Dokumentation Bestandesauswertung BZE 3

## Waldränder/ Bestandesgrenzen

### Koordiantenberechnung

QUELLE:

<http://www.markusbaumi.ch/schule/formel/azimut.pdf>

<https://juliaw86.files.wordpress.com/2009/01/kreisgleichung.pdf>

Für alle Bäume sowie auf zwei bzw. drei Punkten des Bestandesrandes (falls Bestandesrand mit Knick) werden der Azimut und die Entfernung zum Probekreismittelpunkt (0|0) erfasst.

Hierraus lassen sich mittels der folgenden Formel die X und Y Koordinaten des jeweiligen Punktes bestimmen:



Da es sich hierbei bei um Koordianten mit der x-Achse als gitter Nord und y-Achse um Gitter Ost handelt, müssten X und Y eigentlich genau umgekehrt zum üblichen Koordinatensystem zugewiesen werden. Um jedoch mit Gleichungssystemen und Verkoren rechnen zu können, wurden X Korrdinaten y genannt und auf der üblichen (senkrechten) Achse des Koordiantensystems verortet, und Y Koordinaten x genannt und auf der üblchen (wagerechten) Achse des Koordiantensystems verortet.



Azimut

Dementsprechend konnte problemlos weitergerechnet werden. Lediglich die Funktion um den Azimut zu berechnen musste umgestellt werden von:

⬄ 

Zu:

ß = tan-1 ( ( XB - XA ) / ( YB -YA ) )

Die Korrektur des Azimutes, abhängig von dem Quadranten in dem der Punkt sich befindet, musste ebenfalls angepasst werden von :



Zu:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Bereich | ß = tan-1((XB-XA)/ (YB-YA)) | Azimut |
|  |  |  |  |
| + Δx  + Δy | 0g < Azimut < 100g | Positiv | ß |
| + Δx  - Δy | 100g < Azimut < 200g | Negativ | 200g + (-ß) |
| - Δx  - Δy | 200g < Azimut < 300g | Positiv | 200g + ß |
| - Δx  + Δy | 300g < Azimut < 400g | negativ | 400g + (-ß) |

Distanz

Die Distanz eines Punktes zu einem anderem Punkt mit gegebnen X und Y Koordianten wurde weiterhin durch die nachfolgende Formel berechnet, da es die Addition zu keinen Unterschieden in der Reihenfolge erfordert:



### Waldränder ohne Knickpunkt (Waldrandform 1)

#### Lage von Bäumen und Bestandesgrenze zueinander Bestimmen

Für Waldränder ohne Knickpunkt wurde mittels der Koordinaten der zwei Punkte A und B, welche auf der Geraden liegen, die den Probekreis als Bestandesgrenze schneidet, eine Geradengleichung mit

y = b0 + b1 \* x

aufgestellt.

Hierzu wurde zunächst die Steigung (ß1) der Geraden bestimmt:

b1 = ( YB -YA ) / ( XB - XA )

und nachfolgend der Y-Achsenabschnitt b0 durch einsetzen eines bekannten Punktes in die Geradengleichung mit der nun berechneten Steigung:

b0 = y - b1 \* x

Anschließend die lage der Geraden zum 17.84m Kreis der Probekreise und gegebenenfalls die Schnittpunkte der Geraden mit dem Probekreis berechnet. Hierfür wird die Geradengleichung anstelle von y in die allgemeine Kreisgleichung eingesetzt:

Allgemeine Kreisgleichung:



X und Y sind Koordinaten eines Punktes;

XM und YM sind die Koordinaten des Mittelpunktes des Kreises;

r ist der Radius des Kreises

Einsetzen der Geradengleichung in die Kreisgleichung:

(X – XM) + ( (b1 \* X + b0) – YM )2 = r2

Umstellen zu quadratischer Gleichung:

1. Auflösen der Klammern mit binomischen Formeln 1 & 2 :

(a - b) 2 = a2+ 2\*a\*b + b2 ; (a + b) 2 = a2 + 2\*a\*b + b2

*r2 = 1\*X2 - 2\*XM + XM2 + b12\*X2  - 2\*(b1\*X)\*(b0 - YM) + (b0 - YM)2*

1. Ordnen und zusammenfassen:

*r2 = 1\*X2 + b12\*X2  - 2\*XM - 2\*((b1\*X)\*(b0 - YM)) + (b0 - YM)2 + XM2*

*r2 = (1+b12)\*X2 - (2\*XM - 2\*b1\*(b0 - YM))\*X + (b0 - YM)2 + XM2*

1. r2 auf die andere Seite bringen:

*0 = (1+b12)\*X2 - (2\*XM - 2\*b1\*(b0 - YM))\*X + (b0 - YM)2 + XM2 - r2*

1. Quadratische Ergänzung: a \* X2 + b \* X + c

*0 = ((1+b12)\*X2) / (1+b12) - ((2\*XM - 2\*b1\*(b0 - YM))/ (1+b12) )\*X + ((b0 - YM)2 + XM2 - r2) / (1+b12))*

