

# Können Bäume in Hochlagen Wachstumseinbußen in Tieflagen kompensieren?

Sonja Vospernik und Arne Nothdurft

Institut für Waldwachstum  
Department für Wald- und Bodenwissenschaften  
Universität für Bodenkultur Wien, BOKU

19. österreichischer  
Klimatag  
23.–25.4.2018 Salzburg

# Wachstum und Klima

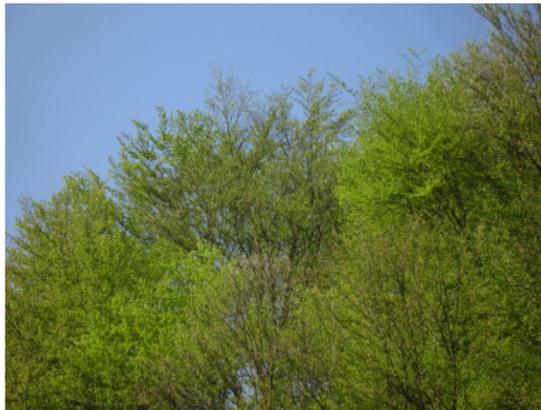


**Tieflagen**  
Trockenheit



**Hochlagen**  
Temperatur

# Jährlicher Wachstumsgang



**Wachstumsbeginn**



**Wachstumsende**

**Beginn:** Mitte April–Mitte Mai,  
**Kulmination:** Sommersonnenwende  
**Ende:** August–September

# Dendrometer



- Jährliche Zuwachs kann mit Dendrometern gemessen werden
- **Banddendrometer**, Punktdendrometer
- Registrieren stündlich Wachstum und Temperatur
- Für kurze Wachstumsperioden: Quellen und Schwinden im Vergleich zum Zuwachs stark

# Einflussfaktoren aufs Wachstum



Alter



Baumart



Bewirtschaftung



Standort

# Lage der Probeflächen



# Daten



Gebiet	Jahre	Bauma	Seehöhe m	T °C	NS mm
Kreisbach	2013-2015	Fi, Bu	480	9.2	659
Rosalia	2011-2015	Fi, Bu	650	6.5	796
Nasswald	2015	Fi	620-1460	6.6	866
Gerlos	2013-2015	Fi	1300-1960	4.5	975
Zillertal	2013-2015	Fi, Zi	1300-2070	2.5	1162

T°C: Jahresmittelttemperature

NS mm: Jahresniederschlag

# Hierarchisches, gemischtes Modell

$$y_{ijkl} = f(\phi_{ijk}, t_{ijkl}) + \epsilon_{ijkl}$$

ist der kumulative jährliche Durchmesserzuwachs

zum Messzeitpunkt  $l = 1, \dots, p_{ijk}$

in der Messperiode  $k = 1, \dots, o_{ij}$

am Baum  $j = 1, \dots, n_i$

am Plot  $i = 1, \dots, m$

## Kovariablen

**Plot:** Seehöhe, Exposition, Hangneigung, Alter, Grundfläche, Oberhöhenbonität

**Baum:** Baumart, BHD, Höhe, Kronenansatz, HD-Wert, Kronenprozent, Soziologie

**Messperiode:** Jahr, Länge der Vegetationszeit, Temperatursumme in Vegetationszeit

# Hierarchisches, gemischtes Modell

$$y_{ijkl} = f(\phi_{ijk}, t_{ijkl}) + \epsilon_{ijkl}$$

mit den Parametern

$$\phi_{ijk} = (a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk})'$$

$$a_{ijk} = a_0 + x_{ijk}^{(a)'} \beta^{(a)} + z_i^{(a)} + z_{ij}^{(a)} + z_{ijk}^{(a)}$$

$$b_{ijk} = b_0 + x_{ijk}^{(b)'} \beta^{(b)} + z_i^{(b)} + z_{ij}^{(b)} + z_{ijk}^{(b)}$$

$$c_{ijk} = c_0 + x_{ijk}^{(c)'} \beta^{(c)} + z_i^{(c)} + z_{ij}^{(c)} + z_{ijk}^{(c)} \quad \text{und}$$

$\beta^{(a)}, \beta^{(b)}, \beta^{(c)}$  den festen Parametern

für die bekannten Kovariablen in  $x_{ijk}^{(a)'}$ ,  $x_{ijk}^{(b)'}$ ,  $x_{ijk}^{(c)'}$  und

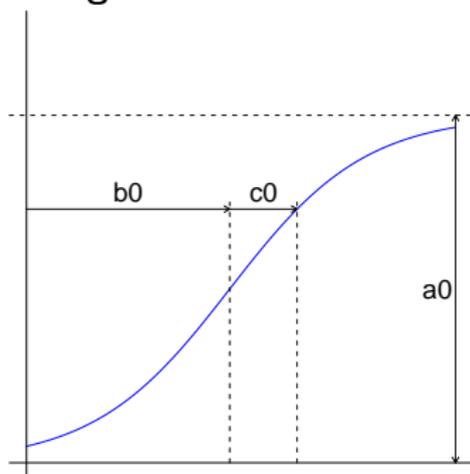
$z_i^{(a)}, z_i^{(b)}, z_i^{(c)}$  als Gauß-Zufallsparameter für den Plot  $i$

$z_{ij}^{(a)}, z_{ij}^{(b)}, z_{ij}^{(c)}$  als Gauß-Zufallsparameter für den Baum  $j$

