

GENUSS KOMMT AUS DEM BODEN



Eine **Anleitung** zum **Kennenlernen** des **Bodens** für **Köche, Sommeliers** und **Gourmets**

von Hans **Unterfrauner** & Team
(**TB Unterfrauner GmbH**)

Erstellt von:

TB Unterfrauner GmbH

Umseerstraße 39

3040 Neulengbach OT Tausendblum

Fotos und Abbildungen von TB Unterfrauner GmbH

Abbildung auf Seite 2: <https://tour-de-kultur.de/>, aufgerufen am 06-06-2023

Foto „Essen“ Seite 23 von: <https://www.derfloh.at/>

Foto „Weinberg“, Seite 23 von: <https://ott.at>

KOCH.CAMPUS 19.06.2023, Absdorf-Feuersbrunn

GENUSS und BODEN Das gehört einfach zusammen!

Das **geologische** Ausgangsmaterial mit den verschiedenen **Mineral-komponenten**, die Zusammensetzung des **Bodenmikrobioms** mit seinen flüssigen, festen und gasförmigen **Ausscheidungen** und deren Interaktionen, sowie Standortfaktoren wie **Kleinklima**, Exposition und Höhenlage prägen den Geschmack und Geruch der Lebens- und Genussmittel. Dies ist auch als **Terroir** bekannt.

Wobei es für einen Nicht-Önologen schwer nachvollziehbar ist, warum Weine, dessen Reben auf **Kalkstein** wachsen, als „mineralisch“ bezeichnet werden. Besteht Kalkstein doch nur aus CaCO_3 (aus Calcium & Carbonat).

Der **Landwirt** kann mit etwas Geschick diese natürlichen Standortfaktoren **gezielt beeinflussen** (bestimmte Nuancen verstärken oder abschwächen) und damit wesentlich zum ganz **besonderen** und **typischen Geschmackserlebnis** der Produkte seines Betriebs beitragen.

Dazu gibt es reichlich Beispiele aus dem **Weinbau**, zunehmend aber auch vom **Gemüseanbau** und sogar von **Fleischproduzenten!**



Genuss kommt aus dem Boden.

WAS ist eigentlich BODEN?



Bodenfruchtbarkeit kann als komplexes Getriebe dargestellt werden.

Böden sind die **oberste sensible dünne Schicht der Erdoberfläche**, die aus einem Gemisch von mineralischen Bestandteilen, organischem Material, vielfältigen Lebewesen, Wasser und Luft bestehen. Sie sind das Zusammenspiel von **Biologie** (gelbe Zahnräder), **Physik** (blaue Zahnräder) und **Chemie** (grüne Zahnräder).

Böden entwickeln sich sehr langsam: In **100 Jahren** bilden sich nur **1 bis 2 cm!** Durch ein **Erosionsereignis** kann die Bodenentwicklung von mehreren hundert Jahren in wenigen Stunden **vernichtet** werden! Dies ist umso dramatischer, da Böden nicht vermehrbar sind.

In der Regel sind **unsere** heimischen **Böden** nach der letzten **Eiszeit** entstanden und ca. **10.000 bis 12.000 Jahre** alt.

WICHTIG:

- ❖ Die **Entwicklung** der Böden geht **jeden Tag** weiter! Die Landwirte haben somit die große Chance und **Verantwortung**, die weitere Entwicklung der dynamischen Prozesse zu **beeinflussen!**
- ❖ Um diese Aufgabe optimal bewältigen zu können, müssen Landwirte bestens **ausgebildet** sein!
- ❖ Hoffentlich kann auch die **Gesellschaft** dem **Berufsbild** des Landwirtes den **richtigen** Stellenwert **zuordnen**, denn der Fortbestand der Menschheit ist von der Leistung der Landwirte abhängig!

BÖDEN sind die Grundlage des LEBENS

Die **Pflanzen**, die aus dem Boden wachsen, dienen direkt unserer **Ernährung** oder ernähren **Tiere**, deren Produkte (z.B. Fleisch, Milch, Eier) wir nutzen können.

Aus dem Boden wachsen Bäume, dessen Holz wir zum Bauen und zum Gewinnen von **Energie** nutzen!

Böden erfüllen somit **vielfältige Funktionen**:

- ❖ **Produktion** von Lebensmitteln
- ❖ **Produktion** von Energieträgern
- ❖ **Speichern** von Wasser (bester Hochwasserschutz!)
- ❖ **Sauberhalten** von Wasser (bester Grundwasserschutz)
- ❖ **Filtern**, Puffern und Transformieren potenzieller Schadstoffe
- ❖ **Speichern** von Kohlenstoff (wichtig zum Klimaschutz)
- ❖ **Wohnraum** für Lebewesen (von ganz „klein“, wie z.B. Mikroorganismen, bis „groß“, wie z.B. Hamster, Ziesel, Dachs, ...)
- ❖ **Standort** für Infrastruktur
- ❖ **Lagerstätte** für Rohstoffe
- ❖ ...



1g Boden =

- ▶ 10.000.000 bis 100.000.000.000 Bakterien (4.000 bis 50.000 Arten)
- ▶ 100.000 bis 1.000.000 Pilze (> 3.000 Arten)
- ▶ 200 Meter Pilzhyphen

Quelle: Kapel B. (2015): Die Herrscher der Welt

In 1 g Boden befindet sich eine gigantische Anzahl an Lebewesen!

Bodenfruchtbarkeit = Fruchtbarkeit des Bodens

Die **Bodenfruchtbarkeit** (=Fruchtbarkeit des Bodens) ist von **naturräumlichen** Faktoren und dem Geschick des **Landwirtes** abhängig.

