

# Handbuch zur pH-BB Toolbox



Ein Werkzeugkasten für die Erstellung von  
räumlich hochauflösten Bodenkarten  
und zur einfachen Umsetzung der  
präzisen Kalkung



# 2 | Impressum

## Herausgeber:

Eckart Kramer, Robin Gebbers, Jörg Rühlmann

pH-BB GbR

Schicklerstr. 5

16225 Eberswalde

[adm@ph-bb.com](mailto:adm@ph-bb.com)

Telefon: +49 (0)3334 657 432

Telefax: +49 (0)3334 657 282

Internet: <http://ph-bb.com>

## Mitglieder der Operationellen Gruppe:

Gut Wilmersdorf GbR, Wilmersdorf

Land- und Forstwirtschaft Komturei Lietzen GmbH & Co KG, Lietzen

Landwirtschaft Petra Philipp, Booßen

FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde

LAB Landwirtschaftliche Beratung der Agrarverbände Brandenburg GmbH, Müncheberg

iXmap Services GmbH & Co. KG, Regenstauf

Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie (ATB), Potsdam

Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ), Großbeeren

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE), Eberswalde

## Autor:

Jakob Walch

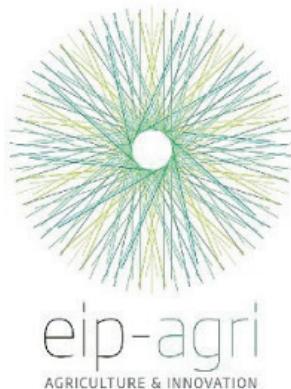
## Betreuung:

Ingmar Schröter, Eric Bönecke

## Bildquellen:

Jakob Walch | Screenshots von <https://phbb.ixmap.eu/> | Titelbild Adobe Stock

Gefördert wird das Projekt im Rahmen der Förderrichtlinie EIP-agri durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds zur Entwicklung des ländlichen Raumes (ELER) und das Land Brandenburg. (Förderkennzeichen 80168341).



Laufzeit/Förderzeitraum: 01.04.2017 – 30.09.2022

Stand: Juni 2022

### 3 | Versionsverzeichnis

Version	Datum	Hauptautor
1.0	07.06.2022	Jakob Walch

# 4 | Inhaltsverzeichnis

2	IMPRESSUM
3	VERSIONSVERZEICHNIS
4	INHALTSVERZEICHNIS
7	ABBILDUNGSVERZEICHNIS
8	EINFÜHRUNG
12	1. ANMELDUNG/REGISTRIERUNG
13	2. ERSTE SCHRITTE
14	2.1 ENTSCHEIDUNGSSCHEMA: WO FINDET DER EINSTIEG IN DIE PROZESSKETTE STATT
15	3. BETRIEB ANLEGEN ODER IMPORTIEREN / STAMMDATEN EINPFLEGEN
15	3.1 NEUEN BETRIEB ODER ORGANISATIONSEINHEIT ANLEGEN
16	3.2 BETRIEB ODER BETRIEBSSTRUKTUR IMPORTIEREN
17	4. SCHLAGGRENZEN / BODENKARTEN IMPORTIEREN
17	4.1 SCHLAGGRENZEN IMPORTIEREN
17	4.1.1 VORGEHEN
20	4.1.2 WISSENSWERTES
21	4.2 FLÄCHENDETAILS BEARBEITEN
22	4.3 SCHLAGGRENZEN (GEOMETRIEN) BEARBEITEN
24	4.4 BODENKARTEN IMPORTIEREN
27	5. SENSORPUNKTDATEN HOCHLADEN UND INTERPOLIEREN (SCHRITT 1)
27	5.1 ALLGEMEINES
29	5.2 VORGEHEN
32	5.3 EXKURS KRIGING
34	6. REFERENZPROBENPUNKTE SETZEN (SCHRITT 2)
34	6.1 ALLGEMEINES
35	6.2 VORGEHEN

# 5 | Inhaltsverzeichnis

40	7. LABORERGEBNISSE EINTRAGEN (SCHRITT 3)
40	7.1 ALLGEMEINES
41	7.2 VORGEHEN
41	7.2.1 LABORERGEBNISSE AUS EXCEL IN CSV-DATEI ÜBERFÜHREN
42	7.2.2 LABORERGEBNISSE IMPORTIEREN UND EINTRAGEN
44	8. BODENKARTEN ERSTELLEN (SCHRITT 4)
44	8.1 ALLGEMEINES
45	8.2 VORGEHEN
46	9. APPLIKATIONSKARTEN ERSTELLEN (SCHRITT 5)
47	9.1 CAO-BEDARFSKARTE BERECHNEN
47	9.1.1 ALLGEMEINES
48	9.1.2 VORGEHEN CAO-BEDARFSKARTE BERECHNEN (KLASSEN NACH VDLUFA)
49	9.1.3 WISSENSWERTES
50	9.1.4 VORGEHEN CAO-BEDARFSKARTE BERECHNEN (STUFENLOS NACH PH-BB)
51	9.1.5 WISSENSWERTES
52	9..2 CAO-STREUKARTE BERECHNEN
52	9..2.1 ALLGEMEINES
53	9..2.2 VORGEHEN
56	9.3 KALKAPPLIKATIONSKARTE BERECHNEN
56	9.3.1 ALLGEMEINES
57	9..3.2 VORGEHEN
62	10. LÖSCHEN VON BETRIEBEN/FLÄCHEN
63	11. BUGS MELDEN/FEHLER MELDEN

# 6 | Inhaltsverzeichnis

64	ANHANG
64	I. BODENSCHÄTZUNGSKARTEN ÜBER GEOBROKER HERUNTERLADEN
66	II. IMPORTIEREN IN QGIS
68	III. VERKNÜPFEN DER GEOMETRIE IN QGIS (TABLE JOIN)
70	IV. LAYERGESTALTUNG (OPTIONAL)
72	V. ZUSCHNEIDEN DER GEOMETRIE
75	VI. FAHRSPUR/LEITLINIE IN QGIS ERSTELLEN

# 7 | Abbildungsverzeichnis

9	Abbildung 1: Prozesskette der präzisen Kalkung
26	Abbildung 2: Bodenschätzungskarte importieren
30	Abbildung 3: Auswahl von Sensordaten zum Importieren
31	Abbildung 4: Beispiel für Sensorpunkt datensatz mit mehreren Bodensensorwerten
32	Abbildung 5: Beispiel für eine kombinierte Darstellung von experimentellem und theoretischem Variogramm für pH-Messdaten
38	Abbildung 6: Interpolierte pH-Karte
38	Abbildung 7: Interpolierte pH-Karte mit Referenzprobenpunkten
49	Abbildung 8: Bodengruppenkarte nach Bodenschätzung
49	Abbildung 9: Bodengruppenkarte auf Basis der Sensordaten
54	Abbildung 10: Beispiel für eine CaO-Streukarte
54	Abbildung 11: Auswahl einer AB-Linie für die Streukartenberechnung
55	Abbildung 12: Streukarte mit eingefügter Leitlinie
58	Abbildung 13: Ausbringmenge unbearbeitet
59	Abbildung 14: bearbeitete Ausbringmengen
61	Abbildung 15: kalibrierte pH-Karte Schlag 1392 in Booßen 2018
61	Abbildung 16: kalibrierte pH-Karte Schlag 1392 in Booßen 2021
61	Abbildung 17: berechnete CaO-Bedarfs karte auf Basis der pH-Karte mit stufenlos Algorithmus 2018
61	Abbildung 18: berechnete CaO-Bedarfs karte auf Basis der pH-Karte mit stufenlos Algorithmus 2021

# 8 | Einführung

In Brandenburg befindet sich der pH-Wert auf etwa 75 % der Ackerflächen nicht im optimalen Bereich (Zimmer und Ellmer, 2012). Dies bedeutet Ertragsminderungen und Verschlechterungen der Bodenfruchtbarkeit durch zu hohe oder zu niedrige pH-Werte. Wesentliche Gründe dafür sind die hohe räumliche Variabilität der Bodeneigenschaften innerhalb eines Ackerschlages und eine gegenwärtige Kalkungspraxis, die diese Bodenvariabilität zu wenig berücksichtigt. Die aktuell zur Verfügung stehenden Bodeninformationen (Bodenabschätzungskarte) und empfohlenen Beprobungsverfahren (Einteilung in 3 bis 5 ha Teilflächen) zur Ableitung der kalkungsrelevanten Parameter sind zu ungenau, um die kleinräumigen Unterschiede genau zu erfassen. Folglich wird der standortbezogene Kalkbedarf falsch abgeleitet und die Mengen häufig über- oder unterschätzt.

Bedingt durch ein unzureichendes Kalkungsmanagement, kann sich der Ertrag nahezu halbieren. Wissenschaftliche Studien rechnen mit Ertragsminderungen von bis zu 40 % für pH-Versorgungsstufe A (Kerschberger und Preusker, 2014). Im Mittel belaufen sich die Ertragseinbußen auf Brandenburger Ackerflächen auf 11 % (Palme, 2012).

Um ein optimales Kalkungsmanagement zu gewährleisten, sind daher neue Methodiken anzuwenden. Weite Verbreitung zur Kalkbedarfsermittlung findet die Methode der VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), die aus langjährigen Feldversuchen das VDLUFA-Rahmenschema abgeleitet hat. Für die Berechnung des Kalkbedarfs nach VDLUFA sind die Bodeneigenschaften pH-Wert, Bodengruppe und Humusgehalt von Bedeutung.

Die VDLUFA-Methode wurde eingeführt, als die flächeneinheitliche Kalkung das Standardverfahren war. Sie eignet sich ebenfalls für teilflächenspezifisches Kalken, wenn für jede Teilfläche der pH-Wert, Humusgehalt und die Bodengruppe bekannt ist.

Das Ziel sollte sein, eine sehr kleinräumige Auflösung zu erreichen die passgenau die jeweiligen Muster der Bodenheterogenität abbildet. Die kalkungsrelevanten Bodeneigenschaften kleinräumig und dennoch kostengünstig mit Sensoren zu erfassen und dadurch die Kalkung teilflächenspezifisch durchführen zu können ist Ziel des EIP-Projektes „pH-BB“ – präzise Kalkung in Brandenburg.

Im pH-BB-Projekt wurden Werkzeuge und Methoden entwickelt, um die Arbeitsschritte der präzisen Kalkung einfach umzusetzen. In Abb. 1 ist die Prozesskette der präzisen Kalkung dargestellt. Sie zeigt die Arbeitsschritte, welche in der pH-BB-Toolbox Anwendung finden. Integraler Bestandteil der pH-BB Toolbox ist der neuartige Ansatz zur Bodenkartenerstellung, welcher Bodensensordaten verwendet für die Ausweisung repräsentativer Bodenprobennahmepunkte und zur Bodenkartenerstellung der kalkungsrelevanten Parameter Bodentextur, Humus und pH. Diese Parameter kleinräumig zu erfassen, ist nur durch den Einsatz mobiler Bodensensorsysteme möglich, welche bei der Überfahrt der Ackerfläche im Sekundentakt eine Messung im Boden vornehmen. Auf diese Weise ergibt sich eine feingliedrige Messpunktdichte mit 150 bis 180 Messpunkten pro Hektar, die die kleinräumigen Bodenunterschiede auf dem Schlag genau abbilden. Derzeit existieren keine Messverfahren, um mit mobilen Bodensensoren die Ton- und Humusgehalte von Böden direkt zu bestimmen. Daher werden verschiedene geophysikalische Größen gemessen, die einen starken Bezug zu den kalkungsrelevanten Parametern besitzen. Für die Ableitung der Bodentextur (insbes. Tongehalt) und des Humusgehalts eignen sich die elektrische Leitfähigkeit/Widerstand, die natürliche Gammaaktivität und das Reflexionsvermögen des Bodens. Der pH-Wert lässt sich über pH-Elektroden direkt messen. Durch den kombinierten Einsatz verschiedener Bodensensordaten können Bodenproben zielgerichtet an repräsentativen Standorten im Feld genommen werden. Die Bodenproben werden im Labor nach VDLUFA-Standard analysiert und mit den Bodensensordaten verrechnet. Mittels mathematischer Kalibrationsverfahren und nur wenigen Referenzproben können die kalkungsrelevanten Parameter ganzflächig und sehr genau berechnet werden.

# 9 | Einführung

Trotz des höheren Aufwandes lässt sich durch die teilflächenspezifische Kalkung bei annähernd gleichem Kalkaufwand ein Mehrgewinn von ca. 34 € pro Hektar und Jahr erwirtschaften (Rühlmann, 2016). Als weitere Vorteile seien darüber hinaus die verbesserte Nährstoffeffizienz, die höhere N-Fixierung bei Leguminosen und die Verbesserung der Bodenbiologie und Bodenstruktur genannt. Somit ergeben sich zusätzlich positive Synergieeffekte durch teilflächenspezifisches Wirtschaften.

## Prozesskette Präzise Kalkung

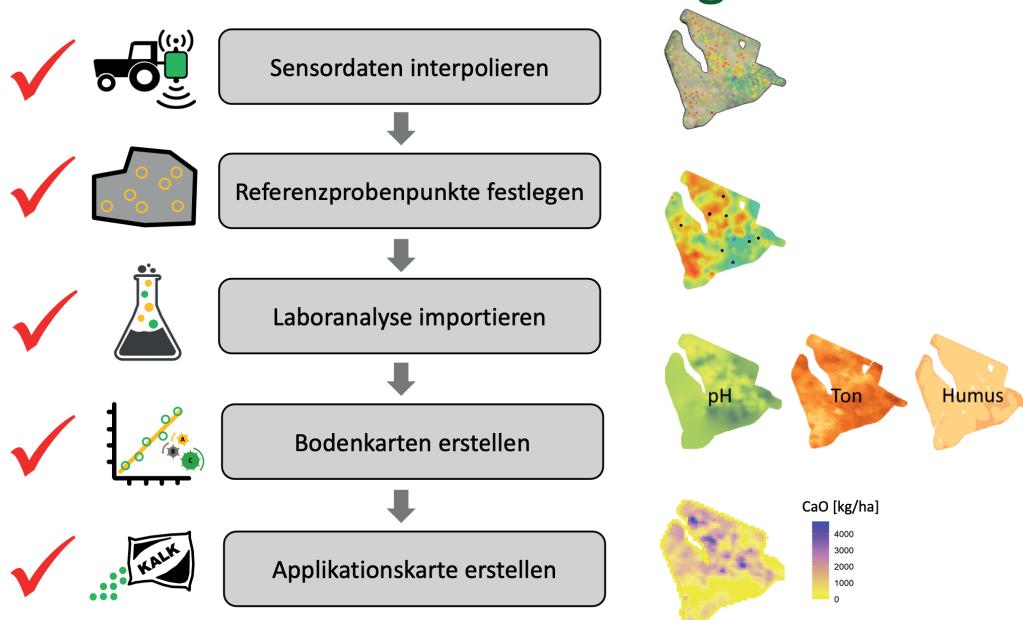


Abbildung 1: Prozesskette der präzisen Kalkung

Alle Sensormessdaten werden in einem ersten Schritt in der projekteigenen Webanwendung hochgeladen und interpoliert<sup>1</sup>, um die Daten in die gesamte Fläche zu übertragen. Auf Basis dieser interpolierten Sensordatenkarten werden Referenzprobenpunkte bestimmt, damit die Sensordaten optimal kalibriert werden können. Mithilfe eines Algorithmus wird die optimale Auswahl der Probennahmepunkte getroffen. Somit können die Sensormessdaten nach der Laboruntersuchung der Referenzproben kalibriert werden, da die Referenzprobenpunkte den ganzen variablen Raum der Messungen abdecken. Je Schlag sind etwa 8 Referenzproben nötig, die im Feld entnommen und durch Standardlaboranalysen ausgewertet werden.

Durch die Kalibrierung der Sensordaten anhand der Laborergebnisse werden die Bodenkarten für pH, Textur und Humus erstellt, die ihrerseits die Basis für die Kalkapplikationskarten darstellen.

Im finalen Schritt werden aus den Bodenkarten zunächst die Kalkbedarfskarten und schließlich die Kalkapplikationskarten generiert. Hierfür liegen zwei verschiedene Algorithmen vor, zum einen der Algorithmus nach herkömmlichen VDLUFA-Klassen und zum anderen der stufenlose Algorithmus. Dieser stufenlose „pH-BB“-Algorithmus ermöglicht es, noch höher aufgelöste Kalkbedarfskarten zu erstellen, die die hohe Qualität der Bodenkarten gut ausnutzen. Die Kalkapplikationskarten können an die Ausrichtung bereits existierender, dauerhafter Fahrspuren nach dem Controlled Traffic Farming (CTF) oder parallel zu Feldgrenzen angepasst werden. All diese Schritte sind mit der Webanwendung <https://phbb.ixmap.eu/> zusammengefasst, die Sie anwenderfreundlich und schnell bei der Planung und Durchführung der präzisen Kalkung unterstützt.

<sup>1</sup>Interpolation: Mathematisches Verfahren zur Bestimmung von unbekannten Werten, die zwischen bekannten Werten liegen (z.B. unbekannte Punkte zwischen erfassten pH-Sensormesspunkten).

# 10 | Einführung

Eine Alternative zur Sensordatenkartierung können die bestehenden Bodenschätzungskarten aus der Reichsbodenschätzung sein. Diese liefern ebenso Informationen über die Bodentextur der Ackerflächen, sind allerdings nicht so genau wie die auf Sensordaten basierenden Bodenkarten und oftmals veraltet. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Bodentextur per Fingerprobe im Feld ermittelt wurde und die Messpunktdichte mit einem Raster von 50x50 m sehr grob ist. Dennoch, wenn keine anderen Bodeninformationen zur Verfügung stehen, können Bodenschätzungskarten erste Hinweise auf die Bodenartenverbreitung liefern. Zudem sind sie für Brandenburg kostenlos verfügbar unter: <https://geobroker.geobasis-bb.de/>

Unabhängig davon, ob Sie hochauflöste Sensordaten im Feld aufnehmen, oder mit bereits vorliegenden Bodenkarten (z.B. Bodenschätzungskarten) und Teilflächen arbeiten wollen, können Sie durch den modularen Aufbau der pH-BB-Toolbox (siehe Abb. 1 & Tab.1) dort in die präzise Kalkung einsteigen, wo Sie möchten. So entscheiden Sie selbst, in welchem Umfang die Software in Ihrem Betrieb genutzt werden soll. Als Hilfestellung finden Sie dafür im zweiten Kapitel ein Entscheidungsschema.

Dieses Handbuch soll Ihnen einen einfachen und nutzungsorientierten Einstieg in die pH-BB-Toolbox bieten und richtet sich an PraktikerInnen und BeraterInnen aus der Landwirtschaft, die sich mit der praktischen Umsetzung der präzisen Kalkung beschäftigen möchten. Das Handbuch ist logisch anhand eines Praxisschlags aufgebaut und alle notwendigen Arbeitsschritte werden anschaulich erklärt, so dass Sie entlang der gesamten Prozesskette (siehe Abb. 1) eine gute Anleitung und Hilfestellung zur Verfügung haben. In verschiedenen farbigen Textboxen sind wichtige Hinweise, Tipps und wissenswerte Informationen aufgeführt. Die Begriffe Schlag und Feld werden in diesem Handbuch synonym verwendet. Zum Üben und Eingewöhnen werden die Musterdaten, die in diesem Handbuch verwendet werden auf der Internetseite des pH-BB Projektes unter <http://ph-bb.com/> zur Verfügung gestellt. So können Sie Ihre Ergebnisse vergleichen und einen bestmöglichen Einstieg in die pH-BB-Toolbox erhalten. Schaltflächen, die in der Software implementiert sind, werden in diesem Handbuch ***kursiv und fett*** dargestellt. Links sind unterstrichen.

Link zur Webanwendung: <https://phbb.ixmap.eu/>

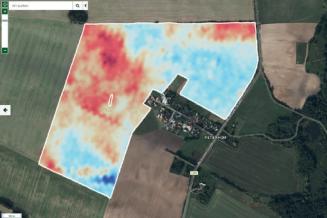
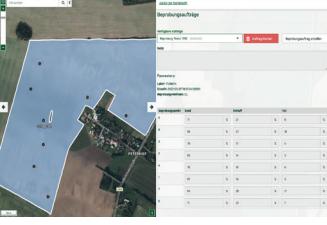
Link zum Projekt: <http://ph-bb.com/>

Für die Vor- und Nachbearbeitung von Geodaten empfehlen wir Quantum GIS (QGIS), um Ihre Daten auf Ihre Bedürfnisse anpassen zu können und sie optimal in der pH-BB-Toolbox nutzen zu können. Mit QGIS lassen sich Daten für eine anschließende Verwendung in der pH-BB-Toolbox vorverarbeiten und bereinigen. Dazu gehören etwa Bodenschätzungskarten oder Fahrspur-Geometrien. Die Software ist ein Open-Source Geoinformationssystem und frei verfügbar, bietet umfangreiche Funktionen und ist mit den meisten Betriebssystemen kompatibel. Im Anhang dieses Handbuchs sind einige weiterführende Schritte anhand von QGIS erklärt, um noch selbstständiger mit Geodaten in Bezug auf die präzise Kalkung zu arbeiten.

Link zur QGIS-Homepage: <https://qgis.org/de/site/index.html#>

# 11 | Einführung

Tabelle 1: Funktionen der pH-BB-Toolbox

Modul	Beschreibung	Seite
	Interpolation Hochladen von Bodensensordaten und interpolieren der Punktdaten	27
	Referenzprobenpunkte setzen Festlegen von Referenzprobenpunkten für die Probenahme im Feld	34
	Laborergebnisse hochladen Importieren der Laborergebnisse von den Referenzproben in die Webanwendung	40
	Bodenkartenerstellung Kalibrieren der interpolierten Sensordaten mithilfe der Referenzprobenergebnisse	44
	CaO-Bedarfskarte berechnen Mithilfe hochaufgelöster Bodenkarten wird eine Bedarfskarte für CaO erstellt	47
	CaO-Streukarte berechnen Aus der Bedarfskarte wird eine Streukarte erstellt, die an der Bearbeitungsrichtung ausgerichtet werden kann.	52
	Kalkapplikationskarte berechnen Die finale Applikationskarte wird erstellt, indem der einzusetzende Dünger mit der Streukarte verrechnet wird.	56

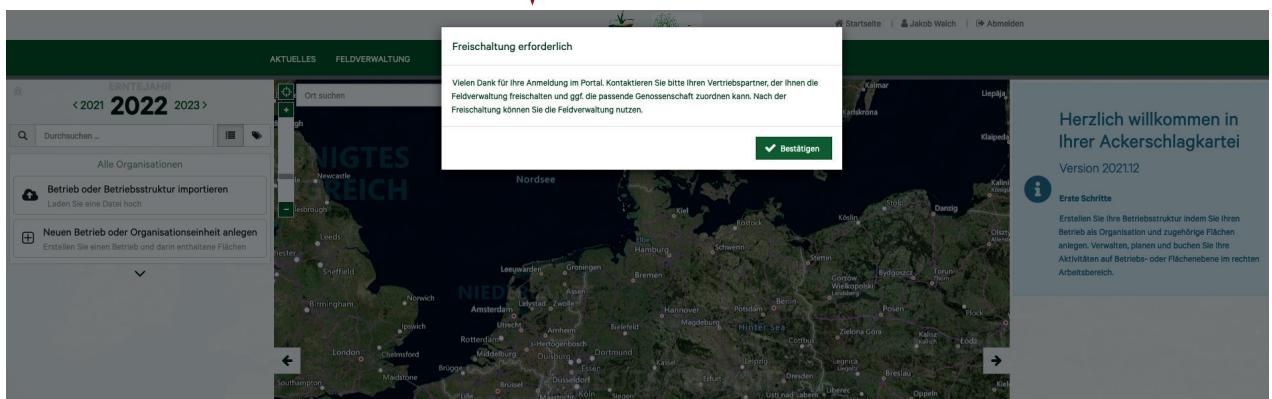
# 12 | Anmeldung/Registrierung

## 1 Anmeldung/Registrierung

- (1) Öffnen Sie in Ihrem Browser die ph-BB-Toolbox. Gehen Sie hierfür auf <https://phbb.ixmap.eu/>.
- (2) Gehen Sie auf Login und registrieren Sie sich als neuer Benutzer, wenn noch kein Konto vorhanden ist. Andernfalls mit den normalen Zugangsdaten einloggen. Die Schritte (3) bis (5) entfallen dann.

The screenshot shows the 'Anmeldung' (Login) page of the ph-BB-Toolbox. At the top right are 'Registrieren' and 'Anmelden' buttons. The main area has two sections: 'Verwenden sie ihre Kontodaten um sich anzumelden.' (Use your account data to log in.) containing fields for 'E-Mail' and 'Kennwort' (Password), and 'Es sind keine externen Authentifizierungsdienste konfiguriert.' (No external authentication services are configured). Below these are checkboxes for 'An diesem Computer angemeldet bleiben?' (Stay logged in on this computer) and a 'Anmelden' (Log in) button. At the bottom are links for 'Kennwort vergessen?' (Forgot password?) and 'Registrieren Sie sich als neuer Benutzer?' (Register as a new user?).

- (3) Bestätigen Sie Ihre E-Mail-Adresse und kehren Sie zur Anmeldung zurück.
- (4) Anschließend können Sie Ihr Profil verwalten und Änderungen vornehmen. Damit Änderungen am Profil wirksam werden, einmal aus- und wieder einloggen.
- (5) Gegebenenfalls ist die Freischaltung abzuwarten, bevor mit der Feldverwaltung gearbeitet werden kann. Bestätigen Sie das Hinweisfenster.

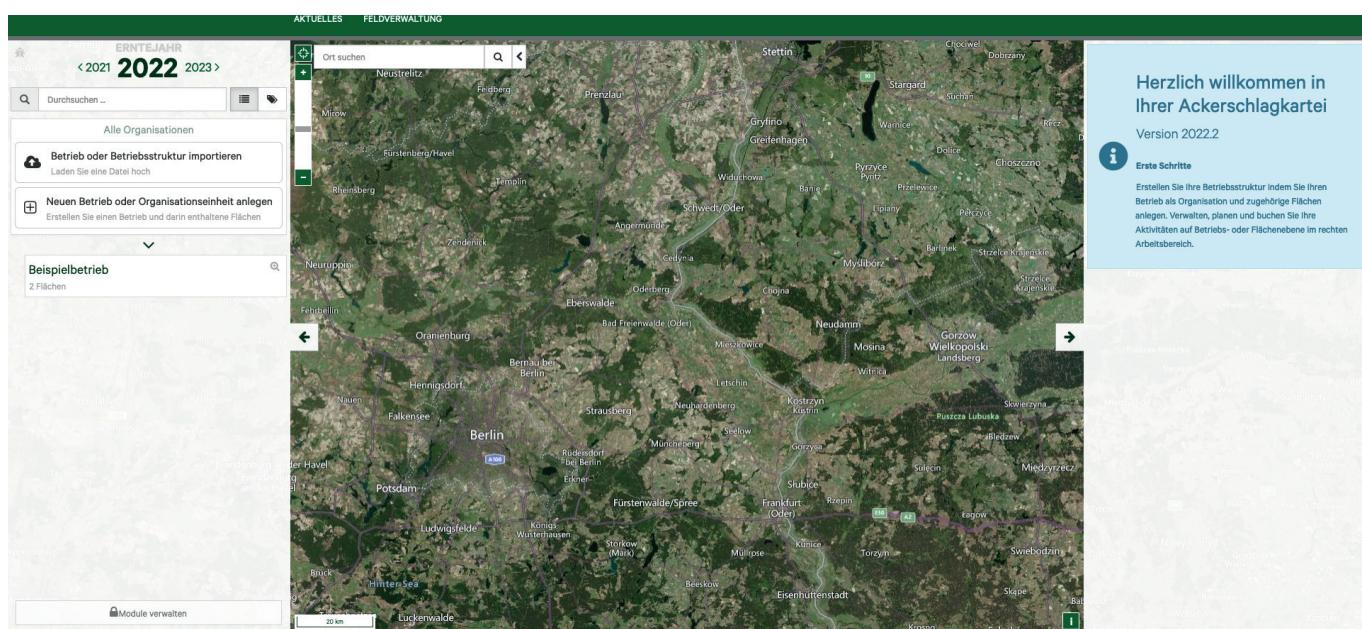


# 13 | Erste Schritte

## 2 Erste Schritte

Nachdem Sie einen Account angelegt und Zugriff auf die Toolbox haben, können Sie mit dem Anlegen Ihres Betriebes beginnen. Die Benutzeroberfläche ist so aufgebaut, dass sie intuitiv nutzbar ist und ein schnelles Zurechtfinden erleichtert wird.

Von der Startseite gelangen Sie über den Button **Feldverwaltung** zur Startansicht der Ackerschlagkartei. In der Feldverwaltung haben Sie einen Überblick über den Organisationsbereich am linken Bildrand und können mit dem Anlegen des Betriebes beginnen. Dort werden Betriebe und Organisationseinheiten angelegt und Schlaggrenzen importiert. Die Art der Organisation Ihrer Flächen hat keinen Einfluss auf den weiteren Arbeitsablauf der Kalkungskette. Ebenso können Sie dort das Erntejahr wählen. Die Schlagkartei ist nur ab dem Erntejahr zugänglich, für das sie angelegt wurde.



Das Verwalten, Planen und Buchen von Aktivitäten findet rechts im Arbeitsbereich statt. Dort werden auch schlagspezifische Informationen angezeigt, wie beispielsweise Wetterdaten und Bodenbeschaffenheit. Auf der Startübersicht (auch Dashboard genannt) werden die gespeicherten Schläge eingezeichnet. Navigieren können Sie über den Cursor durch Verschieben der Karte und Doppelklicken zum Heranzoomen. Es ist auch möglich, eine bestimmte Adresse einzugeben und so gezielt anzusteuern. Ebenso ist es möglich, die Steuerung über die Navigationswerkzeuge durchzuführen.

