nicht im Schwung gekommen im Herbst sodass er im Winter verarbeiten, umsetzen konnte.

### 1.4. Welche Rückschlüsse sind auf Überschuss und Mangel an Nährstoffen zu ziehen

- ohne Pflanzen kein Biologische Aktivität, keine Umsetzung

## 2. Empfehlung

- durch die dünne Pflanzenbedeckung hat man ein fehlende biologische Aktivität, was zu einer verlangsamten Umsetzung führte.
- große Strohmenge wurde im Herbst in der oberste 10 cm eingearbeitete, was aber kaum zu rotte gekommen ist. Wahrscheinlich durch fehlende Leben, Wärme und im September wo noch kein Bewuchs war, aber große Mengen an Niederschlag gefallen ist, zu einer harten Erdkruste geführt hat und nur wenig Luft in der obersten Sicht gelassen wurde wo die meiste Umsetzung passieren sollte.
- ich denke das die erste Maßnahme seien könnte, wenn das im Frühjahr möglich wird, dass man versucht erst mechanisch mit Bodenbearbeitung die harte verschlemmte Erdkruste aufzubrechen. So könnte man Luft und Bewegung im Boden bringen, was die Umsetzungsprozesse ankurbeln könnten.

### 2.1. Organische Düngung

- im Herbst ist schon eine Kompostgabe gemacht wurde, wovon eventuell bisher nur wenig verarbeitet wurde. Wenn durch die Wärme im Frühjahr die bodenlebewesen aktiv werden dann können sie diesen Kompost noch verarbeiten. Außerdem durch die schon gezogenen Dämme ein überfahrt mit dem Düngerstreuer wäre auch nicht sinnvoll.
- meine Beobachtung nach würde ich keine organische Düngung machen, sondern einfach eine mechanische Auflockerung, Bewegung durchführen.

### 2.2. Kalkung

- der Karbonat Test konnte kein verfügbarer Kalk anzeigen und der Boden befindet sich in einem Sauren zustand (pH 5,7) und eindeutig in Versauerungsprozess (pH Wasser: 5,7, pH KCl 5,0 = 0,7 Differenz). Nach diesen Ergebnissen wäre Kalkung dringend notwendig.
- durch die sehr niedrigen pH-Werte und hohe Fixierungskoeffizient würde ich versuchen mit ein schnell wirkende Kalk erstmal ein Aufkalkung zu machen, um später dann zur langsam wirkende Kalk zu übergehen.
- über die exakte Mengen und Häufigkeit beraten lassen

## Zusammenfassung

- durch die späte Bearbeitung und Zwischenfrucht Aussaat im Herbst ist der Boden mit einem sehr schwachen Bewuchs durch die Winter gegangen. Mit sehr vielen Niederschlag im September konnte sich eine harte Erdkruste sich entwickeln, was wenig Luft und Wärme für die Umsetzung von Stroh durchgelassen hat. So konnte kaum leben, biologische Aktivität im Herbst das Wachstum und die Umsetzung vorantreiben.
- dazu kommt noch die eindeutig zu sauren Zustand des Bodens, was auch zum Abnehmen der Wasserleitfähigkeit und Durchlüftung, außerdem zu Hemmung des biologischen Aktivität führt. Ein wichtige Punkt ist auch der fehlende Kalk im Boden, was auch ein essentielle Nährelement für das Bodenleben ist.
- meine Beobachtung nach führten untereinander diese Faktoren zum schwachen Bewuchs und wenig Umsetzung.
- insgesamt sieht man ein Boden, was zur vieles fähig wäre, wo kaum Auswaschung nach unten stattfindet, die gut vorhandene organischen Materialien und die viele Regenwürmer große Potenzial haben.

# Bodenbeurteilung

(Nach Yves Herody-Methode)

## Studie der Standortbedingungen

**Koordinaten:** 50°11'17.8" N 8°45'55.9"E

**Vorfrucht:** Hafer

**Bodenbedeckung jetzt:** Klee gras gesät, kaum Klee

**Stelle in der Fruchtfolge:** Este stelle

**Letzte Bodenbearbeitung:** Grubber + Sämaschine mit kreisel Egge

**Feld:** Wolfs Acker 2-mal

**Ort:** Dottenfelder Hof

**Datum:** 23.04.2023

### 1. Bodenentstehung und Zusammensetzung (Bodenatlas online + Karten am Hof)

<b>Bodentyp</b>	<b>Ausgangsmaterial</b>	<b>Zusammensetzung</b>	<b>Einfluss</b>
Pseudogley-Parabraunerde	Aus Lößlehm über Löß	Lehmiger Schluff bis tonigen Lehm über lehmigem Schluff, z. T. Untergrund lehmiger Ton	Sehr fruchtbar durch Löss, Tonverlagerung in Parabraunerde führt zu der Verdichtung im Unterboden

- Durch Tonauswaschung (Lessivierung) und Tonanlagerung (besonderes unterhalb von 50 cm Tiefe) kommt es zu einem etwas verdichteten, Ton reicheren Unterboden, die zu Wasserstauffekten führt. Es bilden sich abhängig vom Sauerstoffgehalt Bleich- und Rostflecken. Die Eisenanteile im Boden beginnen regelrecht zu „rosten“ und hinterlassen marmoriert-gescheckte Muster.

## 2. Wetter (Situation nach den Daten vor Ort)

	Min (°C)	Max (°C)	Mittel (°C)	Mittel 24 Jahre (°C)	Niederschlag (mm)	Mittel 30 Jahre (mm)	Abweichung (mm)
02.22	-4,2	13,1	5,7	3	49,8	42	+8
03.22	-5,8	21,2	5,9	7	15,5	37	-22
04.22	-1,9	23,7	9,3	11	61,5	36	+26
05.22	5,8	30,7	16,7	15	17,2	56	-39
06.22	5,9	36,5	20,4	19	26,2	62	-35
07.22	8,7	37,8	21,5	20	4,6	65	-60
08.22	11,0	36,9	22,8	20	3,4	58	-55
09.22	5,8	19,3	11,4	16	123,2	50	+73
10.22	2,5	24,0	12,8	10	57,2	51	+6
11.22	-0,5	17,5	7,5	6	54,0	50	+4
12.22	-11,3	16,9	2,8	3	61,4	60	+1
01.23	-4,3	14,8	4,7	2	72,2	49	+23
02.23	-7,3	16,0	4,6	3	12,2	42	-30
03.23	-2,8	17,9	7,4	7	71,2	37	+34
04.23	-2,6	22,2	9,2	11	62,1	36	+26

(Quelle: Züchtung Dottenfelder Hof)

- in den letzten zwei Monate war etwa 30 mm mehr pro Monat, als die langjährige mittel ist, was sehr deutlich im Bodenprofil sichtbar war. Das am Oberfläche fast stehende Wasser und im Untergrund extrem feuchte, matschige Situation bestätigen die gemessene Niederschlagsmenge.
- die im April 1,8 °C höhere Temperatur Mittelwert drückt sich auch deutlich am Pflanzenwuchs aus.

