

Veränderung des Boden-pH-Wertes und der Vegetation im Übergang von Nadel zu Laubwald

Nele Stackelberg

12 Juni 2018

1 Einleitung

Beprobung von Einzelpunkten im Gelände um den Übergang von Fichte zu Buche auf der Fläche zu interpolieren - wie scharf ist die Grenze?.

2 Methoden

Der zeitliche Rahmen ermöglicht an bis zu 60 Punkten pH-Messungen sowie die Aufnahme der Vegetation. Eine Fläche von 40 mal 50 Metern sollte dazu ausgewählt werden, durch die eine scharfe Grenze eines Fichten zu Laubbaumbestandes verläuft. Dazu werden die Bestandeskarten im Raum Freiburg betrachtet. Damit der pH-Wert auf der Fläche nicht von unterschiedlichem Grundgestein geprägt ist wird zusätzlich die geologische Karte betrachtet. Die Auswahl fällt auf einen ca. 30-jährigen Fichtenbestand am Schönberg, der an einen etwa gleichalten Buchen-Ahorn-Mischwald angrenzt. Das Grundgestein der Probestfläche ist der Hauptrogenstein. Für die Probestpunkte wird die Fläche in 10x10m Quadrate eingeteilt, wovon jeweils drei zufällige Probestpunkte gelegt werden. Um die Position der Punkte zu wählen werden mit der Software R (R Core Team (2018)) 60 zufällige Winkel und Entfernungen gezogen. So werden der Reihe nach vom Mittelpunkt jedes Quadrates aus, jeweils drei Positionen für die Probestnahme bestimmt.

```
## Veränderung des BodenpH und der Vegetation im Übergang von Nadel zu Laubwald
set.seed(1)
## zufällige punkte generieren:
grad <- runif(84, min = 0, max = 360)
dist <- runif(84, min = 0, max = 5)
x <- rep(rep(1:7, each= 4), each= 3)
y <- rep(rep(1:4, times = 7), each= 3)
punkt <- rep(letters[1:3], 28)
id <- paste0(x, ".", y, punkt)
tab <- data.frame(id, x, y, punkt, grad = round(grad), dist = round(dist, 2))

## korrektur: 5.1a mit 5.4a die grad- und dist-Werte im Feld vertauscht.
punkt51a <- filter(tab, id=="5.1a")
punkt54a <- filter(tab, id=="5.4a")
tab[which(tab$id=="5.1a"),c("grad", "dist")] <- punkt54a[,c("grad", "dist")]
tab[which(tab$id=="5.4a"),c("grad", "dist")] <- punkt51a[,c("grad", "dist")]

tab <- tab %>%
  mutate(y_coord = round(10*y + sin(2*pi*(183-grad)/360)*dist,2)-5) %>%
  mutate(x_coord = round(10*x + cos(2*pi*(183-grad)/360)*dist,2)-15) %>%
  filter(x > 1 & x < 7)
```

Die Fläche wird im Feld aufgesucht und die genaue Position wird dort festgelegt, wo der Anteil der Fichten im über die Bestandeskarte ausgewählten Fichtenbestand am größten ist und seine Grenze zum Laubwald am markantesten ist. Mittels Kompass, Maßband und Peilstab wird die Fläche vermessen und die Ecken markiert. Die Ausrichtung der Fläche verläuft hangparallel, was einer relativ genauen Nord-Süd-Ausrichtung (3°-183°) entspricht. Ebenso werden mithilfe des Kompass, peilend, die genauen Probestpositionen ausgewählt. An jedem Probestpunkt wird eine Bodenprobe in ca. 5 cm Tiefe von ca. 10 ml Volumen genommen. Die Probe wird mit 20 ml destilliertem Wasser vermischt, geschüttelt und stehen gelassen damit sich die Partikel am Grund des Probestfläschchens absetzen. Zusätzlich wird an jedem Punkt die Humusform erfasst, der Bedeckungsgrad der überschirmenden Baumarten, je Art, im Umkreis mit 2m Radius. Auch die Bodenvegetation wird erfasst (Arten und Deckungsgrad). Es sind nur krautige Pflanzen vorhanden, es gibt keine Verjüngung im Bestand, die größer ist als 20cm. Der pH-Wert der Bodenproben wird sobald ca. 10 Proben bereit sind (Substrat hat sich abgesetzt) mit der pH-Sonde des Typs GMH 5520 des Herstellers Greisinger gemessen. Die Genauigkeit

der Gerätes beträgt laut Hersteller $\pm 0.005\text{pH}$. Zu Beginn der ersten Messung jedes Tages wird das Gerät wie in der Betriebsanleitung beschrieben kalibriert.

Statistische Auswertung: Anova ...