### -Tipp:

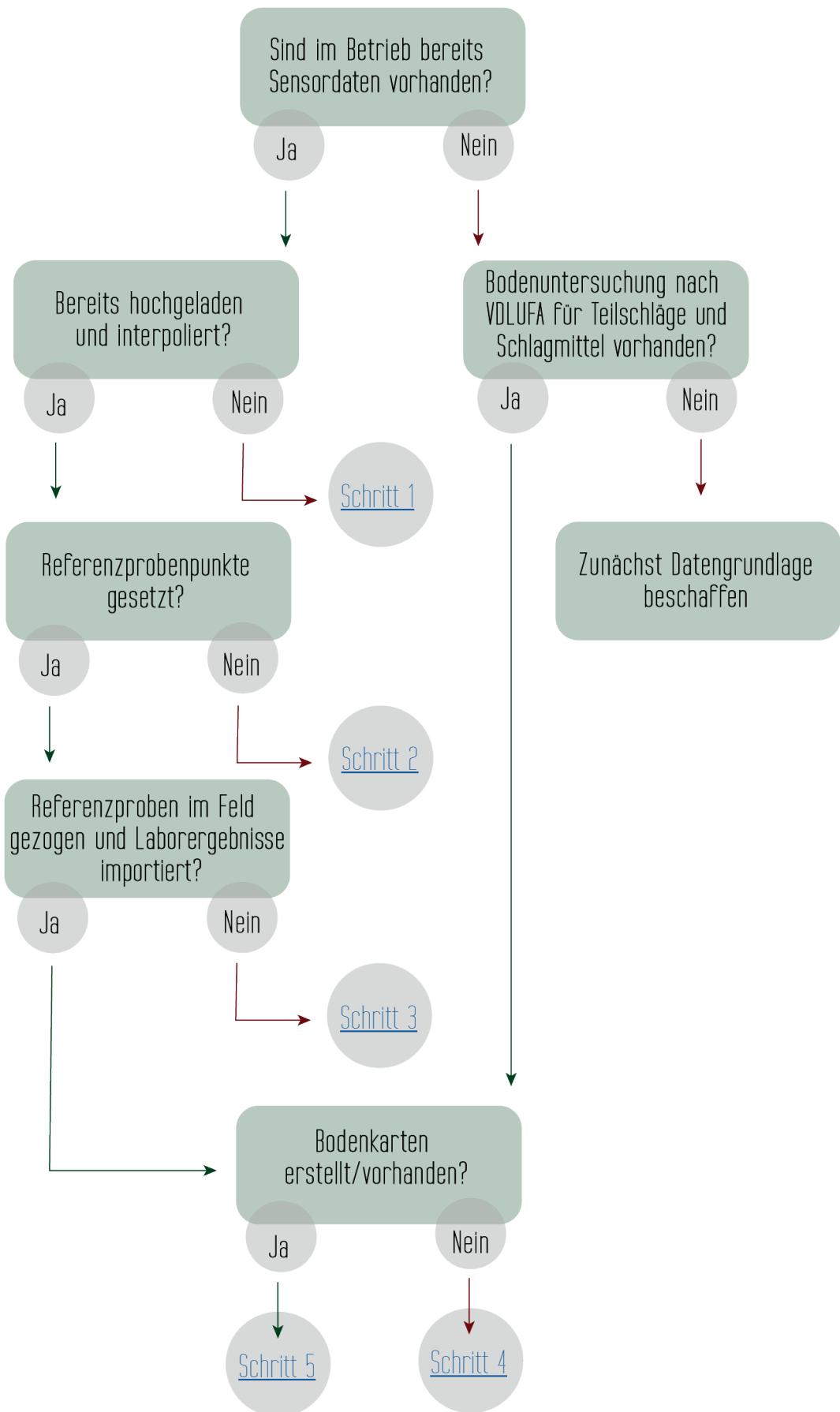
Mithilfe des Entscheidungsschemas lässt sich schnell ermitteln, an welcher Stelle Sie in die präzise Kalkung einsteigen können.

Haben Sie bereits einen Betrieb und Flächen angelegt, können Sie direkt unter Kapitel 5 mit dem Hochladen der Sensordaten starten und die folgenden Abschnitte überspringen. Haben Sie bereits fertige Bodenkarten für pH, Humus und VDLUFA Bodengruppen vorliegen und möchten eine CaO-Bedarfs- und Kalkapplikationskarte erstellen, so steigen Sie direkt in Kapitel 9 ein.

Liegt bereits eine CaO-Bedarfskarte vor, so fahren Sie bei Kapitel 9, Teil 2 fort.

# 14 | Erste Schritte

## 2.1 Entscheidungsschema: Wo findet der Einstieg in die Prozesskette statt?



# 15 | Betrieb anlegen oder importieren/Stammdaten einpflegen

## 3 Betrieb anlegen oder importieren/Stammdaten einpflegen

### 3.1 Neuen Betrieb oder Organisationseinheit anlegen

Sie können bestehende Betriebsdaten oder Betriebsstrukturen (z.B. aus dem Agrarantrag) importieren. Alternativ lassen sich diese auch in der Software manuell neu anlegen.

The screenshot shows the 'ERNTETJAHR' header with the year '2022'. Below it is a search bar with 'Durchsuchen ...'. Under the heading 'Alle Organisationen', there are two buttons: 'Betrieb oder Betriebsstruktur importieren' (with a cloud icon) and 'Neuen Betrieb oder Organisationseinheit anlegen' (with a plus icon). The second button is highlighted with a red arrow pointing to it from the text below.

Wenn Sie **Neuen Betrieb oder Organisationseinheit anlegen** gewählt haben, wird folgendes Bearbeitungsfenster auf der rechten Seite sichtbar:

The screenshot shows the 'Organisation erstellen' window. It includes a note that all fields marked with an asterisk (\*) must be filled. The form fields are: Name: \* (empty), Organisationseinheit (switched to Betrieb), Betriebsname: \* (empty), Anschrift: \* (empty), Postleitzahl: \* (empty), Ort: \* (empty), Telefonnummer: \* (empty), E-Mail: \* (empty), Haupterwerb (switched to Nebenerwerb), Rechtsform: (Keine Auswahl), Betriebsform: (Keine Auswahl), konventionell (switched to ökologisch), Invekos: (empty), and Steuerliche Identifikationsnummer (TIN): (empty). The window has a background map and a 'iXMAP' logo at the bottom.

Schlaggrenzen können nun manuell eingezeichnet oder importiert werden und lassen sich dem erstellten Betrieb zuordnen. Wenn bereits, z.B. aus dem Agrarantrag, eine Betriebsstruktur mit vorhandenen Ackerflächen vorhanden ist, kann diese einfach über den Button **Betrieb oder Betriebsstruktur importieren** eingepflegt werden (siehe Kapitel 3.2).

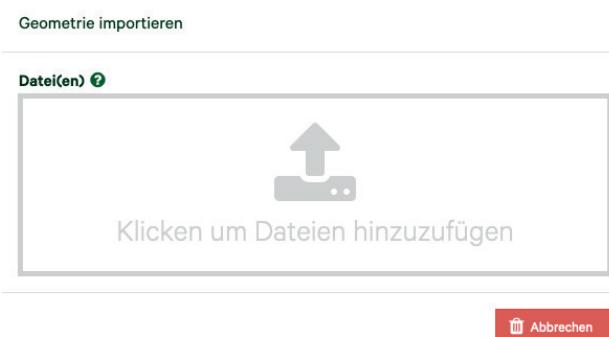
# 16 | Betrieb anlegen oder importieren/Stammdaten einpflegen

## 3.2 Betrieb oder Betriebsstruktur importieren

Bei vorhandenen Schlaggrenzen Ihres Betriebes in Form von Geometrien<sup>2</sup> können Sie diese hochladen, indem Sie auf den oberen Button klicken.



In das sich öffnende Fenster können die Dateien durch Klicken hinzugefügt werden. Alternativ funktioniert auch das „Hereinziehen“ per Drag & Drop. Als Importformate sind Shape-Dateien und GeoTiffs möglich.



<sup>2</sup> Geometrien sind Dateien, die Informationen zur Beschreibung räumlicher Objekte, wie beispielsweise Schlaggrenzen beinhalten. Als Format werden meist Shape-Dateien verwendet. ISO-XML-Dateien enthalten ebenfalls Shape-Dateien und zusätzlich weitere Daten zur Auftragsverwaltung.

# 17 | Schlaggrenzen/Bodenkarten importieren

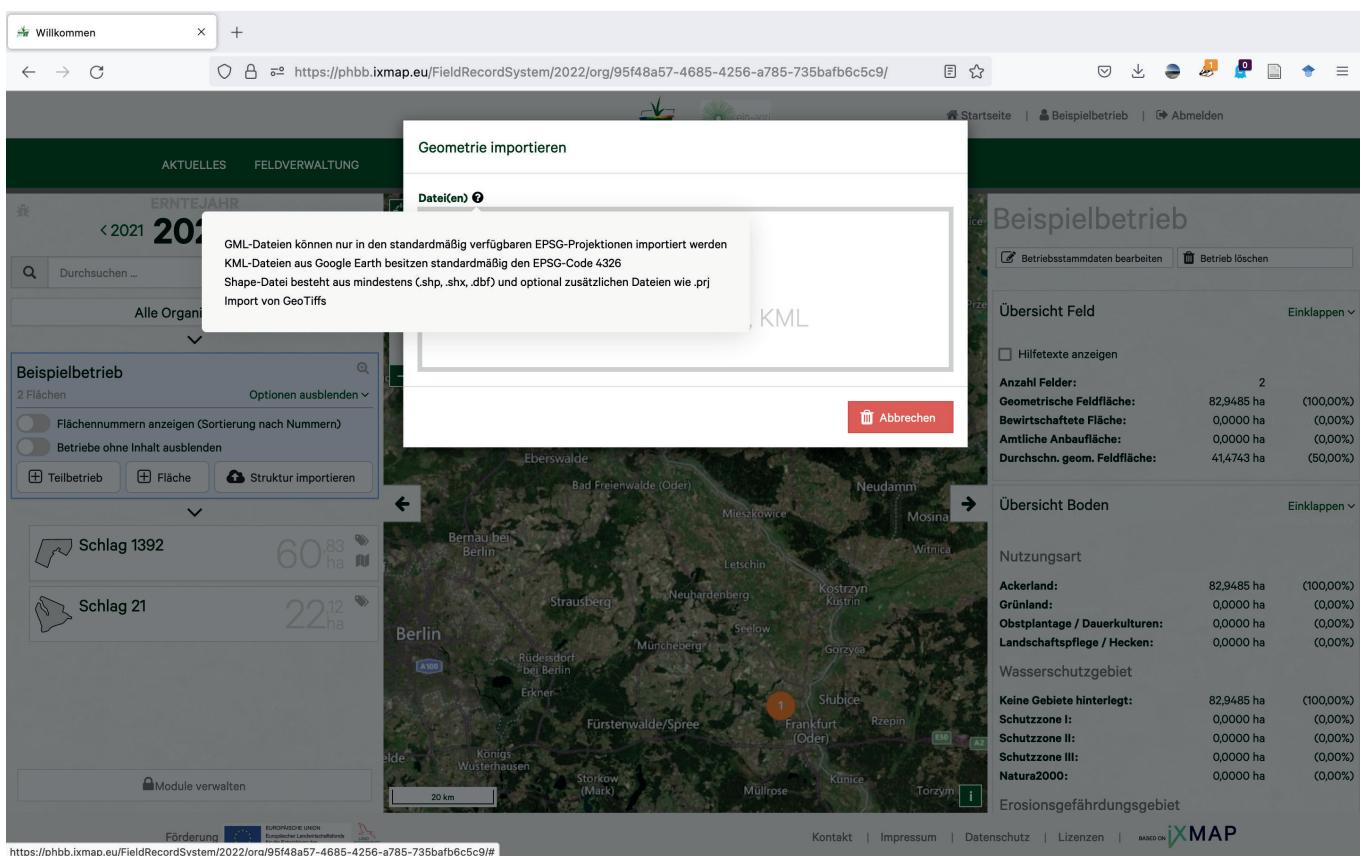
## 4 Schlaggrenzen/Bodenkarten importieren

### 4.1 Schlaggrenzen importieren

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie die Schlaggrenzen hochladen

#### 4.1.1 Vorgehen

In der Feldverwaltung auf **Struktur importieren** klicken und es öffnet sich das entsprechende Pop-Up-Fenster.

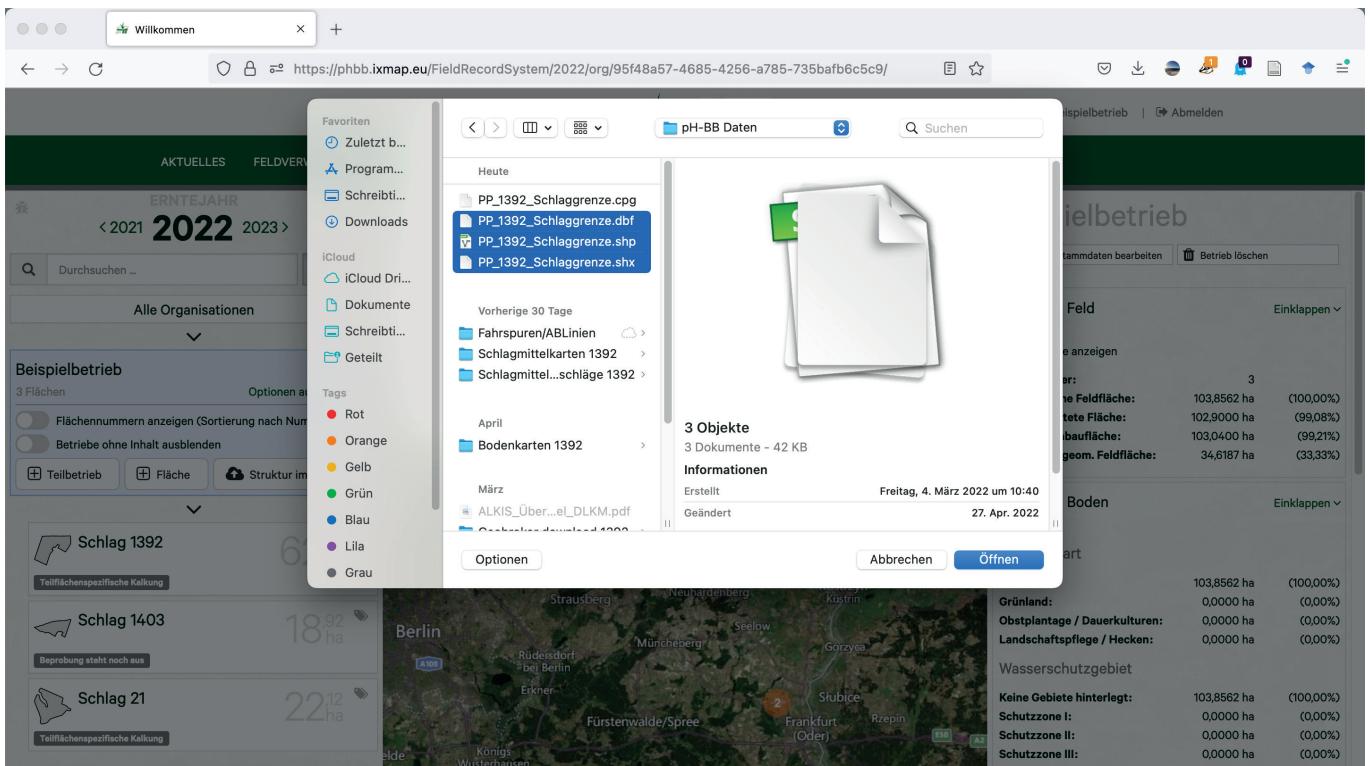


#### Hinweis:

Für den gewünschten Geometrieimport immer ein ganzes Dateienpaket mit den zumindest erforderlichen Dateien (.shp, .shx und .dbf) auswählen und importieren! Nur die .shp-Datei reicht nicht aus, da es sich um eine Webanwendung handelt und die Shape-Datei nicht automatisch erkannt wird.

# 18 | Schlaggrenzen/Bodenkarten importieren

Siehe folgende Abbildung:



## Geometrie importieren

Datei(en)

Drag&Drop funktioniert ebenfalls

PP\_1392\_Schlaggrenze.dbf  
PP\_1392\_Schlaggrenze.shp  
PP\_1392\_Schlaggrenze.shx

Keine Projektionsdatei erkannt. Der EPSG-Code muss manuell eingestellt werden.

EPSG-Codes \*

25833 ETRS89 / UTM Zone 33N

Hinweis: in jedem Bundesland kann auch das internationale WGS84 - EPSG 4326 verwendet werden

EPSG-Informationen

Bundesland	Mögliche Systeme	EPSG	Hinweis
Bayern	Gauß-Krüger Zone 4	31468	
	ETRS89-UTM32N	25832	
	ETRS89-UTM33N	25833	
Baden-Württemberg	Gauß-Krüger Zone 2	31466	

Datenpaket aus (in diesem Fall) 3 Einzeldateien gewählt

Den richtigen EPSG-Code<sup>3</sup> auswählen (in Brandenburg meist 25833 ETRS89 / UTM Zone 33N)

Abbrechen Weiter zur Vorschau

<sup>3</sup> EPSG-Codes sind weltweit eindeutige, durch die European Petroleum Survey Group Geodesy vergebene Schlüsselnummern für geographische Koordinatenbezugssysteme.

# 19 | Schlaggrenzen/Bodenkarten importieren



## Hinweis:

Der EPSG-Code kann nur automatisch bestimmt werden, wenn auch eine Projektionsdatei (.prj) importiert wurde. Wenn der EPSG-Code automatisch bestimmt wurde, unbedingt auf Richtigkeit überprüfen. Sollte es zu einem Fehler kommen, wechseln Sie z. B. zwischen EPSG: 4326 und EPSG: 25833. Der Fehler könnte bereits in der falschen Auswahl eines der beiden KBS begründet sein. Fragen Sie im Zweifel den Dienstleister, der die Geometriedaten/Sensordaten zur Verfügung gestellt hat.

Der EPSG-Code wurde automatisch bestimmt. Bitte kontrollieren Sie dass der Code korrekt ist.

**EPSG-Codes \***

25833 ETRS89 / UTM Zone 33N

Damit die Parzelle auch in der pH-BB-Toolbox eindeutig per Namen identifiziert werden kann, diesen richtig auswählen und anschließend speichern. Betriebsname und Teilbetriebsname können optional gewählt werden, dies ist allerdings nicht nötig.

Der Flächenname kann später jederzeit geändert werden.



Eventuell reicht ein erneutes Laden der Seite aus, damit Änderungen aktualisiert werden. Unter Umständen müssen Sie sich jedoch aus- und wieder einloggen. Wenn der Vorgang erfolgreich war, ist anschließend die Schlaggrenze sichtbar.

Klicken Sie hierfür zum Hereinzoomen auf den gewünschten Schlag links im Organisationsbereich. Das ausgewählte Feld wird blau hinterlegt.

Die geometrische Flächengröße wird automatisch berechnet und angezeigt.

## Spaltenauswahl

Importierte Geometrien werden automatisch vereinfacht. Sehr komplexe Geometrien können zu Geschwindigkeitseinbußen führen.

### Flächenname

PARZ\_NR

### Betriebsname

Keine Auswahl

### Teilbetriebsname

Keine Auswahl

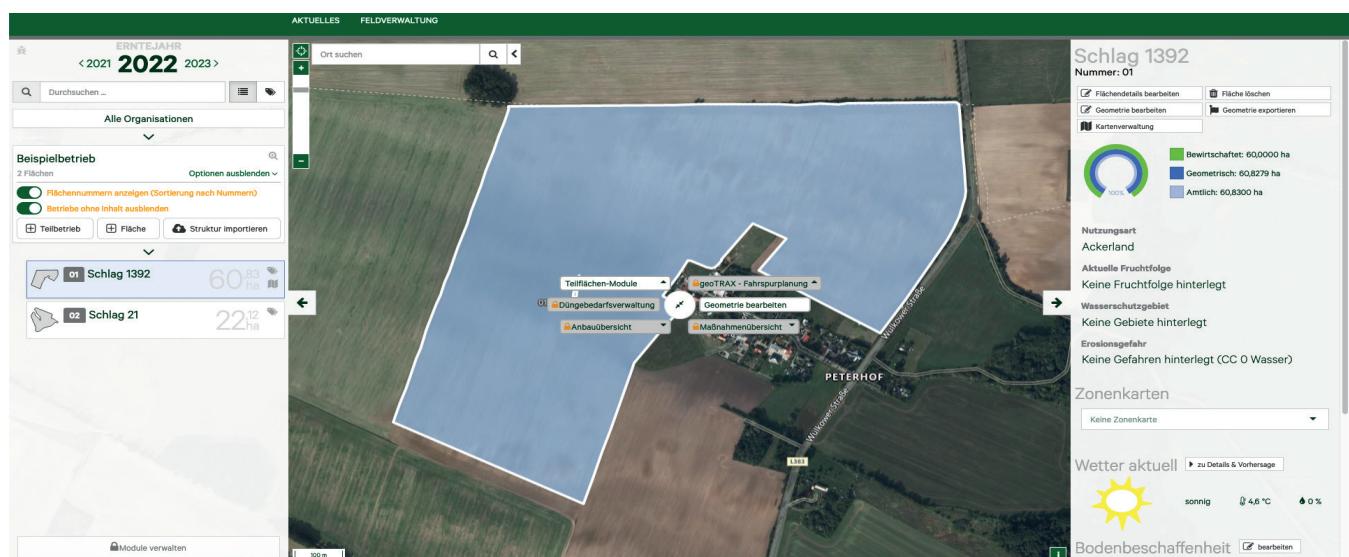
## Importeinstellungen

### Farbauswahl für ...

Keine Auswahl

Abbrechen

Speichern



# 20 | Schlaggrenzen/Bodenkarten importieren



## Hinweis:

Wenn als Nutzungsart keine, oder eine andere Angabe als **Ackerland** gemacht wurde, so ist die das pH-BB-Modul für diese Fläche nicht nutzbar. Daher unbedingt vor den weiteren Arbeiten in den Flächendetails die richtigen Angaben eintragen. Siehe Kapitel 4.2.

### 4.1.2 Wissenswertes

Beim Einladen von Shape-Dateien sind zwingend die drei Dateien mit den Endungen „.shp“, „.shx“ und „.dbf“ notwendig, da sie folgende Informationen enthalten:

1. .shp → Shape-Datei (Speicherung der Geometriedaten)
2. .shx → Indexdatei (zur Verknüpfung der Geometriedaten)
3. .dbf → dBASE-Datei (Speicherung Sachdaten/Attributdaten)

Eine Shape-Datei ist demnach ein Datenpaket bestehend aus mindestens drei Dateien für eine ordentliche Geodatenverarbeitung.

Optional noch:

4. .sbx → ESRI Spatial Index File (enthält räumlichen Index)
5. .sbn → ESRI Spatial Binary Format (enthält Informationen, die räumliche Abfragen für .shp-files beschleunigen)
6. .prj → Projektionsdatei (speichert Informationen über das verwendete Koordinatensystem. Es gibt geographische Koordinatensysteme (Längengrad, Breitengrad) oder projizierte Koordinatensysteme (X, Y Koordinaten in Meter) wie z. B. das in Brandenburg verwendete UTM-Bezugssystem European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89 33N))
7. .cpg → Code Page Datei (für Text in Shape-Dateien)
8. .qpj → Quantum GIS project Datei

Es kann unter Umständen vorkommen, dass in der Shapedatei keine Projektionsdatei (.prj) gespeichert ist, oder die Datei von der Webanwendung nicht erkannt wird. In diesem Fall werden Sie durch das Programm dazu aufgefordert, das Koordinatenbezugssystem (KBS) selbst auszuwählen. In Deutschland sind hierbei die Systeme WGS84 (World Geodetic System 1984), UTM (Universal Transverse Mercator) und veraltet auch das Gauß-Krüger-System von Bedeutung.

Wenn das falsche KBS gewählt wird, kann die Schlaggrenze entweder nicht importiert werden oder wird verschoben dargestellt. Die Kenntnis über das richtige KBS und den dazugehörigen EPSG-Code ist daher unabdingbar. Für die einfache und eindeutige Identifizierung der verschiedenen Koordinatenbezugssysteme hat die „European Petroleum Survey Group Geodesy“ (EPSG) ein weltweit gültiges System entwickelt, welches den einzelnen KBS eindeutige Schlüsselnummern zuweist.

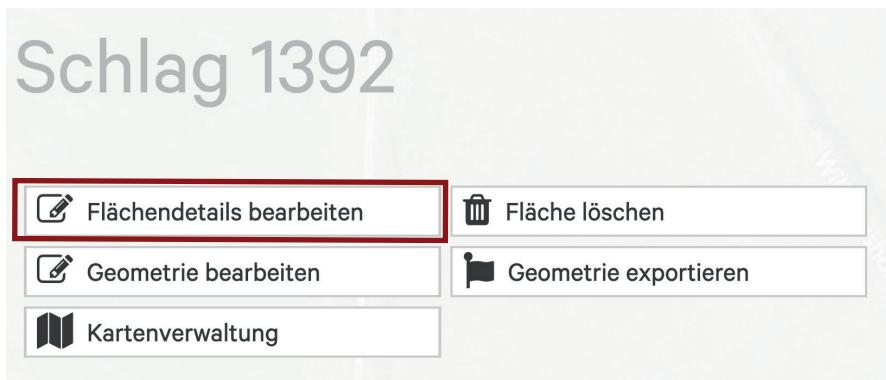
# 21 | Schlaggrenzen/Bodenkarten importieren

Falls Sie sich nicht sicher sind, bietet die Webanwendung eine Informationstabelle nach Bundesländern geordnet mit den möglichen EPSG-Codes je nach Standort. Das geographische KBS WGS84 mit dem EPSG-Code 4326 kann deutschlandweit bzw. weltweit verwendet werden und ist häufig bei GPS-Systemen als Standard eingestellt. Auch die Sensordaten werden als Punktdaten in WGS84 vorgehalten. Da dieses KBS für räumliche Berechnungen allerdings zu ungenau ist, werden die Sensordaten für pH-BB meist in die Fläche projiziert und die Koordinaten in UTM Daten transformiert. Für Brandenburg wird das einheitliche und amtliche Bezugssystem ETRS89 / UTM Zone 33N mit den EPSG Code 25833 verwendet.

## 4.2 Flächendetails bearbeiten

In diesem Kapitel wird beschrieben, welche Mindestinformation an die Flächen erforderlich ist.

Der Schlag muss ausgewählt werden und im Arbeitsbereich wird der Button **Flächendetails bearbeiten** sichtbar.



Sie können nun Angaben zur Fläche eingeben und ändern. Hier kann die Flächenbezeichnung eingetragen werden und zur besseren Verwaltung können Sie Flächennummern eintragen.

**⚠ Hinweis:**

Um die pH-BB-Toolbox nutzen zu können, muss hier unbedingt **Ackerland** angegeben werden, andernfalls kann diese nicht aufgerufen werden und es erscheint eine Fehlermeldung. Bei allen anderen Nutzungsarten wird die Toolbox nicht freigeschaltet!

The screenshot shows a red warning box with the text "⚠ Hinweis:". Inside the box, there is a note about using the pH-BB-Toolbox and a dropdown menu for "Nutzungsart:" with "Ackerland" selected. The dropdown also includes other options like "Grünland", "Obstplantage / Dauerkulturen", "Teiche / Wasserflächen", and "Landschaftspflege / Hecken".

# 22 | Schlaggrenzen/Bodenkarten importieren

## 4.3 Schlaggrenzen (Geometrien) bearbeiten



### Wissenswertes:

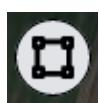
Unter Umständen kann es notwendig sein, dass die Schlaggrenze bearbeitet werden muss, weil sich beispielsweise Bewirtschaftungs- oder Flächengrenzen geändert haben. Es ist jederzeit möglich die Schlaggrenzen in der pH-BB-Toolbox zu bearbeiten.

Hierfür einfach den gewünschten Schlag links im Organisationsbereich auswählen und anschließend entweder im Kartenausschnitt oder im Arbeitsbereich auf **Geometrie bearbeiten** klicken.



Die Schlaggrenzen sind nun zur Bearbeitung freigegeben und die Feldgrenzpunkte (gekennzeichnet durch rote Sternsymbole) können verschoben werden. Durch Klicken werden sie entfernt. Um Löcher in der Fläche einzulegen, wie etwa Sölle und andere Landschaftselemente, während des Setzens der Punkte die Umschalttaste (Shift) gedrückt halten. Der so gesetzte Bereich wird automatisch ausgeschnitten.

Des Weiteren stehen auch verschiedene Tools zur Schnellauswahl zur Verfügung. Das aktuell angewählte Tool wird blau hinterlegt:



Einzeichnen einer neuen Fläche, wenn der Schlag beispielsweise vergrößert wird (nicht für neue Schläge, nur Teilflächen)



Importieren einer neuen Geometrie (nicht zum Anlegen neuer Schläge)



Bearbeitungsmodus zum Ändern von Feldgrenzpunkten aktivieren



Auswählen von Teilflächen



Löschen der ausgewählten Fläche



Speichern der Änderungen

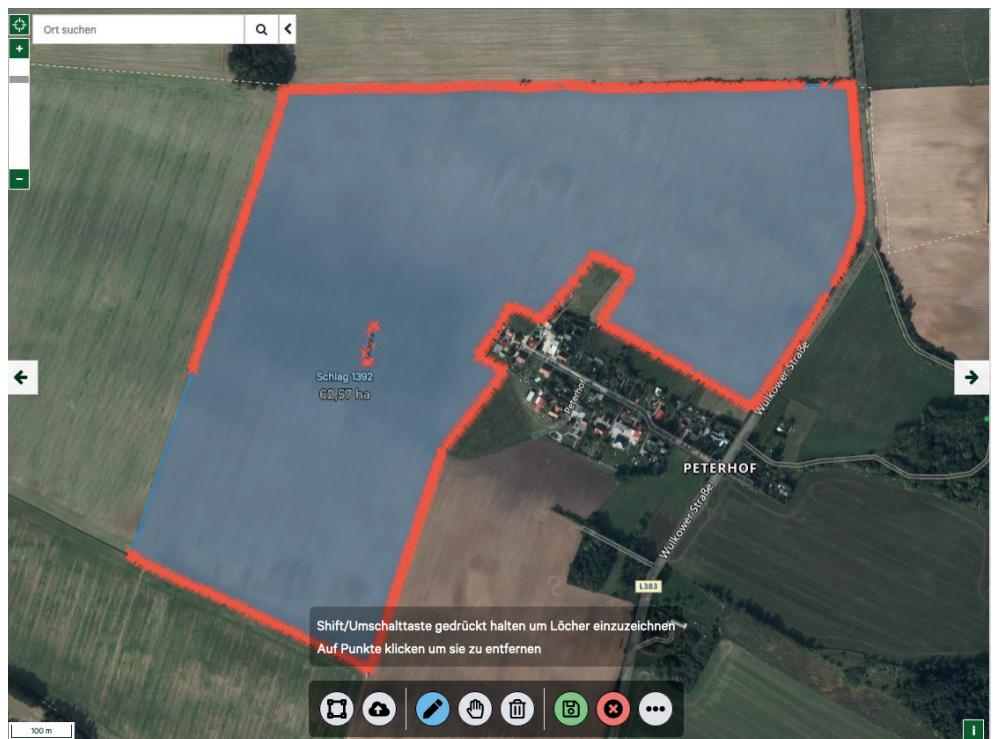


Löschen der Änderungen



Erweiterter Bearbeitungsmodus, welcher über zusätzliche Werkzeuge verfügt

## 23 | Schlaggrenzen/Bodenkarten importieren



Bearbeitungsansicht für den Beispielschlag 1392. Die rot markierten Sterne kennzeichnen die einzelnen Punkte des Polygons und lassen sich verschieben oder löschen.

Der erweiterte Bearbeitungsmodus bietet beispielsweise die Möglichkeit der Einmessung von Strecken und Flächen. In der Regel ist eine Bearbeitung der Schlaggrenzen mit den oben beschriebenen Werkzeugen aber ausreichend.

**Geometrie**

- Auswahl
- Fläche hinzufügen
- Punkt hinzufügen
- Bearbeiten
- Fläche teilen

**Hilfsobjekt**

- Auswahl
- Fläche hinzufügen
- Punkt hinzufügen
- Bearbeiten

**Zusätzliche Werkzeuge**

- Kopieren
- Löschen
- Strecke messen
- Fläche messen
- Geometrie vereinfachen

**Einstellungen**

- Objektfang
- Bildausschnitt automatisch anpassen
- Aktive Validierung
- Geometriefehler anzeigen



### Hinweis:

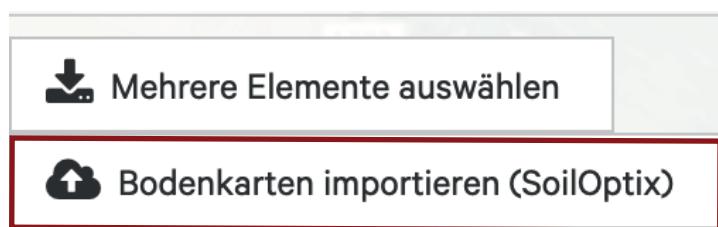
Werden Änderungen nicht gespeichert, gehen sie verloren und die Geometrie wird nicht verändert. Gespeicherte Änderungen sind nicht rückgängig zu machen.