## 3. Mikroklima/Standortbeschreibung

- Es ist eine relative offene Stelle, wo nur wenige Elemente die Landschaft gestalten und so haben eine geringere Auswirkung auf dem Standort. Das kann in den trocknen Jahreszeiten zum Winderosion führen, was langfristig zu der Verkleinerung der Oberboden führen kann.

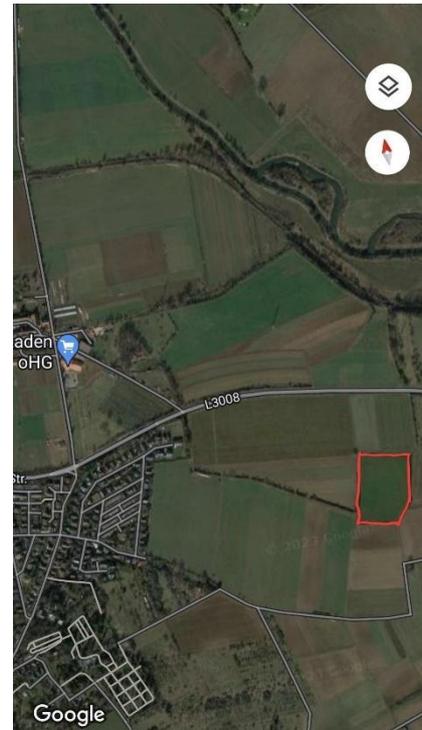
### 3.1. Ausrichtung (Neigung, Haupt Windrichtung...)

- Fast ebene Fläche mit ein bisschen Neigung nach N-NW. Liegt an einer leichten Erhöhung etwa 250 m von der Kuppe entfernt. Die Hauptwindrichtung ist W-SW.



### 3.2. Feldgrenzen (abstand, Straße, hecke, Fluss...)

- Nach Osten und Norden frisch gepflanzten Hecke (50–80 m), was noch keinen spürbaren Effekt auf die ständig N-NW Wind hat. Etwa 300 m nach Norden eine Straße und etwa 550 m weiter ein Bahngleis und hinten der Nidda 800 m entfernt. Nach Süden ein direkter Übergang in ein konventionell bewirtschaftete Fläche ohne einen definierten Grenzbereich.



### 3.3. Topografische Station

Profil Nr.	Versickerung	Entwässerung	Einschließung
1	X		

(eine genaue Beschreibung des Ortes, wo die Proben genommen werden)

- durch die geringere Neigung fließt das Oberflächenwasser nur sehr langsam Richtung N-NW ab, es steht fest. Beim Starkregen wenig Erosionsgefahr.

### 3.4. Wasserzirkulation (Einschätzung der Wasserbewegung im Jahreslauf)

Profil Nr.	Oberflächig	Unter oberflächig	Tief absteigend	Tief aufsteigend
1	X	X		X

(berücksichtigen, was die Hauptbestandteile des Bodens sind, die Entwicklung)

- Wasser drückt sich von unten hoch an mehrere Stellen, macht ein Großteil des Ackers unbefahrbar, fließt leicht an der Oberfläche nach NW.

#### 4. Spontanflora und andere Pflanzenarten

(Beschreibung die Pflanzen vor Ort, Zeigerpflanzen Sammeln)

Name	Botanische Name	Zeiger	Häufigkeit
Rotklee	Trifolium pratense	Viel N	++
Einjähriges Weidelgras	Lolium multiflorum	Viel N	+++
Diestel	Cirsium arvense	Tendenz zur Verdichtung	++
Wicke	Vicia hirsuta		++
Ampfer	Rumex	Flutung, Staunässe, Erstickung	+
Taubnessel	Lamium	Geringere Fixierungskapazität	+

(Häufigkeit: einzeln: +, Oft: ++, Flächendeckend: +++)

- Insgesamt ein hohe N Gehalt, womit der Klee kaum klarkommt, aber das Weidelgras sehr gut. Das Gras beschattet sogar der Klee so massiv, dass er kaum Licht bekommt. Ein schröpfschnitt im Herbst hätte vielleicht der Klee etwas mehr Entwicklungsraum gegeben (war leider zu nass).



- im bestand kaum Klee da, nur einzelne Pflanze

- sehr gut entwickeltes Gras mit Wicke, die oft mit dem Gras mithalten kann bei der Wuchshöhe



## 5. Bodenart (Fingerprobe)

<u>leicht</u>		<u>mittel</u>		<u>schwer</u>	
Sand		sand. Lehm		lehm. Ton	<b>X</b>
lehm. Sand		Lehm		Ton	

- schwere Lehmige, Lössige Boden, nach unten kommt viel Ton dazu, sehr feuchte Bedingungen

### 5.1. Boden Geruch (Lufthaushalt)

	<b>ohne</b>	<b>angenehm erdig</b>	<b>faulig</b>
<b>Oben</b> (0–20 cm)			<b>X</b>
<b>Mitte</b> (20–50 cm)	<b>X</b>		
<b>Unten</b> (50–80 cm)	<b>X</b>		

- an der Oberfläche durch viel Regen und Wasser von unten leicht fauligem Geruch, in den mittleren Schicht etwas angenehmer, unten steht wieder Wasser.