Da Landwirte oft unter großem finanziellem Druck stehen, wird manchmal die **Elastizitätsgrenze** des Systems überschritten (mehr Ertrag = mehr Gewinn). Darunter können **Bodenfruchtbarkeit** und **Bodenfunktionalität leiden**.

Wenn wir **Konsumenten bewusster** mit Lebensmitteln umgehen und auch bereit sind, einen **fairen Preis** zu bezahlen, können Landwirte nachhaltiger wirtschaften.

Dass bestimmte landwirtschaftliche **Produkte börsennotiert** sind, widerspricht gänzlich dem Gedanken von „ökologisch“ und „nachhaltig“.

Böden sind **multifunktionale Organismen**, je nach Geologie und Klima verschieden und müssen dementsprechend auch individuell bewirtschaftet werden.



Böden sind vielfältig, bunt, spektakulär (mehr dazu auf www.soilbook.info).

Da die **Bodenlandschaft** einer Region die geologischen und klimatischen Faktoren widerspiegelt, besitzt **jedes Land eine eigene Einteilung der Bodentypen**. Die österreichische unterscheidet sich von der deutschen, der tschechischen etc.

BIO oder KONVENTIONELL, REGIONAL oder WEIT gereist

Häufig wird darüber diskutiert, ob **BIO**-Produkte „besser“ sind als **KONVENTIONELL** erzeugte **Produkte**. „Besser“ impliziert nicht nur den Gehalt an Vitaminen und Mineralstoffen und den geringeren Pestizidgehalt, sondern auch die **Schonung** von **Ressourcen** und Förderung der **Biodiversität**.

Die **Polarisierung** zwischen BIO und KONVENTIONELL **hebt** sich in bestimmten Regionen zunehmend **auf**. Mittlerweile sind auch viele **konventionelle** Landwirte **NACHHALTIG** unterwegs, verzichten wo es geht auf **Pestizide** oder **reduzieren** den Einsatz auf ein notwendiges Ausmaß. Es wird vermehrt auf die Aufrechterhaltung der Bodenfunktionen und die Schonung der Ressourcen geachtet.

Genauso ist es heutzutage üblich, dass **BIO**-Landwirte mit **Feldspritzen** Hilfsstoffe für Pflanzen oder den Boden ausbringen! In einer Feldspritze muss also NICHT immer „Gift“ sein!

- ❖ **BIO** bedeutet, dass nach strengen Richtlinien produziert wird und die Anwendung von Pestiziden verboten ist.
- ❖ **BIO** bedeutet aber nicht ad priori eine bessere Lebensmittelqualität.
- ❖ **Konventionell** produzierte Produkte können ebenfalls eine hohe Qualität aufweisen.
- ❖ **Regional** produzierte Produkte halten den CO₂-Fußabdruck klein.
- ❖ **Regional** produzierte Produkte vermitteln Köchen und Konsumenten den Bezug zu den Jahreszeiten.
- ❖ **Regional** produzierte Produkte bedeuten Wertschöpfung, Sicherung und Unterstützung der regionalen Landwirtschaft.



Auch „Sonderlinge“ sollten verwertet werden.

BÖDEN brauchen ERHOLUNG!

Der Boden als **lebender Organismus** muss sich nach einer intensiven Produktionsphase **erholen**. Dazu können **Zwischenfruchtmischungen** angebaut werden, eine bunte Vielfalt aus bis zu 16 verschiedenen Komponenten, welche mit den unterschiedlichen Wurzelsystemen den Boden erschließen.

Dadurch werden **energiereiche Verbindungen** in den Boden gepumpt, **Mikroorganismen** ernährt, **Humus** aufgebaut und der Boden **gesund** gehalten!



Zwischenfrüchte, Bodenkrümel, Wurzelbüschel und Regenwürmer

WAS wenn Böden KRANK sind?

Böden werden „krank“, wenn sie übernutzt (**Ausbeutung**), falsch gedüngt (**Nährstoffungleichgewicht**) und mechanisch überstrapaziert (**Verdichtung, Zerstörung der Aggregate**) werden, keine ausreichende Abwechslung in der **Fruchtfolge** haben, zu wenig **Erholungsphasen** zugestanden bekommen und keine **Bodenpflegemaßnahmen** umgesetzt werden.



Die „Marktgärtner“ achten besonders auf den Boden (im Bild: der Grandgarten).

Bei **kranken** Böden ist das Risiko hoch, dass die Lebensmittel von **schlechter Qualität** sind und von **Schadorganismen** geschädigt werden. Darunter leiden der **Geschmack**, die **Kocheigenschaften** und die **Lagerfähigkeit**.

Das **Mikrobiom** des **Bodens** spiegelt sich auch im Mikrobiom der **Lebensmittel** wider und beeinflusst das Mikrobiom des **Menschen**.

Das Zitat von Ludwig von Feuerbach (1804-1872): „**Der Mensch ist, was er isst**“ bekommt aktuell einen ganz neuen Stellenwert.

Nährstoffungleichgewichte sind „schmeckbar“

Die Folge von **Nährstoffungleichgewichten** (falsche Düngung) wird zum Teil im Ernteprodukt deutlich **„sichtbar“** und **„schmeckbar“**. Bei **Calcium-Mangel** sind dies z.B.:

- ❖ verfaulte Zwiebelschichten,
- ❖ faulige Schichten im Kopfsalat,
- ❖ Blütenendfäule bei Tomaten und Paprika,
- ❖ Lagerstippe bei Äpfeln,
- ❖ Reduzierte Kochfähigkeit bei Kartoffeln,
- ❖ ...



gesunde Zwiebel



Zwiebel mit Ca-Mangel



Tomaten mit Blütenendfäule aufgrund von Ca-Mangel

WIE kommt ALUMINIUM ins GEMÜSE?

