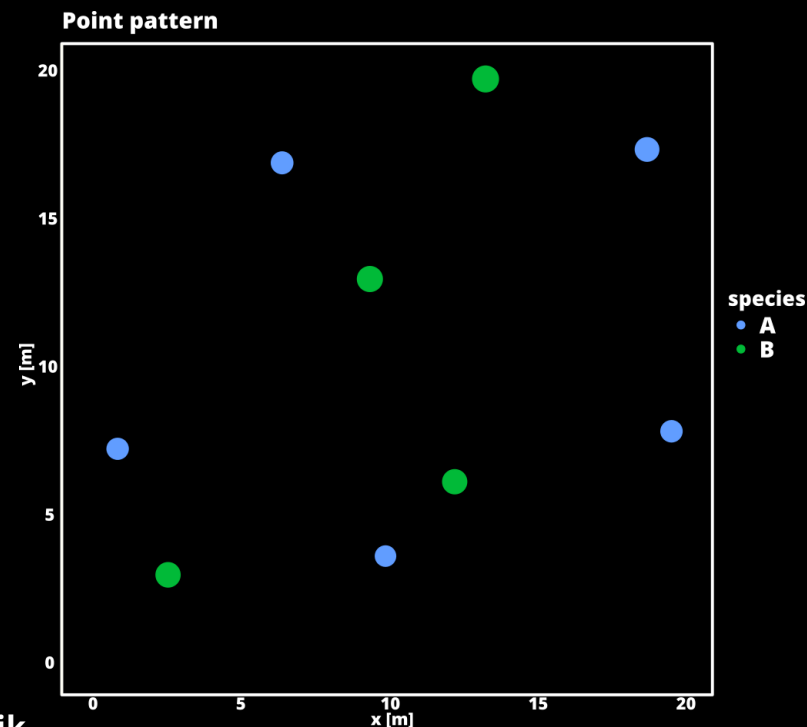


# Multi-trait point pattern reconstruction of plant ecosystems

Chris Wudel<sup>1</sup>, Robert Schlicht<sup>1</sup>, Uta Berger<sup>1</sup>

M.Sc. Chris Wudel

E-Mail: [chris.wudel@tu-dresden.de](mailto:chris.wudel@tu-dresden.de)



01



**Problemstellung**

02



**Methodik**

03



**Ergebnisse**

04



**Diskussion**

05



**Zusammenfassung**



## Probefläche :

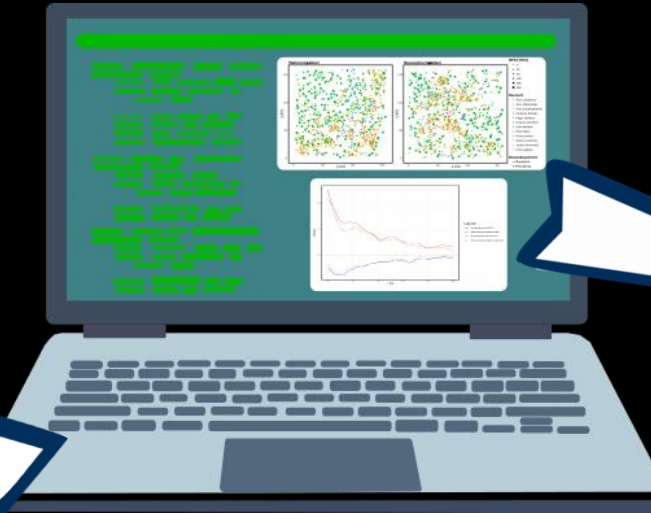
- verschiedenen Baumarten
- Unterschiedliche Marken (bhd , höhe)
- durch Inventur Positionsgenau erfasst
- 308 Bäume, Fläche von 70 m x 140 m (0,98 ha)