## 6. Bodenprofil und Feldtests

Profiltiefe in cm	Farbe	Feuchte	Steine	Tongehalt + Temperatur	Struktur + Regenwür. Menge, Gänge	Wurzel	Organisches Material	Flecken
0–20	bis 5 cm dunkel, dann gleich etwas heller, gelblich	sehr feucht, gut formbar, kein Match	ganz kleine, vereinzelt	3 cm= 11,2 °C etwa 20 % Ton	bis 15 cm geht leicht, danach kompakt, einzelne Regenwür. Gänge nach unten	gut durchwurzelt, Gras viel Feinwurzeln	Kompost, Holz Reste	einige hellgelbe sandige Flecken
20–40	heller, bei 40 cm eindeutige Linie	ganz minimal feuchter, bei 40 cm wo heller wird, Wasserstau, nass	keine	30 cm= 11 °C über 20 % Ton	einzelne Regenwür. Gänge nach unten, kantiger, härter, Polyeder	weniger feine, Diestelwurzeln	alte wurzelttest	mehr Flecken, heller, gelb
40–60	deutlich heller, grau, hellgrau, gelb	noch ein bisschen feuchter	Kleine weicht schwarze „steine“, Ablagerungen, Eisen Mangan Konkretionen	60 cm= 10,4 °C über 20 % Ton	einzelne Regenwür. Gänge nach unten, sehr kantig, mehr Sand, bricht leicht	vereinzelt	vereinzelt alte wurzelttest	viele schwarze und gelbe
60–80	noch heller, grau, gelb	Wasser steht	Konkretionen	80 cm= 9,6 °C deutlich über 20 % Ton	bricht leicht, eckig, keine Regenwürmer	keine	keine	viele schwarze und gelbe

<b>Profiltiefe in cm</b>	<b>Karbonat Test</b> (verfügbare Kalk im Boden) mit Salzsäure (HCl) zeigen	<b>pH-Wert (Wasser)</b>	<b>pH-Wert (KCL Kaliumchlorid)</b>	<b>Eisen Mobilisierung</b> (HCl + KSNC = Kaliumthiocyanat)	<b>Organisches Material</b> (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Wasserstoffperoxid)
20	Kein verfügbarer Kalk	6,8	5,6	sehr ähnlich dunkle Rosefarben wie in der Tiefe, vielleicht ein bisschen dunkler	starke Reaktion, große blubbern, blasen, nach 1,5min fast komplett vorbei
40	Kein verfügbarer Kalk				
60	Kein verfügbarer Kalk	7,1	5,8	sehr ethnisch dunkle Rosefarben wie in der oberen Sicht, vielleicht ein bisschen heller	kaum Reaktion, wenig blubbern, nach 1min ende
80	Kein verfügbarer Kalk				



1



2



3



5



6



7

- 1: Gut durchwurzelte oberste Sicht, viele feinwurzeln durch Gras
- 2: Etwas tiefer, ist aber gleich sehr kompakte Struktur mit stark abnehmende wurzelmengen
- 3: Nach unten immer heller, hellgelb und grau mit dabei, sehr kantige Strukturen
- 4: Bei etwa 40 cm ein ganz klarer Übergang wo sehr deutlich wie die oberste gut belebte Bereich in so ein helle gelblich, graue Zone übergeht.
- 5: Bei 50 cm immer noch einige Regenwurm Gänge, die senkrecht nach unten gehen und Platz ermöglichen für einige Wurzeln in die tiefe zu gehen
- 6: In 60 cm tiefe ist schon deutlich feuchter und noch deutlichere sind die eckige Struktur.



7



8

**7:** Nach unten immer häufiger helle gelbe Sandige stellen, bricht kantig aber leicht auseinander  
**8:** Sehr ähnliche Ergebnis bei der Einsen Test. Vielleicht in der oberen Sicht kann man ein leicht dunklere Rosenfarbe sagen.

## Diagnose und Interpretation

### 1. Zustand der Bodenstruktur

Prob e	Kalkmangel	Bodenalterung, Versäuerungsprozess (pH- Werte)	Auswaschungsprozess Einschätzen (Eisen)	Organisches Material
Wolfs Acker	Ja deutlich, kein verfügbarer Kalk nachweisbar	1,2 zwischen den pH- Werten = wird in den nächsten Jahren die Versäuerungsprozess immer schneller vorangehen. (Vorblick wohin diesen Prozess gehen kann)	Eventuell leichte Auswaschung in der Tiefe (fast gleiche Farbtöne), höhere pH unten = Kalk von Oberboden ausgewaschen	nur kurze Reaktion = wenig stabile Strukturen

- schnelles Reagieren auf die kalk Situation notwendig, unten und oben große Unterschiede (anstreben das auszugleichen)
- durch die großen Unterschiede zwischen den zwei pH-Werten zeigt, wohin die Versäuerungsprozess gehen könnte in der Zukunft und dass diesen Prozess sehr schnell voranschreitet.
- die Auswaschung in der Tiefe ist nicht ganz auszuschließen durch die nur minimale Farbunterschiede bei Eisen Test.
- Die organischen Materialien zeigen, dass die meisten Leben in den Oberboden ist (wo den Abbau passieren soll) und es ist kaum nach unten ausgewaschen. Allerdings ist die Reaktion nur kurz anhaltend, also man kann davon ausgehen, dass die überwiegend schnell verfügbaren Nährstoffe (Nährhumus) da sind, und weniger die Dauerhumus, die stabile Bodenstruktur unterstützende Prozesse am Arbeiten.

#### 1.1. Aktivität des organischen Materials

Was fördert folgende Bedingungen?	Dauerhumu s	Nährhumu s
Klima		X
Fruchtfolge		X
Düngung		X
Umweltbedingungen und Mikorklima		X
Geschichte des Ackers		X
Bodenbearbeitung (intensiv)		X
Bodenbeschaffenheit	X	
Bodengenetik	X	
Wasserzirkulation	X	
Auswaschung	X	
<b>Ergebnis</b> (welche Humusform überwiegt)		<b><u>X</u></b>

- eindeutig überwiegt die Nährhumus Anteil, die Pflanzen werden schnell und gut versorgt, was das üppige Wachstum such bestätigt.
- die Situation begünstigt aber weniger die Dauerhumus Bildung, was auch bei der Bodenstruktur sichtbar wird. Das bestätigen auch die anderen Tests und machen eindeutig das nur im obersten 20 cm gut belebt ist, nur hier passiert eine schnelle nicht dauerhafte Umsetzung, Umbau.