# 24 | Schlaggrenzen/Bodenkarten importieren

## 4.4 Bodenkarten importieren

Hier laden Sie Bodenkarten hoch, wie etwa bereits bestehende Bodenschätzungs-karten oder Humus-karten, die für die spätere Kalkbedarfsermittlung mindestens notwendig sind.

Um Bodenkarten zu importieren, gehen Sie auf Kartenverwaltung in der Arbeitsansicht des gewünsch-ten Feldes. Wenn Sie bereits über Bodenkarten verfügen, beispielsweise Karten der Bodenschätzung, Humus-, Textur- oder CaO-Bedarfs-karten lassen sie sich hier über den Button **Bodenkarten impor-tieren** einfügen.



### Hinweis:

Für den korrekten Import ist es wie auch bei den anderen Geometriedaten notwendig, dass bei Sha-pe-Dateien das gesamte Dateipaket für die entsprechende Karte hochgeladen wird. Ebenso ist der korrekte EPSG-Code auszuwählen, sowie die Art der zu importierenden Karte (beispielsweise **Boden-schätzung**).

## 25 | Schlaggrenzen/Bodenkarten importieren

Anschließend ist der richtige Spaltenname der Kartendatei/Attributtabellen einzutragen. In einer Shape-Datei sind häufig mehrere Attributspalten (Layer) für verschiedene Werte gespeichert und Sie müssen manuell den Spaltennamen auswählen, bei welchem die Werte ihrer Zielgröße enthalten sind. Im Falle des Beispiels (Abb. 2) wird der Spaltenname mit der Bezeichnung **BS** für Bodenschätzung ausgewählt, da es sich um eine Bodenschätzungsmappe handelt und dort die Werte gespeichert sind.

### Geometrie importieren

#### Datei(en)



Klicken um Dateien hinzuzufügen

Bodenschätzung 1392.dbf  
Bodenschätzung 1392.prj  
Bodenschätzung 1392.shp  
Bodenschätzung 1392.shx



Keine Projektionsdatei erkannt. Der EPSG-Code muss manuell eingestellt werden.

#### EPSG-Codes \*

25833 ETRS89 / UTM Zone 33N

#### Kartentyp \*

Bodenschätzung

Hinweis: in jedem Bundesland kann auch das interne

#### EPSG-Informationen

Bundesland	Mögliche Systeme
Bayern	Gauß-Krüger Zone 2
	ETRS89-UTM32N
	ETRS89-UTM33N
Baden-Württemberg	Gauß-Krüger Zone 2
	ETRS89-UTM32N
	ETRS89-UTM33N

Bodengruppen

Bodenschätzung

CaO-Bedarfskarte

Humusgehalt

Tongehalt

pH-Wert

Abbrechen

Import



#### Hinweis:

Je nach Auswahl der Spalte ändert sich die Kartendarstellung und es werden immer die Werte der gewählten Attributspalte gezeigt. Im Zweifel kann die richtige Attributspalte durch Ausprobieren ermittelt werden. So ist die Karte bereits automatisch je nach Auswahl sichtbar. In Abbildung 2 sind die verschiedenen Bodenarten nach der offiziellen Bodenschätzung aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) des Landes Brandenburgs angezeigt.

# 26 | Schlaggrenzen/Bodenkarten importieren

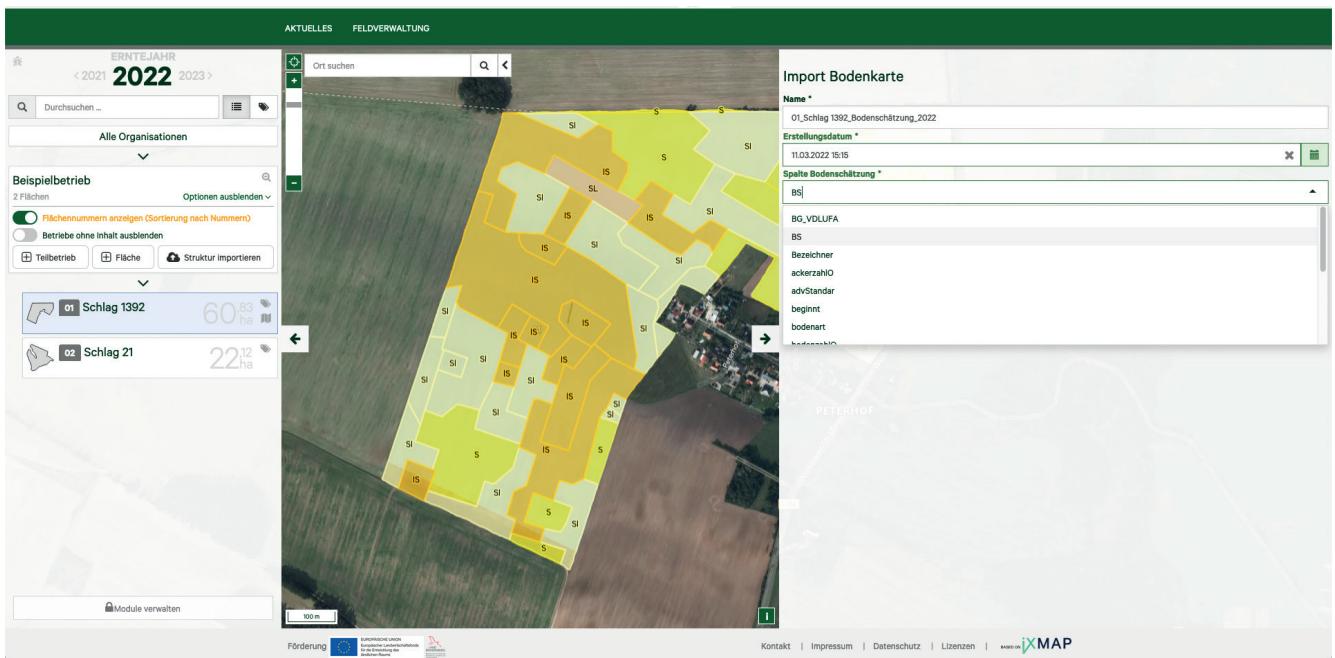


Abbildung 2: Bodenschätzungsmappe importieren

Beim Import der Bodenschätzungsmappe wird automatisch eine Karte mit den Bodengruppen erzeugt und unter **Kartenverwaltung → Bodenkarten** gespeichert.

Nach erfolgreichem Import aller benötigten Bodenkarten (z.B. Humus, pH-Wert, VDLUFA Bodengruppe) können sie zur Erstellung von Applikationskarten (Kap. 9) verwendet werden..



## Wissenswertes:

Die Bodenschätzungsmappen sind für Brandenburg frei abrufbar unter dem GEOBROKER des Landes Brandenburg [geobroker.geobasis-bb.de/](http://geobroker.geobasis-bb.de/). Allerdings bedarf es vor dem Import in die Software einiger weiterer Schritte. Diese Arbeit ist nicht Bestandteil der pH-BB-Toolbox. Für Interessierte, die die Bodenschätzungsmappen abrufen und nutzen wollen, sind hierfür mehr Informationen und eine Anleitung im Anhang dieses Handbuchs hinterlegt.

Bodenschätzungsdaten sind in der pH-BB-Toolbox von untergeordneter Bedeutung, da diese vorzugsweise mit sensorkalibrierten Bodenkarten (z.B. Geophilus) arbeitet. Jedoch können sie als kostenlose Alternative zu Sensormessdaten ebenfalls genutzt werden.

# 27 | Sensorpunktdaten hochladen und interpolieren (Schritt 1)

## 5 Sensorpunktdaten hochladen und interpolieren (Schritt 1)

The screenshot shows the pH-BB Toolbox interface. At the top left is a link to 'Zurück zur Flächenübersicht'. Below it, the title 'pH-BB' is displayed. A checkbox labeled 'Hilfetexte anzeigen' is present. The main area contains five steps in boxes:

- Schritt 1: Sensorpunktdaten hochladen und interpolieren**  
A button labeled 'Sensorpunktdaten hochladen und interpolieren'.
- Schritt 2: Referenzprobenpunkte setzen**  
A button labeled 'Referenzprobenpunkte setzen'.
- Schritt 3: Laborergebnisse hochladen**  
A button labeled 'Ergebnisse eintragen'.
- Schritt 4: Bodenkarten erstellen**  
A button labeled 'Bodenkarten erstellen'.
- Schritt 5: Applikationskarten erstellen**  
This section has three sub-options:
  - Teil 1: CaO - Bedarfskarte berechnen
  - Teil 2: CaO - Streukarte berechnen
  - Teil 3: Kalkapplikationskarte berechnen

A red arrow points to the 'Sensorpunktdaten hochladen und interpolieren' button in the first step box.

### 5.1 Allgemeines

Hier laden Sie die auf dem Feld gemessenen Sensorpunktdaten hoch, die für die Bodenkartenerstellung von pH-Wert, Humusgehalt und Bodentextur verrechnet werden sollen.

In der pH-BB-Toolbox nimmt die Bodensensordatenverarbeitung eine zentrale Rolle ein. Mobile Bodensensoren liefern hochauflösende Bodeninformationen, die die räumliche Variation der kalkungs- und ertragsrelevanten Bodenparameter beschreiben und über empirische Beziehungen<sup>4</sup> und Kalibriermodelle<sup>5</sup> zu digitalen Bodenkarten verarbeitet werden können. Die auf diese Weise abgeleiteten Bodenkarten sind für die Präzisionslandwirtschaft von essenzieller Bedeutung, um das Bodenmanagement und die Kalkdüngung effizient und ressourcenschonend zu gestalten.

<sup>4</sup>Empirische Beziehungen sind durch bestätigende Daten abgesichert, aber unabhängig von Theoretischen Erklärungen.

<sup>5</sup>Kalibriermodelle dienen dem Aufstellen und Absichern statistischer Abhängigkeiten von verschiedenen Messgrößen.

## 28 | Sensorpunktdaten hochladen und interpolieren (Schritt 1)

Die Abschätzung der kalkulationsrelevanten Parameter Humus, Bodentextur und pH-Wert erfolgt über verschiedene bodengestützte Messverfahren, die sich als zuverlässige Proxies<sup>6</sup> zur quantitativen Beschreibung bewährt haben.

Im pH-BB Projekt wurden dafür zwei mobile Sensorplattformen genutzt:

Die Multisensorplattform (MSP-3) von Veris Technologies (USA) und der Geophilus Electricus (Geophilus) von der Geophilus GmbH (Deutschland). Zusammen werden damit die Messgrößen pH, scheinbarer elektrischer Widerstand, scheinbare elektrische Leitfähigkeit, Gammaaktivität, sowie der Humusgehalt über einen spektral optischen Sensor erfasst. Damit bietet sich mit der späteren Kalibrierung<sup>7</sup> eine breite Datenbasis für die präzise Kartenerstellung. Der Schritt der Interpolation mittels Kriging<sup>8</sup>-Verfahren ermöglicht es, von den einzelnen Messpunkten aus, die gewonnenen Daten gleichmäßig und flächenhaft in einem einheitlichen Raster abzubilden.

Ausgehend von den Punktdaten werden somit auf der gesamten Feldfläche Werte für jede Zelle zwischen diesen Punkten vorhergesagt.

Die Sensorpunktdaten sollten nach der Messung im Feld zunächst bereinigt werden. So wird Fehlerquellen durch Ausreißer entgegengewirkt und Messfehler (beispielsweise durch das Ein- und Ausheben der Sensorplattform im Feld) können frühzeitig erkannt werden. Wenn Sie die Sensordaten nicht selbst erheben, achten Sie darauf, dass der Dienstleister das Bereinigen für Sie übernimmt. Mit den von Messfehlern bereinigten Sensorpunktdaten können Sie dann in der pH-BB Software arbeiten.

Nachdem die Flächengeometrie gespeichert wurde (siehe Kap. 4), können Sensorpunktdaten für diese Fläche hochgeladen und interpoliert werden. Dieser Arbeitsschritt kann für jede Fläche einzeln durchgeführt werden.

Wenn keine Umweltdaten im Betrieb vorliegen, lassen sich diese mit Bodensensoren aufnehmen, wie sie ebenfalls im pH-BB-Projekt (siehe oben) verwendet werden. Diese Datenpunkte lassen sich anschließend in dem Teilmodul „Schritt 1“ hochladen und interpolieren.

<sup>6</sup> Proxies sind sogenannte „Stellvertreter“, die als direkt messbare Größen zur Abschätzung der eigentlichen Zielgröße (z.B. lässt die Infrarot-Reflektanz des Bodens auf Humusgehalt schließen) verwendet werden.

<sup>7</sup> Bei der Kalibrierung werden die Laborergebnisse genutzt, um die Sensordaten mit den Zielgrößen in Beziehung setzen zu können.

<sup>8</sup> Kriging ist ein geostatistisches Verfahren zur Bestimmung (Schätzung) von Werten an unbekannten Punkten mithilfe umliegender Messpunkte, für die Werte vorliegen. Erklärung in Kapitel 5.3

# 29 | Sensorpunktdata hochladen und interpolieren (Schritt 1)

## 5.2 Vorgehen

Wählen Sie die gewünschte Fläche an und klicken Sie im Kartenausschnitt auf **Teilflächen-Module**.



Die **Teilflächen-Module** sind nun angezeigt und das Modul **ph-BB** kann ausgewählt werden. Anschließend werden in der Arbeitsansicht die einzelnen Prozessschritte der präzisen Kalkung sichtbar.



Zur einfacheren Übersicht können Hilfetexte angezeigt werden. Sie beschreiben grob, was in den einzelnen Schritten geschieht.

# 30 | Sensorpunktdata hochladen und interpolieren (Schritt 1)

Für das Hochladen der Sensorpunktdata klicken Sie auf **Sensorpunktdata hochladen und interpolieren**.

Im Bearbeitungsbereich lassen sich nun die Sensordaten auswählen, die Sie interpolieren möchten. Es empfiehlt sich jeweils einen Datensatz pro Interpolation auszuwählen, da verschiedene Sensordatensätze nicht zeitgleich in diesem Schritt verrechnet werden können.

Die Verrechnung der kalibrierten Sensormessdaten findet erst im Teilschritt **Bodenkarten erstellen** statt. Sie können außerdem in unterschiedlichen KBS vorliegen, was die Berechnung ebenfalls stört.

[Zurück zur Flächenübersicht](#)

## pH-BB

Hilfetexte anzeigen

**Schritt 1: Sensorpunktdata hochladen und interpolieren**

**Sensorpunktdata hochladen und interpolieren**

**Schritt 2: Referenzprobenpunkte setzen**

**Referenzprobenpunkte setzen**

**Schritt 3: Laborergebnisse hochladen**

**Ergebnisse eintragen**

**Schritt 4: Bodenkarten erstellen**

**Bodenkarten erstellen**

**Schritt 5: Applikationskarten erstellen**

Teil 1: **CaO - Bedarfskarte berechnen**

Teil 2: **CaO - Streukarte berechnen**

Teil 3: **Kalkapplikationskarte berechnen**

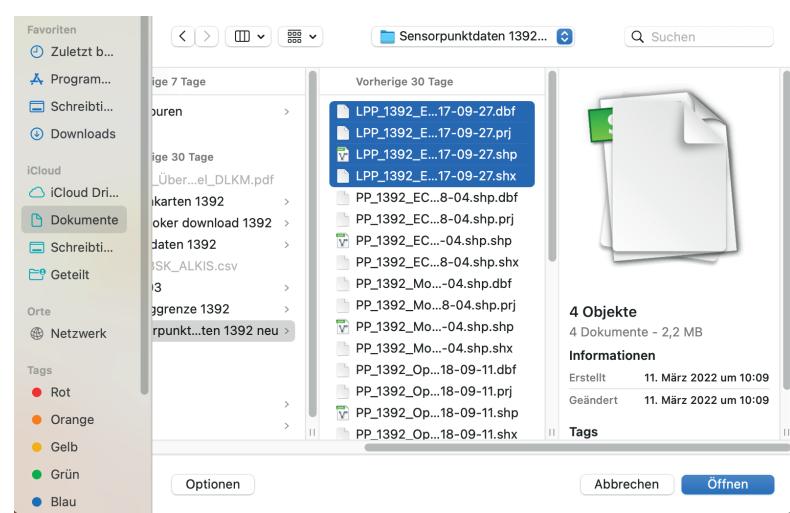


Abbildung 3: Auswahl von Sensordaten zum Importieren

Den richtigen EPSG-Code auswählen und importieren. Sie müssen nun die gewünschten Attribute (Spaltennamen) auswählen, die Sie für die Kartenerstellung importieren und interpolieren möchten. In Abb. 4 liegen die Sensordaten des Geophilus vor. Die Attributbezeichnungen sind grundsätzlich nicht festgelegt und sollten, wenn Sie die Daten von einem Dienstleister bekommen, als Metadaten<sup>9</sup> direkt beschrieben sein.

# 31 | Sensorpunktdata hochladen und interpolieren (Schritt 1)



## Wissenswertes:

In unserem Beispiel (Abb. 4) steht **Rho1** für den scheinbaren elektrischen Widerstand in der ersten Tiefenstufe des Geophilus von 0 bis 25 cm Tiefe. Das Formelzeichen des spezifischen Widerstands ist „ρ“ (rho) des griechischen Alphabets, was die Bezeichnung erklärt. Für die Kalkung können die fünf übrigen Tiefenstufen vernachlässigt werden, da lediglich die Ackerkrume von Interesse ist. Das Attribut Gamma beschreibt hier die Höhe der natürlichen radioaktiven Gammaaktivität, die der Boden abgibt. Die Parameter Rho1 und **Gamma** geben zusammen Aufschluss über die Bodentextur (d.h. Ton-, Schluff- und Sandgehalt).

Das Datum der Sensorkartierung muss eingetragen werden, damit die Interpolation durchgeführt werden kann. Ohne eine Angabe an dieser Stelle, ist der Startbutton nicht auswählbar. Das Datum ist informativ und geht in den Namen der erzeugten Karte ein. Der Algorithmus zur späteren Kalkbedarfsermittlung berechnet den Bedarf auf Basis des Kalkungsintervalls und des Jahres der letzten Bodenuntersuchung.

Es besteht außerdem die Möglichkeit zwischen zwei verschiedenen Interpolationsverfahren zu wählen. Als Standardvariante wird Ordinary-Block-Kriging (siehe Kapitel 5.3) mit einer Blockgröße<sup>10</sup> von 10 Metern als Interpolationsmethode verwendet und empfohlen. Die Blockgröße kann aber individuell angepasst werden. Die Pixelgröße<sup>11</sup> kann ebenfalls verändert werden, wobei der Standardwert von 2 m bereits eine optimale Größe für die meisten Fälle darstellt.

Ein Sensorpunktdatensatz kann mehrere Bodensensorwerte (beispielsweise wie in Abb. 4 **Gamma** und **Rho1**) enthalten, welche bei der Auswahl der Attribute jeweils in einem Schritt interpoliert werden können. Für jedes ausgewählte Attribut aus der Sensordatei wird eine separate Bodenkarte berechnet.

Analog mit dem Hochladen und Interpolieren der übrigen Sensorpunktdata fortfahren. Jede Geometrie muss einzeln importiert werden. Die Berechnungen des Programms können je nach Umfang schwanken und durchaus einige Minuten in Anspruch nehmen, da die Interpolation mittels Kriging ein rechenintensives Verfahren ist.

Die Interpolierten Sensordaten werden unter **Kartenverwaltung** gespeichert und können durch Anklicken sichtbar gemacht werden. Die bei der Interpolation mit dem Krigingverfahren verwendeten Variogramme (siehe Kapitel 5.3) sind hier ebenfalls als Metadaten hinterlegt.

[Zurück zur Startansicht](#)

The screenshot displays the software interface for handling sensor point data. It includes sections for selecting sensors (with checkboxes for H, Rho1, Rho2, Rho3, Rho4, Rho5, Rho6, and Gamma), calculating a total area (with a checked checkbox), and setting parameters for sensor mapping. Below these are sections for specifying the date of surveying, choosing the interpolation method (Standard recommended or Individual), setting the block size (10 meters), and defining the pixel size (2 meters). A note indicates that only one sub-area was mapped with sensors, so the boundary of the sub-area is automatically calculated.

Abbildung 4: Beispiel für Sensorpunktdatensatz mit mehreren Bodensensorwerten

<sup>9</sup> Metadaten (auch Datei-Attribute) liefern beispielsweise strukturierte Zusatzinformationen über Dateigröße, Format, Name, etc. anderer Dateien.

<sup>10</sup> Die Blockgröße bezeichnet die Größe der einzelnen interpolierten Rasterzellen, in Metern.

<sup>11</sup> Die Pixelgröße beschreibt hier die Auflösung der interpolierten Karte in Metern.

# 32 | Sensorpunktdata hochladen und interpolieren (Schritt 1)

## 5.3 Exkurs Krigging

### Interpolation mit Krigging

Auch wenn die Dichte der Messpunkte mithilfe der verfügbaren Sensortechnik bereits sehr hoch ist ( $> 150$  Messpunkte pro ha), reicht dies noch nicht aus, um allein damit hochauflöste Applikationskarten zu erstellen. Hier bedient man sich dem aus der Geostatistik stammenden Werkzeug Kriging als Interpolationsverfahren.

Kriging ist ein Verfahren, mit dem aufgrund von bereits existierenden Informationen, wie beispielsweise pH-Werten an bestimmten Punkten, auf Punkte oder Raster dazwischen geschlossen wird, diese also vorhergesagt werden können. Dies ist nur möglich, wenn zwischen den Messwerten ein räumlicher Zusammenhang nachweisbar ist. Nahe beieinander liegende Beobachtungen (Werte) weisen eine größere Ähnlichkeit auf, als weit entfernte und werden daher auch bei der Interpolation stärker gewichtet.

Ein Variogramm zeigt die relativen Wertunterschiede zwischen benachbarten Punkten über deren Entfernung voneinander. Dies hat zum Ziel, eine Funktion an die gemessenen Daten anzupassen, mit derer die räumlichen Zusammenhänge möglichst genau beschrieben werden. An das experimentelle Variogramm, welches die räumliche Abhängigkeit der Daten bestimmt (siehe Punkte in Abb. 5) wird das theoretische Variogramm (siehe Kurve in Abb. 5) angepasst.

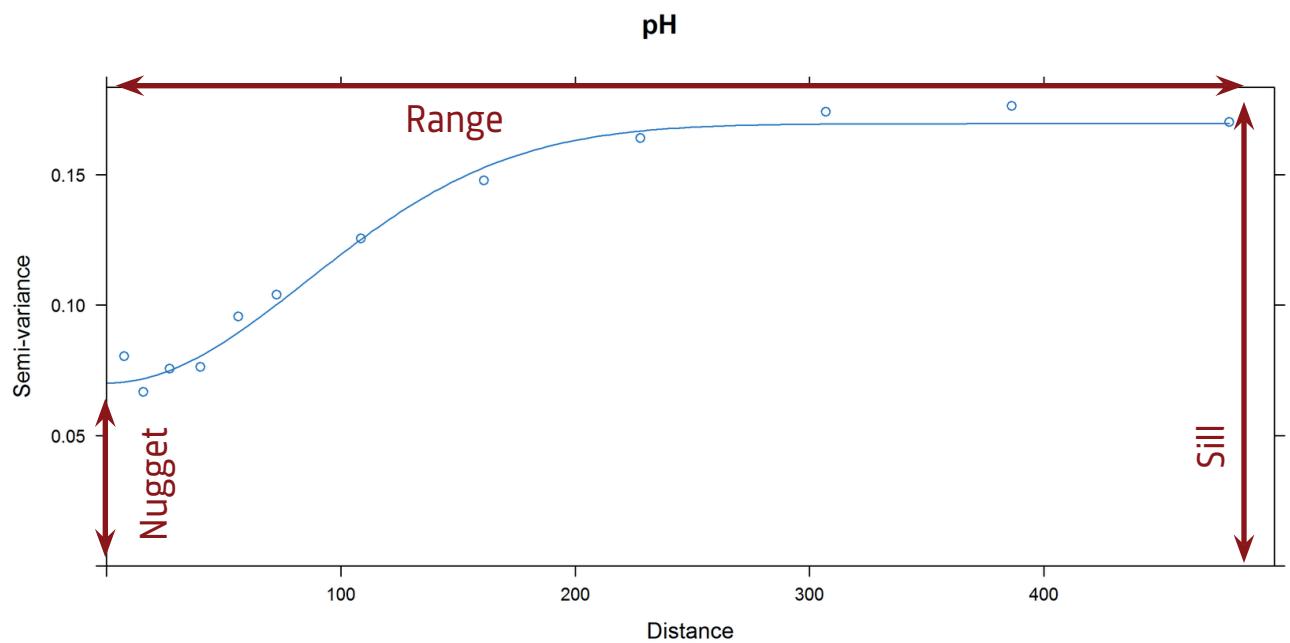


Abbildung 5: Beispiel für eine kombinierte Darstellung von experimentellem und theoretischem Variogramm für pH-Messdaten

### 33 | Sensorpunktdata hochladen und interpolieren (Schritt 1)

Man unterscheidet für die Charakteristik einer räumlichen Struktur in drei wichtige Begriffe: Nugget, Range und Sill (siehe auch Abb. 5)

- Nugget: setzt sich zusammen aus der Messfehlervarianz und der kleinräumigen Varianz innerhalb der Bereiche, die geringer als die kleinste Beobachtungsdistanz sind. Je geringer er ist, desto größer ist zumeist der räumliche Zusammenhang.
- Range: ist die Aussageweite und definiert die Distanz von zwei Punkten, bei der die maximale Varianz erreicht ist.
- Sill: ist der Schwellenwert und entspricht der Gesamtvarianz.

Wird in der Variogrammanalyse kein räumlicher Zusammenhang zwischen den Messgrößen und der Entfernung zueinander erkennbar, kann auch kein Kriging erfolgen.

#### Unterschied Ordinary-Block-Kriging und Ordinary-Punkt-Kriging

Das Block-Kriging interpoliert Daten in definierten Rasterzellen, während beim Punkt-Kriging für noch mehr Auflösung in jedem Punkt interpoliert wird. Der Vorteil beim Block-Kriging liegt darin, dass die Kanten geglättet werden, da man mit einem gewichteten Mittelwert arbeitet. Die hochfrequenten Schwankungen, die beim Punkt-Kriging auftreten, können das Ergebnis beeinträchtigen und zu einem verrauschten Kartenbild führen.

# 34 | Referenzprobenpunkte setzen (Schritt 2)

## 6 Referenzprobenpunkte setzen (Schritt 2)

[Zurück zur Flächenübersicht](#)

### pH-BB

Hilfetexte anzeigen

#### Schritt 1: Sensorpunktdata hochladen und interpolieren

[Sensorpunktdata hochladen und interpolieren](#)

#### Schritt 2: Referenzprobenpunkte setzen

[Referenzprobenpunkte setzen](#)

#### Schritt 3: Laborergebnisse hochladen

[Ergebnisse eintragen](#)

#### Schritt 4: Bodenkarten erstellen

[Bodenkarten erstellen](#)

#### Schritt 5: Applikationskarten erstellen

Teil 1: [CaO - Bedarfskarte berechnen](#)

Teil 2: [CaO - Streukarte berechnen](#)

Teil 3: [Kalkapplikationskarte berechnen](#)



### 6.1 Allgemeines

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie die Referenzprobenpunkte im Feld auf Basis der Bodensensordaten setzen oder Probennahmepunkte per Hand hinzufügen.

Da die Sensormessdaten noch nicht kalibriert sind, müssen im zweiten Schritt der Prozesskette Referenzprobenpunkte gesetzt werden, anhand derer im Feld Bodenproben für die Laboranalyse gezogen werden. Für die Probenpunkte ist es von Bedeutung, dass diese optimal über den Schlag verteilt sind und sie die ganze Varianz der Messdaten abdecken. Durch die Kalibrierung der Sensormessdaten lassen sich Beziehungen zwischen diesen und den Referenzlaborwerten (z.B. pH-Wert etc.) mithilfe statistischer Modelle beschreiben. Das Ergebnis sind schließlich die Bodenkarten für die Parameter Textur, Humus und pH, aus welchen sich die Kalkapplikationskarten generieren lassen (siehe Kap. 9).

# 35 | Referenzprobenpunkte setzen (Schritt 2)

## 6.2 Vorgehen

Um mit dem Bestimmen der Referenzprobenpunkte zu beginnen, klicken Sie im Arbeitsbereich der pH-BB-Toolbox auf **Referenzprobenpunkte setzen**.

Erstellen Sie einen neuen Beprobungsauftrag.

[Zurück zur Startansicht](#)

### Beprobungsaufträge

#### Verfügbare Aufträge

Keine Auswahl



Auftrag löschen

Beprobungsauftrag erstellen

#### Notiz

kein Auftrag ausgewählt



Tipp:

Die Benennung des Auftrags für die eindeutige Zuordnung zu einem späteren Zeitpunkt ist ratsam. Tragen Sie bei Bedarf zusätzliche Notizen ein und wählen Sie die Zielgröße, die bei diesem Auftrag untersucht werden soll. Im Beispiel (nächste Abb.) wird ein Auftrag für die pH-Werte auf Schlag 1392 angelegt. Im weiteren Verlauf ist die Anzahl der gewünschten Beprobungspunkte anzugeben, wobei der Standardwert hier 8 beträgt.



Wissenswertes:

Weniger Punkte führen zu einer ungenauerer Kalibrierung und mehr Punkte zu entsprechend besseren Ergebnissen. Das bedeutet allerdings ggf. auch einen höheren Arbeitsaufwand und mehr Kosten für Probenahmen und Laboruntersuchungen. Bei einem angenommenen Wert von 8 würde sich die Gesamtprobenzahl über die drei Zielgrößen Textur, Humus und pH-Wert daher auf 24 Einzelproben je Schlag summieren.

# 36 | Referenzprobenpunkte setzen (Schritt 2)

[Zurück zur Auftragsübersicht](#)

**Neuer Auftrag**

**Name \***  
Referenzproben pH 10.09.2018

**Notiz**  
Probenpunkte für pH

**Zielgröße für Auftrag \***  
pH-Wert

**Berechnung für Gesamtschlag**

i Wurden die Sensordaten nicht für den gesamten Schlag erhoben, empfiehlt sich die Berechnung für den Teilschlag.

**Anzahl der Beprobungspunkte \* i**  
8

**Sensordaten auswählen**

**Favorisierte Variable**  
pH

i Variable, die bei der Auswahl der Referenzprobenpunkte bei den Extremwertbereichen besonders berücksichtigt werden soll.  
Empfohlen wird beispielsweise, hier die pH-Sensorwerte bei der Bestimmung der Referenzprobenpunkte für pH anzugeben (MinMaxPunkte-Anzahl von jeweils 2).

**Anzahl MinMax-Punkte**  
1

Klicken Sie auf **Sensordaten auswählen** und der Reiter klappt aus, womit alle für dieses Feld gespeicherten Sensordaten sichtbar werden. Hier wählen Sie die geeigneten Sensordaten aus, die in die Berechnung für die Bestimmung optimaler Referenzprobenpunkte im Feld mit eingehen sollen.