Aluminium ist das häufigste Metall in der Erdkruste und findet sich in fast allen Böden in Form von Aluminiumsilikaten z.B. als **Tonminerale**, **Gneis** und **Granit**.

In **sauren/sehr sauren Böden** (pH-Werte im Neutralsalz < 5,9) beginnen die Tonminerale zu zerfallen und das darin gebundene **Aluminium** wird **freigesetzt**. Dieses gelöste Aluminium kann von **Pflanzen** über die Wurzeln **aufgenommen** oder mit dem Sickerwasser **ausgewaschen** werden.

Die Konzentration von Aluminium im **Ernteprodukt** hängt somit direkt vom pH-Wert des **Bodens** ab.

Aluminium ist für den Körper **schädlich**, kann Nieren und Knochen schädigen, das **Brustkrebsrisiko** erhöhen und **Alzheimer** fördern. Deshalb hat die **EFAS** (europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) die **maximal** tolerierbare Aufnahmemenge auf **1 mg** Aluminium pro **Kilogramm** Körpergewicht und **Woche** beschränkt!

Hohe Konzentrationen an Aluminium finden sich vor allem in **Tee** (der **Teestrauch** wächst auf sehr sauren Böden) und verschiedenen **Gewürzen**.

Wenn **Kartoffeln** auf **sauren Böden** angebaut und die **Bodenpflegemaßnahmen vernachlässigt** werden (regelmäßig Kalken, z.B. mit AKRA DGC), besteht das Risiko, dass in den Kartoffeln die **Aluminiumgehalte** bedenklich **hohe Konzentrationen** erreichen können.

ACHTUNG: Beim **Verwenden** von aluminiumhaltigen Materialien (Pfannen, Töpfe, Alufolie) kann auch während des **Zubereitungsprozesses Aluminium** in die **Speisen** übertreten, wenn **Säure** vorhanden ist (z.B. Zitronensaft, Essig). Vorsicht auch bei Laugengebäck und Alublech.



Säure kann Aluminium lösen, die Teepflanze hat von Natur aus hohe Al-Gehalte.

SPATENPROBE – die Boden-VERKOSTUNG

Wie in der **Küche**, wenn die **Qualität** eines Produktes vom Chefkoch mit **allen Sinnen** erfasst und begutachtet wird, erfolgt dies bei einem Boden durch die Spatenprobe.

Riechen, Sehen, Fühlen, Hören – und manchmal sogar **Schmecken!**

Dazu wird ein Stück **Boden** mit einem **Spaten** vom Feld oder Gemüsebeet ausgestochen, auf einem Teller „serviert“ und detailliert überprüft und bewertet.



Vom Profil zur Spatenprobe und zur Bodenverkostung

RIECHEN

Zuerst wird am Bodenziegel gerochen, dazu muss man **ganz nahe** mit seiner Nase zum **Boden**. Die geruchsbestimmenden Substanzen sind **leicht flüchtig** und am besten und intensivsten sofort nach der Entnahme der Spatenprobe zu erfassen.

Wie riecht der Boden? Ist der Geruch „**erdig**“? Riecht der Boden nach „**Kartoffelkeller**“? Nach „**Frühlingsregen**“? Oder ist der Geruch „**unangenehm**“, „**stechend**“, „**muffig**“, „**faulig**“?



RIECHEN: Alfred Grand **riecht** an seinem Boden.

Der Boden riecht deshalb, da kleinste Lebewesen duftende Stoffe in gasförmigem Aggregatzustand an die Umgebung abgeben (man könnte dies auch als „**Mikroorganismenfurz**“ bezeichnen). Diese flüchtigen **GEOSMINE** (Terpen-derivate) können zum Teil in den Fruchtkörper des Gemüses diffundieren und den **Geruch** und **Geschmack beeinflussen**.

Das geerntete Gemüse riecht also nach dem Boden, auf dem es gewachsen ist!

Riecht der Boden „**gut**“, ist eine **gewünschte**, gute Mikroorganismengemeinschaft im Boden vorhanden. **Riecht** der Boden „**schlecht**“, hat sich eine Fäulnisbiologie im Boden etablieren können und die **Produktqualität** kann **gefährdet** sein.

Geruch des Bodens und abgeleitete Eigenschaften:

GERUCH	erdig / angenehm	muffig	stechend / faulig
EIGENSCHAFT	gute Durchlüftung, biologisch divers	pilzliche org. dominant	(Stau-) Nässe, Sauerstoffabschluss, Fäulnisbiologie

Der **Duft** der **GEOSMINE** beeindruckt nicht nur die Bodenkundler, sondern zunehmend auch die **Parfumindustrie**. Namhafte Hersteller vertreiben Flacons mit „**frischem erdigem Duft**“. Vielleicht kann damit auch das „**Bodenbewusstsein**“ gesteigert werden.

SEHEN

Der Bodenziegel wird **optisch** einer **intensiven Betrachtung** unterzogen:

- ❖ Wie ist die **Farbe** des **Bodens**?
- ❖ Wie ist der **Verlauf** der **Wurzeln**? Wachsen die Wurzeln senkrecht in die Tiefe oder zeigen die Wurzeln Ausweichbewegungen an?
- ❖ Sind die **Wurzeln** weiß, knackig, frisch und gesund? Oder sind die Wurzeln braun, zeigen Verkorkungen und Verkrüppelungen?
- ❖ Gibt es **Hinweise** auf **Bodenlebewesen**? Sind Regenwürmer, Springschwänze oder andere Lebewesen im Bodenziegel feststellbar? Oder zumindest deren „Bauwerke“ oder „Hinterlassenschaften“?
- ❖ **Bricht** der Boden **krümelig** oder **horizontal**?