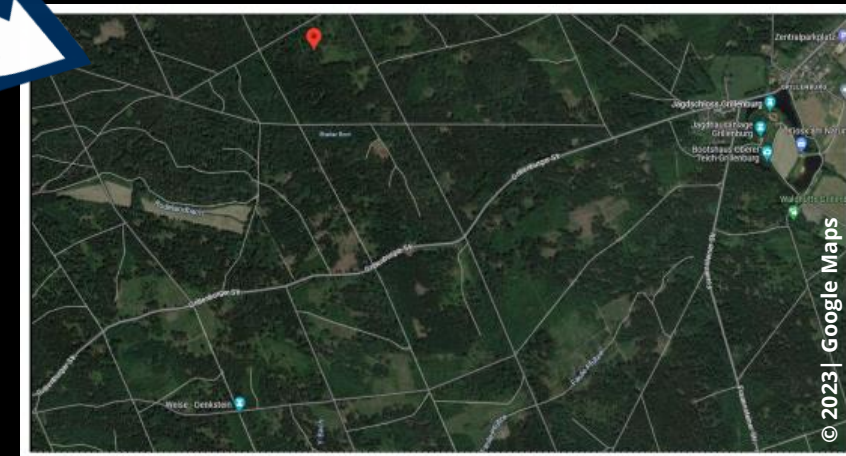
Probeflächen mit begrenzter  
Stichprobeninformationen



Punktmusterrekonstruktion



komplette voraussichtlicher  
Waldstrukturen



Weitere Anwendungen:

- Konstruktion von Nullmodellmustern
- Initialisierungen Waldsimulatoren



## Punktmusterrekonstruktion:

- Wird bereits vielseitig angewendet
- Problem:
  - mehrere Eigenschaften (Marken) werden Standardmäßig getrennt voneinander rekonstruiert
  - Anschließend erfolgt das zusammengefügt zu einem Punktmuster
- Verwenden ausschließlich Räumliche Informationen (pcf, K Funktion, ...)



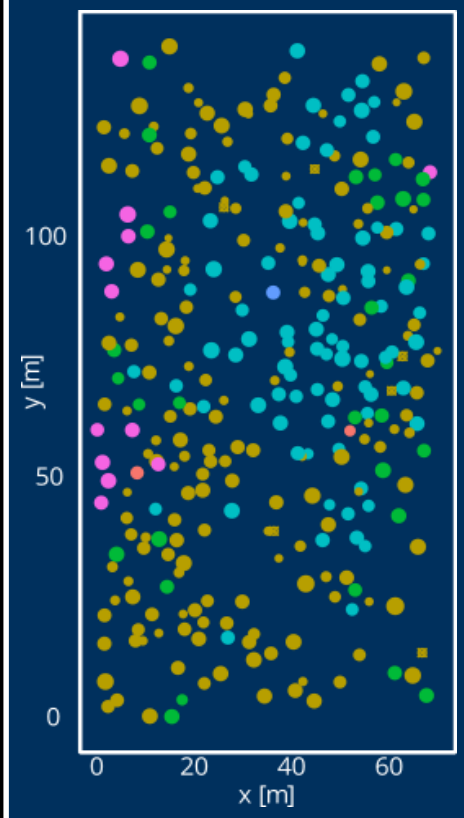
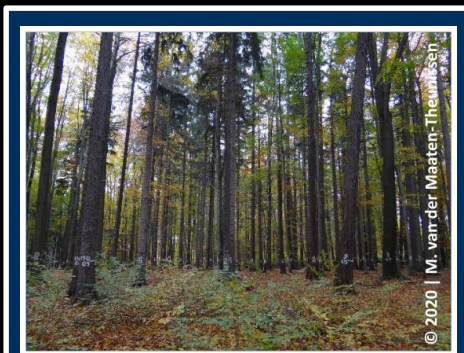
fehlende Korrelation

A large blue arrow pointing to the right, containing the text "fehlende Korrelation" in white.

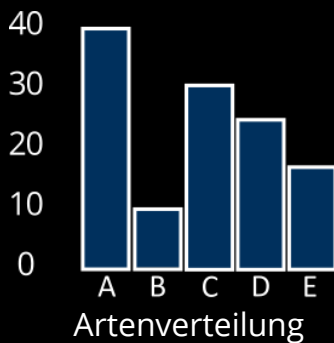




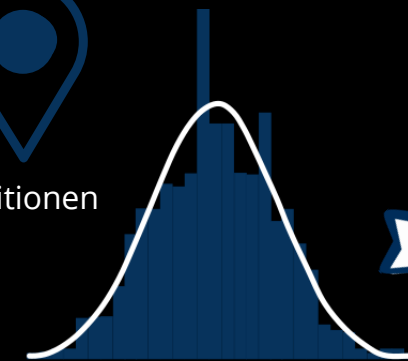
## Referenzmuster



(1)



