Predicting Soil Fertility for Agricultural Planning and Soil Management

Hochschule Luzern – I.BA\_BIDS.F1901

15. Mai 2019



Fellmann Rinaldo Fenk David

rinaldo.fellmann@stud.hslu.ch david.fenk@stud.hslu.ch

Hemmings Joshua Hösli Tobias

joshua.hemmings@stud.hslu.ch [tobias.hoesli@stud.hslu.ch](mailto:tobias.hoesli@stud.hslu.ch)

Kesseli Nicolas

nicolas.kesseli@stud.hslu.ch

Inhaltsverzeichnis

[1. Ausgangslage 3](#_Toc8831833)

[2. Datensatz 3](#_Toc8831834)

[3. Ziel 4](#_Toc8831835)

[4. Vorgehen 4](#_Toc8831836)

[**4.1 Schritt 1 4**](#_Toc8831837)

[**4.2 Schritt 2 4**](#_Toc8831838)

[**4.3 Schritt 3 4**](#_Toc8831839)

[**4.4 Schritt 4 4**](#_Toc8831840)

[**4.5 Schritt 5 4**](#_Toc8831841)

[**4.6 Schritt 6 4**](#_Toc8831842)

[**4.7 Schritt 7 4**](#_Toc8831843)

[**4.8 Schritt 8 4**](#_Toc8831844)

# Ausgangslage

Die landwirtschaftliche Produktion hängt stark von der Art und der Qualität des Bodens ab. Die Landwirte sind auf gute Bodenverhältnisse angewiesen, um ihren Ernteertrag zu verbessern und ihren Wohlstand nachhaltig zu verbessern. Ein Verlust der Fruchtbarkeit von Anbauflächen kann den Ertrag pro Hektar negativ beeinträchtigen und zu einem Verlust der Ernte führen. Daher sind Massnahmen wie effiziente Bodenuntersuchungen, Inspektionen und Zertifizierungen erforderlich, um die Qualität des Bodens ständig zu überprüfen.

# Datensatz

Der Datensatz, welcher uns zur Verfügung gestellt wurde, beinhaltet 147 Bodenprofilbeobachtungen in Südwestkamerun. Es wurden drei verschiedene Attribute in drei verschiedenen Tiefenschichten (0-10cm, 10-20cm, 30-50cm) untersucht. Die Attribute setzen sich wie folgt zusammen:

* Clay content in weight % (Lehmgehalt in Prozent)
* Organic carbon in volume % (Organischer Kohlenstoff in Prozent)
* Cation exchange capacity in cmol+ (kg soil)-1 (Wert für Fruchtbarkeit)

Die Zahlen hinter den Attributen stehen für die verschiedenen Tiefenschichten. Je höher der CEC-Wert ist, besser kann der Boden Nährstoffe speichern. Der CEC-Wert eines Bodens ist abhängig vom Tongehalt und/oder vom organischen Kohlenstoff. Der CEC-Wert ist wichtig für die landwirtschaftliche Planung und Bodenbewirtschaftung. Von ihm kann abgeleitet werden, wie viel zugegebener Natur- oder Kunstdünger vom Boden zurückgehalten wird, um das Pflanzenwachstum nachhaltig zu beeinflussen. Schwere Düngemitteldosen auf Böden mit geringem CEC-Wert werden verschwendet, da die zusätzlichen Nährstoffe nicht aufgenommen werden können. Für Landwirte ist es unerlässlich, den CEC-Wert ihrer Böden zu kennen, damit sie diese richtig bewirtschaften können.

# Ziel

Unser Ziel ist es, mit Hilfe von geeigneten Funktionen Hypothesen aufzustellen und herauszufinden wie hoch der CEC-Wert eines Bodens ist. Als Inputparameter brauchen wir lediglich die beiden Attribute Lehmgehalt und organischer Kohlenstoff.