SEHEN: Alfred Grand zeigt, wie (optisch) **schön** und **belebt** sein Boden ist.

Optische Beurteilung des Bodens und davon abgeleitete **Eigenschaften:**

OPTISCHER EINDRUCK	Dunkel gefärbt	Hell gefärbt	Graue & orange/rote Flecken	Boden bricht horizontal
EIGENSCHAFT	Hoher Humusgehalt, reichlich Nahrung für Mikroorganismen	Geringer Humusgehalt, wenig Nahrung für Mikroorganismen	teilweise Luftmangel, Reduktions- und Rostflecken	Verdichtung des Oberbodens

Optische Beurteilung von **Wurzeln** und **Bodenbiologie:**

OPTISCHER EINDRUCK	Wurzeln weiß, knackig, gerade verlaufend	Wurzeln braun, schlaff, horizontal wachsend	Regenwürmer und Röhren sichtbar	Keine Regenwürmer, keine Röhren
EIGENSCHAFT	Boden leicht erschließbar, keine Verdichtungen	Boden weist Verdichtungen auf, Wurzeln krank	Boden belebt	Boden biologisch tot

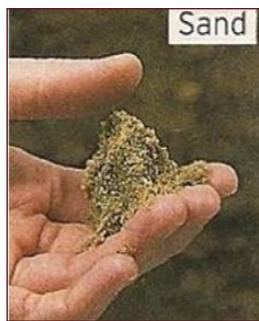
FÜHLEN

Der Bodenziegel wird vorsichtig auseinandergebrochen und ein etwa 4 cm großes Stück zwischen **Daumen** und **Zeigefinger** zerdrückt und zwischen den Fingern **zerrieben**.

- ❖ Sind **grobe Teilchen** spürbar ► **Sand**
- ❖ Fühlt sich der Boden vorwiegend **samtig** und **geschmeidig** an ► **Schluff**
- ❖ Ist der Boden **klebrig** ► **Ton**
- ❖ Sind alle **3 Fraktionen** im Boden vertreten ► **LEHM**



FÜHLEN: Gesunder krümeliger Boden fühlt sich „angenehm“ an.



Fingerprobe: Ermittlung der Anteile an Sand / Schluff / Ton

Fingerprobe des Bodens und abgeleitete Eigenschaften:

FÜHLPROBE	Sandiger Boden	Schluffiger Boden	Toniger Boden	Lehmiger Boden
EIGENSCHAFT	Leichter Boden	Mittelschwerer Boden	Schwerer Boden	Mittelschwerer Boden
	Geringe Kapazität Wasser zu bevorraten. Erwärmt sich schnell, „warmer Boden“	Sehr gute Kapazität Wasser für Pflanzen zu speichern. Anfällig für Erosion	Kann viel Wasser halten, hält es teilweise so stark, dass Pflanzen dieses nicht nutzen können. Erwärmt sich langsam, „kalter Boden“	Kann viel Wasser halten, Nährstoffe bevorraten und Bodenlebewesen einen Wohnraum geben.

SCHMECKEN

Bodenmaterial wird in den **Mund** genommen und vorsichtig **gekaut**. Mit dem Speichel werden **Geschmacksstoffe** freigesetzt, die **phantasiereich** beschrieben und interpretiert werden dürfen.

Häufig hört man **Bewertungen** wie „**nussig**“, „**erdig**“, „**schlammig**“, „**bröckelig**“, „**trocken**“, „**staubig**“, „**strohig**“, „**holzig**“, „**pilzig**“ oder auch nur „**bähhhhhhhhhhh grauslig**“....



SCHMECKEN: Alfred Grand findet seinen Boden zum Reinbeißen.

Achtung: Nur **gewachsenen Boden verkosten!** Und den Boden nur in den Mund nehmen, wenn man vom Landwirt die Information hat, wann zuletzt welche Produkte ausgebracht wurden und es abschätzbar ist, dass keine giftigen Substanzen in den Körper gelangen können. **Keine Substrate oder Erden verkosten!** Diese werden aus verschiedenen Komponenten zusammengemischt und können für Menschen schädliche Stoffe enthalten!



Belebter und durchwurzelter Oberboden, ideal fürs Pflanzenwachstum.

Insgesamt werden mit einer Spatendiagnose **alle Sinnesorgane** des Menschen **angesprochen**. Und obwohl es Messgeräte und Sensoren gibt, die jeden einzelnen Sinneseindruck besser und exakter abbilden können, so ist doch der **Mensch** insgesamt der **Technik** bei weitem **überlegen!**

Riechen, Sehen, Fühlen und **Schmecken** und dazu noch die eigene **Erfahrung verschmelzen** zu einer einzigartigen Wahrnehmung, zu einem großartigen Erkenntniszuwachs und zu einer umfangreichen Beurteilung!

Den Boden selbst in die Hand nehmen: eine „KOCHANLEITUNG“

Mit einfach durchführbaren **Bodentests („Kochanleitungen“)** lassen sich **Summenparameter** zur **Beurteilung eines Standorts** bestimmen. Es kann damit bereits **im Feld** oder an der **Spatenprobe** festgestellt werden, ob bestimmte **Probleme** im Boden (z.B. schlechte Bodenstruktur, Versauerung) bestehen oder nicht.