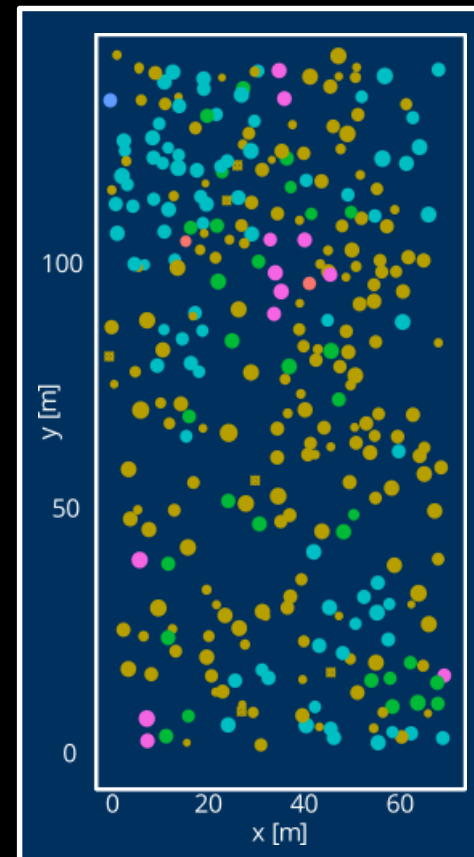
Positionen



Durchmesserverteilung



## Initiales Muster



(2)



## Energie Berechnung



$$f_{j,j'}(r) = \sum_{\substack{i,i'=1,\dots,n \\ i \neq i'}} m_{ij} m_{i'j'} k(r, \|x_i - x_{i'}\|)$$

$x_i, x_{i'}$  = Positionen der Punkte  $i$  und  $i'$

$\|x_i - x_{i'}\|$  = Euklidischer Abstand

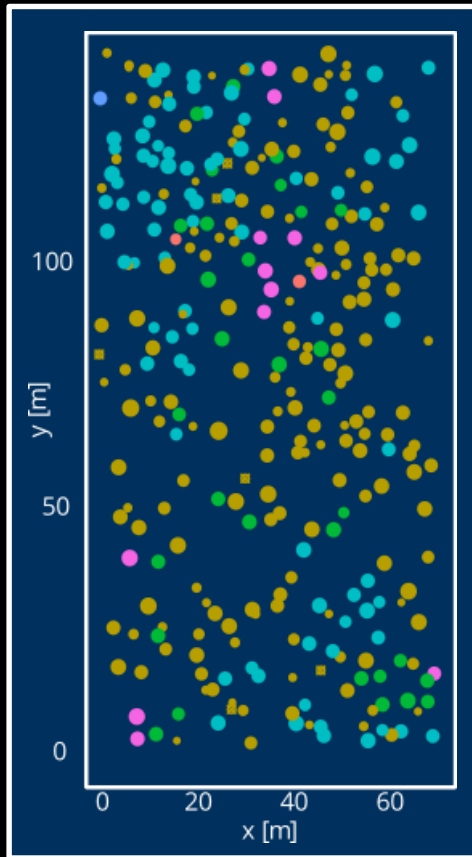
$m_{ij}, m_{i'j'}$  = Markierungen  $j$  und  $j'$  der Punkte  $i$  und  $i'$

$k(r, \cdot)$  = Integrationskernel im Abstand  $r$

| Bestandsschicht | Baumarten         | dbh [mm] |
|-----------------|-------------------|----------|
| ■ Verjüngung    | • Betula pendula  | • 5      |
| • Obererstand   | • Fagus sylvatica | • 35     |
|                 | • Larix decidua   | • 50     |
|                 | • Picea abies     | • 100    |
|                 | • Quercus petraea | • 300    |
|                 |                   | • 500    |