## Wissenswertes:

In diesem Arbeitsschritt werden die zu Rasterkarten interpolierten Messwerte unterschiedlicher Sensoren automatisch zu einem Raster Stack<sup>12</sup> mit einheitlicher räumlicher Ausdehnung und Auflösung zusammengefasst (fusioniert). Das Ergebnis sind Referenzprobenpunkte, die die komplette Spannweite der zugrundeliegenden Sensordaten erfassen und dabei gleichzeitig den Stichprobenumfang minimieren.

<sup>12</sup> In einem RasterStack werden alle einzeln vorliegenden Rasterobjekte in einem einheitlichen Paket gebündelt.

## 37 | Referenzprobenpunkte setzen (Schritt 2)

Sie sollten einen Auftrag je Zielgröße (Humusgehalt, Bodentextur und pH-Wert), je Schlag erstellen. Dies ist ratsam, da diese von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst werden und es notwendig macht die Standorte der Referenzprobenpunkte jeweils anzupassen. Abhängig von der Zielgröße werden unterschiedliche interpolierte Sensorwerte ausgewählt:

- (1) Die **Textur** wird maßgeblich durch die scheinbare elektrische Leitfähigkeit (ECa), den scheinbaren elektrischen Widerstand (Rho) und die Gammaaktivität beschrieben.
- (2) Für **Humus** wird empfohlen die Sensordaten der spektraloptischen Messverfahren zu verwenden, wie Infrarotkanalwerte (IR) und Nahinfrarotkanalwerte (Red). Aber auch die Gammawerte und Rho-Werte stehen in Zusammenhang mit den Humusgehalten und können für die Festlegung der Referenzprobenpunkte zusätzlich ausgewählt werden.
- (3) Der **pH-Wert** weist die höchste Korrelation mit den Sensordaten der pH-Elektrode auf. Ergänzend kann für den Auftrag zusätzlich die elektrische Leitfähigkeit mit einbezogen werden, um Texturunterschiede bei der Probenauswahl zusätzlich zu berücksichtigen.



Für die vereinfachte Auswahl lassen sich die Sensordaten auch bildhaft darstellen. Dies kann bereits oft einen guten Hinweis auf die Bodenheterogenität geben.  
Dazu in der Sensordatenauswahl auf das folgende Symbol klicken:



Optional können Sie zusätzlich eine Variable wählen, die bei der Auswahl der Referenzprobenpunkte bei den Extremwertbereichen besonders berücksichtigt werden soll. Der Probenahme-Algorithmus gewichtet die favorisierte Variable stärker als die anderen Sensordaten in den Extremwertbereichen.



Für die Referenzprobenbestimmung für pH empfiehlt es sie hier die pH-Sensorwerte als favorisierte Variable zu verwenden.

# 38 | Referenzprobenpunkte setzen (Schritt 2)

Anschließend entscheiden Sie im Feld **Anzahl MinMax-Punkte** über die Anzahl der Referenzprobenpunkte, die aus den Extremwertbereichen bestimmt werden sollen. Standardmäßig wird hier ein Wert von 1 verwendet. Wird ein Wert von 2 verwendet, wird bei der Referenzbeprobung ein stärkeres Gewicht auf die Extremwertbereiche der Sensorwerte gelegt und es würden 2 Min-Punkte und 2 Max-Punkte berücksichtigt werden.



## Tipp:

Diese Option ist besonders sinnvoll bei der Bestimmung von Referenzprobenpunkten für pH-Wert. In diesem Fall macht es Sinn insgesamt mehr Beprobungspunkte anzugeben, beispielsweise 10 statt 8. Grundsätzlich wird für die Anzahl der Beprobungspunkte ein Wert zwischen 8 und 12 empfohlen, um zu gewährleisten, dass ein robustes und genaues Kalibrationsmodell erstellt werden kann. Als Standardwert sind 8 Beprobungspunkte voreingestellt. Aus den oben genannten Gründen empfiehlt es sich aber selbst bei sehr kleinen Schlägen immer mindestens 4 Referenzprobenpunkte zu erstellen.

Um zu verhindern, dass Beprobungspunkte im Vorgewende liegen, sollte ein Puffer in Abhängigkeit von der Vorgewendebreite definiert werden. Der Wert ist hier standardmäßig auf 5 m eingestellt.

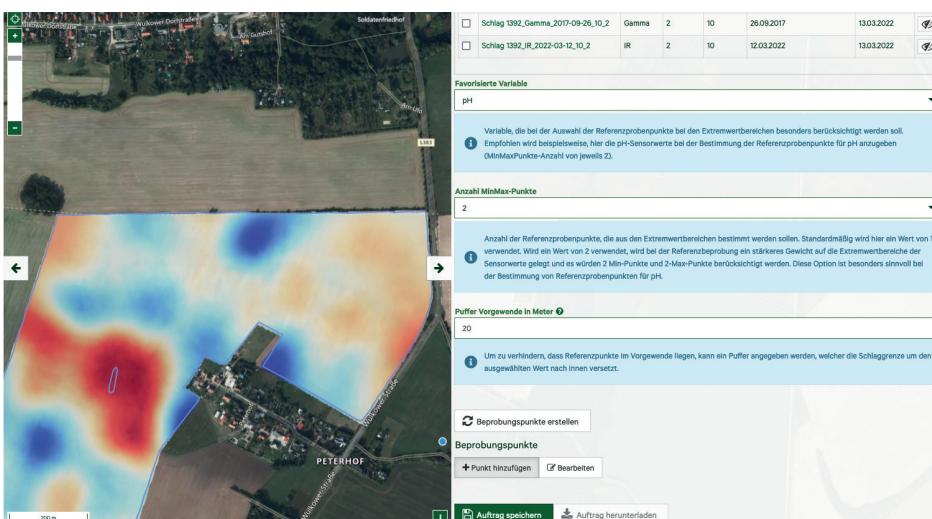


Abbildung 6: Interpolierte pH-Karte

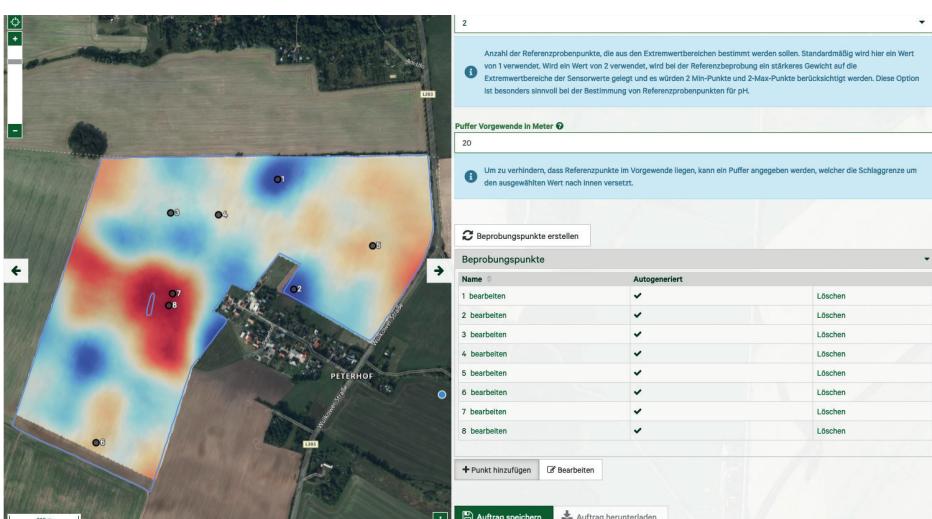


Abbildung 7: Interpolierte pH-Karte mit Referenzprobenpunkten

Die Abbildungen 6 und 7 zeigen ein Beispiel einer interpolierten pH-Karte vor und nach Setzen der Referenzprobenpunkte. An der Verteilung ist zu sehen, dass zwei Probepunkte je Extremwertbereich gesetzt wurden.

## 39 | Referenzprobenpunkte setzen (Schritt 2)

Die Beprobungspunkte werden automatisch durch einen Probennahme-Algorithmus bestimmt, wobei es auch die Möglichkeit gibt, Beprobungspunkte manuell zu setzen oder nachträglich zu verschieben. Unter Umständen kann es vorkommen, dass (wie in Abb. 7) einzelne Beprobungspunkte sehr nah beieinander liegen, da es nur ein Areal in der Karte mit ähnlich hohen oder niedrigen Werten gibt. In diesem Fall besteht die Option, dass einer der beiden Punkte entfernt oder verschoben wird. Für Nutzerinnen und Nutzer ergibt sich somit maximale Flexibilität bei der Probenahme, um auf die Standortgegebenheiten optimal zu reagieren.

Ebenso ist es möglich, beliebig Punkte nachträglich hinzuzufügen. Es ist jedoch zu empfehlen, den Algorithmus aus der Software zu verwenden, da hier auf Basis der Sensordaten die bestmögliche Probenortbestimmung durchgeführt wird. Die Randomisierung<sup>13</sup> soll dazu beitragen, dass die Messwerte in annähernd gleicher Weise repräsentiert und die komplette Spannweite der zugrundeliegenden Sensordaten berücksichtigt werden.

Nach Speichern des Auftrages können die Referenzprobenpunkte für die nächste Zielgröße gesetzt werden. Die gespeicherten Aufträge sind bei den verfügbaren Aufträgen hinterlegt. Der Auftrag lässt sich herunterladen, um die Koordinaten für die Beprobung im Feld verwenden zu können. Dazu **Auftrag herunterladen** anklicken. Damit später eine eindeutige Zuordnung der Aufträge zu den Beprobungspunkten gewährleistet ist, sollte auf eine exakte und entsprechende Benennung des Auftrags geachtet werden.



### Tipp:

Die Beprobungen sollten im Feld insbesondere für pH-Wert Analysen so zeitnah wie möglich nach der Sensordatenkampagne durchgeführt werden. So ist die Güte der Referenzproben am höchsten, da die Umweltbedingungen zu den Zeitpunkten der Sensormessungen und Referenzprobennahme gleich sein müssen.

<sup>13</sup>Bei der Randomisierung werden unter Einsatz eines Zufallsmechanismus die Probenpunkte so verteilt, dass sie zufällig aus der Grundgesamtheit der Daten gezogen werden.

# 40 | Laborergebnisse eintragen (Schritt 3)

## 7 Laborergebnisse eintragen (Schritt 3)

[Zurück zur Flächenübersicht](#)

**pH-BB**

Hilfetexte anzeigen

Schritt 1: Sensorpunktdata hochladen und interpolieren

Schritt 2: Referenzprobenpunkte setzen

Schritt 3: Laborergebnisse hochladen  
 

Schritt 4: Bodenkarten erstellen

Schritt 5: Applikationskarten erstellen

Teil 1:	<input type="button" value="CaO - Bedarfskarte berechnen"/>
Teil 2:	<input type="button" value="CaO - Streukarte berechnen"/>
Teil 3:	<input type="button" value="Kalkapplikationskarte berechnen"/>

### 7.1 Allgemeines

Nachdem im letzten Schritt die Referenzprobenpunkte bestimmt wurden und die Bodenproben im Labor ausgewertet wurden, erfolgt in diesem Schritt die Eintragung der Laborergebnisse. Dies ist nur im CSV-Format möglich. Wie Sie Daten aus einer Excel-Datei in eine CSV-Datei überführen können, ist im folgenden Kapitel beschrieben.

# 41 | Laborergebnisse eintragen (Schritt 3)

## 7.2 Vorgehen

### 7.2.1 Laborergebnisse aus Excel in CSV-Datei überführen

Die Laborergebnisse für die untersuchten Bodenproben werden üblicherweise als Excel-Dateien an die Landwirtnnen übermittelt. Für den Import der Ergebnisse in die pH-BB-Toolbox ist es notwendig, diese in eine CSV-Datei zu überführen.

Wenn Sie eine Excel-Tabelle mit den Laborergebnissen vorliegen habe, öffnen sie diese in Excel. Im Beispiel handelt es sich um pH-Werte für Referenzproben.

Wählen Sie *Speichern unter...*

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "pH-Laborergebnisse 1392\_2018". The data is organized into columns: A (x), B (y), C (Probennummer), and D (pH). The pH values range from 6.3 to 6.9. The "Formeln" tab is selected in the ribbon. The formula bar shows "fx". The status bar at the bottom indicates "Bereit".

x	y	Probennummer	pH
463306.7	5805124	665	6,3
463276.5	5804818.3	666	5,2
463291.2	5804857.2	667	4,9
463404.9	5805079.5	668	6,7
463517.9	5805073.6	669	7,2
463407.9	5804846.7	670	6,7
463536.5	5804946.6	671	5,8
463522.8	5804833.0	672	6
463829.2	5804878.9	673	5,6
463805.3	5805393.6	674	4,9
463872.5	5805398.5	675	6,9
463891	5805054.8	676	6,9

Legen Sie als neues Format **CSV UTF-8** fest und speichern anschließend diese Datei ab.

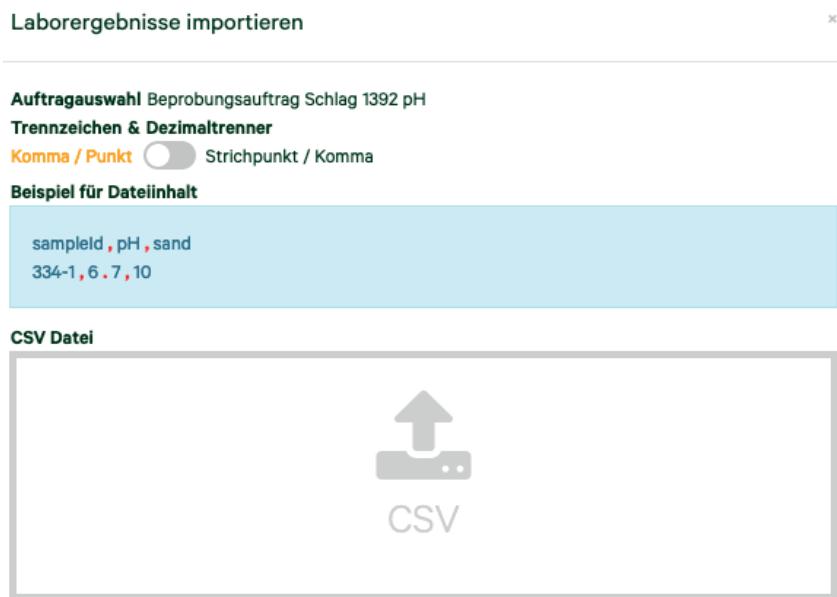
The screenshot shows the "Save As" dialog box in Microsoft Excel. The file name is "pH-Laborergebnisse 1392\_2018". The "Format" dropdown is set to "CSV UTF-8 (durch Trennzeichen getrennte Datei) (.csv)". Other options shown include "Excel-Arbeitsmappe (.xlsx)" and "Excel 97-2004-Arbeitsmappe (.xls)". The status bar at the bottom indicates "130 %".

Die so erstellte CSV-Datei kann im nächsten Schritt in die Toolbox importiert werden.

# 42 | Laborergebnisse eintragen (Schritt 3)

## 7.2.2 Laborergebnisse importieren und eintragen

Wählen Sie den Auftrag aus, für den die Ergebnisse aus dem Labor eingetragen werden sollen. Nach dem Klicken auf **Ergebnisse importieren**, öffnet sich ein Pop-Up-Fenster, in welchem die entsprechende CSV-Datei hinzugefügt wird.



Dies ist ebenfalls per Drag & Drop möglich. Je nachdem wie die Daten in der Datei organisiert sind, die Trennzeichen und Dezimaltrenner auswählen. Das Zuordnen der Labordaten zu den Probepunkten geschieht nach dem Hochladen automatisch. Darüber hinaus ist es auch möglich die Werte händisch in die Tabelle zu übertragen.

Einzutragen sind in jeden Fall der Beprobungszeitpunkt, das untersuchende Labor und die Beprobungsmethode.

Bei dem Extraktionsverfahren (Beprobungsmethode) gibt es zwei Auswahlmöglichkeiten: CAL-Methode: Calcium-Acetat-Lactat-Auszug  
DL-Methode: Doppelkaktat-Methode

# 43 | Laborergebnisse eintragen (Schritt 3)

[Zurück zur Startansicht](#)

## Auftrag auswählen

Zur Auswahl stehen nur Aufträge die noch nicht abgeschlossen wurden.

Beprobungsauftrag Schlag 1392 pH 30.03.2022

Ergebnisse importieren

Die Bodenkenngrößen werden im Labor mit folgenden Methoden ermittelt: (1) pH - Bestimmung nach CaCl<sub>2</sub>-Methode (2) Humus (Corg) - mit Elementaranalyse oder Glühverlust (3) Bodentextur - mit Sieb- und Sedimentationsanalyse (DIN ISO 11277)

Beprobungszeitpunkt \*

30.03.2022



Labor \*

LKV



Beprobungsmethode \*

DL



Name

pH

1

Mit dem Abspeichern der Ergebnisse wird der Auftrag abgeschlossen und kann nicht mehr bearbeitet werden.

Ergebnisse speichern

Mit dem Abspeichern der Eingaben ist der Auftrag abgeschlossen und kann nicht mehr bearbeitet werden. Die gespeicherten Aufträge inklusive der eingetragenen Werte finden Sie unter Schritt 2: **Beprobungsaufträge**. Unter Schritt 3 sind nur Aufträge sichtbar, die noch nicht abgeschlossen wurden.

# 44 | Bodenkarten erstellen (Schritt 4)

## 8 Bodenkarten erstellen (Schritt 4)

[Zurück zur Flächenübersicht](#)

**pH-BB**

Hilfetexte anzeigen

**Schritt 1: Sensorpunktdata hochladen und interpolieren**

**Schritt 2: Referenzprobenpunkte setzen**

**Schritt 3: Laborergebnisse hochladen**

**Schritt 4: Bodenkarten erstellen**  
 ←

**Schritt 5: Applikationskarten erstellen**

Teil 1:	<input type="button" value="CaO - Bedarfskarte berechnen"/>
Teil 2:	<input type="button" value="CaO - Streukarte berechnen"/>
Teil 3:	<input type="button" value="Kalkapplikationskarte berechnen"/>

### 8.1 Allgemeines

In diesem Schritt werden die interpolierten Bodensensordaten mithilfe der Labordaten kalibriert und in Bodenkarten für die Parameter Bodentextur, Humus und pH übersetzt. Die Laborreferenzwerte müssen dafür im vorherigen Schritt eingetragen worden sein.

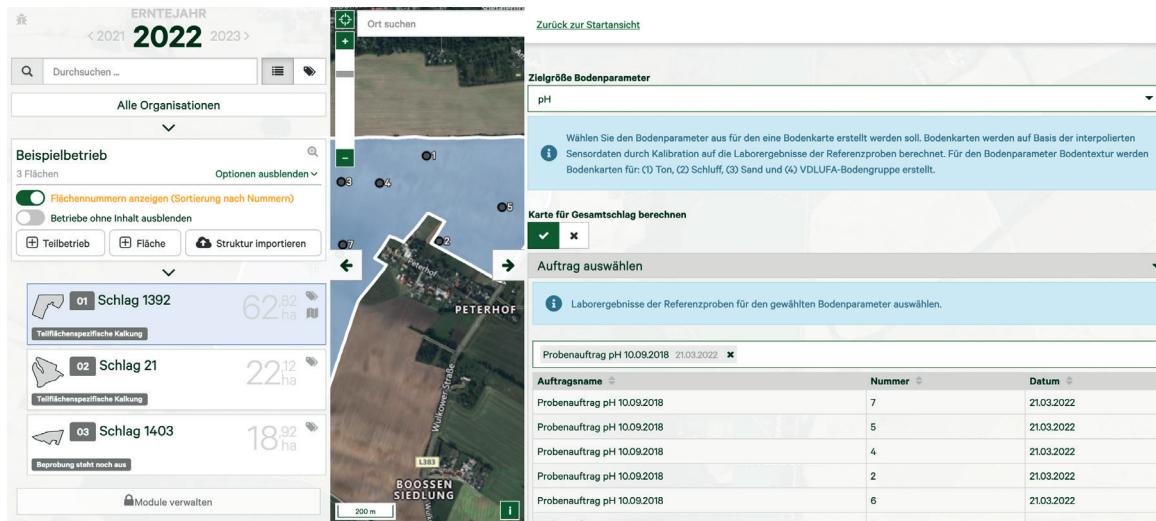
Für die Bodenkartenerstellung müssen die Sensordaten kalibriert werden. Dies geschieht, indem die Vorhersagemodelle mithilfe der im Labor analysierten Referenzbodenproben für pH-Wert, Bodentextur und Humusgehalt kalibriert und validiert werden. Die Daten müssen valide sein, um sie zur weiteren Verarbeitung verwenden zu können. Weiterhin ist die Kalibrierung der interpolierten Sensordaten notwendig, da mobile Sensoren nicht dieselbe Genauigkeit wie stationäre Laboruntersuchungsmethoden aufweisen. Unter Verwendung von Regressionsmodellen und anderen statistischen Methoden aus dem Bereich des maschinellen Lernens werden verschiedene Sensordaten fusioniert und für die Vorhersage der Bodenparameter pH, Bodentextur und Humusgehalt verwendet. Je höher die Qualität der Modelle ist und je mehr Proxy-Variablen zur Beschreibung vorliegen, desto höher ist die Güte der berechneten Bodenkarten.

# 45 | Bodenkarten erstellen (Schritt 4)

## 8.2 Vorgehen

Wählen Sie **Bodenkarten erstellen** im Arbeitsbereich.

Anschließend den gewünschten Bodenparameter als Zielgröße und den dazugehörigen Referenzprobenauftrag auswählen.



Bei den Sensordaten wird die Auswahl je nach Bodenparameter wie bereits bei der Referenzprobenbestimmung unterschiedlich getroffen:

- (1) Bodentextur bestehend aus Ton-, Schluff-, Sand- und VDLUFA-Bodengruppenkarte: scheinbarer elektrischer Widerstand (ERa)/scheinbare elektrische Leitfähigkeit (ECa) und Gamma
- (2) pH-Wert: pH-Sensordaten (z.B. Antimonelektrode)
- (3) Humus/organischer Kohlenstoff: optische Sensordaten, Spektrometerdaten

Je mehr relevante Sensordaten zur Verfügung stehen, desto präziser können die Bodenkarten gerechnet werden.

In diesem Beispiel wird aus der Liste nur die pH-Sensorkarte ausgewählt, da diese die erklärende Variable für die Berechnung der pH-Bodenkarten ist. Die übrigen Daten werden für die anderen Bodenkarten verwendet.

<input type="checkbox"/>	Schlag 1392_ECsh_2018-09-09_10_2	ECsh	2	10	09.09.2018	16.03.2022	
<input type="checkbox"/>	Schlag 1392_IR_2022-03-14_10_2	IR	2	10	14.03.2022	15.03.2022	
<input checked="" type="checkbox"/>	Schlag 1392_pH_2022-03-13_10_2	pH	2	10	13.03.2022	14.03.2022	
<input type="checkbox"/>	Schlag 1392_H_2022-03-13_10_2	H	2	10	13.03.2022	14.03.2022	

Abschließend auf **Bodenkarten erstellen** klicken und die Bodenkarte zum ausgewählten Parameter wird generiert. War dieser Vorgang erfolgreich, ist die Bodenkarte nun in der Kartenverwaltung des Schlages abrufbar.

# 46 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

## 9 Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

[Zurück zur Flächenübersicht](#)

**pH-BB**

Hilfetexte anzeigen

Schritt 1: Sensorpunktdata hochladen und interpolieren  
[Sensorpunktdata hochladen und interpolieren](#)

Schritt 2: Referenzprobenpunkte setzen  
[Referenzprobenpunkte setzen](#)

Schritt 3: Laborergebnisse hochladen  
[Ergebnisse eintragen](#)

Schritt 4: Bodenkarten erstellen  
[Bodenkarten erstellen](#)

Schritt 5: Applikationskarten erstellen  
Teil 1: [CaO - Bedarfskarte berechnen](#)  
Teil 2: [CaO - Streukarte berechnen](#)  
Teil 3: [Kalkapplikationskarte berechnen](#)



Die Applikationskartenerstellung gliedert sich in drei Teilschritte, die im Folgenden mit eigenständigen Kapiteln aufgeführt und erklärt werden.

Für die Erstellung von CaO-Applikationskarten müssen in der Kartenverwaltung bereits vorhandene Bodenkarten für pH-Wert, Humusgehalt [%], Tongehalt [%], VDLUFA Bodengruppe oder der Bodenschätzung vorhanden sein.

[Teil 1: CaO-Bedarfs karte berechnen](#)

[Teil 2: CaO-Streukarte berechnen](#)

[Teil 3: Kalkapplikationskarte berechnen](#)

# 47 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

## 9.1 CaO-Bedarfskarte berechnen

### 9.1.1 Allgemeines

In diesem Schritt wird für die Applikationskartenerstellung zunächst eine hochauflöste CaO-Bedarfskarte auf Basis der kalibrierten Bodenkarten Ihres Schlages berechnet. Dabei gibt es zwei verschiedene Berechnungsmöglichkeiten mit unterschiedlicher Genauigkeit:

- (1) Zum einen die Berechnung der CaO-Mengen nach VDLUFA Rahmenschema (VDLUFA, 2000) bzw. in der Software als **Klassen nach VDLUFA** bezeichnet. Siehe Kapitel 9.1.2.
- (2) Die zweite Möglichkeit ist die Berechnung des Kalkbedarfs mithilfe des stufenlosen ph-BB-Algorithmus. Hier kommt zu den Eingangsdaten noch eine Tongehaltskarte hinzu, womit insgesamt vier Karten verwendet werden. Die Erstellung der Bodenkarten ist unter Kapitel 8 beschrieben. Da die Kalkungshöhe auch direkt vom Tongehalt des Bodens abhängt, wird somit die Genauigkeit der Bedarfskarte weiter verbessert. Siehe Kapitel 9.1.4.



Wenn hochauflöste sensorgestützte Bodenkarten für Bodentextur, Humus und pH vorliegen, empfiehlt es sich den stufenlosen Algorithmus zu verwenden.

# 48 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

## 9.1.2 Vorgehen CaO-Bedarfskarte berechnen (Klassen nach VDLUFA)

Wählen Sie die Art der Berechnung aus und geben Sie anschließend die Bodenkarten an, die für die Bedarfskartenerstellung verwendet werden sollen.

In jedem Feld muss eine Angabe gemacht werden. Wenn noch keine Bodenkarten in der Software erstellt wurden, müssen diese in der Kartenverwaltung hochgeladen werden (siehe Kap. 4.4).

Abschließend das **Kalkungsintervall** bis zur nächsten geplanten Kalkung und das **Jahr der letzten Bodenuntersuchung** eintragen, aus dem die pH-Messwerte stammen. Bei der Berechnung werden Zu- und Abschläge berechnet, wenn das Jahr der Bodenuntersuchung nicht auch dem Kalkungsjahr entspricht. Der Algorithmus berücksichtigt das automatisch, da er das aktuelle Datum mit dem Datum der letzten Bodenuntersuchung abgleicht. Mit dem Klicken auf **Berechnung starten** wird die Bedarfskarte erstellt.

Nach erfolgreicher Durchführung erscheint die CaO-Bedarfskarte in der Kartenverwaltung unter den Bodenkarten.

[Zurück zur Startansicht](#)

### Schritt 5: Applikationskarten erstellen Teil 1: CaO - Bedarfskarte berechnen

#### Art der Berechnung ?

Klassen nach VDLUFA

Stufenlos nach ph-BB

#### Kartengrundlage

##### Karte Bodengruppen \*

Keine Auswahl

##### Karte Humusgehalt \*

Keine Auswahl

##### Karte pH-Wert \*

Keine Auswahl

#### Berechnung von Zu-/Abschlägen ?

##### Kalkungsintervall in Jahren \* ?

##### Jahr der letzten Bodenuntersuchung \*

Keine Auswahl

Berechnung starten

[zur Kartenverwaltung](#)

# 49 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

## 9.1.3 Wissenswertes

Für diese Berechnungsmethode wird der Kalkbedarf auf Basis einer VDLUFA Bodengruppen-, einer Humus- und einer pH-Karte ermittelt. Diese Methode ist aufgrund der groben Einteilung der Bodeneingangsgrößen in feste Klassen weniger genau, da sich die CaO-Mengen über Klassengrenzen hinweg sprunghaft ändern und keine graduellen Übergänge, wie in der Natur üblich, Berücksichtigung finden. Der Vorteil in dieser Methode liegt in der einfachen Anwendung und der flexiblen Datenbasis. Als VDLUFA-Bodengruppenkarte kann beispielsweise auch eine Bodenschätzungsmappe verwendet werden (siehe Abb. 8). Wie Sie diese Karten für Brandenburg über den Geobroker abrufen können, ist im Anhang I beschrieben. Beim Datenimport in die Software wird diese automatisch über einen Übersetzungsschlüssel in eine VDLUFA-Bodengruppenkarte umgerechnet.

Die Klassen nach VDLUFA Methode wendet sich in erster Linie an PraktikerInnen, die für ihre Flächen noch keine hochauflösten Bodentexturdaten besitzen, und den ersten und einfachen Einstieg in die präzise Kalkung vollziehen möchten. Empfohlen wird aber, falls möglich, eine berechnete Bodengruppenkarte auf der Basis von Sensordaten zu verwenden, da es zu teils erheblichen Unterschieden in der Klasseneinteilung kommt (siehe Vergleich Abb. 8 und 9).

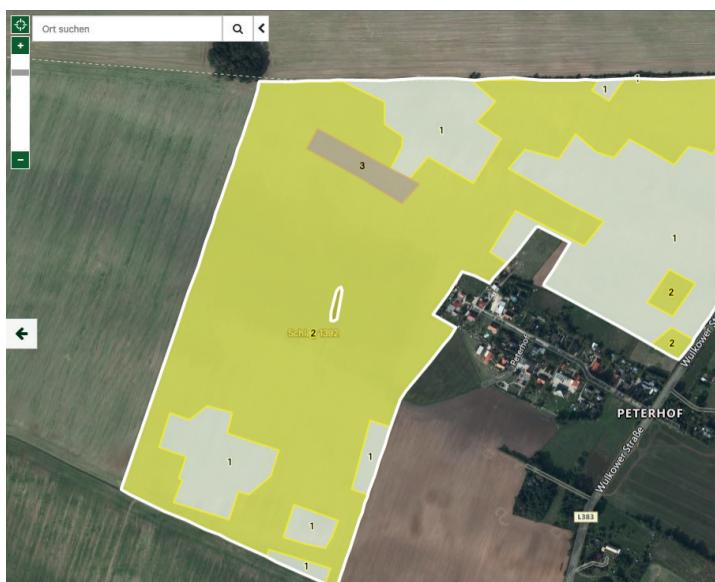


Abbildung 8: Bodengruppenkarte nach Bodenschätzung



Abbildung 9: Bodengruppenkarte auf Basis der Sensordaten

# 50 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

## 9.1.4 Vorgehen CaO-Bedarfskarte berechnen (Stufenlos nach pH-BB)

Wählen Sie die Art der Berechnung aus und geben Sie anschließend die Bodenkarten an, die für die Bedarfskartenerstellung verwendet werden sollen.

In jedem Feld muss eine Angabe gemacht werden. Wenn noch keine Bodenkarten in der Software erstellt wurden, müssen diese in der Kartenverwaltung hochgeladen werden (siehe Kap. 4.4).