### **1.2 Fixierungskoeffizient (wie kann der Boden fixieren)**

**Ergebnis:** Der Fixierungskoeffizient ist mittel bis schwach. Die potenzielle Durchwurzelungstiefe ist maximal bis 40 cm, wo der Tongehalt etwa 15–20 %.

- die Tonverlagerungsprozesse im Parabraunerde verursachen ein immer Tonreichere Schicht in der Tiefe, wo die Pflanzknäuel kaum durchwachsen können. Das führt dazu, dass die potenzielle Durchwurzelungstiefe nicht sehr mächtig ist und bei 50–60 cm oft schon Wasser steht, was nur sehr langsam und begrenzt in die Tiefe kann.
- meine Beobachtung nach, sind nur die Regenwürmer in der Lage noch tiefer nach unten zu gehen, rein in die Tonreiche Schicht und durch die entstandenen Gänge ermöglichen die Pflanzen in die Tiefe zu gehen, um größere Änderungen zu erreichen. Die Pflanzen schaffen also nicht durch diese Tonschicht zu wachsen.

### **1.3. Nährstoffvorhandensein / Verfügbarkeit**

- der Futterbestand sieht gut versorgt aus, sogar etwas zu viel Stickstoff, womit der Klee weniger gut klarkommt.

### **1.4. Welche Rückschlüsse sind auf Überschuss und Mangel an Nährstoffen zu ziehen**

- insgesamt kann man ein gut versorgte stark gewachsene Bestand beobachten, wo etwas zu viel Stickstoff im Herbst auf einmal zur Verfügung stand. Das hat zu langsame und schwache Entwicklung des Klees geführt. Was aber nach dem ersten Schnitt, sich ändern kann.

## **2. Empfehlung**

- ich denke das es sehr wichtig wäre diese Fläche generell anzuschauen, wie das sinnvoll in den nächsten Jahren genutzt werden kann. Meine Meinung nach müsste man als alle erstes die Wassersituation ganz genau anschauen, wo genau das Wasser herkommt und mit welcher Maßnahme sie ableiten könnte. Eventuell könnte man überlegen, ob man die problematische, besonderen Nasse stellen drainiert, um besser befahrbar zu machen und dadurch Maßnahmen durchzuführen kann, die den Boden Struktur verbessern.
- eine weitere Option könnte sein, das der ganze Bereich wo das Wasser Problematik Schwierigkeiten bereitet, ganz anderes zu nutzen, von den regulären Acker Fruchtfolge raunehmen um eine Dauerkultur zu etablieren. Das könnte Ackerfutter sein, was vieljährig stehen bleibt und nur bei trockenen Bedingungen beschnitten wird, aber könnte auch ein größere Häcken Insel werden, oder speziell für Insekten ein Biotop.

- nach meine Beobachtung nach kann man erst wirklich anfangen die Bodenstruktur zu verbessern, wenn die Wasser und dadurch die Befahrbarkeit Problematik gelöst ist. Dann könnte man immer wieder mit dem Gedanken die verschiedenen Arbeitsgänge durchführen, dass die Regenwürmer immer viel Futter zur Verfügung haben (Stroh, Futterreste, Mulch). Damit in Zusammenhang könnte man sehr gezielt Bodenbearbeitung machen, um sie so wenig wie möglich zu stören. So könnte man vielleicht erreichen, dass sie im größeren Anzahl da sind und immer mehr die tonreiche Sicht durchbohren, und so die Pflanzen ermöglichen verstärkt in die tiefe zu gehen.

### 2.1. Organische Düngung

- die Pflanzen sind eigentlich gut versorgt, es passiert eine schnelle Umsetzung, was eindeutig die Nährhumus Situation fördert.
- meine Einschätzung wäre eher in Richtung Reife Kompost zu gehen bei der organische Düngung, und nach Möglichkeit mit viel Holzhackschnitzel das die Prozesse nicht noch mehr Richtung Stickstoffreich gehen, sondern auch ein bisschen gebremst, verlangsamt werden.

### 2.2. Kalkung

- der Karbonat Test konnte keinen verfügbaren Kalk im Boden zeigen. Die pH-Werte zeigen aber sehr gute, fast neutrale Situation mit 6,8, 7,1. Aber bei Vergleichen die Boden pH und der pH-Wert mit (KCL) Kaliumchlorid bekommt man ein ziemlich große unterschied. (KCL = 5,6, Boden pH = 6,8) Das deutet langfristig darauf hin das man unbedingt Kalk einsetzen sollte.
- Nach meiner Beobachtung, die starke Umsetzung und die eindeutige Nährhumus Situation, würde ich eher ein Kalk Form einsetzen, die die Aktivität der Mikroorganismen etwas verlangsamt und nicht noch schneller macht. Für ein langsam wirkende Kalk spricht auch die eher schwache Fixierungskoeffizient.
- in Betracht der langfristigen Vermutung, dass der Boden Richtung Alterung und Versäuerung geht, würde ich ein Erhaltungskalkung vorschlagen. Also ein regelmäßige Zufuhr an Kalk, um die optimale pH-Zustand zu erhalten und die kontinuierliche Versauerung und Calciumverluste auszugleichen.

### Zusammenfassung

- insgesamt kann man hier einen wüchsigen Standort mit viel Potenzial beobachten, aber mit einige größere Schwierigkeiten, Herausforderungen.
- die vielleicht wichtigste Punkt wehre die Wassersituation zu lösen, um die Möglichkeit zu haben immer die möglichst optimalste Bedingungen zu nutzen für die Bearbeitung und die Strukturverbesserung
- danach könnte man sich eine Strategie entwickeln, um die potenzielle Duechwurzelungstiefe mächtiger zu machen. Nach meinen Beobachtungen anhand des Bodenprofils, könnten das am besten die Regenwürmer schaffen, die auch das Tonreiche Sicht durchbohren können, und dadurch für die Pflanze und für das Wasser, die Möglichkeit bieten in die Tiefe zu gehen.
- es wehre für mich auch ein wichtige Punkt die Fläche von Winderosion zu schützen, um den feinen Löß möglichst gut zu behalten.
- diese ganzen Prozesse könnten gut unterstützt werden von regelmäßigen Kalken, um einen stabileren Boden Struktur zu haben, was mehr Richtung Dauerhumus geht.