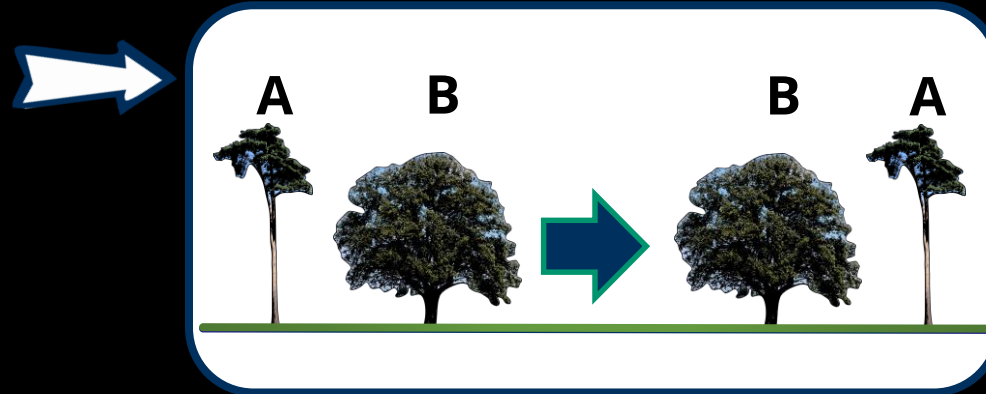
## Initiales Muster



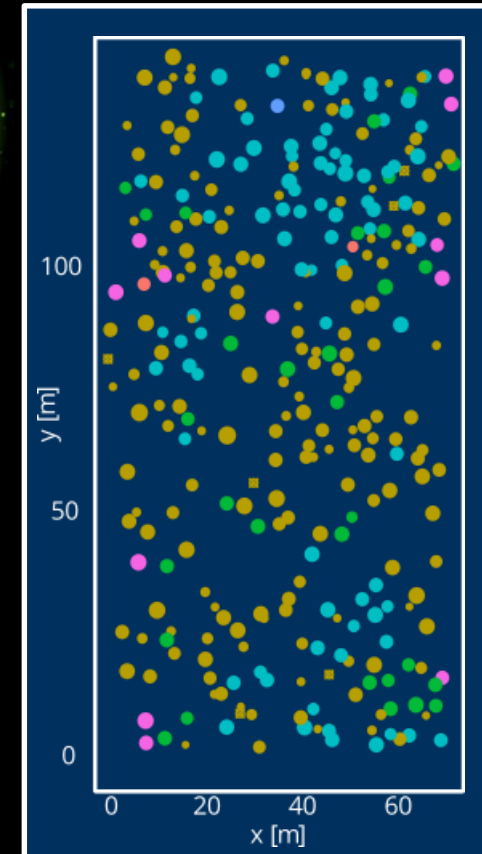
## Aktionen zur Verbesserung der Energie:



- bewegen einer Punktkoordinate
- vertauschen einer Punktkoordinate
- vertauschen einer Marke
- erzeugen einer Neuen Marke