Abschließend das **Kalkungsintervall** bis zur nächsten geplanten Kalkung und das **Jahr der letzten Bodenuntersuchung** eintragen, aus dem die pH-Messwerte stammen. Bei der Berechnung werden Zu- und Abschläge berechnet, wenn das Jahr der Bodenuntersuchung nicht auch dem Kalkungsjahr entspricht. Der Algorithmus berücksichtigt das automatisch, da er das aktuelle Datum mit dem Datum der letzten Bodenuntersuchung abgleicht.

Mit dem Klicken auf **Berechnung starten** wird die Bedarfskarte erstellt.

Nach erfolgreicher Durchführung erscheint die CaO-Bedarfskarte in der Kartenverwaltung unter **Bodenkarten** → **CaO-Bedarfskarten**.

**Schritt 5: Applikationskarten erstellen**  
Teil 1: CaO - Bedarfskarte berechnen

**Art der Berechnung** [?](#)

Klassen nach VDLUFA  
 Stufenlos nach pH-BB

**Kartengrundlage**

**Karte Bodengruppen \***

Keine Auswahl

**Karte Humusgehalt \***

Keine Auswahl

**Karte pH-Wert \***

Keine Auswahl

**Karte Tongehalt \***

Keine Auswahl

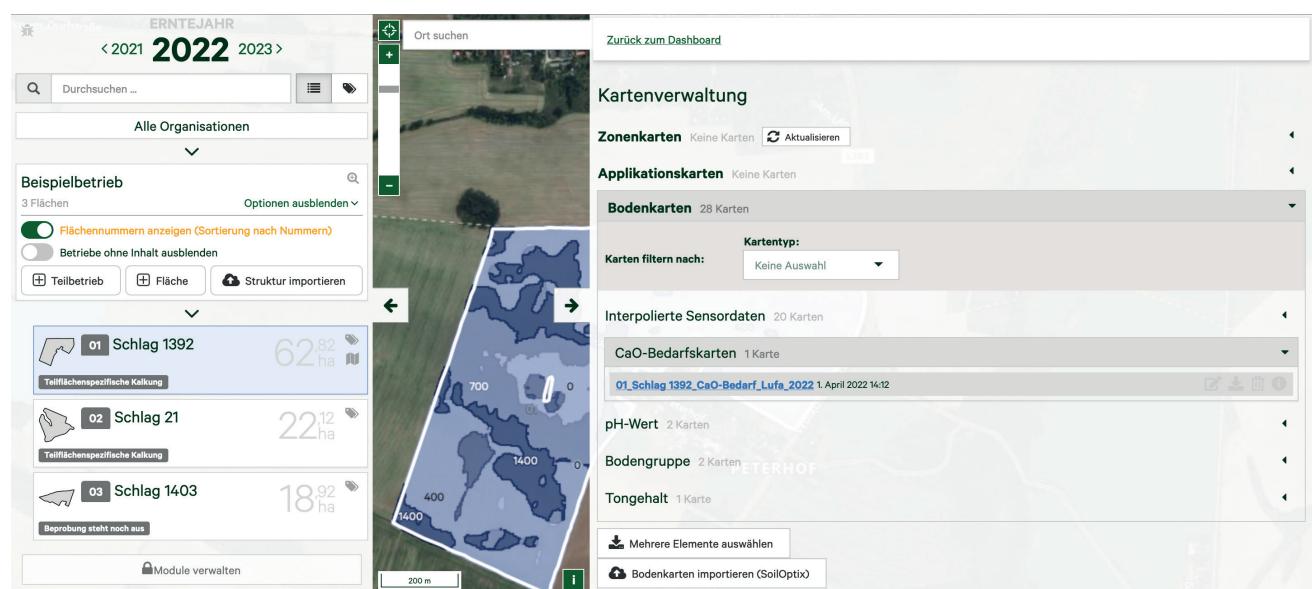
**Berechnung von Zu-/Abschlägen** [?](#)

**Kalkungsintervall in Jahren \*** [?](#)

MITTELMÜHLE

**Jahr der letzten Bodenuntersuchung \***

Keine Auswahl



In der Kartenansicht erscheinen die Zonen je nach Bedarfshöhe in hell- bis dunkelblauen Gebieten, wobei hellere Teile weniger CaO-Bedarf aufweisen als dunklere. In den Kartendetails kann die Legende zu den Farbstufen unter **Applikationswerte** aufgerufen werden.

# 51 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

## 9.1.5 Wissenswertes

Zwischen den CaO-Bedarfskarten gibt es je nach Berechnungsart deutliche Unterschiede in den errechneten CaO-Mengen. Die unten abgebildeten CaO-Bedarfskarten wurden mit denselben Eingangswerten (Bodenkarten), aber unterschiedlichen Algorithmen erstellt. Zusätzlich wurde bei dem stufenlos-Algorithmus eine sensorgestützte Tongehaltskarte in die Berechnung mit aufgenommen. In der Abbildung links ist der stufenlose pH-BB Algorithmus und rechts die traditionelle VDLUFA Methode verwendet worden.



### Hinweis:

Die Bedarfskarte zeigt den reinen CaO-Bedarf in kg/ha an und noch nicht die Höhe des gewünschten Kalkdüngers. Dieser wird erst im dritten Schritt bestimmt (Kap. 9.3). Voraussetzung dafür ist wiederum eine Streukarte (Kap. 9.2).

# 52 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

## 9.2 CaO-Streukarte berechnen

[Zurück zur Flächenübersicht](#)

**pH-BB**

Hilfetexte anzeigen

Schritt 1: Sensorpunktdaten hochladen und interpolieren  
[Sensorpunktdaten hochladen und interpolieren](#)

Schritt 2: Referenzprobenpunkte setzen  
[Referenzprobenpunkte setzen](#)

Schritt 3: Laborergebnisse hochladen  
[Ergebnisse eintragen](#)

Schritt 4: Bodenkarten erstellen  
[Bodenkarten erstellen](#)

Schritt 5: Applikationskarten erstellen

Teil 1:	<a href="#">CaO - Bedarfskarte berechnen</a>
Teil 2:	<a href="#">CaO - Streukarte berechnen</a>
Teil 3:	<a href="#">Kalkapplikationskarte berechnen</a>



### 9.2.1 Allgemeines

In diesem Schritt werden die CaO-Streukarten auf Basis der zuvor erstellten CaO-Bedarfs karte berechnet. Dabei wird aus der hochauflösten CaO-Bedarfs karte eine Aggregation in streubare Managementzonen durchgeführt. Die zu aggregierende Auflösung (Streufläche) richtet sich dabei an den Stand der Ausbringungstechnik (Kalkstreuer) und kann flexibel angepasst werden. Dies ist nicht zu verwechseln mit der finalen Applikationskartenerstellung des gewünschten Kalkdüngers, diese Berechnung erfolgt erst in Schritt 3. Die CaO-Streukarte zeigt lediglich den reinen CaO-Bedarf in einem an die Arbeitsbreite des Kalkstreuers angepassten Raster an. Erst im dritten und letzten Schritt wird der Kalkdünger der geplanten Maßnahme ausgewählt und anhand der Nährstoffgehalte und Neutralisationswirkung die finale Kalkapplikationskarte berechnet. Die Kalkapplikationskarte steht anschließend zum Download im Shape-Format oder ISO-XML-Format bereit.



Je nach Streuertechnik (Arbeitsbreite) muss die **Arbeitsbreite des Streuers** in der Kartenerstellung angepasst werden. Der Standardwert ist mit 12 m angegeben. Wird eine Ausrichtung der Streukarte durchgeführt, so ändert sich die Zellenlänge von 12 m auf 40 m, die Auflösung wird also etwas ungenauer. Die Möglichkeiten der Ausbringtechnik sollten vorher bekannt sein und entsprechend berücksichtigt werden.

# 53 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

## 9.2.2 Vorgehen

Klicken Sie im Arbeitsbereich auf **CaO-Streukarte berechnen** und es öffnet sich das Eingabefenster für die Streukartenberechnung. Sie müssen das Eingabeformat Ihres Streuerterminals kennen und hier angeben. Es besteht die Wahl zwischen ISO-XML und Shape als Dateiformat.

Der Vorteil der Shape-Variante ist, dass die CaO-Streukarte optional auch an die Fahrspur angepasst werden kann. Dies ist insbesondere bei Controlled Traffic Farming mit permanenten Fahrspuren wichtig.

[Zurück zur Startansicht](#)

Schritt 5: Applikationskarten erstellen  
Teil 2: CaO - Streukarte berechnen

Dateiformat des Streuerterminals

IsoXML  
 SHAPE

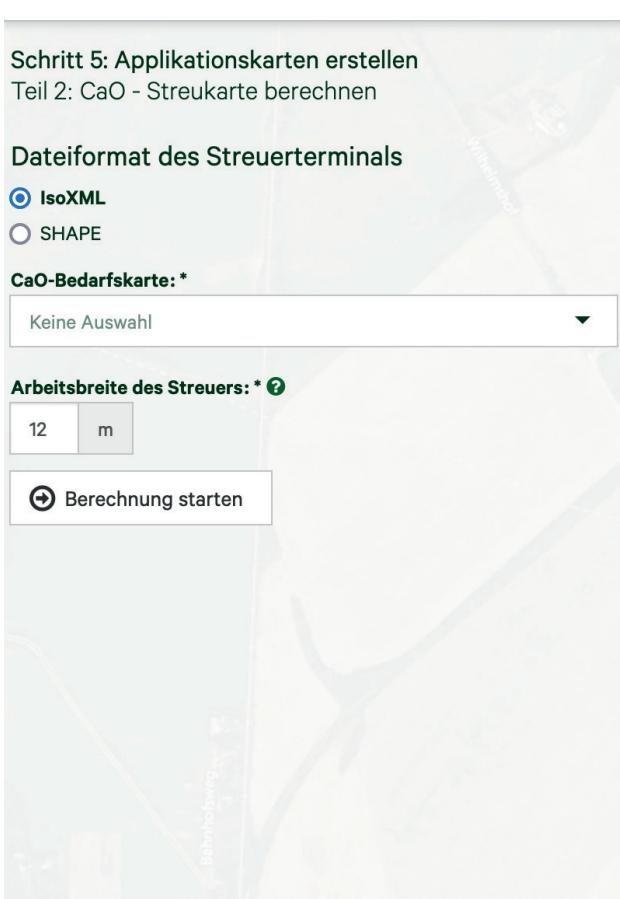
**CaO-Bedarfskarte: \***

Keine Auswahl ▾

**Arbeitsbreite des Streuers: \* ?**

12 m

**Berechnung starten**



[Zurück zur Startansicht](#)

Schritt 5: Applikationskarten erstellen  
Teil 2: CaO - Streukarte berechnen

Dateiformat des Streuerterminals

IsoXML  
 SHAPE

**CaO-Bedarfskarte: \***

Keine Auswahl ▾

**Arbeitsbreite des Streuers: \* ?**

12 m

**Ausrichtung der Karte in Fahrtrichtung: ?**

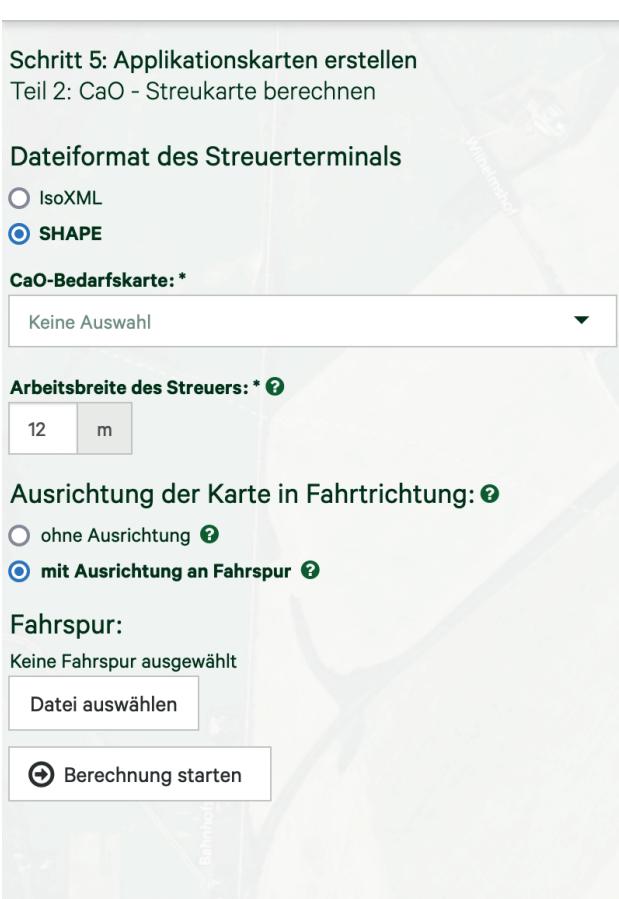
ohne Ausrichtung ?  
 mit Ausrichtung an Fahrspur ?

**Fahrspur:**

Keine Fahrspur ausgewählt

**Datei auswählen**

**Berechnung starten**



Sie können auch ohne permanente Fahrspuren eine Ausrichtung festlegen, beispielsweise angepasst an die Bearbeitungsrichtung. Die Standardausrichtung der Streu- und der Applikationskarte ist immer exakt nach Norden. In jedem Fall muss eine CaO-Bedarfskarte ausgewählt, sowie die Arbeitsbreite des Streuers angegeben werden. Die Arbeitsbreite bestimmt die Zellgröße des Rasters. Als Standardwert ist eine Arbeitsbreite von 12 m angegeben, was einer Zellengröße von 12 m x 12m für das Streureraster entspricht. Anschließend kann die Berechnung bereits gestartet werden, sofern keine Ausrichtung der Karte gewünscht ist.



### Hinweis:

Auch wenn permanente Fahrspuren existieren, ist es nur ratsam die Ausrichtung zu ändern, wenn der Streuer in der Lage ist Shape-Dateien zu lesen, bzw. die Streuertechnik dies leisten kann. Andernfalls wird das Ganze ungenauer, weil das Terminal beim Einlesen der Karte diese wieder in Nord-Süd-Richtung ausrichtet und die Präzision verloren geht.

# 54 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

In Abb. 10 ist das Ergebnis der Kalkapplikationskarte zu sehen, welche auf Basis der **Klassen nach VDLUFA** Methode berechnet wurde.

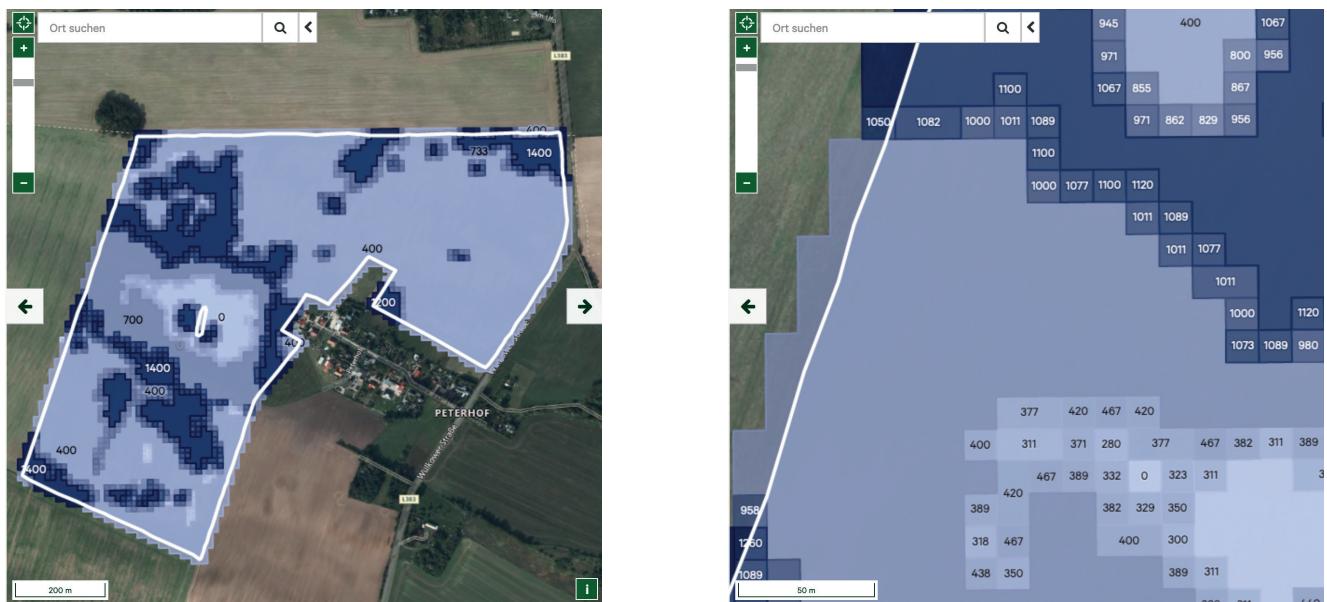


Abbildung 10: Beispiel für eine CaO-Streukarte

Bei näherer Betrachtung sind die einzelnen 12x12 m Zellen (Pixel) mit den jeweiligen CaO-Bedarfsmengen in kg/ha erkennbar.

Wird die Streukarte als Shape-Datei erstellt und eine andere Ausrichtung als die Standardeinstellung in Nord-Süd-Richtung gewünscht, so muss hier zunächst die richtige Fahrspur-Datei ausgewählt werden, bevor die Berechnung starten kann.

Wählen Sie mit **Ausrichtung an Fahrspur** aus und klicken anschließend auf **Datei auswählen**. Fügen Sie nun die entsprechende Fahrspur hinzu, an der sich die Ausrichtung der Streukarte und später der Applikationskarte orientieren sollen. Im Beispiel (Abb. 11) handelt es sich um eine Shape-Datei (siehe auch Kap. 4).

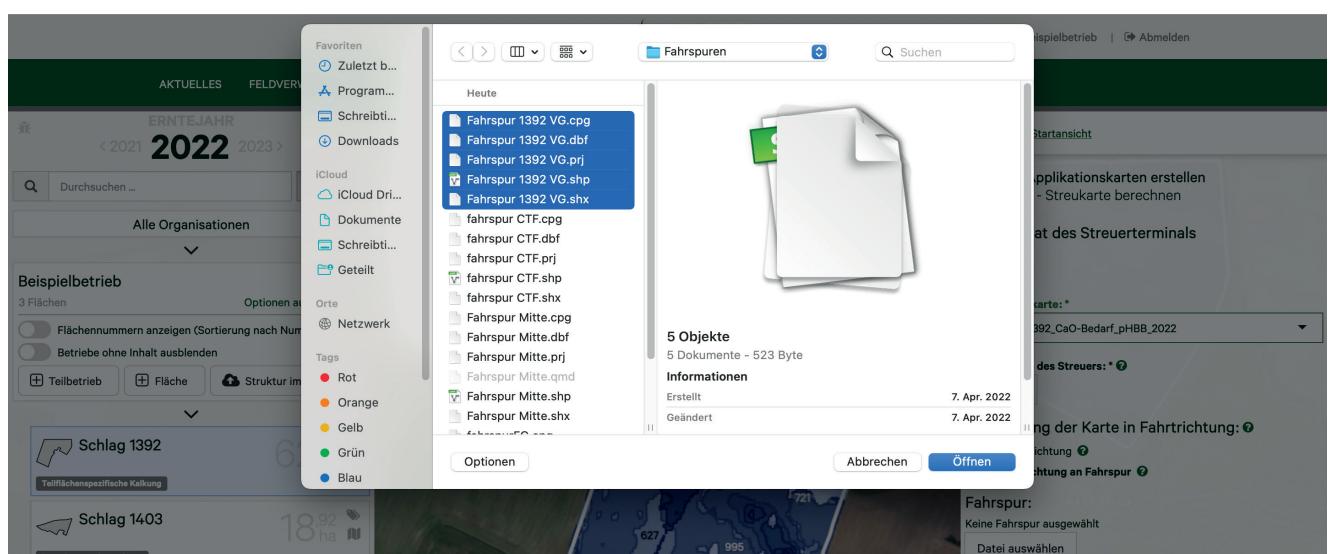


Abbildung 11: Auswahl einer AB-Linie für die Streukartenausrichtung

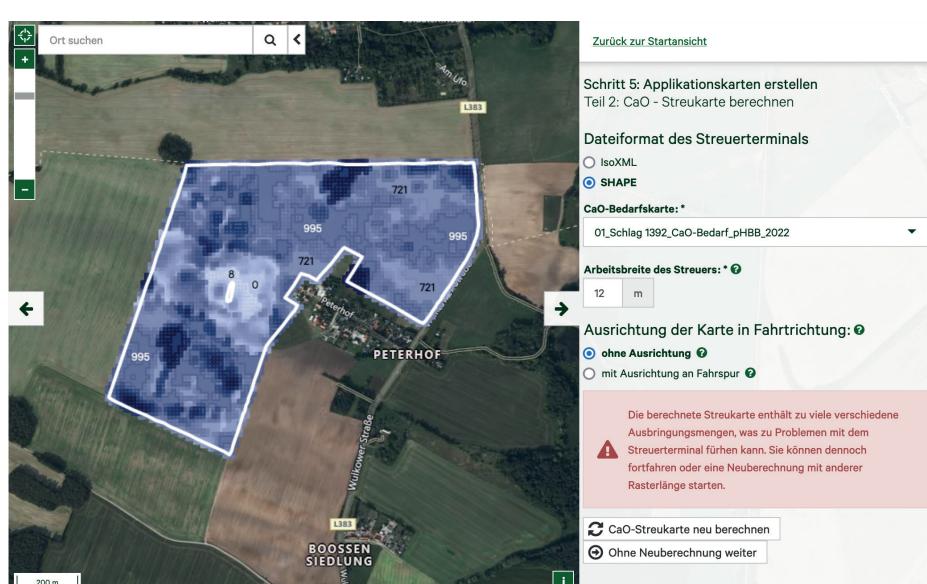
# 55 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

Nach dem Hochladen der Fahrspur-Datei kann die Berechnung gestartet werden und das Ergebnis einer ausgerichteten CaO-Streukarte ist in Abb. 12 zu sehen. Statt einer Nord-Süd-Ausrichtung der Rasterzellen ist die CaO-Streukarte an die vorgegebene Leitlinie und die westliche Schlagkante angepasst. Die Leitlinie ist als orangefarbener Strich in der folgenden Abbildung erkennbar.



Abbildung 12: Streukarte mit eingefügter Leitlinie

Unter Umständen kann es vorkommen, dass die berechnete Streukarte sehr viele verschiedene Ausbringmengen enthält, insbesondere wenn für die CaO-Bedarfskarte der stufenlos nach pH-BB Algorithmus genutzt wurde. In diesem Fall erscheint ein entsprechender Hinweis und es besteht die Möglichkeit, die Zellgröße (Pixelgröße) zu verändern und eine Neuberechnung zu starten. Es ist aber auch möglich mit der berechneten CaO-Streukarte fortzufahren. Die Auflösung des Rasters ist abhängig von dem eingesetzten Bedienterminals des Streuers.



# 56 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

## 9.3 Kalkapplikationskarte berechnen

[Zurück zur Flächenübersicht](#)

**pH-BB**

Hilfetexte anzeigen

Schritt 1: Sensorpunktdata hochladen und interpolieren

Schritt 2: Referenzprobenpunkte setzen

Schritt 3: Laborergebnisse hochladen

Schritt 4: Bodenkarten erstellen

Schritt 5: Applikationskarten erstellen

Teil 1:	<input type="button" value="CaO - Bedarfskarte berechnen"/>
Teil 2:	<input type="button" value="CaO - Streukarte berechnen"/>
Teil 3:	<input type="button" value="Kalkapplikationskarte berechnen"/>



### 9.3.1 Allgemeines

In diesem letzten Schritt der Prozesskette „präzise Kalkung“ wird die Kalkapplikationskarte berechnet, die für die teilflächenspezifische Kalkausbringung auf das Streuerterminal der Maschine geladen wird. Die CaO-Streukarte für Ihren Schlag wird mit dem zu verwendenden Dünger verrechnet und Sie erhalten schließlich die tatsächlichen Ausbringmengen des ausgewählten Kalkdüngers.

# 57 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

## 9.3.2 Vorgehen

Wählen Sie Ihre vorher erstellte CaO-Streukarte, die als Basis für die Applikationskarte dienen soll. Anschließend wählen Sie einen Dünger aus.

 **Tipp:**

Es gibt viele verschiedene Kalkdünger, die sich in Art der Herkunft, der Bindungsform der basisch wirksamen Verbindungen (Neutralisationswirkung), der Wirkungsgeschwindigkeit (Reaktivität), der Streufähigkeit und den enthaltenden Nebenbestandteilen unterscheiden. In der Software ist bereits eine Vielzahl gängiger Kalkdünger gespeichert, was Ihnen das händische Eintragen der basisch wirksamen Bestandteile erspart. Die Suchfunktion ermöglicht ein schnelle Auswahl des gewünschten Düngers.

[Zurück zur Startansicht](#)

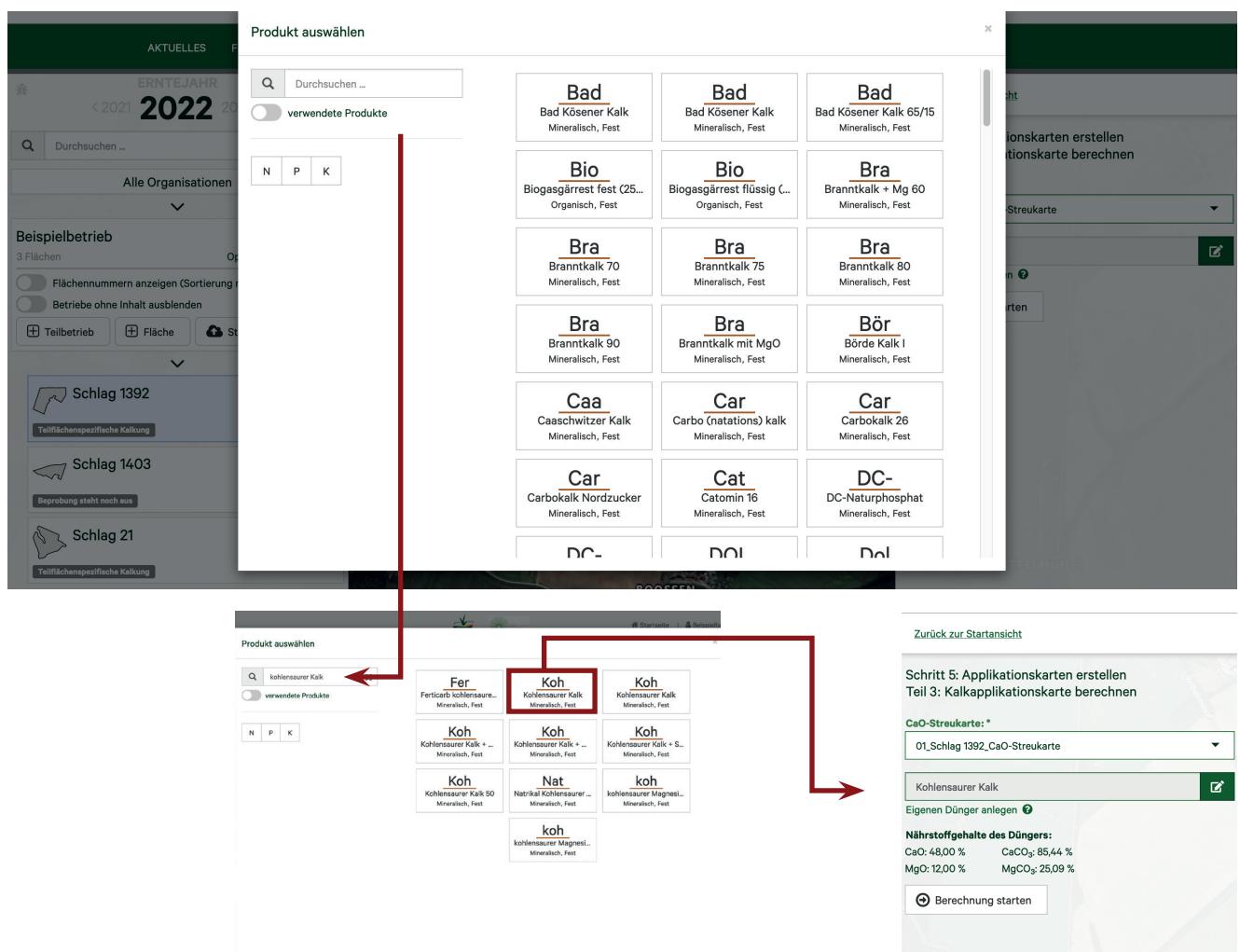
### Schritt 5: Applikationskarten erstellen Teil 3: Kalkapplikationskarte berechnen

**CaO-Streukarte: \***

Keine Auswahl

Eigenen Dünger anlegen [?](#)

 Berechnung starten



The screenshot illustrates the workflow for creating a lime application map. It shows two main windows side-by-side. On the left, a 'Produkt auswählen' (Product selection) dialog is open, displaying a grid of various lime products categorized by brand (Bad, Bio, Bra, Caa, Car, Cat, DC-) and type (e.g., Bad Köserer Kalk, Mineralisch, Fest). A red arrow points from the search bar in this dialog to the search bar in the main application window on the right. The main application window shows the 'Schritt 5: Applikationskarten erstellen Teil 3: Kalkapplikationskarte berechnen' (Step 5: Create application maps Part 3: Calculate lime application map) screen. It includes fields for 'CaO-Streukarte:' (lime application map), a checkbox for 'Eigenen Dünger anlegen' (Create own fertilizer), and a 'Berechnung starten' (Start calculation) button. Below these, detailed fertilizer information is provided: 'Kohlensaurer Kalk' (calcium carbonate) with a composition of CaO: 48,00 %, CaCO<sub>3</sub>: 85,44 %, MgO: 12,00 %, and MgCO<sub>3</sub>: 25,09 %.

# 58 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

Ist der entsprechende Dünger nicht hinterlegt, so können Sie einen **eigenen Dünger anlegen**.

Dieser wird gespeichert und kann somit auch für zukünftige Aufträge und Berechnungen verwendet werden.

[Zurück zur Startansicht](#)

Schritt 5: Applikationskarten erstellen  
Teil 3: Kalkapplikationskarte berechnen

**CaO-Streukarte:** \*

01\_Schlag 1392\_CaO-Streukarte

Gespeicherten Dünger verwenden 

**Name des Düngers:** \*

**Ca als CaO:** \*

0

%

**Mg als MgO:** \*

0

%

CaCO<sub>3</sub> und MgCO<sub>3</sub> angeben

Der Dünger wird in den Stammdaten gespeichert und kann in Zukunft verwendet werden

 Berechnung starten

Die Ausbringmengen lassen sich bei Bedarf unmittelbar nach dem Berechnen der Applikationskarte noch einmal anpassen. So können die Minimal- und Maximalmengen je Hektar verändert werden. Wenn Sie auf **Ausbringmengen bearbeiten** klicken, kann beispielsweise der Wert für die Maximalmenge Dünger herabgesetzt werden. Dies kann sinnvoll sein, wenn Sie nur eine begrenzte Menge Kalk je Fläche auf einmal ausbringen möchten oder der Kalkstreuer aufgrund technischer Einschränkungen die Maximalmenge nicht in einer einzelnen Überfahrt ausbringen kann.