# Bodenbeurteilung

(Nach Yves Herody-Methode)

## Studie der Standortbedingungen

**Koordinaten:** 50°12'10.7"N 8°45'19.8"E

**Feld:** Pfaffenwald 3 (2,6ha)

**Vorfrucht:** Z.F. mit Erbsen, Wicke, Gerste, Auslauf Weizen

**Ort:** Dottenfelder Hof

**Bodenbedeckung jetzt:** Pflanzenreste, 2-mal gegrubbert, klutig

**Datum:** 15.05.23

**Stelle in der Fruchtfolge:** Als Hackfrucht, vorletzte Glied

**Letzte Bodenbearbeitung:** Kreiselegge, davor 2-mal gegrubbert

### 1. Bodenentstehung und Zusammensetzung (Bodenatlas online + Karten am Hof)

Bodentyp	Ausgangsmaterial	Zusammensetzung/ Substrat	Einfluss
Braune Auenboden, braune Vega, Pseudogley- Auengley	Aus Carbonat freien schluffig- lehmigen Auensedimenten	Aus Auenschluff-lehm und Ton über Flusssand, oder Terrassensediment	Große Einfluss von schwenkendem Grundwasserstand, sehr fruchtbar aber feucht und empfindlich

- Kalkfreien, schwere, fruchtbare, aber sehr empfindliche Boden. Entstanden durch von Fluss abgelegte, wo andres entstandene Sedimente. Durch starke Regulierung die meisten Flüsse, sind diese Böden heutzutage Ackerbaulich nutzbar, aber immer noch bestimmt von stark schwankendem Grundwasserspiegel.
- durch immer weniger Überflutung und Grundwasser Einfluss, bekamen diese Böden typische braune Farbe durch Eisenoxide (Verbraunung, durch mehr Luft im Boden = Eisen oxidiert = Braune Farbe).
- mit den Flusssediment sind viele Nährstoffe antransportiert worden, sie machen die Auenböden zu einem sehr fruchtbare, nährstoffreiche Boden.
- Regenwürmer fühlen sich besonderes wohl in dem Auenboden und transportieren den Humus in die Tiefe und durchgraben den Boden.
- dies Böden sind durch abgelagerte Materialien entstanden, was aber wo anderes abgetragen werden musste. (Diese massive wegschwämmen, Erosion von viel feinem Boden kam größtenteils durch menschliche Eingriffe zustande. Bodenmaterial begann erst, nachdem Wälder gerodet worden, zu erodieren. Flüsse und Bäche haben es dann in den Tallagen

abgelagert und so entstanden die fruchtbaren Auenböden. Ohne diese menschliche eingriff, würden viele Flüsse nur Kies und Sand transportieren.)

## 2. Wetter (Situation nach den Daten vor Ort)

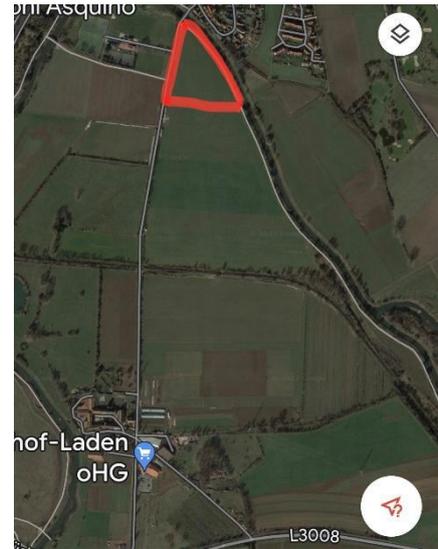
	Min (°C)	Max (°C)	Mittel (°C)	Mittel 24 Jahre (°C)	Niederschlag (mm)	Mittel 30 Jahre (mm)	Abweichung (mm)
02.22	-4,2	13,1	5,7	3	49,8	42	+8
03.22	-5,8	21,2	5,9	7	15,5	37	-22
04.22	-1,9	23,7	9,3	11	61,5	36	+26
05.22	5,8	30,7	16,7	15	17,2	56	-39
06.22	5,9	36,5	20,4	19	26,2	62	-35
07.22	8,7	37,8	21,5	20	4,6	65	-60
08.22	11,0	36,9	22,8	20	3,4	58	-55
09.22	5,8	19,3	11,4	16	123,2	50	+73
10.22	2,5	24,0	12,8	10	57,2	51	+6
11.22	-0,5	17,5	7,5	6	54,0	50	+4
12.22	-11,3	16,9	2,8	3	61,4	60	+1
01.23	-4,3	14,8	4,7	2	72,2	49	+23
02.23	-7,3	16,0	4,6	3	12,2	42	-30
03.23	-2,3	17,9	7,4	7	71,2	37	+34
04.23	-2,6	22,2	9,2	11	62,1	36	+26
05.23	2,2	29,1	15,2	15,2	30,9	56	-25

(Quelle: Züchtung Dottenfelder Hof)

- durch das feuchte, ungewöhnlich lange und nassen Frühjahr, wo im März und April insgesamt 60 mm mehr Niederschlag gab als die langjährige mittel, hat man hier eine ziemlich schwierige Feuchtigkeitssituation. Ab 15 cm in der Tiefe kann man eine ziemlich nasse Situation beobachten, was die 60 mm plus sehr gut widerspiegelt. Die oberste 15 cm aber zeigt wie schnell warm und trocken wurde anfangs Mai und dass da kaum Niederschlag gegeben hat (-25 mm).