Eine räumliche Analyse der pH-Werte erfolgt mittels einem Variogramm, welches die Varianz in Abhängigkeit der Entfernung der Punkte darstellt. Um den pH-Wert über die Fläche zu interpolieren ("kriging") wird ein Modell an das Variogramm gefittet. Die Interpolation kann dann graphisch gemeinsam mit den Baumartenanteilen der Punkte dargestellt werden.

Analyse der Vegetation: Zu allen aufgenommenen Arten werden die Zeigerwerte "Reaktionszahl" und "Lichtzahl" nach Ellenberg herausgesucht. Für jeden Punkt wird dann der Mittelwert der Reaktions- sowie Lichtzahl aller dort vorkommenden Arten (unabhängig von der Häufigkeit) berechnet. Um festzustellen ob ein Zusammenhang der Vegetation mit dem pH-Wert des Bodens besteht wird geprüft ob Zeigerwerte und pH-Werte korrelieren. Für beide Zeigerwerte wird zudem ein Variogramm berechnet.

"In the classical approach random selection is essential to guarantee unbiased estimates with known variance." (Oliver and Webster 2015)

Die praktische Geostatistik behandelt die Ergebnisse so, als wären sie die Ergebnisse von korrelierten Zufallsprozessen (Oliver and Webster 2015, 11)

Punkte sind ungleichmäßig verteilt in zwei Dimensionen. Sample-variogram experimental variogram Das Variogramm erreicht tendiert gegen eine Schwellen-Varianz ("sill varianz"). Diese gleicht der gesamten Varianz des Datensatzes. Ist die Schwelle erreicht, so bedeutet das, dass Punkte die in solch einer Entfernung zu einem anderen Punkt liegen nicht mehr von diesem beeinflusst werden. Wir können in unserem Beispiel jedoch von Anisotropie ausgehen (Richtungsabhängigkeit). Dies ist

3 Ergebnisse

Signifikanz

Variogramm siehe 1

```
geodat <- data1
coordinates(geodat) <- ~x_coord + y_coord

## fit a model to the variogram:
vgm_pH <- variogram(pH~1, data=geodat)
fit_vgm <- fit.variogram(vgm_pH, vgm(model = "Exp"))
## fit variogram: model = gaussian (?) (Lin wäre linear, ... vgm())
plot(vgm_pH, fit_vgm, xlab="Distanz in m", ylab="Semivarianz")
```

Interpolation: kriging

```
grid <- makegrid(geodat, cellsize = 0.5)
#grid <- SpatialPoints(grid)
coordinates(grid) <- ~x1 + x2
pH_kriged <- krige(pH ~ 1, geodat, grid, model=fit_vgm)
```

[using ordinary kriging]

```
pH_kriged %>% as.data.frame %>%
  ggplot(aes(x=x1, y=x2)) +
  geom_tile(aes(fill=var1.pred)) + coord_equal() +
  scale_fill_gradient(low = "blue", high="orange") +
  #scale_x_continuous(labels=comma) + scale_y_continuous(labels=comma) +
```