[Zurück zur Startansicht](#)

Schritt 5: Applikationskarten erstellen  
Teil 3: Kalkapplikationskarte berechnen

**Ausbringmengen**

**Minimalmenge Dünger**

0

kg/ha

**Maximalmenge Dünger**

3972

kg/ha

**Mittelwert Dünger**

1.468,91

kg/ha

**Gesamtbedarf für diese Fläche**

973887

kg/ha

 Ausbringmengen bearbeiten

min.(0kg/ha)

max.(3972kg/ha)

Die Applikationskarte wurde erfolgreich berechnet. Sie können diese hier und in der Kartenverwaltung herunterladen

 Karte herunterladen

[zur Kartenverwaltung](#)

Abbildung 13: Ausbringmenge unbearbeitet

# 59 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

Im Beispiel wurde die Maximalmenge auf 2000 kg/ha gesetzt. Teilflächen, die höhere Ausbringmengen von bis zu knapp 4000 kg/ha bedürfen (siehe Abb. 13), werden nun auf 2000 kg/ha reduziert (Abb. 14).

Für den **Gesamtbedarf für diese Fläche** darf dabei nichts eingegeben werden, dieses Feld muss leer sein. Die Karte kann anschließend mit den aktualisierten Werten neu berechnet werden. Es wird keine zweite Applikationskarte für Restmengen berechnet.

[Zurück zur Startansicht](#)

## Schritt 5: Applikationskarten erstellen Teil 3: Kalkapplikationskarte berechnen

### Ausbringmengen

#### Minimalmenge Dünger

0	kg/ha
---	-------

#### Maximalmenge Dünger

2000	kg/ha
------	-------

#### Mittelwert Dünger

1.468,91	kg/ha
----------	-------

#### Gesamtbedarf für diese Fläche

	kg/ha
--	-------

Ausbringmengen speichern und Karte neu berechnen

min.(0kg/ha) max.(2000kg/ha)

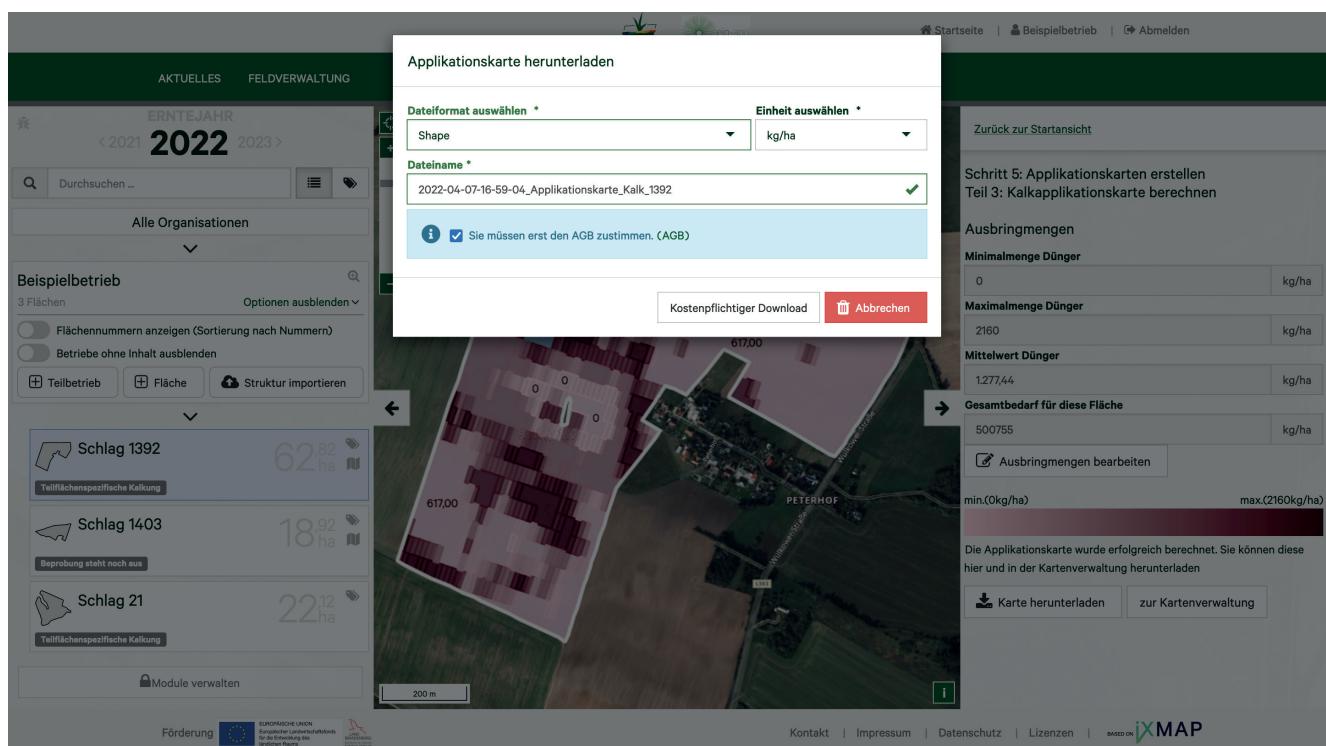
Die Applikationskarte wurde erfolgreich berechnet. Sie können diese hier und in der Kartenverwaltung herunterladen

[Karte herunterladen](#)

[zur Kartenverwaltung](#)

Abbildung 14: bearbeitete Ausbringmengen

War die Berechnung erfolgreich, kann die Kalkapplikationskarte in verschiedenen Formaten und für verschiedene Plattformen heruntergeladen werden. Das Dateiformat ist frei wählbar und in der Kartenverwaltung, wo die Applikationskarte ebenfalls gespeichert wird, gibt es die Möglichkeit für einen direkten **Applikationskarten-Transfer**. Wurde die Ausbringmenge bearbeitet, sind beide Kartenvarianten in der Kartenverwaltung hinterlegt.



# 60 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)

Es sind Verknüpfungen zum Fendt Vario-Doc, zu OSB und exatrek vorhanden, um die Karte direkt in die im Betrieb genutzte Plattform zu exportieren. Dies ist nicht für alle NutzerInnen frei verfügbar und kann zusätzlich vereinbart werden.

Diese Verknüpfungen finden Sie in der Kartenverwaltung unter **Applikationskarten → pH BB**.

The screenshot shows the 'Kartenverwaltung' (Map Management) interface. In the center, there is a list titled 'Applikationskarten' with 3 entries. Each entry includes a timestamp, a preview image showing 'FENDT', 'osb', and 'exatrek' logos, and a set of icons for editing, download, export, delete, and information. Below this list are sections for 'Bodenkarten' (39 Karten) and 'Biomassekarten' (Keine Karten). At the bottom of the main area, there are buttons for selecting multiple elements and importing soil maps from SoilOptix.



## Hinweis:

### Gabenteilung

Bei einem sehr hohen Kalkbedarf ist die Kalkung in zwei Gaben auf verschiedene Jahre aufzuteilen. In diesem Fall wird der Algorithmus selbstständig zwei Applikationskarten erstellen, ohne dass Sie aktiv werden müssen.

In den Abb. 15-18 sehen Sie beispielhaft die pH-Wert-Karten und die CaO-Bedarfskarten eines Schlags vor der teilflächenspezifischen Kalkung im Jahr 2018 und danach im Jahr 2021. Die pH-Werte sind mit der teilflächenspezifischen Kalkung angehoben worden und der Bedarf, welcher im Jahr 2018 noch eine hohe Streuung aufwies, wurde ausgeglichen. In der Folge ist der CaO-Bedarf für den gesamten Schlag auf 0 zurückgegangen.

# 61 | Applikationskarten erstellen (Schritt 5)



Abbildung 15: kalibrierte pH-Karte Schlag 1392 in Booßen 2018



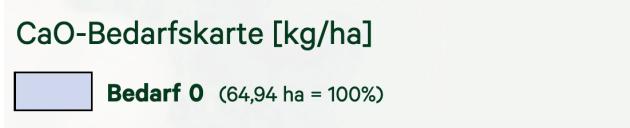
Abbildung 16: kalibrierte pH-Karte Schlag 1392 in Booßen 2021



Abbildung 17: berechnete CaO-Bedarfskarte auf Basis der pH-Karte mit stufenlos Algorithmus 2018



Abbildung 18: berechnete CaO-Bedarfskarte auf Basis der pH-Karte mit stufenlos Algorithmus 2021



# 62 | Löschen von Betrieben/Flächen

## 10 Löschen von Betrieben/Flächen

Das Löschen von Betrieben oder Flächen ist jederzeit über den Arbeitsbereich möglich. Wählen Sie den gewünschten Betrieb, Teilbetrieb oder die Fläche, die Sie löschen möchten im Organisationsbereich aus. Im Arbeitsbereich erscheint nun, je nach Auswahl, die Option **Fläche löschen** oder **Betrieb löschen**.



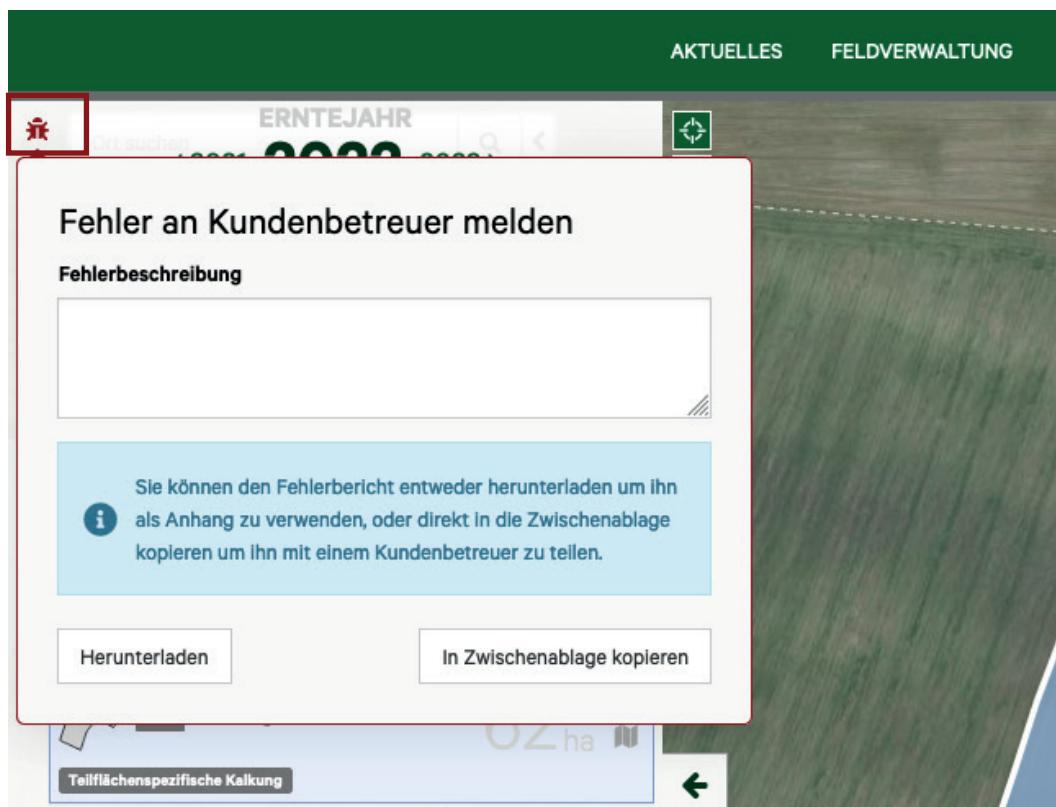
### Hinweis:

Dieser Schritt kann nicht rückgängig gemacht werden und mit dem Betrieb werden alle dazugehörigen Flächen entfernt.

# 63 | Bugs melden/Fehler melden

## 11 Bugs melden/Fehler melden

Treten während der Softwarenutzung Probleme oder Fehler auf, können diese über ein Formular schnell und unkompliziert gemeldet werden. Auf diese Weise leisten Sie einen wichtigen Beitrag dazu die Anwendung schnellstmöglich zu verbessern. Hierfür im Textfeld Fehlerbeschreibung notieren und anschließend herunterladen, um diese als Anhang zu verwenden, oder alternativ in die Zwischenablage kopieren und anschließend teilen.



Link zum Projekt

<http://ph-bb.com/>

Kontaktmöglichkeit

Ingmar Schröter: [ingmar.schroeter@hnue.de](mailto:ingmar.schroeter@hnue.de)

Eric Bönecke: [eric.boenecke@igzev.de](mailto:eric.boenecke@igzev.de)

## I. Bodenschätzungsdaten über GEOBROKER herunterladen

Seit Januar 2020 stellt die LGB (Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg) sämtliche Geobasisdaten kostenfrei zur Verfügung. Unter [geobroker.geobasis-bb.de/](http://geobroker.geobasis-bb.de/) sind die Informationen zur Bodenschätzung für ganz Brandenburg abrufbar. Die Daten liegen allerdings nicht im Shape-Format vor, sondern als NAS (Normbasierte Austauschschnittstelle) und müssen konvertiert werden, da die Daten in diesem Format nicht in die pH-BB Software importiert werden können. Dies kann beispielsweise in QGIS geschehen. Zum Herunterladen von Daten aus dem Geobroker ist ein kostenloses Benutzerkonto anzulegen. Die digitale Datenbereitstellung über automatisierte Abrufverfahren bzw. Selbstentnahme ist unentgeltlich. Nach dem Aufrufen der Internetseite des GEOBROKERS gelangen Sie über den Menüpunkt **Liegenschaftskataster** zu den **ALKIS-Daten**, in denen die Bodenschätzungsdaten eingebettet sind.

Wählen Sie **Weiter zum Bestellvorgang** aus.

Startseite / ALKIS-Daten - Produktmetadaten

### Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS-Daten)

Liegenschaftskataster

Download benutzerkonfiguriert Download WFS / WCS View WMS

Das Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) enthält die Geobasisdaten der Liegenschaften. ALKIS vereint die bisher getrennt und mehrfach gespeicherten Daten des Automatisierten Liegenschaftsbuches (ALB) und der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) in einem Datenmodell. Dies sind im Wesentlichen Objektbereiche wie Flurstücke, Gebäude, Flächen der tatsächlichen Nutzung, Flächen der Bodenschätzung und Eigentümer. Diese Objektbereiche können sowohl komplett als auch einzeln bestellt werden. Die ALKIS-Daten bilden die Grundlage für alle Geoinformationssysteme, die auf eigentumsrechtlich verbindliche, aktuelle und genaue Daten im großmaßstäbigen Bereich angewiesen sind und bieten dem Nutzer die Möglichkeit der flexiblen fachlichen und geometrischen Selektion. Die Modellierung der ALKIS-Daten erfolgt nach den Vorschriften der GeolInfoDok in der Version 6.0.1 der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV). Die Daten werden grundsätzlich im NAS-Format und bei wiederkehrenden Aktualisierungen als Differenzdaten im NBA-Verfahren abgegeben. Die Daten werden über automatisierte Verfahren kostenfrei bereitgestellt. Für Eigentümerdaten ist ein berechtigtes Interesse nachzuweisen. Für die Prüfung dieser Interessen wird ein Entgelt erhoben. Bei Nutzung der Eigentümerdaten sind die AGNB der LGB zu beachten.

Weitere Informationen erhalten Sie auf dieser Seite

Zurück

Downloadseite Weiter zum Bestellvorgang

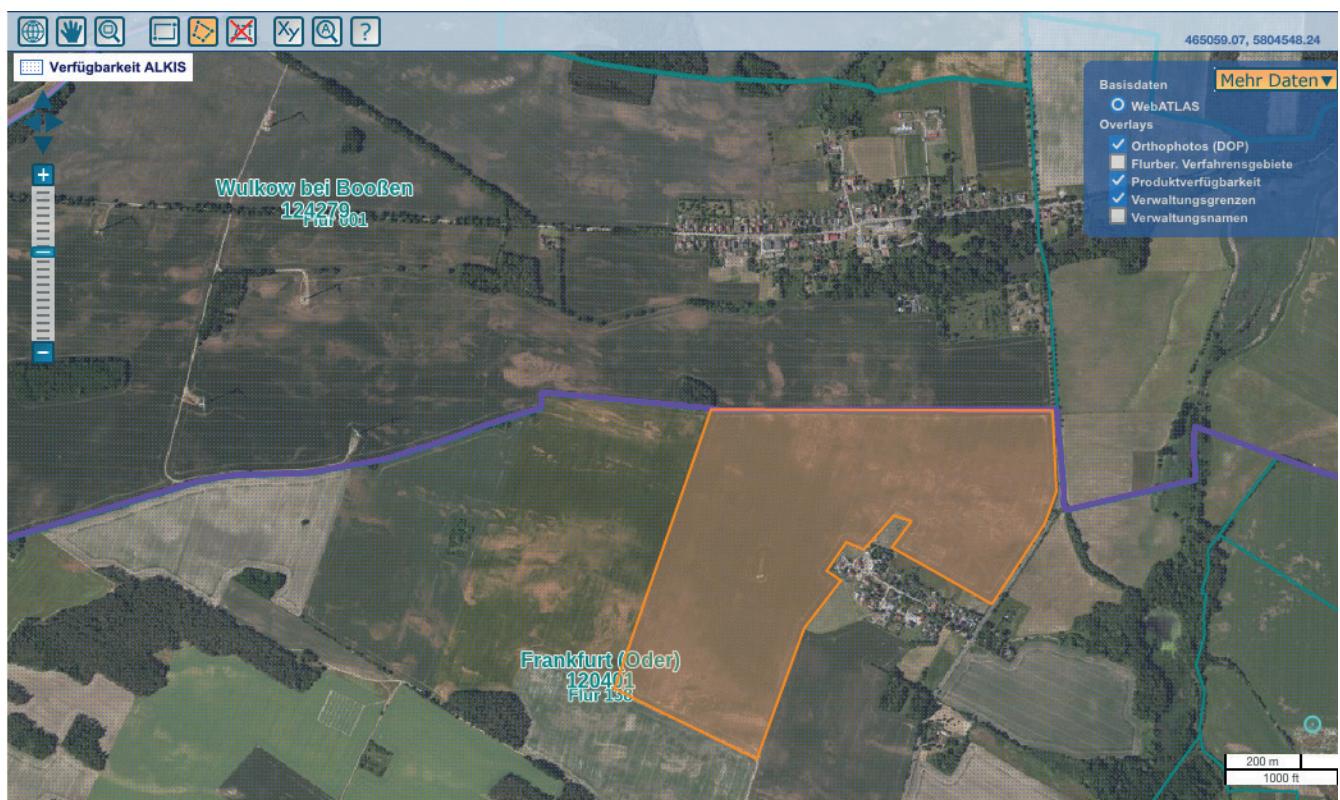
In der Kartenansicht lässt sich nun das gewünschte Gebiet auswählen, beziehungsweise einzeichnen. Zur Vereinfachung empfiehlt es sich, den **Orthophoto**-Layer mitanziegen zu lassen, so sind Bewirtschaftungs- oder Feldgrenzen besser zu erkennen und der Ausschnitt der herunterzuladenden Bodenkarte kann direkt als Polygon angepasst werden. Alternativ kann dies auch in einem späteren Schritt in einem Geoinformationssystem, wie QGIS geschehen und es wird im Geobroker das Auswahlrechteck verwendet. Wenn die Bodenschätzung für mehrere Ackerflächen gebraucht wird, kann auch ein größeres Auswahlrechteck gesetzt werden, in welchem sich all diese Flächen befinden. Dieses muss dann im GIS in die Einzelschläge zerlegt und zugeschnitten werden.



Hier das Häkchen zusätzlich bei dem Layer ***Orthophotos (DOP)*** setzen, so wird das Luftbild sichtbar.



Ansicht des ausgewählten Polygons (orange markiert). Die Fläche kann nun als Auftrag abgeschickt werden.

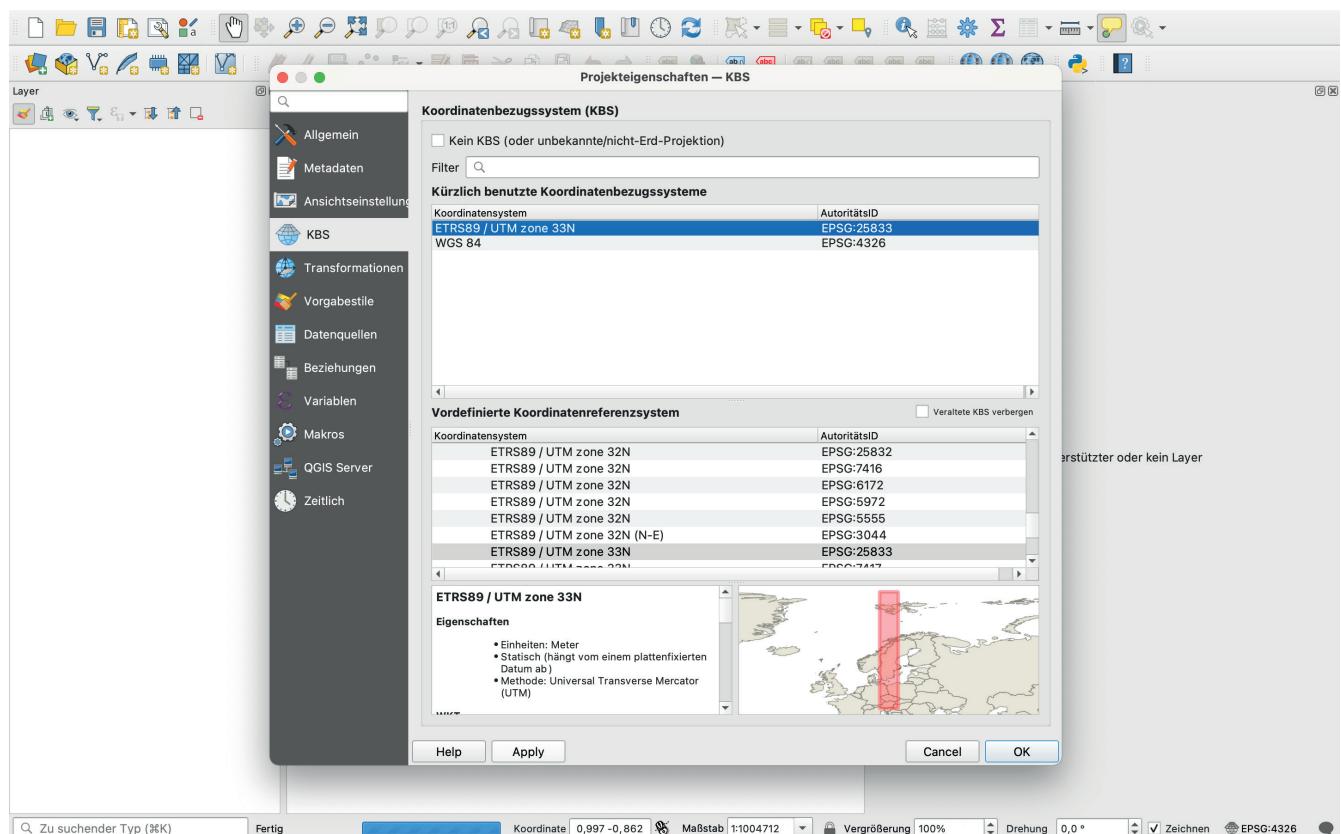


Nachdem Sie auf ***Datenauftrag erzeugen*** geklickt haben, wählen Sie den ***Datensatz 'Bodenschätzung'*** aus. Die übrigen Datensätze sind hier nicht von Interesse. Nach dem Prüfen der Eingaben ist die Bestellung bereit zur Durchführung. Im Downloadcenter wird der Auftrag sichtbar und nach einer kurzen Bearbeitungszeit verfügbar zum Herunterladen, je nach Umfang des Auftrages.

Position	Kurzname	Lizenzinformationen
1	ALKIS-Daten	dl-de/by-2-0, Bereitsteller: GeoBasis-DE / LGB
Ausgabeformat		
Datensatz 'Flurstücke'		
Datensatz 'Gebäude'		
Datensatz 'Tatsächliche Nutzung'		
Datensatz 'Bodenschätzung' <input checked="" type="checkbox"/> mehr Infos [+]		
Datensatz 'Netzpunkte'		
Branchenauswahl -- bitte auswählen -- mehr Infos [+]		
E-Mail zur Benachrichtigung E-Mail mehr Infos [+]		
Flächengröße 1.00 km <sup>2</sup>		
<a href="#">Zurück</a>		<a href="#">Eingabe prüfen</a>

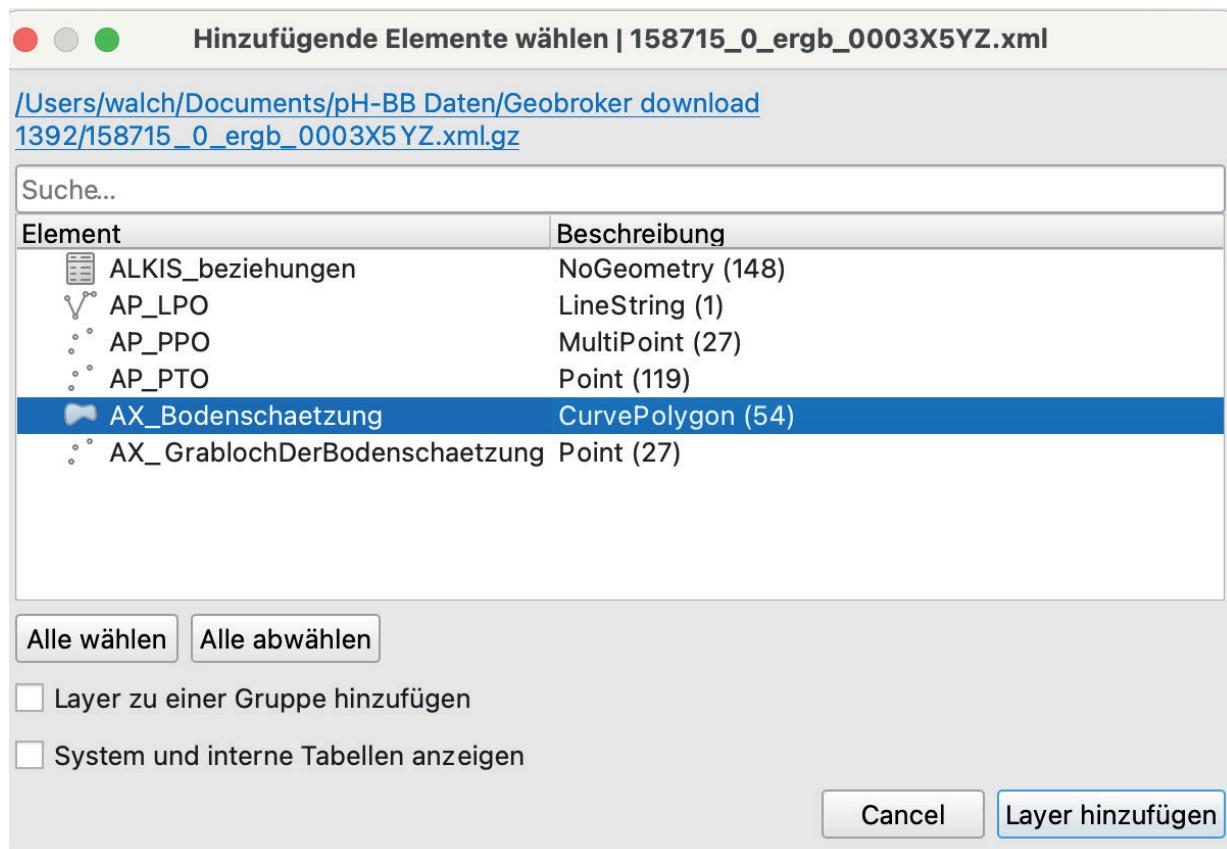
## II. Importieren in QGIS

Der Download besteht aus einer XML-Datei in einem ZIP-Ordner. Dieser lässt sich per Drag & Drop unkompliziert in QGIS importieren und muss vorher nicht entpackt werden. Stellen Sie sicher, dass das richtige Koordinatenbezugssystem eingestellt ist (hier für Ostbrandenburg EPSG:25833), andernfalls kommt es zu Verschiebungen oder die importierten Layer sind nicht sichtbar.

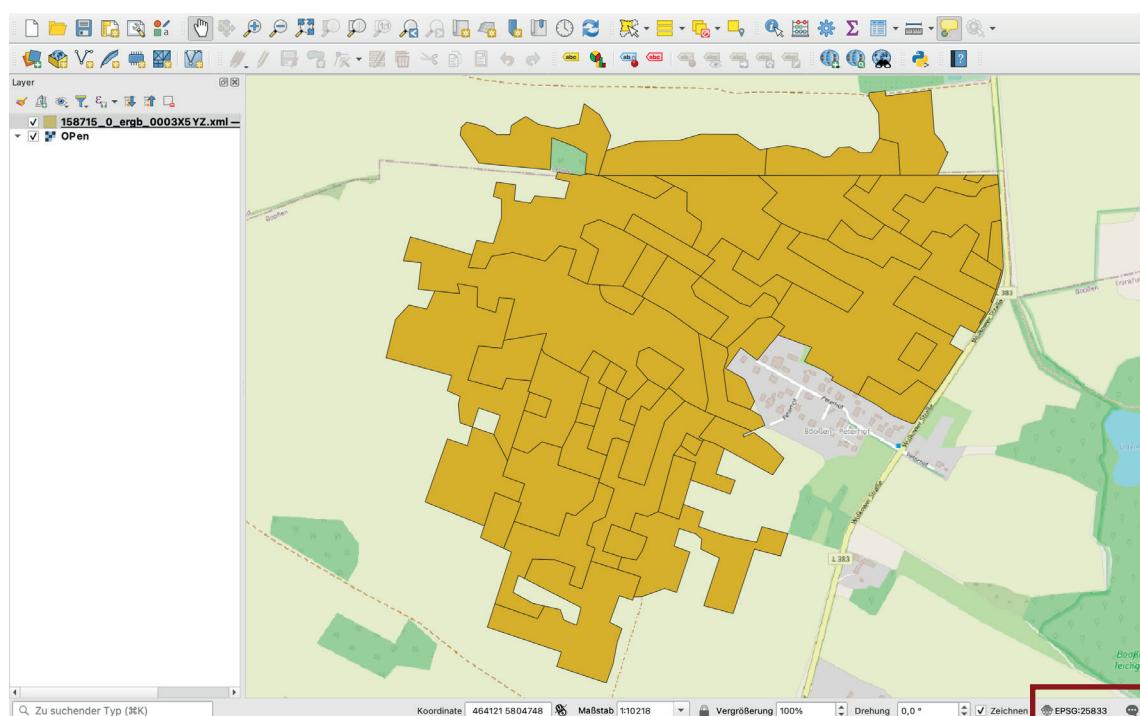


# 67 | Anhang

Als zu importierendes Element genügt für diesen Anwendungsfall der Layer, in welchem die Bodenschätzungsdaten gespeichert sind. Klicken Sie auf **Layer hinzufügen**.



Es empfiehlt sich eine Hintergrundkarte einzubinden, notwendig ist es allerdings nicht. Im Beispiel wurde die OpenStreetMap verwendet. Wenn Sie GoogleMaps (EPSG Code 3857) oder eine andere Hintergrundkarte einbinden, kann es sein, dass das Koordinatenbezugssystem geändert werden muss.