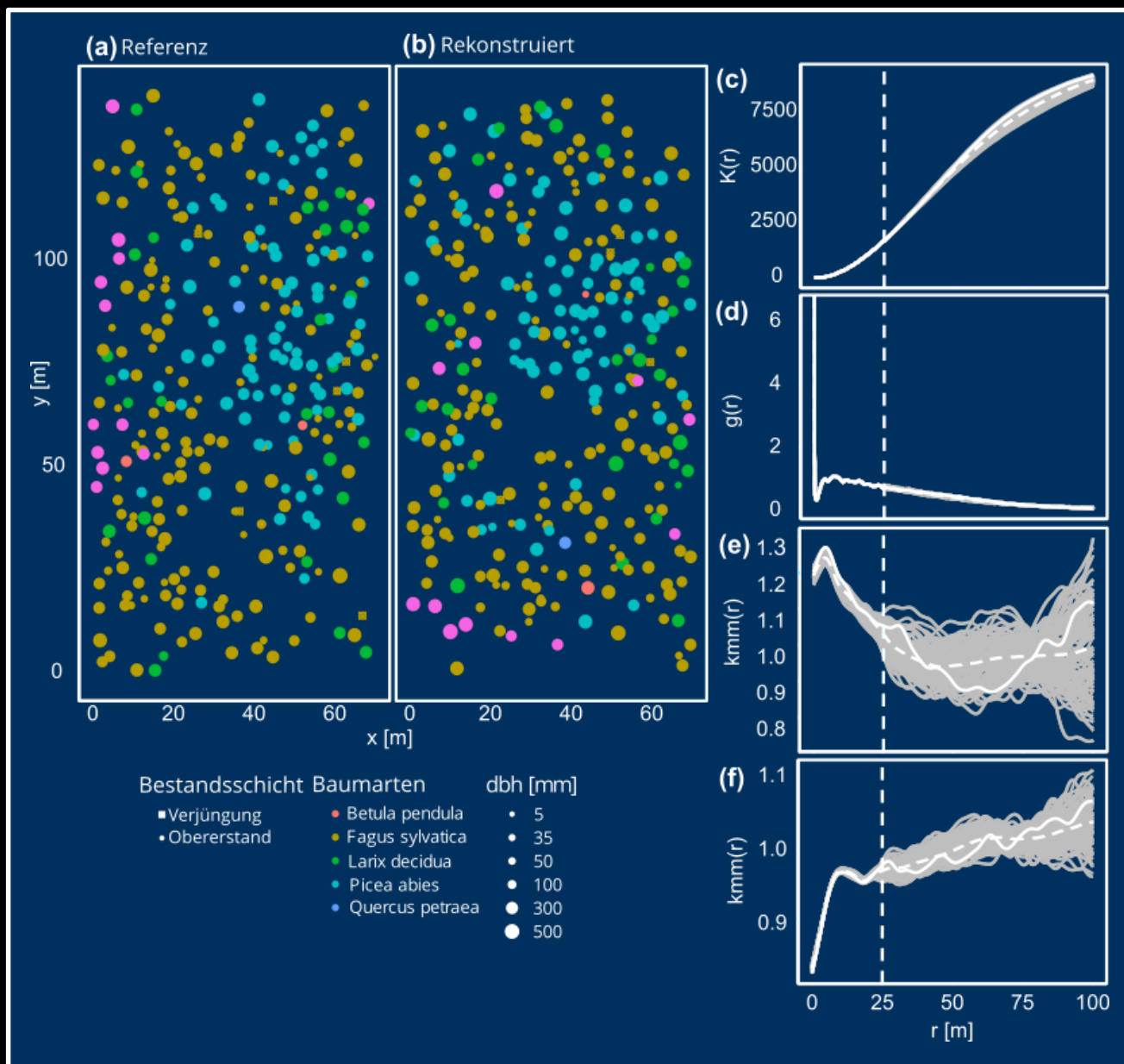


## Rekonstruiertes Muster



## Die Prozedur wird solange wiederholt bist:

- keine Energie Differenz mehr besteht
- die Anzahl der Simulationsschritte erreicht ist
- oder die Aktionen keine Minimierung der Differenz mehr erreicht



- Ergebnisse von 100 Rekonstruktionen
- K-Funktion, die pcf und die mcf wurden zu Rekonstruktion verwendet
- $r = 25m$
- Die zusammenfassende Statistik zeigt deutlich die hohe Qualität der Rekonstruktion.
  - Sowohl räumlich (c) K-Funktion und (d) pcf
  - Als auch bei den Korrelationen der Marken (e) Arten, (f) bhds
- Geringfügige Abweichungen beim mcf des bhd (e)





- **keine Richtungsabhängigkeiten in die Rekonstruktion einbezogen**
  - **Problem zeigt sich bei sehr ausgeprägte Regelmäßigkeit**
- **Annahme der Homogenität der zugrundeliegenden abiotischen Faktoren**
- **maximale Entfernung  $r_{\max} = 25\text{m}$ , bei der die zusammenfassenden Statistiken ausgewertet werden (Einflusszone eines Baumes )**
  - **Artspezifisch**
  - **Wert für alle Bäume gleich**
  - **Effekte, die in größerem Maßstab auftreten werden dadurch nicht erfasst**
- **Gewichtung zusammenfassenden Statistiken der müssen für andere Waldbestände möglicherweise angepasst werden**



- **Ergebnisse zeigen deutlich, dass die vorgestellte Methode ein hervorragendes Werkzeug für die Rekonstruktion von markierten Punktmustern ist.**
- **Methode geeignet ist, statistisch plausible Varianten von empirischen Waldbeständen zu generieren,**
  - **die beispielsweise für die Initialisierung Individuen basierter Waldwachstumsmodelle verwendet werden können**
  - **Methode ist auch für die Rekonstruktion anderer Punktmuster (Pflanzensystemen) geeignet**
  - **Im Prinzip ist jedes ein räumliche System von Zufallsobjekten mit festen Positionen und zwei oder möglicherweise mehr Markierungen ist.**
- **Kleinere Erweiterungen ermöglicht sogar die Rekonstruktion von Waldbeständen und Pflanzensystemen, die größer sind als die, die für die Erhebung der Inventurdaten verwendet wurden (in Entwicklung).**

# Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit



Scannen, um zum  
Paper zu kommen



M.Sc. Chris Wudel

E-Mail: [chris.wudel@tu-dresden.de](mailto:chris.wudel@tu-dresden.de)