# Vorgehen

## Schritt 1

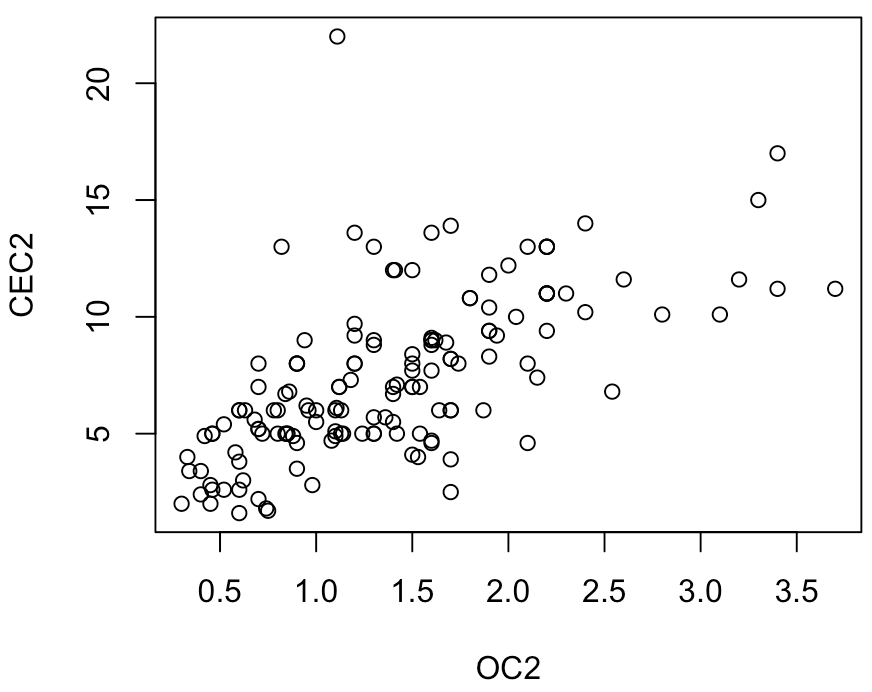
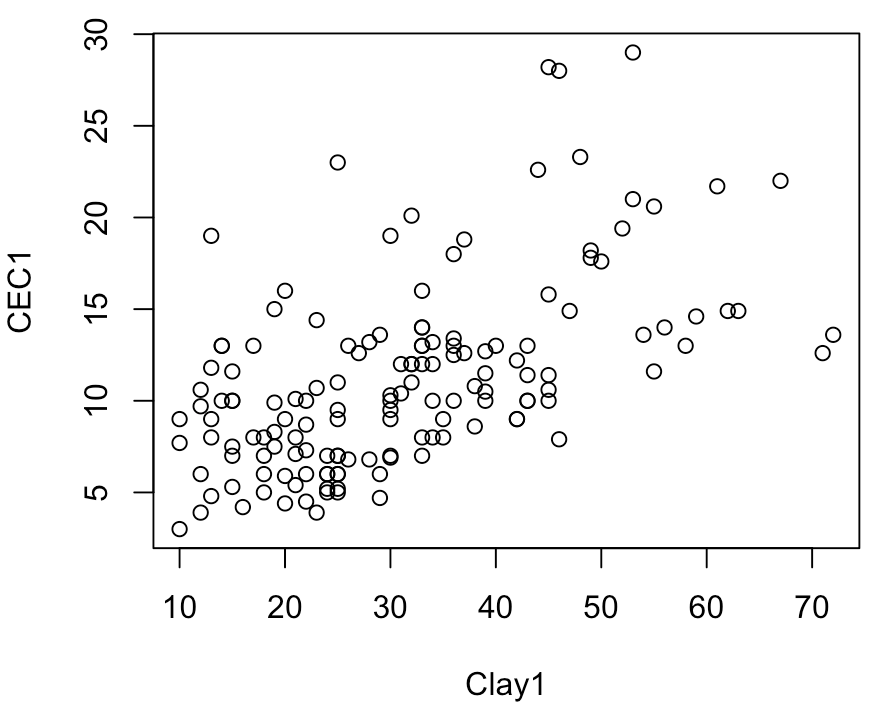
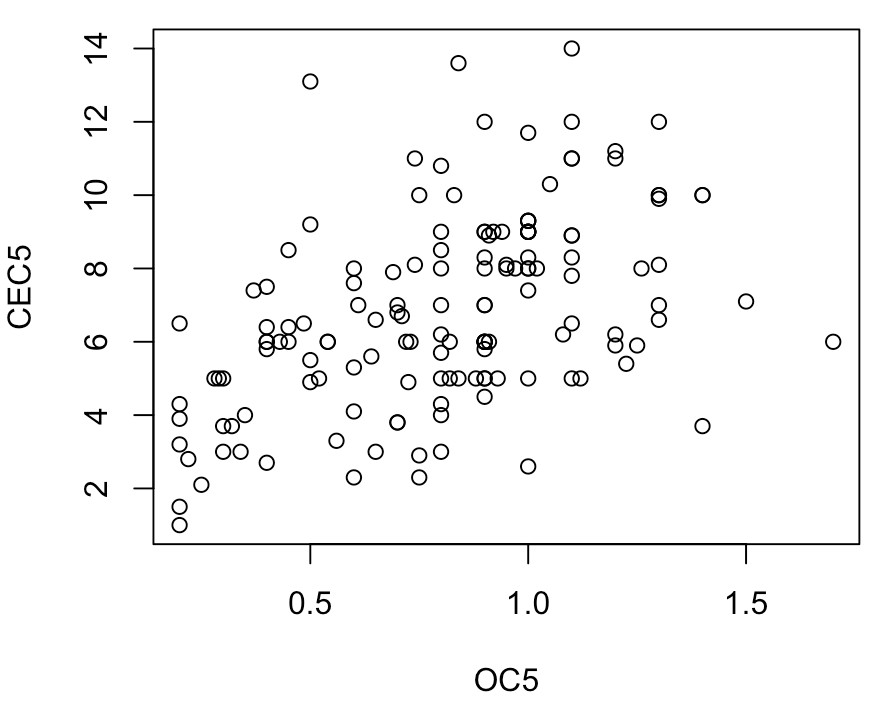
In einem ersten Schritt haben wir die Soil-Daten in RStudio importiert und wie in der Aufgabe beschrieben mit dem View Command angeschaut. Der Datensatz zeigt die oben Beschriebenen CEC-, OD- und Clay-Variablen in verschiedenen Bodentiefen.