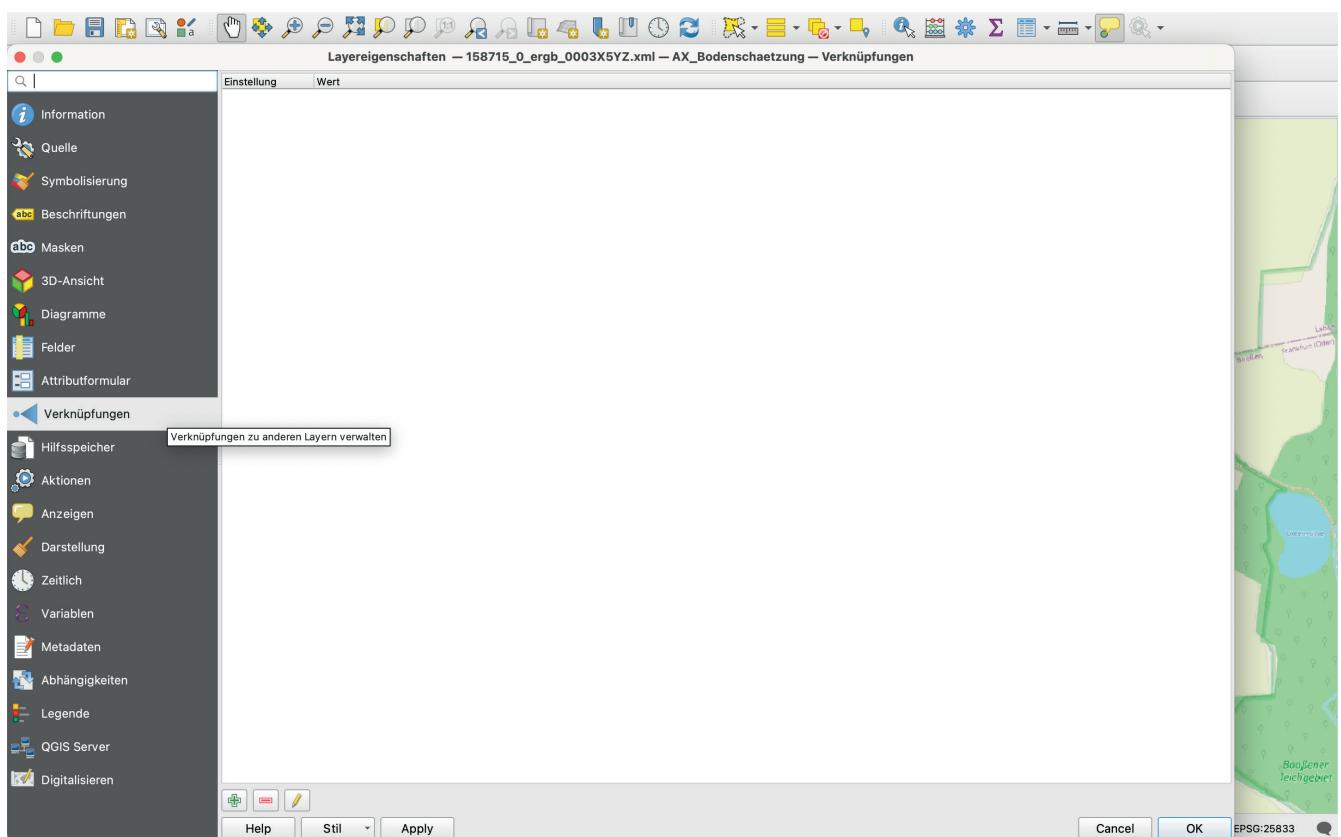


### III. Verknüpfen der Geometrie in QGIS (Table Join)

Der Vektorlayer, der aus dem Geobroker heruntergeladen wurde, besitzt in der Attributabelle statt Buchstabenkennzeichnung für die Bodenarten lediglich einen vierstelligen Zahlencode. Dieser muss mit einer weiteren Datei übersetzt werden, in welcher für jeden Zahlencode die entsprechende Übersetzung in die Bezeichnungen der Bodenschätzung vorhanden ist. Diese Datei ist auf der Homepage des pH-BB-Projekts als Download hinterlegt und gilt universell für alle Bodenschätzungsdaten aus dem GEOBROKER in Brandenburg.

Importieren Sie diesen „Übersetzungsschlüssel“, der als CSV-Datei vorliegt per Drag & Drop in QGIS und klicken Sie dann per Doppelklick auf den Vektorlayer aus dem GEOBROKER. Im sich öffnenden Eigenschaftenmenü wählen Sie **Verknüpfungen**.

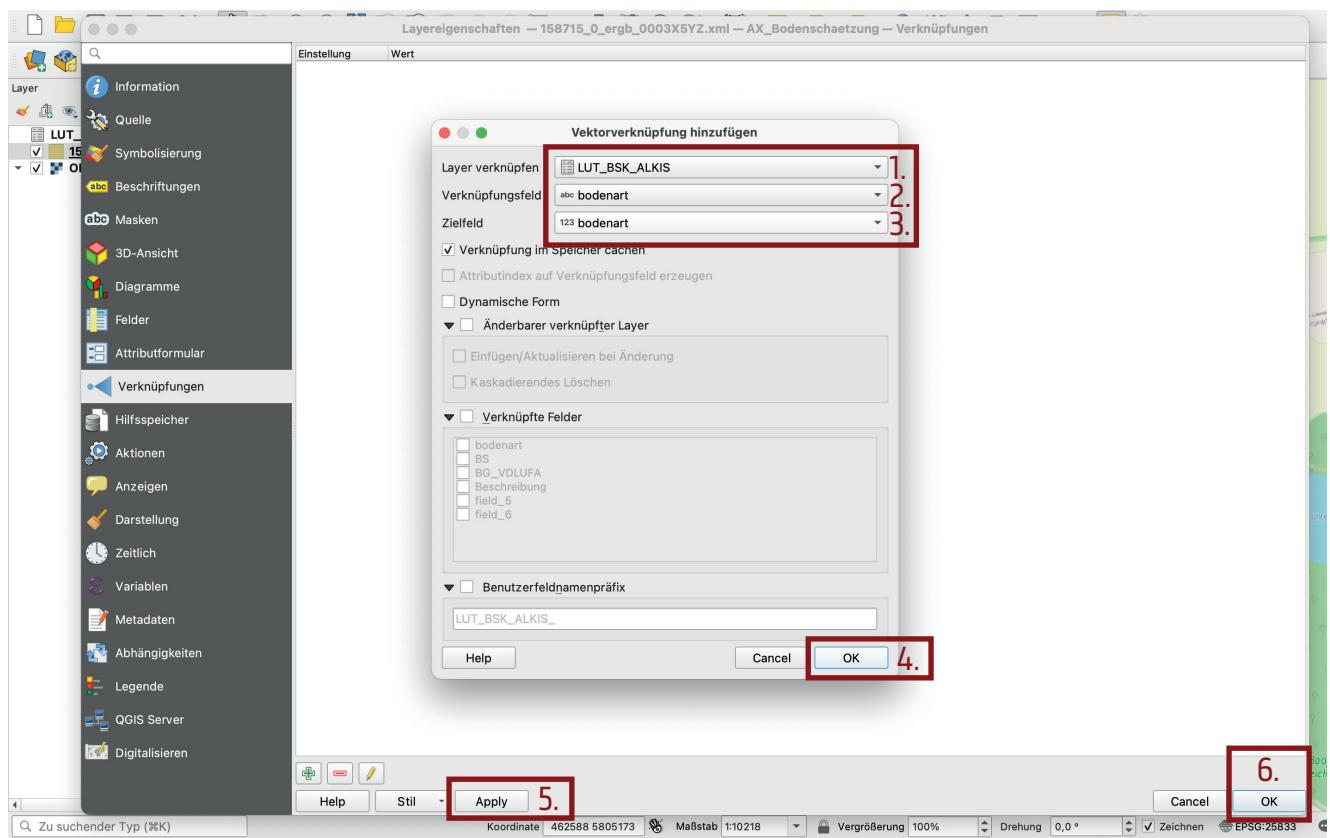
Starten Sie die Tabellenverknüpfung des Bodenschätzungsdatenlayers mit der CSV-Datei, indem Sie das grüne Plussymbol anklicken (Table Join).





## Hinweis:

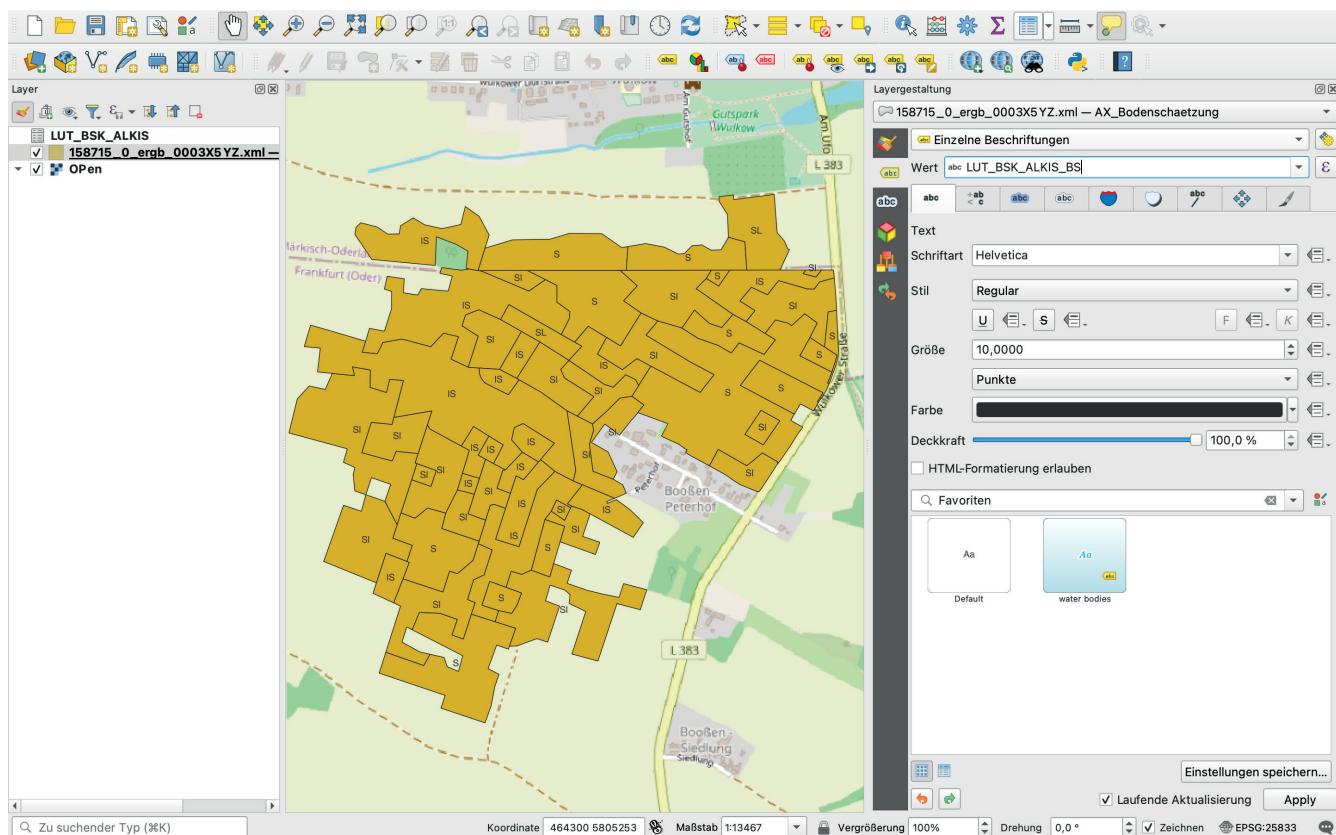
Es ist entscheidend hier die richtigen Angaben bei der Verknüpfung zu machen, da andernfalls der Table Join nicht funktioniert. Als zu verknüpfenden Layer (1.) die CSV-Datei LUT\_BSK\_ALKIS wählen. Im Verknüpfungsfeld (2.) das Attribut **bodenart** wählen und (3.) im Zielfeld ebenfalls **bodenart** wählen, allerdings das Attribut aus dem BodenschätzungsLayer. Zum Beenden auf (4.) **OK** klicken und das kleinere Pop-Up-Fenster schließt sich. Anschließend auf (5.) **Apply** klicken, damit die Verknüpfung durchgeführt wird und erst danach auf (6.) **OK** zum finalen Bestätigen. Nun ist der Attributabelle des Layers die Bodenschätzungspspalte angefügt.



Dies kann kontrolliert werden, indem Sie die Attributabelle über Rechtsklick auf den Layer oder in der Taskleiste aufrufen. Eine anschaulichere Variante ist es, die Layergestaltung zu ändern. Diesen Schritt können Sie auch überspringen und direkt mit dem Zuschneiden des Layers beginnen. Die Bodenschätzungsmappe muss noch an die tatsächliche Feldgrenze, die auch in der pH-BB-Toolbox verwendet wird, angepasst werden.

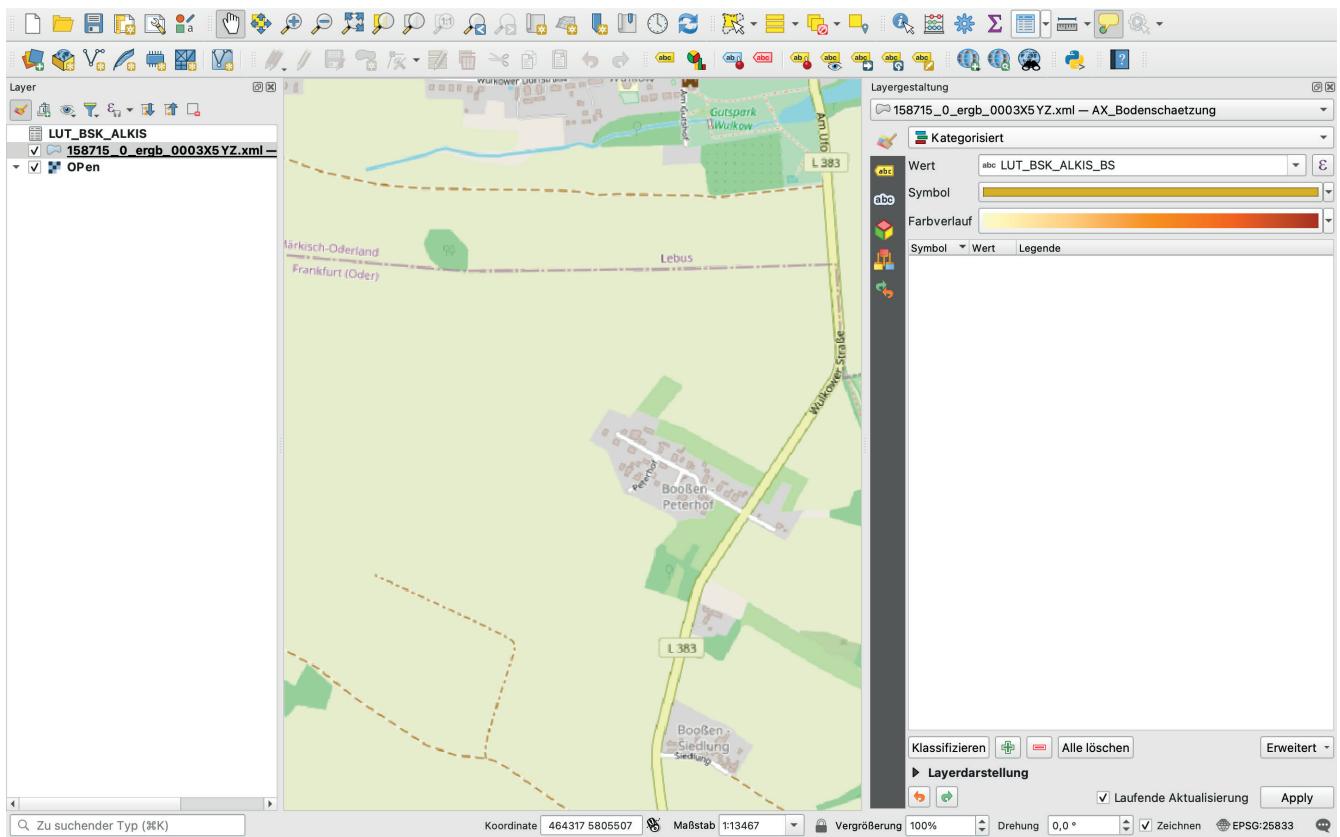
#### IV. Layergestaltung (optional)

Für die Layergestaltung wählen Sie **Layerbeschriftungseinstellungen** und ändern Sie die Beschriftung des Bodenschätzungslayers auf **einzelne Beschriftungen**. Als Wert muss dann das Attribut LUT\_BSK\_ALKIS\_BS ausgewählt werden. Waren die Vorgänge erfolgreich sind nun die Bodenschätzungsgruppen, wie in folgendem Bild, sichtbar.

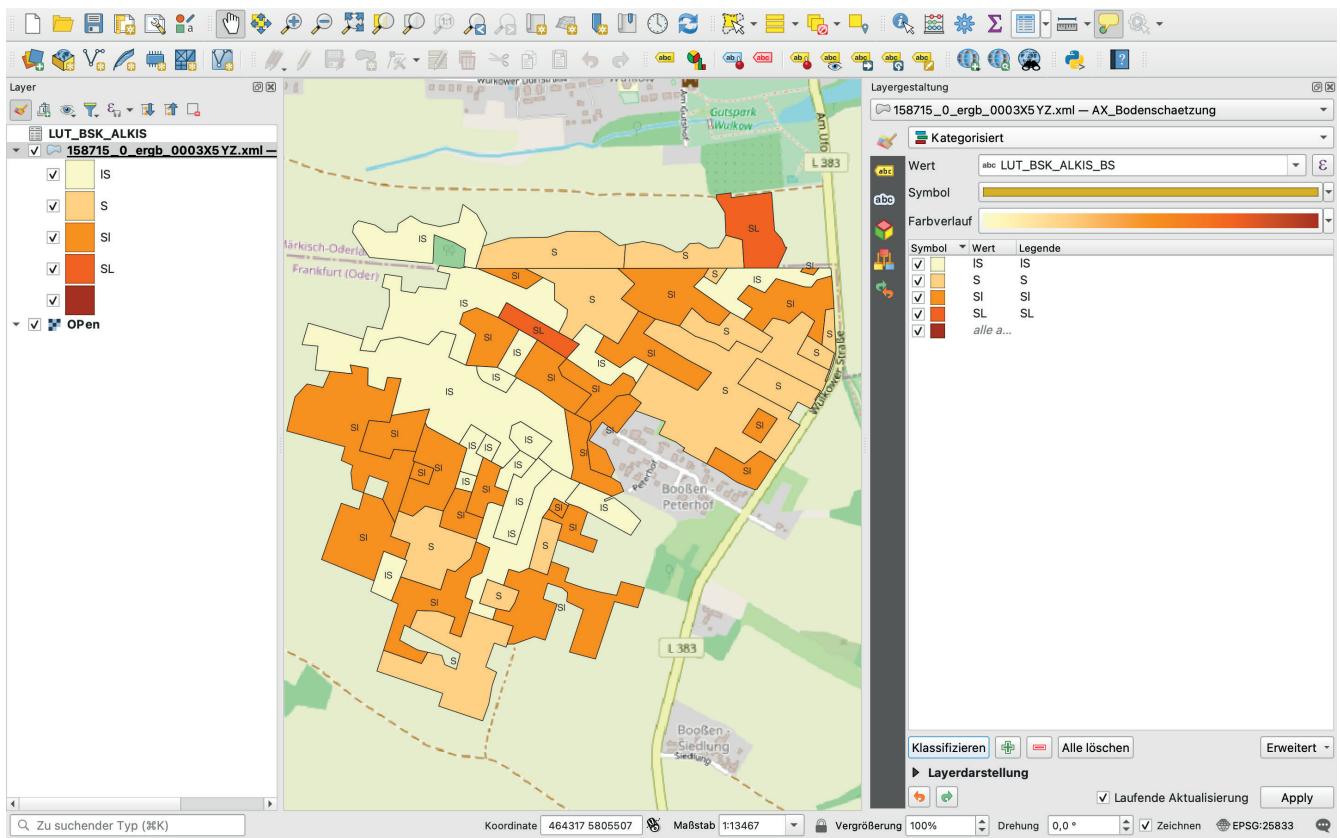


Dieser Schritt ist optional, wie auch die folgende Anleitung für die Symbolisierung der Bodengruppen. Dazu **Symbolisierung** in der Layergestaltung anklicken und den Reiter **Kategorisiert** auswählen. Als Wert bleibt LUT\_BSK\_ALKIS\_BS eingetragen und auch das Symbol bleibt erhalten. Als Farbverlauf wurde im Beispiel **YlOrBr** gewählt, aber dies ist unerheblich. Im Wesentlichen geht es hier um die Unterscheidung der Klassen durch farbliche Einteilung, egal wie diese aussieht.

# 71 | Anhang



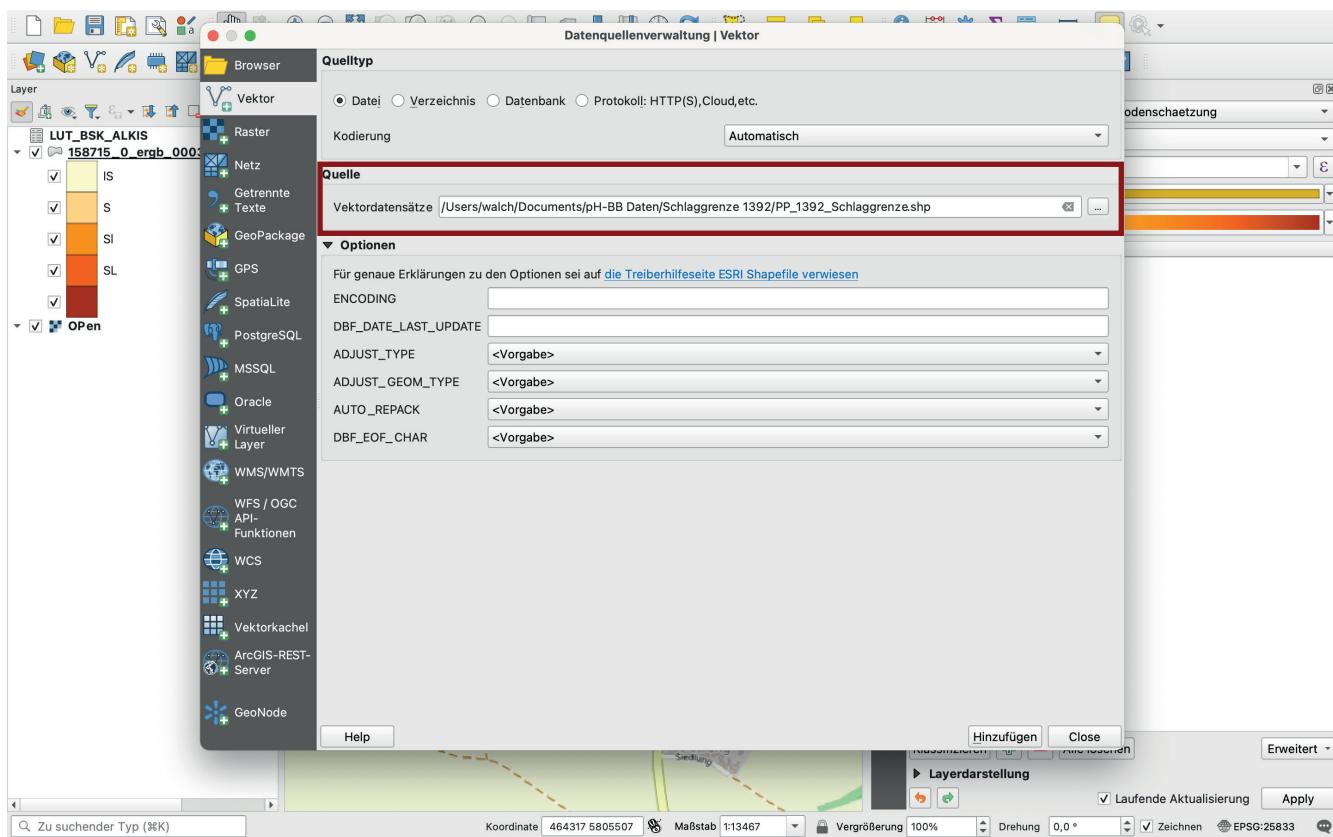
Nachdem ein Farbverlauf bestimmt ist, müssen die Änderungen übernommen werden, indem Sie auf **Klassifizieren** klicken. Teilstücke mit gleichen Bodenschätzungsgruppen sind nun mit derselben Farbe belegt. Es sollte sich etwa folgendes Bild einstellen.



## V. Zuschneiden der Geometrie

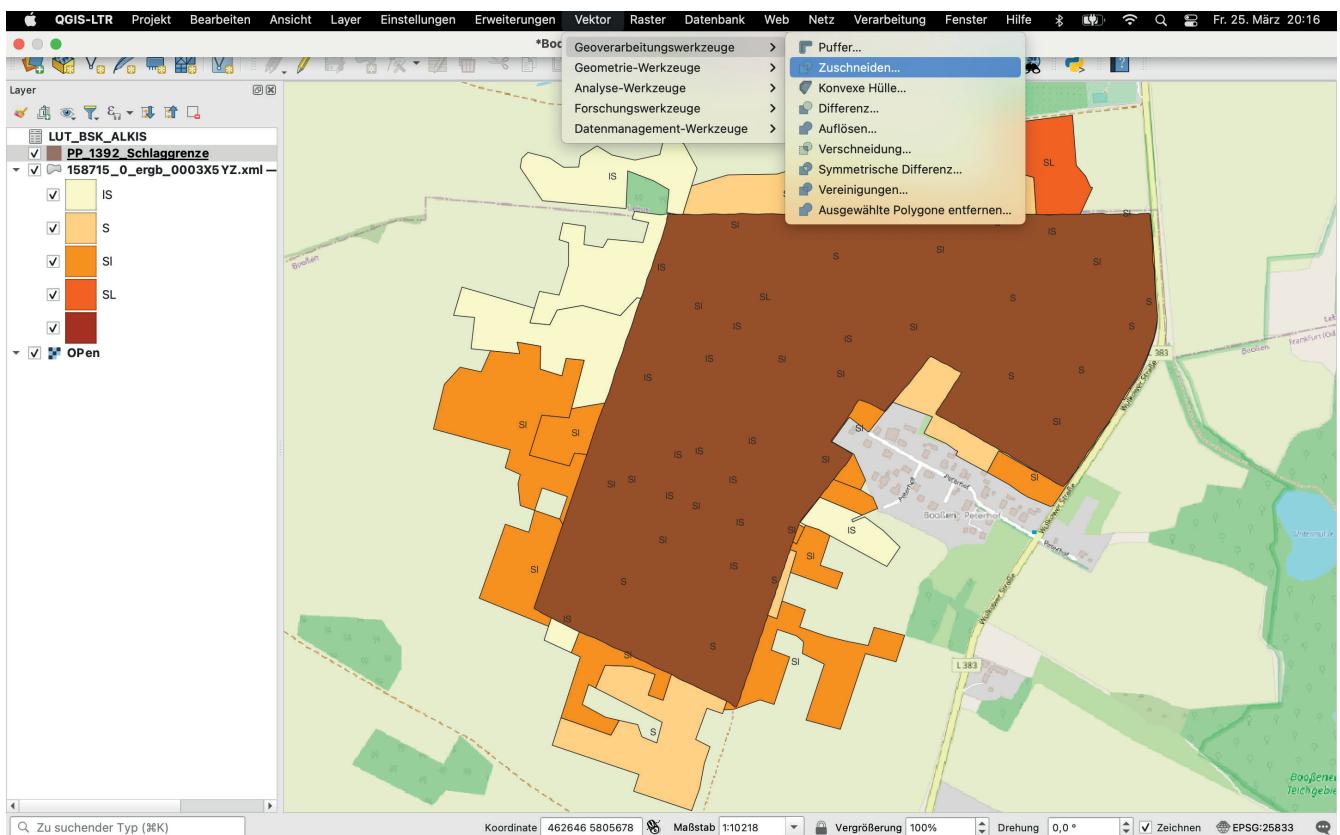
Die Geometrie ist nun mit den richtigen Attributen versehen, doch sie muss noch an die tatsächliche Feldgrenze angepasst werden. Bei der Bestellung im GEOBROKER wurde diese nicht genau angegeben, sodass noch angrenzende, störende Polygone mit vorhanden sind.

Dafür zusätzlich zur neu erstellten Geometrie der Bodenschätzung die Schlaggrenze als Vektorlayer in QGIS laden. Am einfachsten lässt sich dies per Drag & Drop durchführen, alternativ öffnen Sie die **Datenquellenverwaltung** und fügen als Quelle den Vektordatensatz für die Schlaggrenze des Feldes hinzu, das Sie zuschneiden möchten.

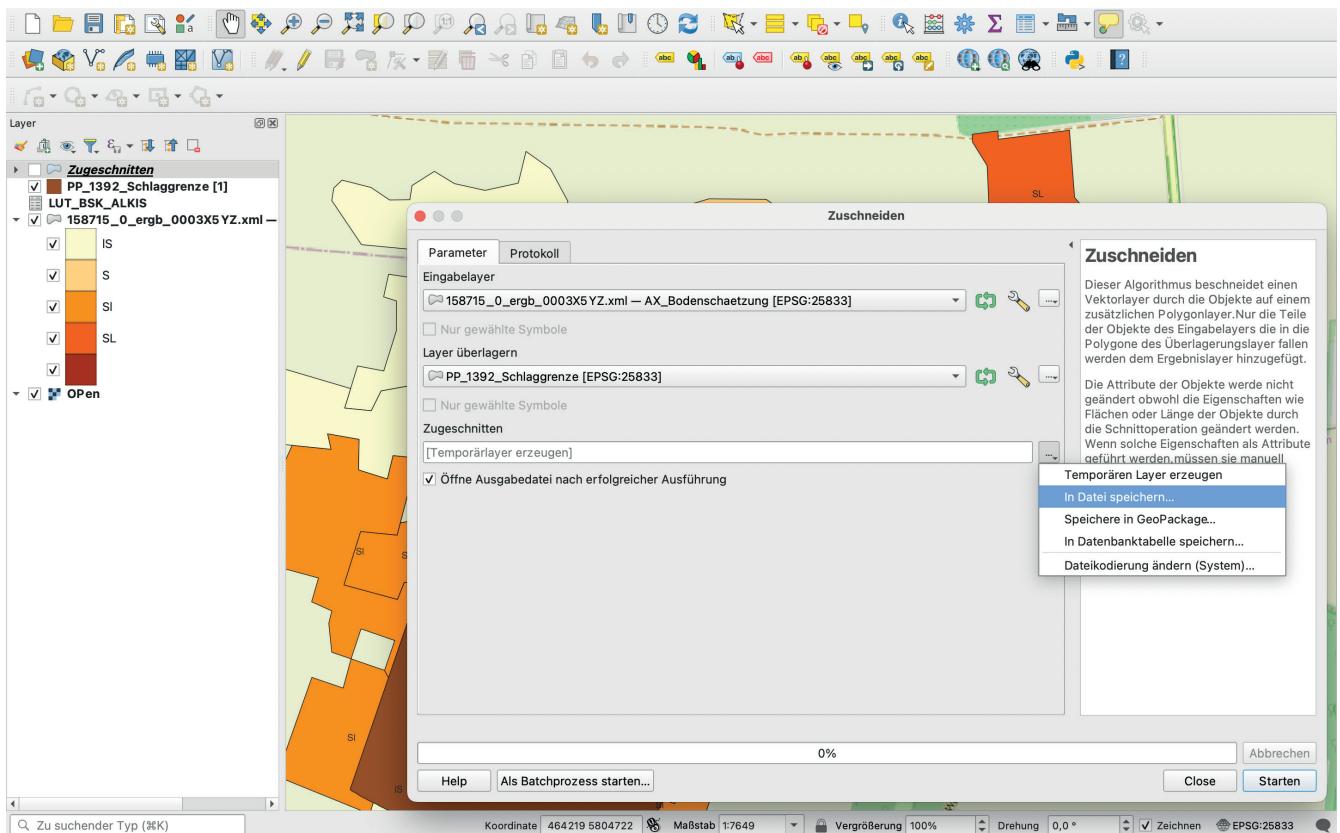


Der Schlaggrenzenlayer dient nur zum Zuschneiden der Bodenschätzungsfläche, denn er enthält keine weiteren Informationen. Über das Vektormenü gelangen Sie über **Geoverarbeitungswerzeuge** und **Zuschneiden** zum Algorithmuseingabefeld.