Die dafür benötigten „**Zutaten**“ sind überschaubar, **kostengünstig** und in der Regel **leicht erhältlich**:

BODENTEST

Messung pH-Wert in Wasser

Messung pH-Wert in Neutralsalz

**Beurteilung der Aggregatstabilität
mittels Trübung**

Karbonat-Test (Kalkgehalt)

BENÖTIGTE MATERIALIEN

Gefäß, destilliertes Wasser, Indikatorstreifen/digitales pH-Meter

Z.B. Pehameter Modell Hellige

Schlankes Gefäß (abgeschnittene PET-Flasche, Glas, Zylinder, Eprovette), destilliertes Wasser

Salzsäure 10%



Materialien für die Bodentests: hohe Gefäße, Boden, destilliertes Wasser, pH-Indikatorpapier, pH-Indikatorflüssigkeit

Der pH-Wert im Wasser: das BODENLEBEN

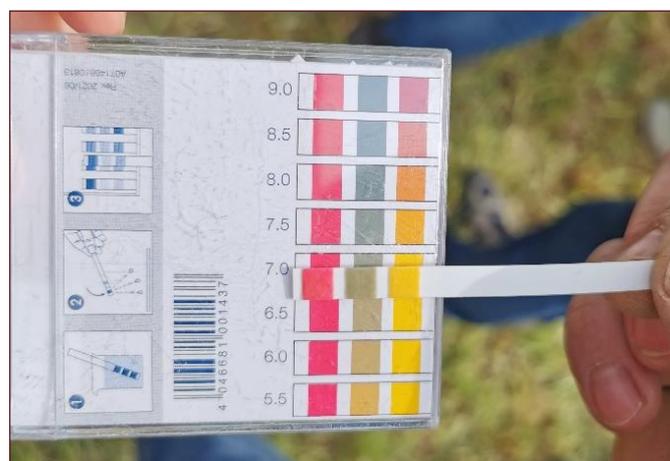
Der **pH-Wert im Wasser** entspricht der Konzentration der Wasserstoff-Ionen in einer **wässrigen** Lösung. Dieser Summenparameter beschreibt einen wichtigen Teil der Lebensbedingungen für das Bodenleben und ist ebenso ein Indikator für die Nährstoffverfügbarkeit im Boden.

Man nehme eine Handvoll Bodenmaterial (i.d.R. Oberboden 0-5 cm), trennt Wurzeln, Bodentiere und Steine ab und geht wie folgt vor:

- ❖ **Bodenmaterial grob zerkleinern** und in Gefäß füllen (1/3 der Füllhöhe).
- ❖ **Destilliertes Wasser** bis ca. 1 cm unter dem Gefäßrand auffüllen.
- ❖ **Gefäß abdecken** und ca. 2 Minuten vorsichtig über Kopf drehen, bis sich der Boden vollständig mit dem Wasser vermischt hat.
- ❖ **pH-Indikatorstreifen** in überstehende Flüssigkeit (=Wasserextrakt) tauchen.
- ❖ **Farbabgleich** zum Ablesen des pH-Werts.



Bildfolge zur Herstellung des Wasserextraktes



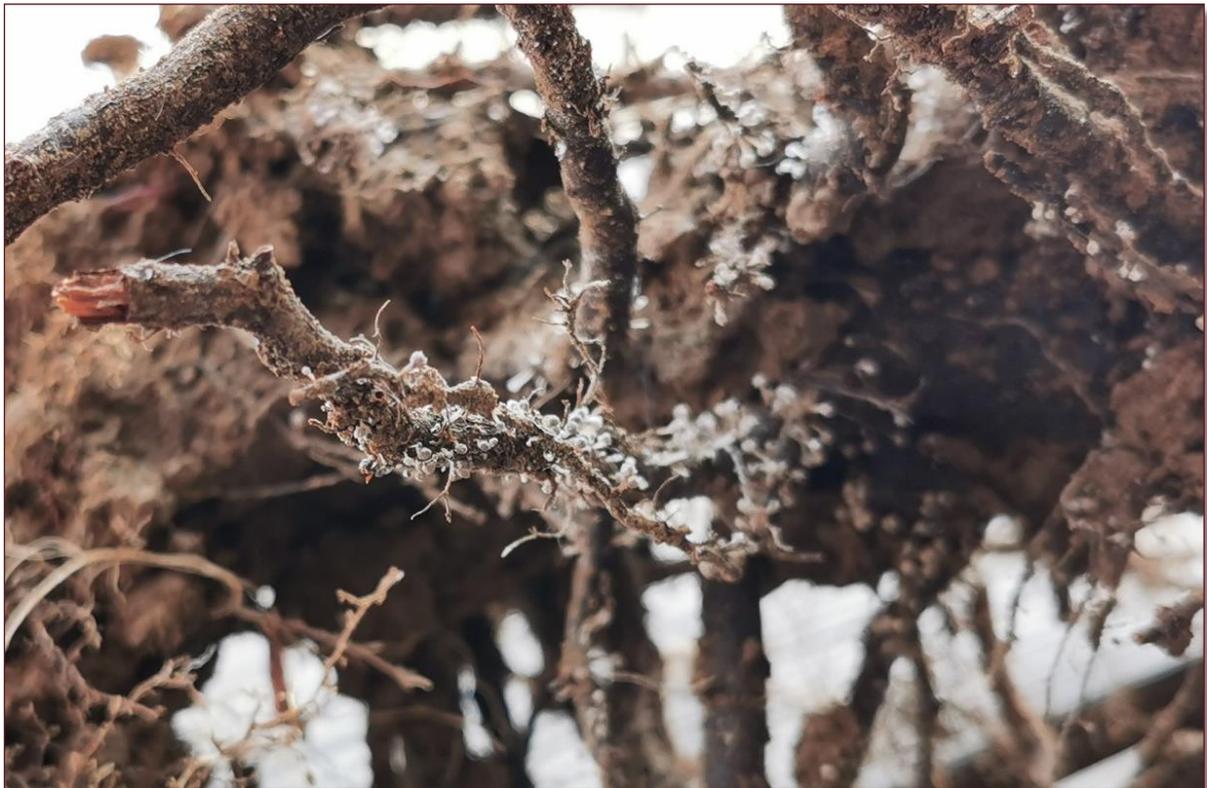
Farbabgleich zur Bestimmung des pH-Wertes im Wasser

Den pH-Wert im Wasser BEURTEILEN

Die **ökologische Beurteilung** des **pH-Wertes im Wasser** kann aus der unten folgenden Tabelle entnommen werden. **Anzustreben** ist ein pH-Wert im Wasser zwischen **6,5** und **7,5**.