1. P/Q-Formel:

p = b, Zahl vor X = - ((2\*XM - 2\*b1\*(b0 - YM))/ (1+b12) )

q = c, Zahl am Ende der Quadratischen Gleichung = *((b0 - YM)2 + XM2 - r2) / (1+b12))*

1. Einsetzen in P/Q-Formel und ausrechnen von x1 und x2 & zuweisen des Schnittpunkt Status (intersection\_status)

* Hat die Gerade g zwei Schnittpunkte mit dem Kreis so haben x1 und x2 unterschiedliche Ergebnisse und erhalten den Status „zwei Schnittpunkte“ (two I):

x1 != x2 🡪 intersection\_status == two I

* Hat die Gerade g nur einen Schnittpunkt mit dem Kreis so hat nur x1 oder x2 ein Ergebnis, bzw. das Ergebnis von x1 und x2 ist identisch und die Gerade erhält den Status „ein Schnittpunkt“ (one I)

x1 == x2 🡪 intersection\_status == one I

* Hat die Gerade g keinen Schnittpunkt mit dem Kreis so haben weder x1 noch x2 ein Ergebnis, sodass der Schnittpunkt Status „keine Schnittpunkte“ zugeweisen wird:

Is.na(x1) & is.na(x2) 🡪 intersection\_status == no I



1. Einsetzen der X Werte in Geradengleichung um zugehörigen Y Wert zu bestimmen:

Y1 = b0 + b1 \* X1

Y2 = b0 + b1 \* X2



Folgend wird die Lage der Bäume zur Gerade bestimmt indem die Geradengleichung nach 0 umgestellt und die Koordianten des Baumes (XT | YT) für X und Y in die Geradengleichung eingesetzt:

0 = b0 + b1 \* XM - YM

* Wenn das Ergebnis der impliziten Gleichung < 0 ist, liegt der Baum „innerhalb“ des Bestandes und erhält die Gruppe C
* Wenn das Ergebnis der impliziten Gleichung = 0 ist, liegt der Baum genau auf der Bestandesgrenze und erhält die „on the line“
* Wenn das Ergebnis der impliziten Gleichung > 0 ist, liegt der Baum „außerhalb“ des Bestandes und erhält die Gruppe D

 

* Nachfolgend wird der Gruppe mit den meisten Bäumen die Gruppe „main“ zugewiesen, um sie als Hauptbestand auszuweisen, während der Gruppe mit weniger Bäumen die Gruppe „side“ zugewiesen wird um sie als Nebenbestand zu kennzeichnen.

### Waldränder mit Knickpunkt (Waldrandform 2)

#### Lage von Bäumen und Bestandesgrenze zueinander Bestimmen

Zunächst wird genauso vorgegangen wie unter 1.1.2.1., wobei jedoch zwei Geraden aufgestellt werden (1) von Knickpunkt T zu Bestandesgrenzenpunkt A und (2) von Knickpunkt T zu Bestandesgrenzenpunkt B.

Folgend wird überprüft, ob die Koordianten des jeweiligen Baumes innerhalb des Dreiecks liegen, was zwiaschen dem Knickpunkt und den Schnittpunkten mit dem Probekreis gebildet wird.

Der Geraden wird, wie bei den geraden Waldrändern ein Schnittpunkt Status zugewiesen.

Hierbei gilt es folgendes zu beachten:

Baum Lage Waldrandform == 2, T < 17.84m, AT\_inter\_status == „two I“ & BT\_inter\_status == „two I“

Liegt der Knickpunkt innerhalb des Kreises (ist also die Distanzt zwischen T und dem Mittelpunkt geringer als 17.84 m) und die Geraden AT und BT verfügen über 2 Schnittpunkte mit dem Kreis, so ist davon auszugehen, dass beide Schenkel des Dreiecks aus dem Kreis herraus ragen. Demensprechend muss das Dreieck in die Richtung aufgespannt werden, in der auch die Punkte A und B im Verhältniss zum Knickpunkt liegen. Denn bei dem Schnittpunkten der AT und BT Linie handelt es sich nur um eine Verpängerung/ Anpassung der Strecke AT oder BT zum Rand des Kreises.

Somit gilt es von den jeweils 2 Schnittpunkten pro Line, den jeweils mit A oder B gleichgericheteten zu finden. Hierfür wird der Azimut von T zu A mit dem Azimut von T zu Schnittpunkt 1 von AT und dem Azimut von Schnittpunkt 2 von AT verglichen. Es werden die Koordinaten des Schnittpunktes für das Dreieck verwendet, dessen Azimut identisch zu dem von T zu A ist. Selbiges wird für die BT Linie durchgeführt.