# 73 | Anhang

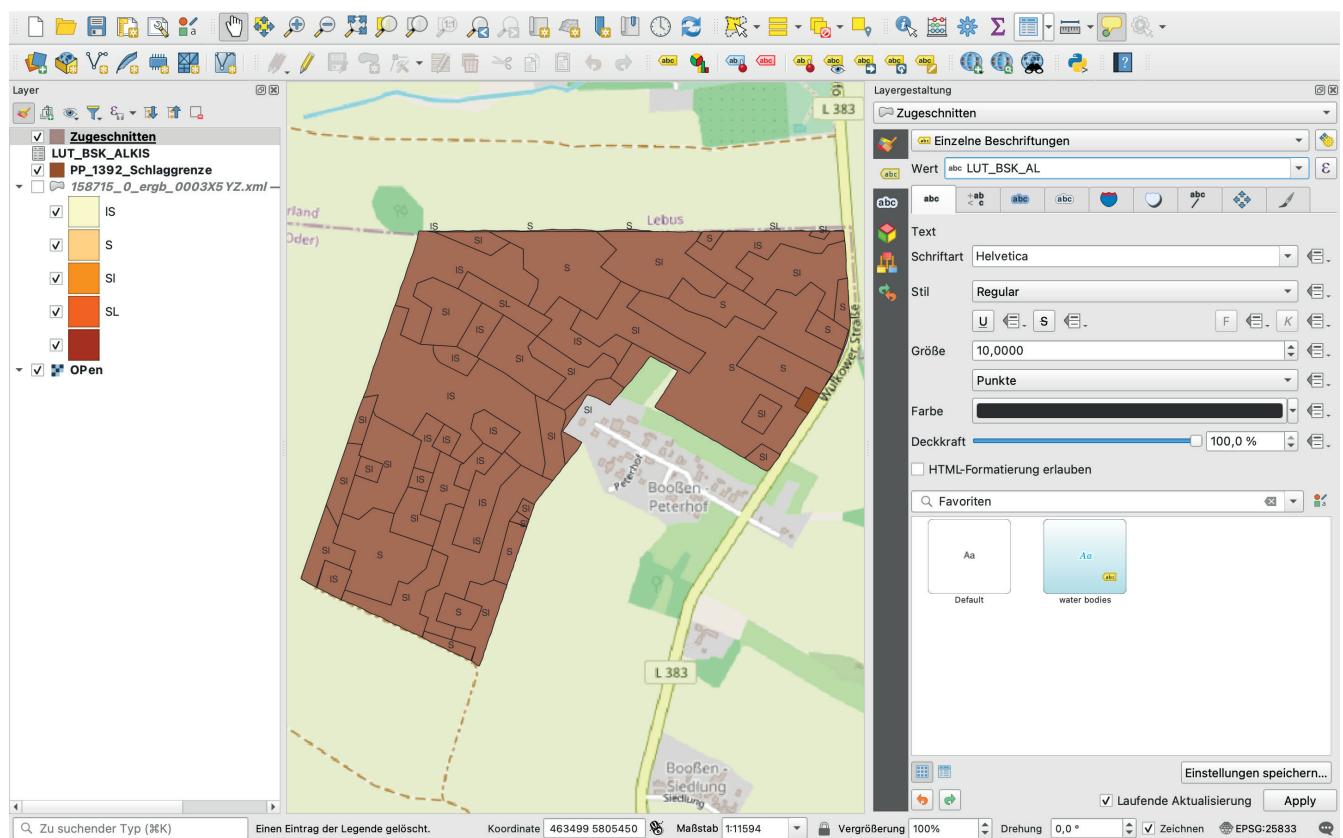


Als Eingabelayer ist der Bodenschätzungs layer mit den vorher verknüpften Attributen einzusetzen. Der zweite Layer ist die Schlaggrenze. Damit nach dem Zuschneiden nicht nur ein Temporärlayer entsteht, sondern eine dauerhafte Shape-Datei, muss ein Speicherort für die neu entstehende Geometrie festgelegt werden. Anschließend kann der Zuschneideprozess gestartet werden und der Layer liegt in der finalen Form vor.



# 74 | Anhang

Somit ist die Bodenschätzungsmappe aus dem Geobroker fertig bearbeitet und bereit, um in die pH-BB Software importiert zu werden.



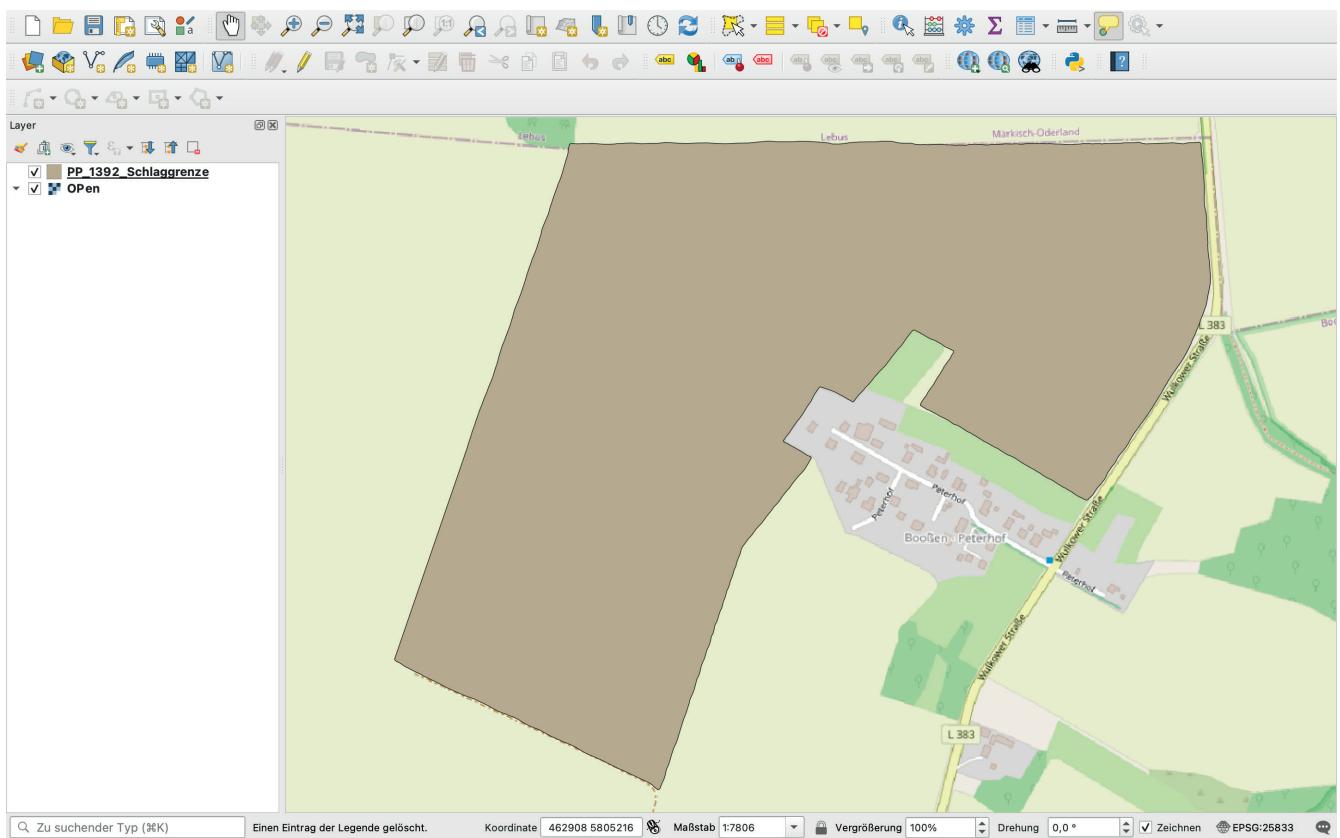
## VI. Fahrspur/Leitlinie in QGIS erstellen

Dieses Kapitel soll dazu anleiten, wie eine Fahrspur, beziehungsweise eine einfache AB-Linie in QGIS erstellt werden kann, um in der pH-BB-Toolbox die Ausrichtung der Streu- und Kalkapplikationskarten an diese anzupassen. Es muss sich nicht um permanente Fahrspuren handeln, die dauerhaft im Betrieb genutzt werden. Vielmehr geht es darum die Ausrichtung so zu gestalten, dass die Ausbringung im Feld bei geringen Wendezügen möglichst effizient ist. Es wird sich daher meist an der üblichen Bearbeitungsrichtung orientiert. Diese können Sie mithilfe von QGIS individuell passend für das jeweilige Feld festlegen.

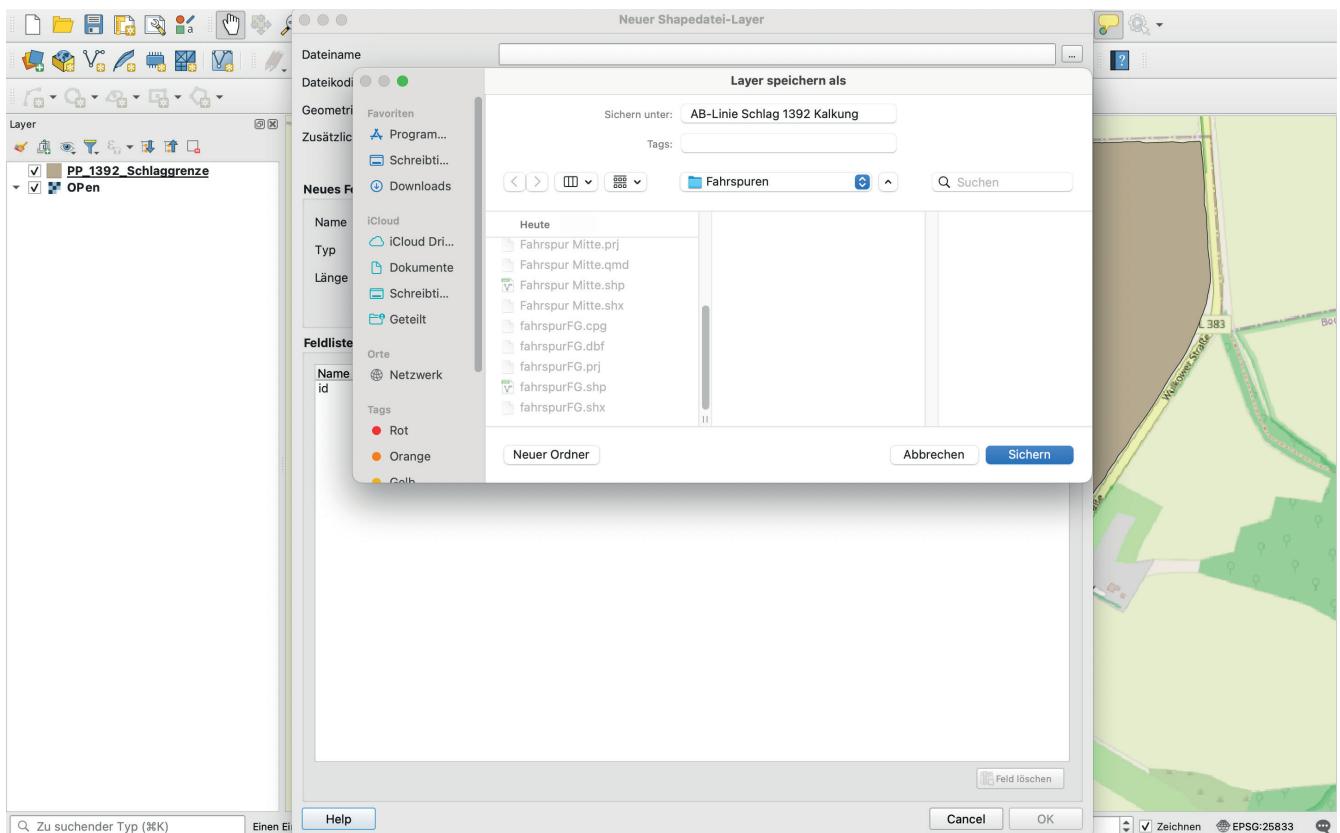
Öffnen Sie ein neues Projekt in QGIS. Zunächst sollte eine Hintergrundkarte eingebunden werden (hier im Beispiel OpenStreetMap). Wenn Sie ein Satellitenbild verwenden, wie z.B. von GoogleMaps, können Sie teilweise bereits Ihre Fahrgassen erkennen und die AB-Linie daran orientieren. Andernfalls sind die Schlaggrenzen des Feldes zu importieren, für das die AB-Linie erstellt werden soll. So haben Sie genaue Anhaltspunkte und können am besten entscheiden, welche Ausrichtung die AB-Linie haben soll.

Nun erstellen Sie einen neuen Vektorlayer, damit Sie in diesem die AB-Linie als Linien-Geometrie speichern können.

Dafür klicken Sie auf **Neuer Shapedatei-Layer**.

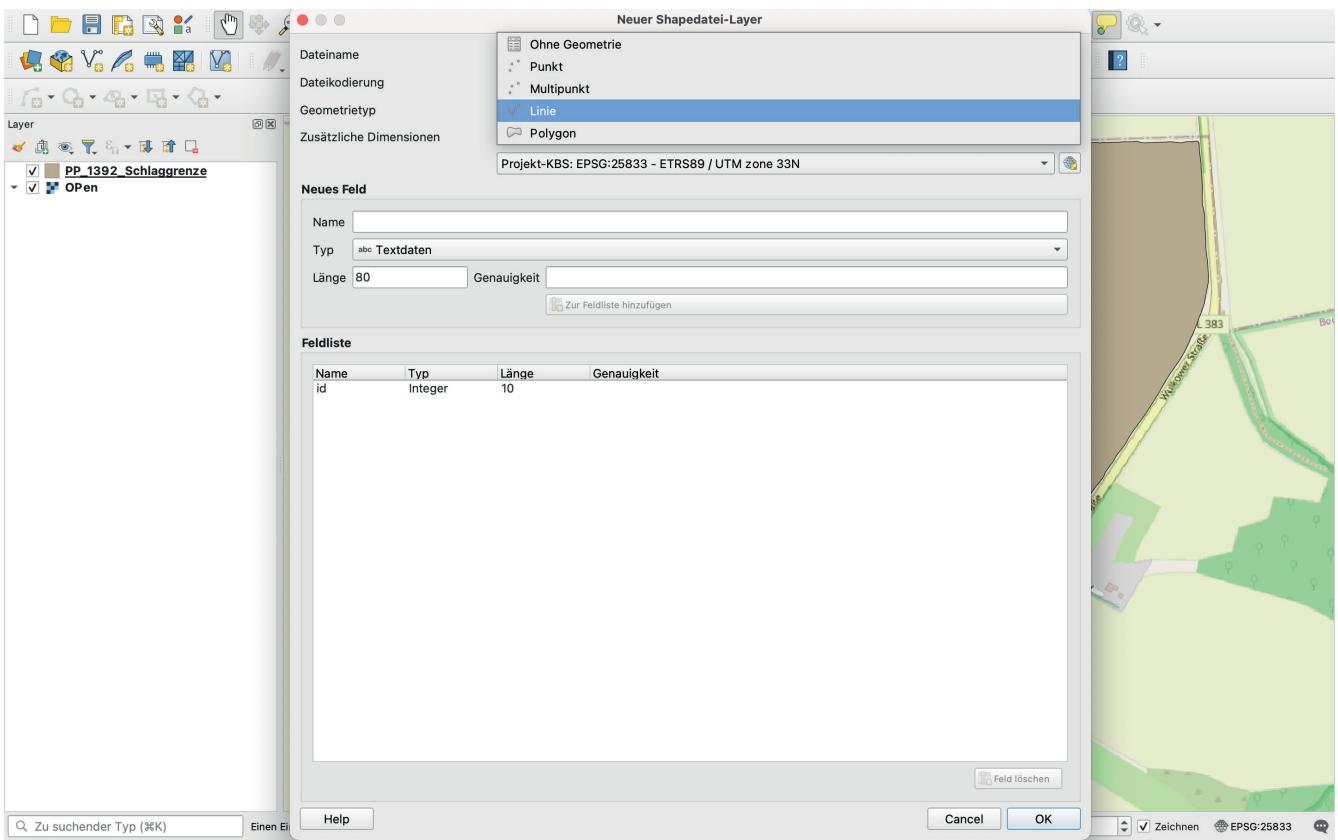


Es öffnet sich ein Pop-Up-Fenster, in welchem ein Name und Dateipfad für den neuen Layer festgelegt werden. Nach Eingabe der Namens und auswählen des Pfades speichern Sie dies.

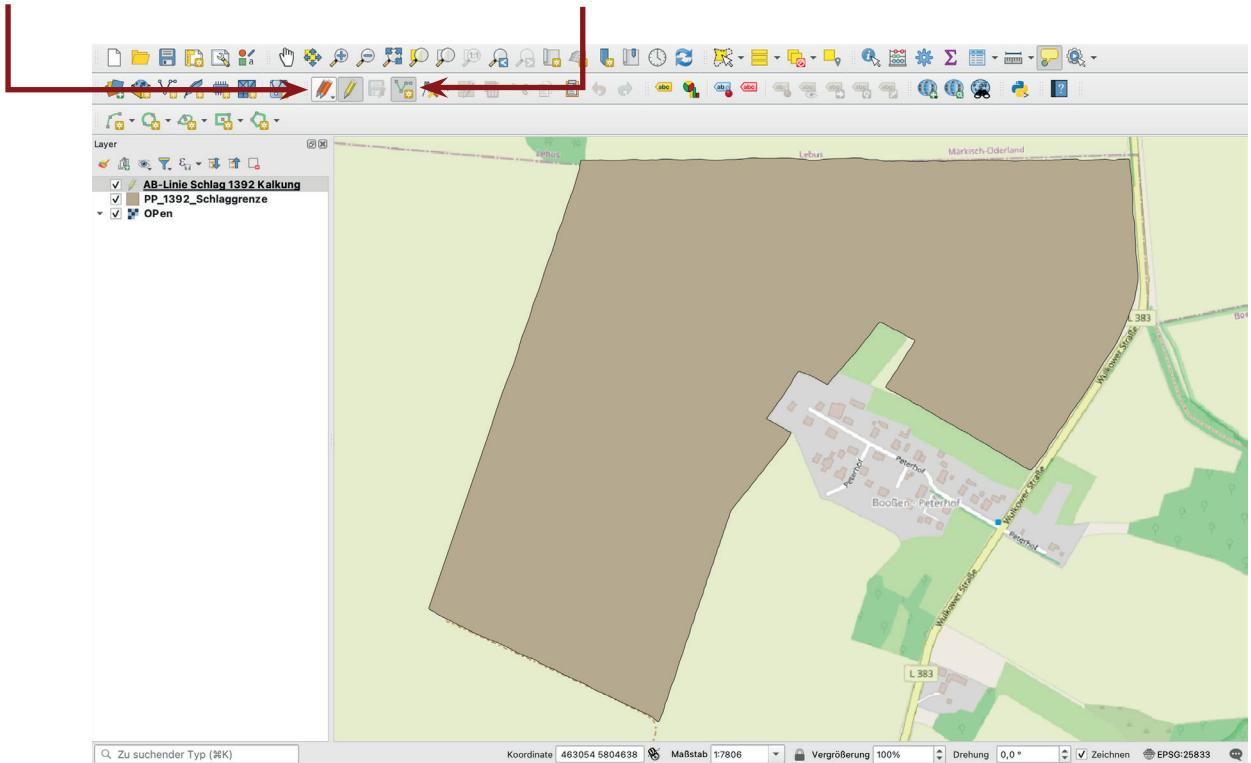


Als Geometriertyp wird **Linie** festgelegt, und nachdem das richtige Koordinatenbezugssystem festgelegt wurde, mit **OK** gespeichert.

# 77 | Anhang



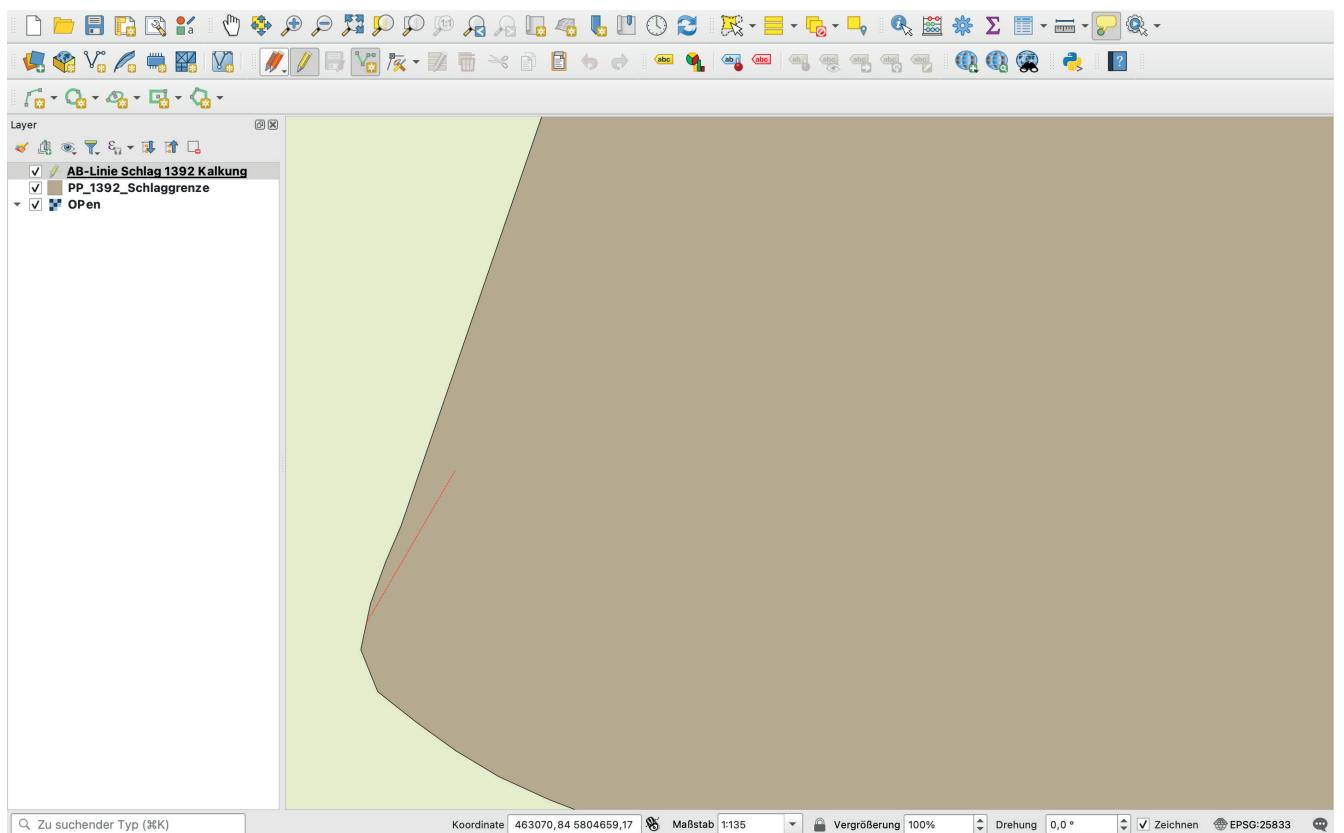
Der Layer ist nun erstellt und gespeichert, doch sind noch keine Geometrien darin vorhanden. Die AB-Linie wird erstellt, indem Sie den neuen Layer auswählen: per einfachem Links-Klick und (1) in den Bearbeitungsmodus umschalten. Nun wird (2) ein Linienobjekt hinzugefügt.



Der Cursor wird jetzt dazu benutzt, um auf der Karte zwei Punkte zu setzen. Diese markieren den Start- und Endpunkt der neuen AB-Linie, die automatisch durch die beiden Punkte gezogen wird und diese verbindet. Im Beispiel wird sich an der westlichen (im Bild links)

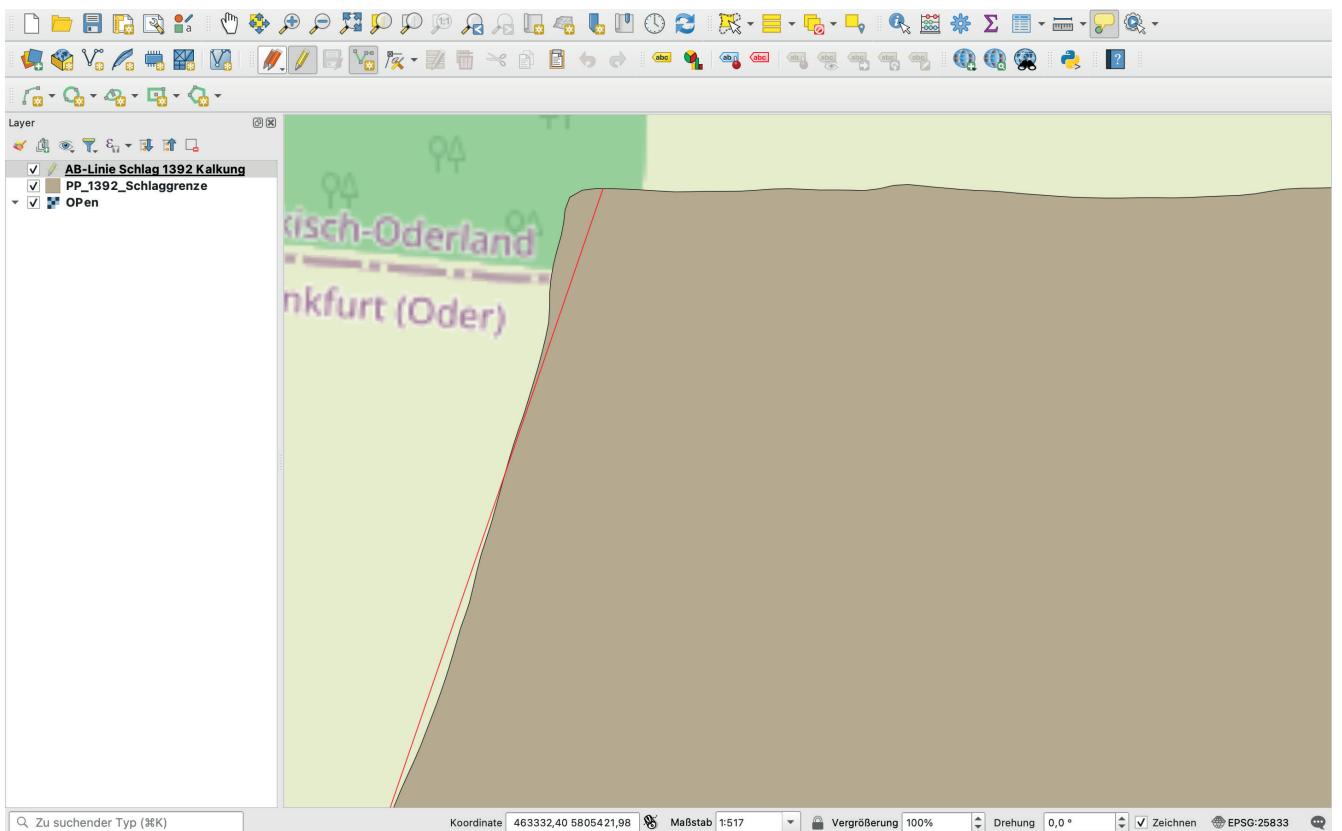
Schlaggrenze orientiert, damit die AB-Linie parallel dazu verläuft. Dies ist die ideale Ausrichtung der Applikationskarte.

Per Maus-Klick wird der erste Punkt gesetzt und mit dem Weiterbewegen des Cursors wird die rote Linie sichtbar, die nicht fixiert ist, da der zweite Punkt noch fehlt.

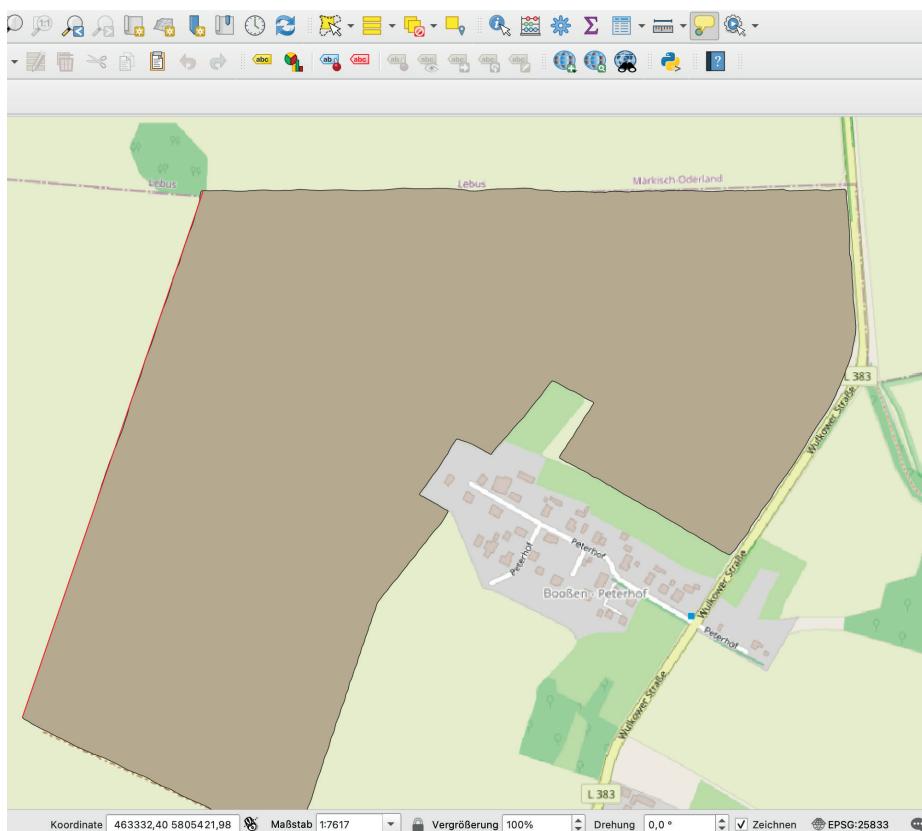


Der zweite Punkt wird auf der gegenüberliegenden Schlagseite gesetzt, sodass die AB-Linie genau auf der westlichen Feldgrenze liegt. Da die meisten Feldgrenzen nie genau gerade sind, muss unter Umständen gemittelt werden. Die Länge der AB-Linie ist weniger von Bedeutung, sie kann auch über das Feld hinaus reichen. Der Algorithmus der pH-BB-Toolbox schneidet die Karte später an den Feldgrenzen ab.

# 79 | Anhang



In der Gesamtansicht sieht man nun in Rot die neu eingezeichnete AB-Linie, die dem Layer hinzugefügt wurde.



# 80 | Anhang

Mit einem Rechts-Klick wird die Zeichnung beendet und es besteht die Möglichkeit dem Objekt eine Bezeichnung zu geben, was aber in diesem Fall nicht erforderlich ist. Bestätigen Sie (1.) mit **OK** und beenden (2.) den Bearbeitungsmodus. Das neue Objekt wird gespeichert und ist bereit, um für die Ausrichtung der Streukarte in der pH-BB Software verwendet zu werden.