### 3. Mikroklima/Standortbeschreibung

- Es ist eine typische Auenlandschaft Standort direkt angrenzend am Fluss. Das ganze Sediment wurden von der Nidder immer wieder bewegt, abgelegt und wieder mitgenommen. Den heutigen Flussverlauf ist künstlich hergestellt mit ein Hochwasserschutz Damm, was die regelmäßige Überschwemmung verhindert. Mit Drainage Systeme ist es möglich geworden, den Standort nutzbar, befahrbar zu machen und so ein fruchtbarer Ackerbau Standort zu erschaffen.
- Diese 2,6ha große Stück ist ein Teil von ein großen 20ha Schlag. Sehr eingekesselt, mit klare einschließende Grenzen, was deutlich auf das Mikroklima das Schrägen auswirkt. Wie die Temperaturen schwanken, wie der Wasserhaushalt im Jahreslauf ist, die Feuchtigkeit und Grundwasser Situation der gesamte Standort ganz besonderes machen.



#### 3.1. Ausrichtung (Neigung, Haupt Windrichtung...)

- Es ist einen ganz flachen Standort, was von allem Seiten außer von Süden klar eingegrenzt ist.
- Wind und Winderosion spielen hier kaum eine Rolle, die Grenzen sind klar definiert von W, O, und N mit großen Hecken und Baureihen. Die einzige offene Richtung ist nach Süden, wo die nächste Hecke etwa 500 m entfernt liegt. Das ist aber nicht die NW Haupt Windrichtung also besteht kaum Gefahr, das der Wind im Schwung kommt.



### 3.2. Feldgrenzen (Abstand, Straße, Hecke, Fluss...)

- Die Grenzen sind sehr klar definiert. Nach NO ist direkt angrenzend der Flussdamm mit Bäumen, von W ist eine Straße mit Hecke und Bäumen. Nach S ist es offen und grenzt mit dem großen Schlag.
- So entsteht eine eingekesselte Situation, was sehr schützend ist, aber auch ein tief im Tal gelegene eingeschlossene Fläche schafft. Das hat eine große Auswirkung auf das gesamte Mikroklima des Feldes.

### 3.3. Topografische Station

Profil Nr.	Versickerung	Entwässerung	Einschließung
1	X		X

(eine genaue Beschreibung des Ortes, wo die Proben genommen werden)

- Tief gelegen im Tal, Wasser kann nur nach unten versickern, eingeschlossene Situation.

### 3.4. Wasserzirkulation (Einschätzung der Wasserbewegung im Jahreslauf)

Profil Nr.	Oberflächig	Unter oberflächig	Tief absteigend	Tief aufsteigend
1	X			X

(berücksichtigen, was die Hauptbestandteile des Bodens sind, die Entwicklung)

- ein großes Problem kann die aufsteigende, sehr Oberflächen nahe Grundwasser Spiegel sein, was immer wieder im Winter und im Frühjahr für schwierige Verhältnisse sorgt.
- ein zweiter Aspekt ist die oft oberflächig stehenbleibende Regenwasser, was durch der sehr hohe Tonanteil nur sehr langsam die Feuchtigkeit nach unten durchlässt.

#### 4. Spontanflora und andere Pflanzenarten

(Beschreibung die Pflanzen vor Ort, Zeigerpflanzen Sammeln)

Name	Botanische Name	Zeiger	Häufigkeit
Futterwicke	Vicia sativa		++
Roggen	Secale cereale		++
Gerste	Hordeum vulgare		+++
Erbsen	Pisum sativum		+
Kletten-Labkraut	Galium aparine	N	++
Taubnessel	Lamium		
Persischer Ehrenpreis	Veronica persica	Geringere Fixierungskapazität	+

(Häufigkeit: einzeln: +, Oft: ++, Flächendeckend: +++)

- das sind die Pflanzen, die vor dem Umbruch überwiegend da waren, und dessen Wurzeln noch im Boden vorhanden sind. Die sind an der Oberfläche nicht mehr zu sehen sind, aber zum Boden Struktur und Entwicklung in den letzten Monaten haben viel beigetragen.
- durch die massive vorhanden sein von Ketten-Labkraut und die überdurchschnittliche entwickelte Getreide Blätter war, das sehr ein deutlich das hier sehr große Mengen an Stickstoff Veranden ist.

#### 4. Bodenart (Fingerprobe)

<u>leicht</u>		<u>mittel</u>		<u>schwer</u>	
Sand		sand. Lehm		lehm. Ton	<b>X</b>
lehm. Sand		Lehm		Ton	

- tonige Boden mit ein große Schluff Anteil

#### 5.1. Boden Geruch (Lufthaushalt)

	<b>ohne</b>	<b>angenehm erdig</b>	<b>faulig</b>
<b>Oben</b> (0–20 cm)		<b>X</b>	
<b>Mitte</b> (20–50 cm)			
<b>Unten</b> (50–80 cm)			

- durch die gute Durchwurzelung und die Bearbeitung sind keine Lufthaushalt-Probleme riechbar, aber im Winterhalbjahr, wenn länger einige stellen unter Wasser stehen oder Grundwasser aufsteigt, kann das zu Sauerstoff arme Situationen führen, was für die Bodenleben problematisch werden kann.

## 6. Bodenprofil und Feldtests

Profiltiefe in cm	Farbe	Feuchte	Steine	Tongehalt + Temperatur	Struktur	Wurzel + Regenwür. Menge, Gänge	Organisches Material	Flecken
0–20	gelbbraun, nach unten heller, noch gelblicher, kein dunkelbraune Farbtöne	außer ganz oben gut durchfeuchtet, für Saatfeuchte geht grade so	nur einzelne kleine Rundlichen	3 cm= 19,9 °C Tongehalt bei etwa 20 %  30 cm= 13,1 °C	sehr kompakt, eckig, hart, kantig.	viel, gut belebte Oberboden. Regenwurm Gänge oft vorhanden	ja, Wurzelreste, Kompost und Holzhäcksler Reste	nur von Kompost
20–40	heller, gelblicher	etwas trockener, gute saatefeuchte	nur einzelne kleine Rundlichen	40 cm= 12,6 °C	Noch kantiger, eckiger, kommt man kaum rein, nichts Rundes, auseinander brechen schwitzen die kantigen Flächen	sehr viel weniger da, viele Regenwürmer Gänge die in der Tiefe gehen	deutlich weniger Wurzelreste, kein Kompostrest	einzelne gelbliche stellen
40–60	immer mehr gelb-grau	ein bisschen feuchter zu feucht für Säen	einzelne wiche schwarze, eher Konkretionen	60 cm= 11,7 °C  über 20 % Ton	leichter reinkommen, nicht so kompakt, sehr kantig	nur im Regenwurm Gängen, nach unten viele Gänge	einzelne Wurzeln	viele Flecken, schwarz und Gelb
60–80	heller, gelblich, deutlich grauer	noch ein bisschen feuchter	viele wiche schwarze, eher Konkretionen	80 cm= 11,0 °C  über 20 % Ton	weniger Struktur, bricht leichter, nur Kanten und ecken	Einzelne im Regenwurm Gängen, noch einzelne tunneln nach unten	Kaum etwas	ja, sehr viele Schwarze und gelbe punkte