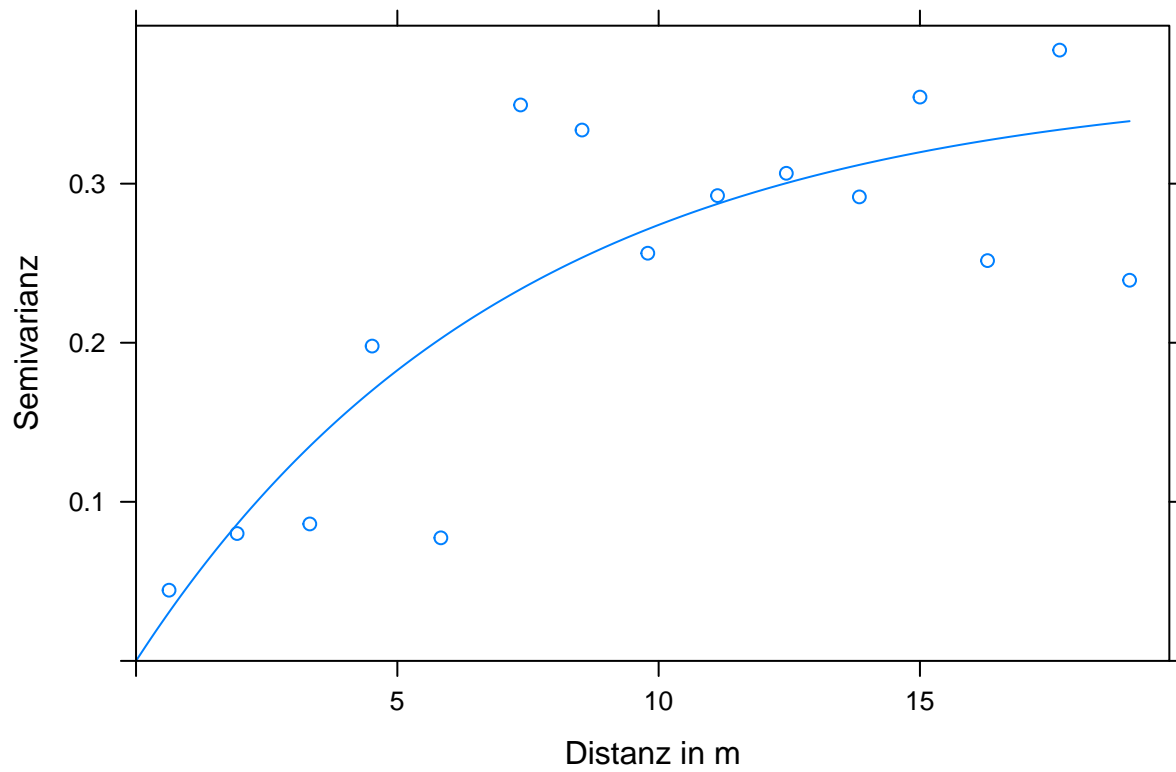
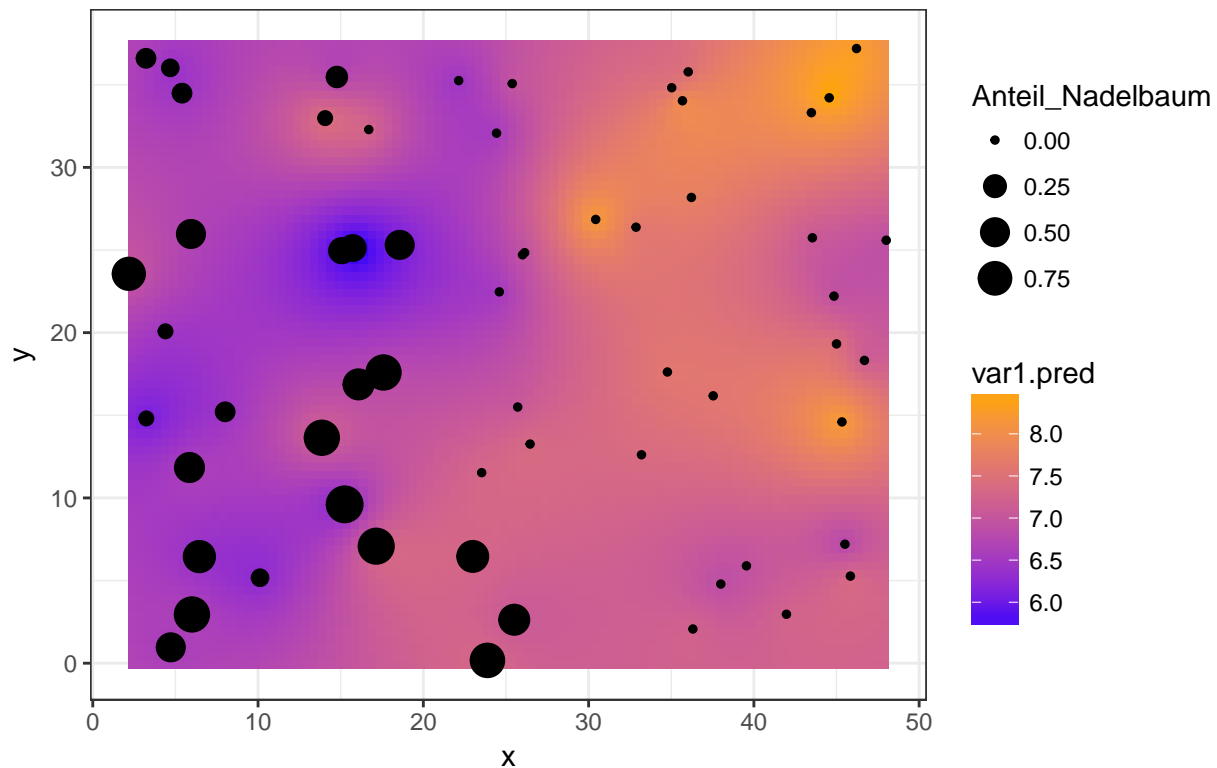


Abbildung 1: Variogram

```
theme_bw() + xlab("x") + ylab("y") +
geom_point(data = data1, aes(x_coord, y_coord, size = Anteil_Nadelbaum))
```



4 Diskussion

kleinräumige Differenzen des pH können sich nicht so stark auf die Vegetation auswirken - fehlende Konkurrenz?
 Der Einfluss des lichtetes ich viel Prägender (Fichte ganzjährig schattig)

5 Literatur

Oliver, Margaret A., and Richard Webster. 2015. "Basic Steps in Geostatistics: The Variogram and Kriging." SpringerBriefs in Agriculture, Springerlink : Bücher. Cham: Springer.

R Core Team. 2018. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.

Anhang