Die pH-Wert-Bereiche im destillierten Wasser, Beschreibung und Bewertung:

pH-WERT IM WASSER	BESCHREIBUNG	BEWERTUNG
> 7,5	alkalisch	biologische Aktivität eingeschränkt
7,5 - 6,5	neutral	optimal (höchste Aktivität + Diversität)
6,9 - 5,9	schwach sauer	biologische Aktivität eingeschränkt
5,5 - 4,5	stark sauer	biologische Aktivität stark eingeschränkt
< 4,5	sehr stark sauer	biologische Aktivität kaum vorhanden



Saure pH-Werte schädigen die Wurzeln und das Bodenleben (hier stark geschädigte Wurzeln eines Birnbaums).

Der pH-Wert im Neutralsalz: das PUFFERSYSTEM

Der pH-Wert im Neutralsalz entspricht der Konzentration der Wasserstoff-Ionen (H^+ -Ionen) in einer **Austauscher-Lösung** und ist somit ein Wert für die **Charakterisierung** der leicht **austauschbaren Säuren** eines Bodens.

Mit der **Messung** des pH-Werts im Neutralsalz (KCl , $CaCl_2$) kann eine **Aussage** getroffen werden, in welchem **Puffersystem** sich der Boden aktuell befindet und ob das Risiko einer weiteren **Versauerung** besteht.

Man nehme eine Handvoll Bodenmaterial (i.d.R. Oberboden 0-5 cm), trennt Wurzeln, Bodentiere und Steine ab und geht wie folgt vor:

- ❖ Den **Boden** mit dem Messlöffel (ca. halbvoll) in die vorgesehene Grube des **Pehameters füllen**.
Nicht die Finger benutzen (Schweiß = sauer!)
- ❖ Das eingefüllte **Bodenmaterial** mit **Indikatorlösung überstauen**.
- ❖ Für ca. **2 Minuten** vorsichtig **hin und her kippen** (über die Rinne fließen lassen).
- ❖ **Farbabweich** zum Ablesen des **pH-Werts**



Beispiele von Farbreaktionen zur Bestimmung des pH-Werts im Neutralsalz (rot = stark sauer, orange = schwach sauer, gelb/braun = neutral, grün = alkalisch)

Den pH-Wert im Neutralsalz BEURTEILEN

Grundsätzlich gilt, dass der **pH-Wert im Neutralsalz** meist **niedriger**, **maximal** jedoch **gleich hoch** sein kann wie der **pH-Wert im destillierten Wasser**, da durch das Neutralsalz (KCl, CaCl₂) austauschbare Säuren mobilisiert werden.

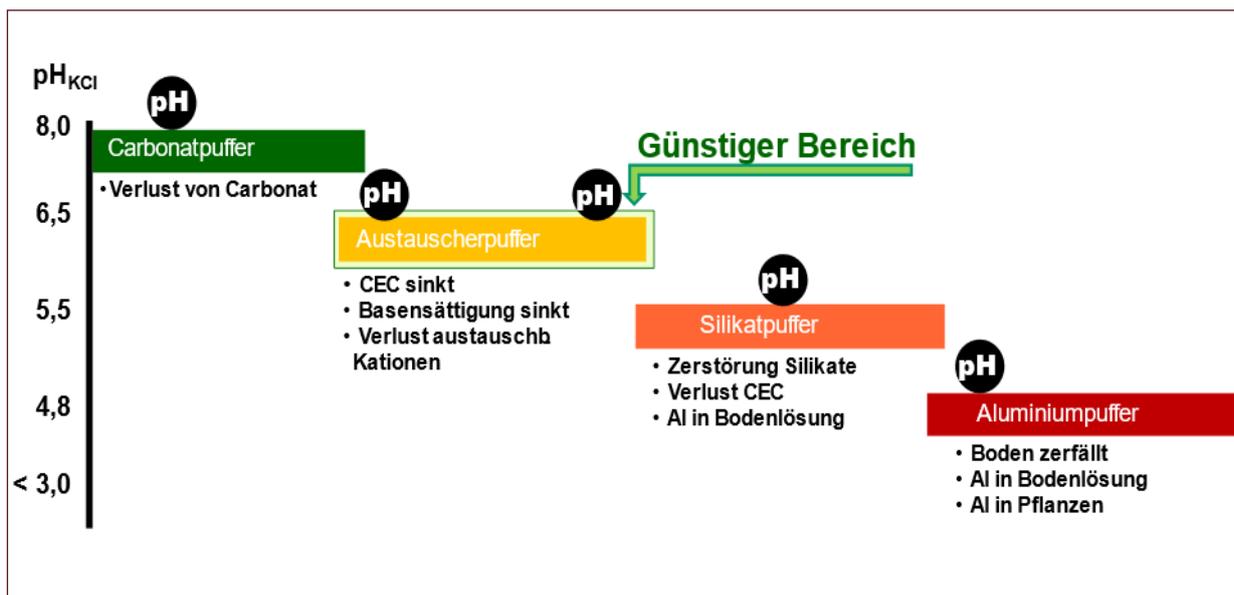
Der **Unterschied** der beiden pH-Werte soll im Idealfall (wenn beide Werte im Optimum sind) ca. 0,5 bis 1,0 pH-Einheiten betragen. Anzustreben ist ein **pH-Wert im Neutralsalz** zwischen **5,9 und 6,9**.