<b>Profiltiefe in cm</b>	<b>Karbonat Test</b> (verfügbare Kalk im Boden) mit Salzsäure (HCl) zeigen	<b>pH-Wert (Wasser)</b>	<b>pH-Wert (KCL Kaliumchlorid)</b>	<b>Eisen Mobilisierung</b> (HCl + KSNC = Kaliumthiocyanat)	<b>Organisches Material</b> (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Wasserstoffperoxid)
20	Kein verfügbarer Kalk	6,5	5,1	sehr ähnliche Rosafarben wie im Oberboden, fast identisch	deutlich stärkere Reaktion, aber sehr schnell auch vorbei, etwa nach 1,5 Minuten
40	Kein verfügbarer Kalk				
60	Kein verfügbarer Kalk				
80	Kein verfügbarer Kalk	7,6	6,3	etwas hellere Rosafarben, kaum unterschied	deutlich weniger starke Reaktion, etwa gleich schnell vorbei



1



2



3



4



5



6

1. Grobe Oberfläche nach den Bearbeitungsgängen
2. Gute belebte, durchwurzelte oberste 15 cm, danach deutlich kantiger Struktur
3. Viele Regenwurmgänge in die Tiefe, auch durch die deutlich härtere Schicht zwischen 20 und 40 cm
4. Bei 50 cm wachsen die meisten wurzeln nur in den Regenwurm Gängen nach unten
5. Weiter unten deutlich weniger leben, sehr eckige Struktur, aber immer noch viele Gänge
6. Immer noch kantige Struktur, aber zerfällt deutlich leichter, viele Gänge immer noch



7



8

- 7. Etwa ab 60 cm ist dann deutlich andere Welt, zerfällt etwas leichter und tauchen immer mehr die rostigen Flecken auf
- 8. Bei 80 cm keine Regenwurmgänge mehr, rostig, Fleckig



- 9. Das fertig gestellte Profil und paar Equipments

## Diagnose und Interpretation

### 1. Zustand der Bodenstruktur (Tabelle)

Probe	Kalkmangel	Bodenalterung, Versäuerungsprozess (pH Wasser und KCl unterschied)	Auswaschungsprozess Einschätzen (Eisen)	Organisches Material
Pfaffenwald 3	Ja deutlich, kein verfügbarer Kalk nachweisbar	1,4 = wird in den nächsten Jahren die Versäuerungsprozess immer schneller vorangehen. (Vorblick wohin diesen Prozess gehen kann)	Eventuell leichte Auswaschung in der Tiefe (fast gleiche Farbtöne)	nur kurze Reaktion = wenig stabile Strukturen

- sehr deutliche Kalkmangel, man konnte keinen verfügbaren Kalk nachweisen. Es besteht ein dringender Handlungsbedarf
- 1,4 zwischen den Boden pH-Wert und die KCl Bodenmischung ist sehr groß, was eindeutig macht das man schnell handeln muss. Dadurch bekommt man ein blick wie es in der nahen Zukunft werden kann, wohin die Versauerungsprozess hingeht.
- die Auswaschung in der Tiefe kann man nicht ganz ausschließen, wenn man geringere bis keine farbunterschiede bei Eisentest beobachtet. Das könnte darauf hinweisen, dass die oft steigende und sinkende Grundwasser Nährstoffe in die Tiefe bringt.
- einerseits 6,5 pH oben, 7,6 pH unten = Oberboden durch das Pflanzenwachstum bisschen saurer. Andererseits eventuell leichte Kalk Auswaschung nach unten und dadurch mehr Kalk im tieferen sichten.

#### 1.1. Aktivität des organischen Materials

Was fördert folgende Bedingungen?	Dauerhumus	Nährhumus
Klima		X
Fruchtfolge		X
Düngung		X
Umweltbedingungen und Mikroklima		X
Geschichte des Ackers		X
Bodenbearbeitung (intensiv)		X
Bodenbeschaffenheit	X	
Bodengenetik		X
Wasserzirkulation	X	
Auswaschung		X
<b>Ergebnis</b> (welche Humusform überwiegt)		<b>X</b>

- eindeutig überwiegt die Nährhumus Anteil, die Pflanzen werden schnell und gut versorgt, was das üppige Wachstum auch bestätigt.

- das Gleichgewicht kippt hier sehr deutlich Richtung Nährhumus und dadurch nimmt die Dauerhumus Anteil ab, was sehr deutlich an der Bodenstruktur sichtbar ist. Es fehlen die stabilen Humusverbindungen (Ton-Humus-Komplexe), die im Nährhumus so wertvoll sind und für einen ausgeglichenen Wasserhaushalt und Bodenstruktur (Krümel) sorgen könnten. Das ist auch an der sehr kompakten kantigen Bodenstruktur im Bodenprofil sichtbar.

### 1.2 Fixierungskoeffizient (wie kann der Boden fixieren)

**Ergebnis:** Der Fixierungskoeffizient ist mittel. Die potenzielle Durchwurzelungstiefe ist maximal bis 40–50 cm, wo der Tongehalt etwa 20 oder über 20 % ist.

- der Boden hat eine gute Fixierungskapazität und die Pflanzen haben auch die Möglichkeit nach unten zu gehen.

### 1.3. Nährstoffvorhandensein / Verfügbarkeit

- gut versorgte Zwischenfrucht, viele Stickstoffzeiger, was vermuten lässt, dass auch für die nächste Kultur keine Nährstoffversorgungsprobleme geben wird.