Da bei einem Dreieck durch die direkten Schnittpunkte mit dem äußersten Probekreis ein Stück des Kreisbogens über die Gegenkathere (Linie zwischen Schnittpunkt A und Schnittpunkt B) „herrausragen“ würde, wird der Schnittpunkt in der zuvor bestimmten Richtung Schnittpunkt 1 oder Schnittpunkt 2 der Gerade mit dem Kreis) auf einem 60m Radius Kreis gelegt, um sicher sein zu können, alle Bäume innerhalb des Kreisbogens miteinbezogen zu haben.

Wenn

Nachfolgend werden die Koordinaten des Baumes in die folgende Funtkion eingesetzt, welche das so aufgespannte Dreieck im Raum verortet und somit erlaubt zu identifizieren, ob der Baum innerhalb oder außerhalb des Dreiecks liegt:



<https://www.chegg.com/homework-help/questions-and-answers/2-points-barycentric-coordinates-let-mathbf-p-1-left-x-1-y-1-z-1-right-t-mathbf-p-2-left-x-q101952449>

Flächeninhalt Waldrandform == 2, T < 17.84m, AT\_inter\_status == „two I“ & BT\_inter\_status == „two I“

Für den Flächeninhalt wird in diesem Fall der Schnittwinkel zwischen der Geraden von AT und BT im Punkt T bestimmt. Dieser wird dann genutzt um den Flächeninhalt des zwischen ABT aufgespannten Kreisbogens zu berechnen

Flächeninhalt Waldrandform == 2, T < 17.84m, AT\_inter\_status != „two I“ & BT\_inter\_status == „two I“ oder: Flächeninhalt Waldrandform == 2, T < 17.84m, AT\_inter\_status == „two I“ & BT\_inter\_status != „two I“

Für den unwahrscheinlichen Fall, dass T innerhalb des Kreises liegt, aber nur ein Schenkel des Dreiecks 2 Schnittpunkte mit dem Kreis hat, dann wird die Gerade welche die Schnittpunkte mit dem Kreis hat (AT oder BT) wie ein Waldrand der Form 1 behandelt. Somit werden diese Schnittpunkte (S1, S2) genutzt um zunächst den Flächeninhalt des Kreisbogens zu mit dem Schnittwinkel von S1 und S2 im Mittelpunkt des Kreisses zu berechnen. Hiervon wird dann der Flächeninhalt des Dreieck zwischen S1, S2 und dem Mittelpunkt des Kreises abgezogen.

Flächeninhalt Waldrandform == 2, T < 17.84m, AT\_inter\_status != „two I“ & BT\_inter\_status != „two I“

Haben beide Schenkel keine oder nur eine Schnittstelle mit dem Kreis, wird kein Teil des Kreises durch die Geraden abgerennt und somit gelten Alle Bäume als Teil des Bestandes und es wird keine Teilfl#äche brechnet.

Flächeninhalt Waldrandform == 2, T > 17.84m, AT\_inter\_status == „two I“ & BT\_inter\_status == „two I“

Liegt der Knisckpunkt außerhalb des Kreises, und beide Schenkel ragen in den Kreis hinein und schneiden diesen zweimal, so werden 2 Dreiecke und 2 Kreissegmente berechnet. Zwischen den Schnittpunkten der Gerade AT und dem Mittelpunkt des Kreises und den SChnittpuntkend er Gerade BT und dem Mittelpunkt des Kreises. Zieht man den Flächeninhalt des Dreiecks von dem des Kreisegmentes ab, erhält man die Abschnitte des Kreises die durch die Hineinragenden Schenkel des Dreieckes abgeschnitten werden.

Flächeninhalt Waldrandform == 2, T > 17.84m, AT\_inter\_status != „two I“ & BT\_inter\_status == „two I“ oder: Flächeninhalt Waldrandform == 2, T > 17.84m, AT\_inter\_status == „two I“ & BT\_inter\_status != „two I“

Liegt T außerhalb des Kreises und nur eine der Geraden (AT oder BT) 2 Schnittpunkte mit dem Kreis hat, dann wird die Gerade welche die Schnittpunkte mit dem Kreis hat (AT oder BT) wie ein Waldrand der Form 1 behandelt. Somit werden diese Schnittpunkte (S1, S2) genutzt um zunächst den Flächeninhalt des Kreisbogens zu mit dem Schnittwinkel von S1 und S2 im Mittelpunkt des Kreisses zu berechnen. Hiervon wird dann der Flächeninhalt des Dreieck zwischen S1, S2 und dem Mittelpunkt des Kreises abgezogen.

Flächeninhalt Waldrandform == 2, T > 17.84m, AT\_inter\_status != „two I“ & BT\_inter\_status != „two I“

Haben beide Schenkel keine oder nur eine Schnittstelle mit dem Kreis, wird kein Teil des Kreises durch die Geraden abgerennt und somit gelten Alle Bäume als Teil des Bestandes und es wird keine Teilfl#äche brechnet.