pH-Wert-Bereiche im Neutralsalz, inklusive Beschreibung und Bewertung:

pH-WERT IM NEUTRALSALZ	BESCHREIBUNG	BEWERTUNG
< 7,5	alkalisch	Festlegung von Stoffen
7,5 - 6,5	neutral	Nachlieferung eingeschränkt
6,9 - 5,9	schwach sauer	optimal
5,9 - 4,5	stark sauer	Zerfall von Tonmineralen
< 4,5	sehr stark sauer	Zusammenbruch der Bodenstruktur

Die **Messung** des pH-Werts im Neutralsalz hilft, den Boden in sein aktives **Puffersystem einzuordnen**.

Böden **versauern nicht linear**, sondern es wird nach und nach ein Puffersystem ausgeschöpft, die Versauerung erfolgt **in Stufen**.



Die unterschiedlichen Puffersysteme von Böden

Die Trübung: AGGREGATSTABILITÄT

Stabile **Aggregate** sind DIE **Voraussetzung** für einen optimalen **Wasser-** und **Lufthaushalt** des Bodens. Sie schaffen ausgewogene **Milieubedingungen** für **Mikroorganismen** und fördern durch die verbesserte **Infiltration** die Ableitung von Oberflächenwasser (z.B. bei starken Regenfällen). Damit wird nicht nur das Wasserspeichervermögen des Bodens erhöht, sondern auch die Bodenerosion deutlich vermindert und insgesamt die **Bodenfruchtbarkeit** erheblich gesteigert.

Man nehme eine Handvoll Bodenmaterial (i.d.R. Oberboden 0-5 cm), trennt Wurzeln, Bodentiere und Steine ab und geht wie folgt vor:

- ❖ **Boden** grob zerkleinern und in das Gefäß füllen (1/3 der Füllhöhe).
- ❖ **Destilliertes Wasser** bis ca. 1 cm unter dem Gefäßrand auffüllen.
- ❖ Gefäß abdecken und ca. 2 Minuten über Kopf **drehen**, bis sich der Boden vollständig mit dem Wasser vermischt hat (nicht schütteln).
- ❖ **Abstellen**, mindestens eine halbe Stunde **warten** und dann beurteilen, wie stark die überstehende Flüssigkeit getrübt ist.

Beurteilung: Beurteilt wird die Flüssigkeit über den abgesetzten Sedimenten.



Verschieden stark getrübt Flüssigkeiten

► **Klare Flüssigkeit** = stabile Aggregate; Lebendverbauung der Krümel durch intakte Bodenbiologie, wasserstabile Ton-Humuskomplexe, stabile Ca- und Mg-Brücken, gute Bodenstruktur. Geringes Risiko für Erosion und Verschlammung; gute Wasserinfiltration, aktives Bodenleben.

► **Getrübt Flüssigkeit** = mäßig stabile Aggregate; möglicherweise durch verminderte biologische Aktivität, Missverhältnis zwischen Ca und K. Mittleres Risiko für Erosion und Verschlammung; Lufthaushalt eingeschränkt.

► **Stark trübe Flüssigkeit** = instabile Aggregate; verminderte biologische Aktivität, Ca-Mangel, Missverhältnis von Ca, Mg und K. Hohes Risiko für Erosion und Verschlammung sowie Luftmangel im Boden.

Die Carbonate: KALKGEHALT

Mit Hilfe des Carbonat-Tests kann bestimmt werden, ob im Boden **carbonatische Verbindungen** (z.B. Calciumcarbonat oder Dolomit) vorhanden sind. Carbonate **neutralisieren Säuren** und „puffern“ somit den Boden gegenüber einer Versauerung.

Vorgehensweise:

Den Boden vorsichtig mit der **Salzsäure beträufeln** und auf die **Reaktion** achten.

Beurteilung:

Enthält ein Boden Calcium- bzw. Magnesium-**Carbonate**, **reagieren** diese mit **Salzsäure** (Reaktion: **Aufbrausen** bzw. „**Knistern**“), aus dem Carbonat **entsteht das Gas CO₂**.

Die **chemische Reaktion** verläuft für **Calciumcarbonat** folgendermaßen:



Ein **Aufbrausen** zeigt, dass im Boden **Carbonatverbindungen vorhanden** sind, der Boden liegt im Bereich des „**Carbonatpuffers**“. Carbonate können Säuren neutralisieren und so den Boden vor Versauerung schützen.

TIPP: Genau *hingehört*! Wenn kein deutliches Aufbrausen zu sehen, aber ein „**Knistern**“ zu hören ist, liegen dennoch Carbonate (ca. 0,5% - 2%) vor.



Wenn Boden bei Beträufeln mit 10%-iger Salzsäure reagiert, ist im Boden Carbonat enthalten.

Wir sind die **TB Unterfrauner GmbH**, ein Ingenieurbüro mit eigenem bodenkundlichem Labor.

Wir schauen den Boden anders an!



Hans Unterfrauner erklärt Zusammenhänge der Bodenkunde.

Seit **mehr als 20 Jahren** steht bei uns eine **ganzheitliche Betrachtung** der Bodenfruchtbarkeit im Zentrum. Wir haben umfassende Erfahrung im Bereich Bodenkunde, Bodenökologie, Bodenfruchtbarkeit, innovative Bodenanalytik, Labormethoden, Feldbodenkunde sowie ökologische Bodenbewertung.