### 1.4. Welche Rückschlüsse sind auf Überschuss und Mangel an Nährstoffen zu ziehen

- eindeutige Mangelsymptomen konnte ich nicht beobachten, was ziemlich sicher ist das es jede Menge Nitrat (Pflanzenverfügbare Stickstoff) im Boden ist. Das könnte ein richtiges Problem für schwachzehrender Kulturen wie Buchweizen oder Ölweizen werden.

## 2. Empfehlung

- nach meine Beobachtungen denke ich das der Boden hier ganz gut versorgt ist und der allgemeine Zustand auch ganz gut ist. Die Regenwürmer sind ziemlich aktiv und ermöglichen die Pflanzen auch in den tieferen Schichten herunter zu wachsen.
- ein Problem stellt definitiv die deutlich kompaktere und härtere Struktur zwischen etwa 20 und 40 cm dar. In diese sehr tonreiche Schicht gehen die Pflanzen kaum alleine durch und das Versickern des Wassers passiert auch sehr langsam. Ab etwa 40 cm beliebt auch eine sehr eckige, kantige Struktur, aber es ist deutlich leichter, mit dem Spaten reinzukommen.
- ich denke, wenn man das Umgehen mit dem organischen Material so planen würde das die Regenwürmer immer genug Futter haben, dann würden sie sich auch schneller vermehren und immer mehr Gänge durch diesen harten 20 cm Bereich bohren. So könnten auch die Pflanzen auch schneller und effektiver in die Tiefe gehen.

### 2.1. Organische Düngung

- die Pflanzen in der Zwischenfrucht waren eigentlich gut versorgt, eher bisschen Stickstoff überversorgt. Also würde ich erst Richtung Dauerhumus Aufbau die Düngung anschauen, und ältere, reife, holzige Kompost düngen, um die schnelle

Umsetzung zu verlangsamen und die Bodenstruktur zu stabilisieren. Dieser Kompost könnte auch ein sehr wertvolles Futter für die Regenwürmer werden.

## **2.2. Kalkung**

- der Karbonat Test konnte keinen verfügbaren Kalk im Boden zeigen. Die pH-Werte zeigen aber sehr gute, fast neutrale Situation mit 6,5, 7,6. Aber bei Vergleichen die Boden pH und der pH-Wert mit (KCL) Kaliumchlorid bekommt man ein ziemlich große Unterschied mit 1,4 (KCL = 5,1, Boden pH = 6,5). Das deutet langfristig darauf hin, dass man unbedingt Kalk einsetzen sollte.
- der Boden hat im Moment ein ganz gute pH Situation, aber wie die Prognose eindeutig zeigt, in den nächsten Jahren kommt ein immer stärker werdende Alterung und Versäuerungsprozess. Um da gegenzuwirken würde ich ein kontinuierlichen kalkung mit langsam wirkende Kalk vorschlagen. So könnte man der pH-Wert und die Calciumverluste in optimalen Bereich halten. Nach der Fixierungskoeffizient zu beurteilen könnte man hier auch ein schnell wirkende Kalk einsetzen auch in größere Mengen, aber durch die aktuelle pH Situation ist das gar nicht nötig.

## **Zusammenfassung**

- insgesamt kann man hier ein ganz gut versorgte, schwere, aber noch nicht zu feste, zu tonige Boden beobachten. Es ist ein sehr wüchsige aber auch problematische Standort, wenn man die Wassersituation, Bodenstruktur und Kalkmangel schaut.
- ich denke das das größte Problem der Struktur ist, und vor allem den ganz harten, kompakte Bereich zwischen 20 und 40 cm. Hier könnte man die Regenwürmer mit deutlich mehr Pflanzenreste unterstützen und gezielt mit schnell wachsende, tief wurzelnde Zwischenfrüchten arbeiten.
- meinen Beobachtungen nach muss man auch bisschen auf die Auswaschung in die Tiefe achten. Das hat die Eisen und die Organische Test auch bestätigt und wenn man die pH-Werte vergleicht (Oberfläche und tiefer) kann man auch feststellen, dass die Werte bei 80cm deutlich basischer sind als oben. Das könnte auch auf Basenauswaschung hindeuten, was bei diesem Boden und klimatische Verhältnisse bis 500 kg/Jahr bedeuten kann.
- die Probleme könnte man denke ich mehr im Griff bekommen, wenn man mehr auch die Struktur und Kalk Problematik achtet und die strategisch versucht zu beheben.

## Literatur

Also Grundlage für die Ganze Projektarbeit und die Theoretische Hintergrund habe ich die Kerntext von der Yves Herody-Methode benutzt, was von Rocío Lanthier und Anna van der Laan auf Deutsch übersetzt wurde.

Ganzheitliche Standortgemäße Dynamische Bodenbearbeitung – Dr.rer.nat. Fritz M. Balzer – Verlag Ehrenfried-Pfeiffer Ausbildung- und Forschungsstätte 1999

Unsere Böden entdecken – Die verborgene Vielfalt unter Feldern und Wiesen – Axel Don, Roland Prietz – Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Natur 2019

Böden unter landwirtschaftliche Nutzung – Theodor Biez/Hubert Weigelt – Zweite, durchgesehene Auflage – BLV Verlagsgesellschaft mbH, München 1991

Zwischenfrüchte in der Praxis – Eine Anleitung zur Bewirtschaftung – Frédéric Thomas und Matthieu Archambeaud - Übersetzung aus der Französischen von Annie Arséne – 3. überarbeitete Fassung 2020 – der deutschen Ausgabe 2018 - Bayer Handelsvertretung, Y-Th. Bayer, Berlin

Wörterbuch der Bodenkunde – Gerd Hintermaier-Erhard und Wolfgang Zech – Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1997

DLG-Merkblatt 456 – Hinweise zur Kalkung – 3. Auflage, Stand: 05/2022 – Herausgeber: DLG e.V. Fachzentrum Landwirtschaft Frankfurt am Main

Bodenkarte von Hessen 1:25000 – Ernst Bargon, 1972, 1973, 1975, 1976 – Hessische Landesamt für Bodenforschung Wiesbaden 1979

BGR – Bodenatlas Deutschland

<https://bodenatlas.bgr.de/mapapps/resources/apps/bodenatlas/index.html?lang=de&tab=boedenDeutschlands>