## Schritt 2

Die Daten wurden als Double importiert. Die verschiedenen Spalten mit den jeweiligen Datentypen können mit dem str()-Command anschaut werden. Mit der summary()-Funktion wird ein Boxplot von den verschiedenen Zeilen berechnet.

## Schritt 3

Hier haben wir alle unabhängigen Variablen gegen alle abhängigen Variablen der Bodentiefen geplottet. Zusätzlich haben wir für jeden Plot die Korrelation berechnet. Daten welche stark Korrelieren sollten für die Erstellung eines Modells nicht berücksichtigt werden. Die drei folgenden Abbildungen zeigen CEC Plot, in unterschiedlichen tiefen und unterschiedlichen Inputvariablen.

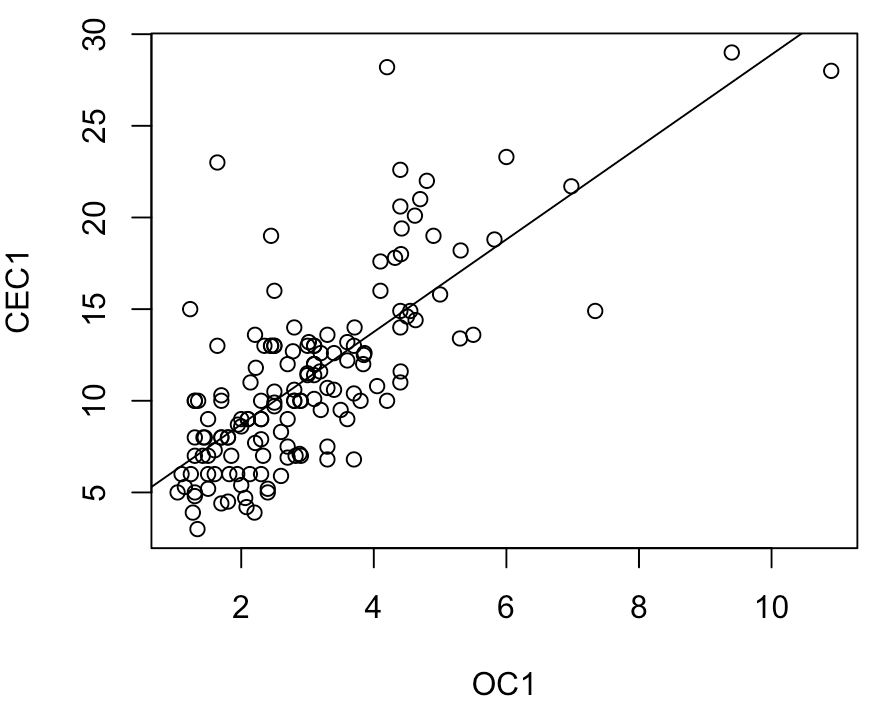
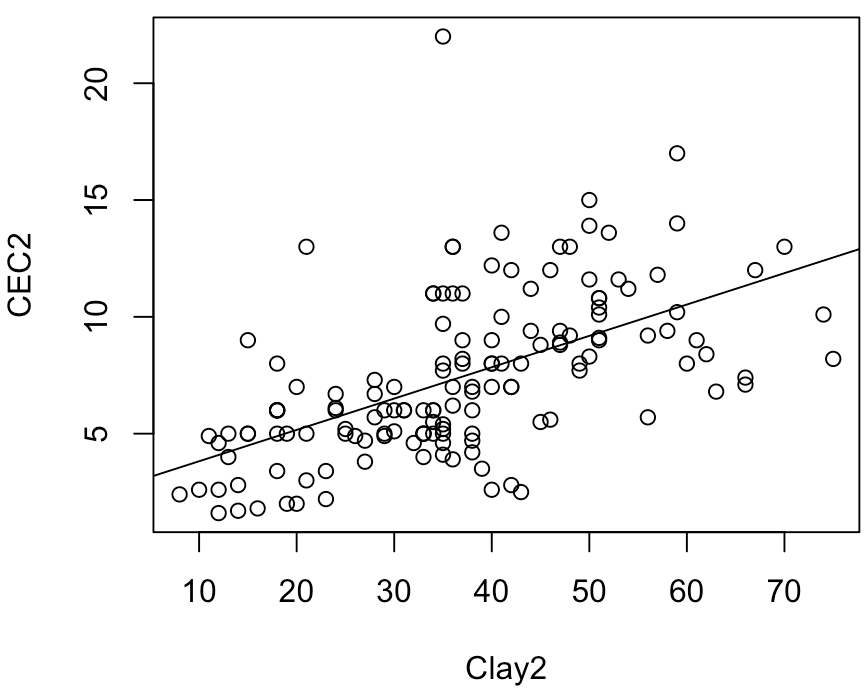
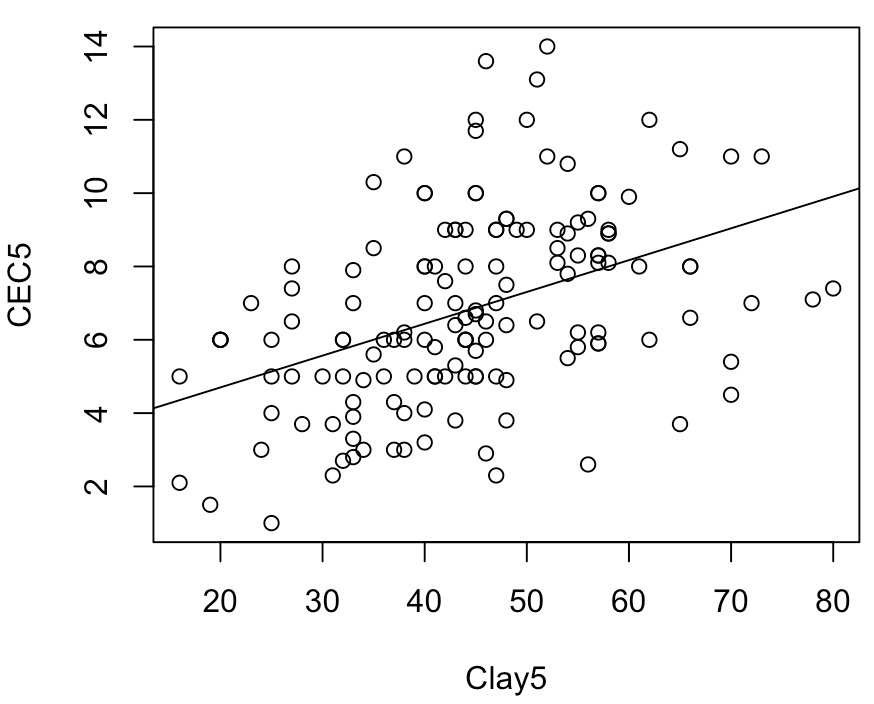
 

Hohe Korrelationen findet man beifolgenden Variablenpaaren:

* CEC1 und OC1 (0.7429396)
* CEC2 und OC2 (0.6392364)
* CEC2 und OC5 (0.6322666)

## Schritt 4

Für die verschiedenen Variablenpaare haben wir die Linearen Modelle berechnet. Im folgende einige Beispiele von den Modellen aus verschiedenen Bodentiefen.