Wir untersuchen Bodenproben seit Jänner 2022 in unserem **eigenen Labor** in der Nähe von Wien nach dem genormten Verfahren der „**Fraktionierten Analyse**“.

Mit 130 Einzelparametern können wir die Bodenfruchtbarkeit (siehe Abbildung auf Seite 3) sehr gut beschreiben, die **Ergebnisse** liegen im Normalfall in 2-3 Wochen vor.

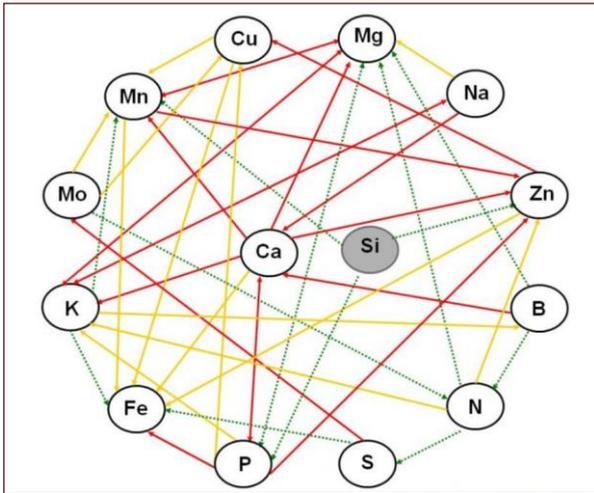
Zusätzlich bieten wir mit unseren Partnern vor Ort eine **fundierte Beratung** von der **Entnahme der Bodenproben** über die Interpretation der **Ergebnisse** bis hin zur **Umsetzung** der Maßnahmen an.

Wir erstellen **bodenkundliche Gutachten**, bieten **Seminare** und **Feldtage** zur **Fort- und Weiterbildung** an. Mit verschiedenen Initiativen (z.B. SOILBOOK, 3D-Bodenprofile, Info- und Lehrmaterialien) fördern wir das **Bewusstsein für Boden**.

Die Fraktionierte Analyse

Mit dem **Handwerkzeug** der **Fraktionierten Analyse** kann der Landwirt die **Bodenfruchtbarkeit fördern**, alle **Bodenfunktionen sichern** (!) und beste **Produkte** produzieren.

Unterstützt werden wir in der Umsetzung von unserem **starken Partner** aus Niederösterreich: der **Karner Düngerproduktion** mit den **AKRA-Produkten**.



Wirkungsgefüge der Nährstoffe und Labor der TB Unterfrauner

Die **Fraktionierte Analyse** der TB Unterfrauner GmbH und die Umsetzung der Empfehlungen mit innovativen **Produkten** (z.B. **AKRA-Produkte** der **Karner Düngerproduktion** GmbH) können erheblich dazu beitragen, Landwirtschaft, Umwelt- und Klimaschutz zu vereinbaren und zu sichern.

Mit diesem Ansatz werden die **Nährstoffgleichgewichte** berücksichtigt, das **Bodenleben** gefördert, der **Wasserhaushalt** optimiert und insgesamt die **höchsten Qualitätsansprüche** an die **Lebensmittel** erfüllt.

- **Köche** und **Gastronomen** haben mit diesen Lebensmitteln die **beste Basis** ein **unvergleichliches Geschmackserlebnis** zu **kreieren!**

Genuss kommt aus dem Boden



Der Boden, das Produkt ...



... und der Genuss (z.B. das Essen vom Floh und der Wein vom Ott)

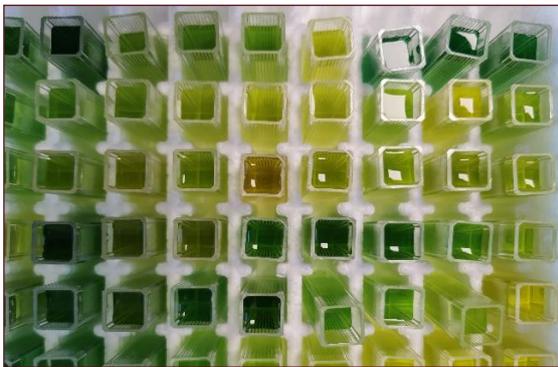
Let's get dirty...



Von links oben nach rechts unten: Hans Unterfrauner in der Profilgrube, den Boden BEGREIFEN, Alfred Grand kostet seinen Boden, Matthias Strahlhofer vom Team der TB Unterfrauner GmbH, Boden BEWEGT und Alfred Grand hat seinen Boden im Blick...

...and stay grounded!

Das Team TB Unterfrauner GmbH



Das Team TB Unterfrauner und Eindrücke vom Labor

Notizen

Wir bedanken uns bei:



Karner Düngerproduktion GmbH

Umseerstraße 33
A – 3040 Neulengbach
www.duenger-akra.at



GRAND GARTEN
Gemüsevielfalt aus Handarbeit

Grand Garten

Kremser Straße 63
A – 3462 Absdorf
<https://grandgarten.at/>



Gastwirtschaft Floh

Tullnerstraße 1
A – 3425 Langenlebarndorf
<https://www.derfloh.at/>



Weingut Berhard Ott GmbH

Neufang 36
A - 3483 Feuersbrunn/Wagram
<https://ott.at/>



KOCH.CAMPUS

Koch.Campus e.V.

Markt 56
A – 5440 Golling
<https://kochcampus.wordpress.com/>



Technisches Büro & Chemisches Labor

BODEN

TB Unterfrauner GmbH

Umseerstraße 39

A – 3040 Neulengbach OT Tausendblum

www.bodenoekologie.com

www.soilbook.info