## Schritt 5

Hier haben wir jede Bodentiefe basierend auf den besten Prädiktor berechnet. Folgende Erkenntnisse konnten wir aus den Berechnungen ziehen:

Bester Prädiktor für:

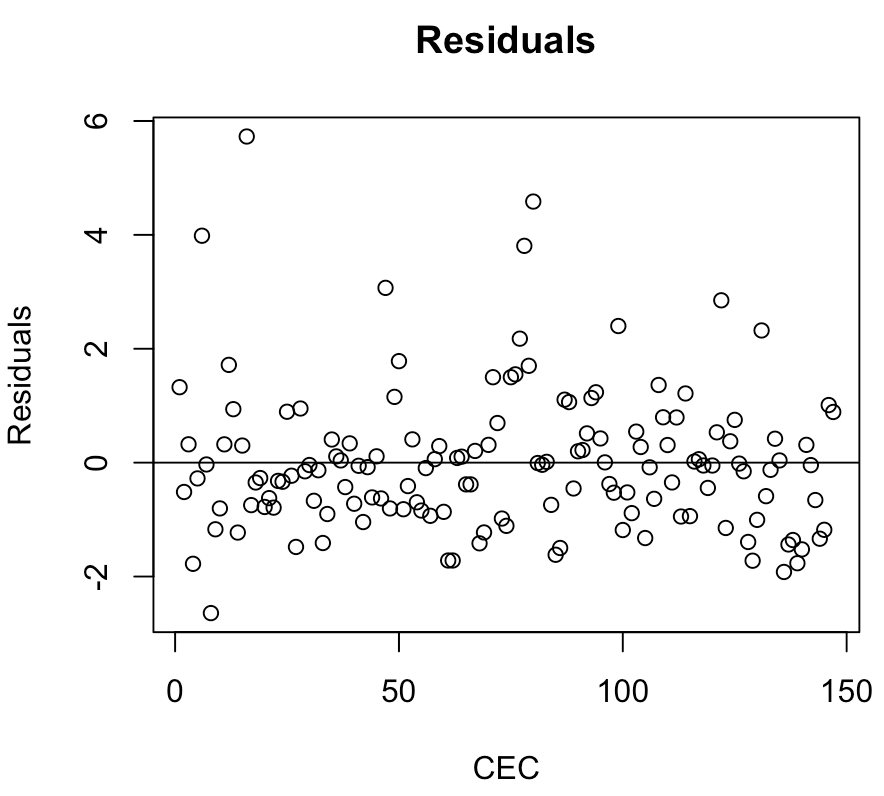
* CEC1: OC1 mit einem -Wert von 0.5519592
* CEC2: OC2 mit einem -Wert von 0.4086232
* CEC5: OC5 mit einem -Wert von 0.2319756

## Schritt 6

Basierend auf den zwei Top-Soil-Samples (0-10cm und 10-20) haben wir den besten Prädiktor für das Sub-Soil Value CEC5 berechnet. Für beide oberen Ebenen haben wir die beiden -Werte ausgerechnet. Die mittlere Ebene weißt einen -Wert von 0.724984 auf und die oberste Ebene einen -Wert von 0.2963584. Damit ist die mittlere Ebene der bessere Prädiktor für die unterste Ebene. Die lineare Gleichung dieses Prädiktors lautet: y=0.052559\*Clay5+4.714326\*OC5+2.099813

## Schritt 7

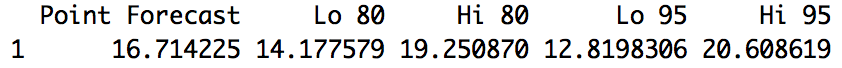
Der Residual-Plot des Prädiktors sieht so aus:



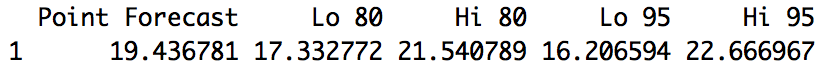
## Schritt 8

Je mehr die Clay-Werte vernachlässigt werden, desto tiefer ist der CEC5-Wert.

Bespiel von Punkt 1. Der Clay-Wert wird hier ganz vernachlässigt.



Bespiel von Punkt 1. Der Clay-Wert wird mit dem Faktor 0.7 gewichtet.



Je höher der CEC-Wert ist, desto besser kann der Boden Nährstoffe speichern. Aus den Ergebnissen aus dem Schritt 8 lässt sich interpretieren, dass je höher der Clay-Gehalt ist, desto nahrhafter ist der Boden. Düngemittel wird verschwendet, wenn es auf Böden mit geringem CEC-Wert verwendet wird, da die zusätzlichen Nährstoffe nicht aufgenommen werden können. Darum sollten Landwirte Düngemittel auf Böden einsetzten, welche einen höheren Clay-Wert aufweisen.