$z_{ijk}^{(a)}, z_{ijk}^{(b)}, z_{ijk}^{(c)}$  als Gauß-Zufallsparameter für die Messperiode  $k$

# Wachstumsmodell

## Logistisches Modell



## Parameter

Asymptote:  $a_0$

Wendepunkt:

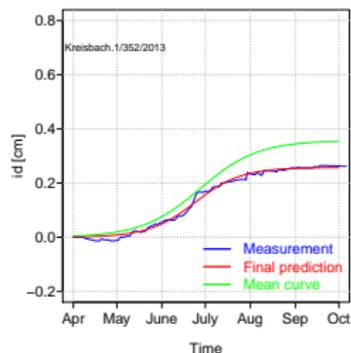
Bei  $t = b_0$  mit  $y(b_0) = \frac{1}{2}a_0$

Skalenparameter:

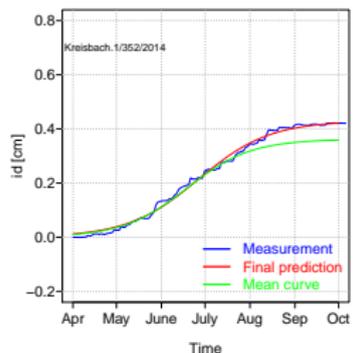
Bei  $t = c_0$  mit  $y(c_0) \approx 0.73 \cdot a_0$

$$y(t) = \frac{a_0}{1 + \exp [(b_0 - t) / c_0]}$$

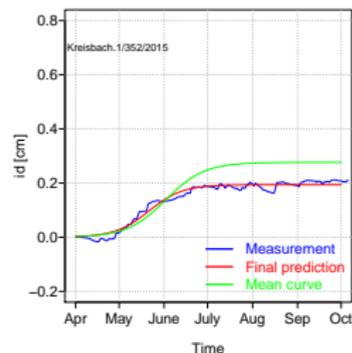
# Modellanpassung



2013



2014



2015

Kreisbach, Baumnr 352

# Ergebnisse

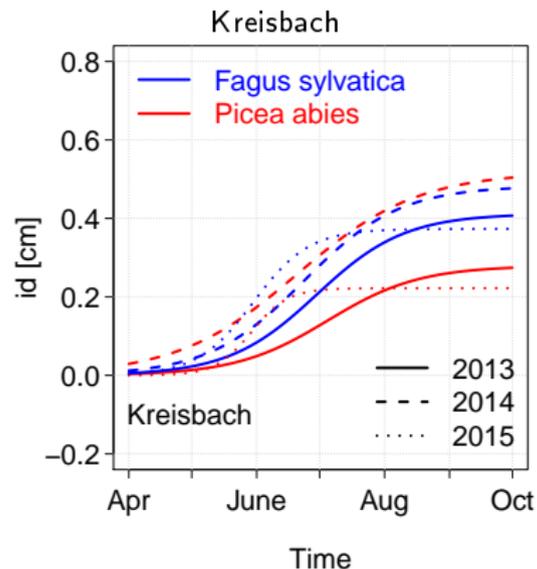
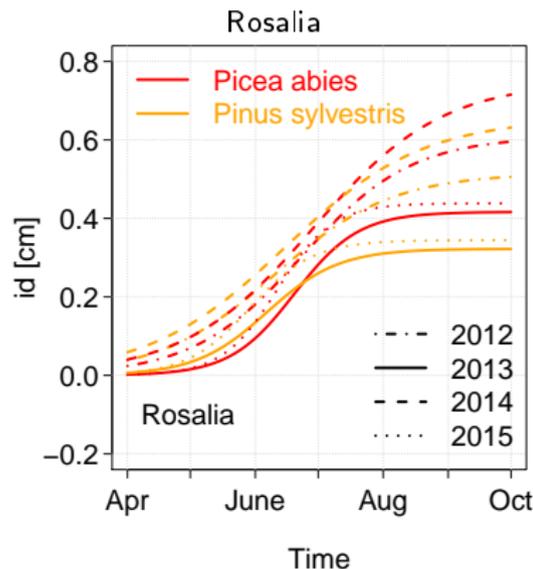
## Variablen

- Jahr
- Wuchsgebiet
- Baumart
- Soziologie
- Alter

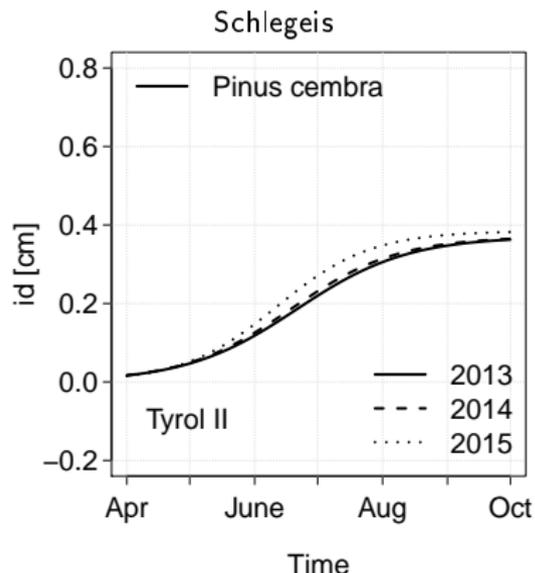
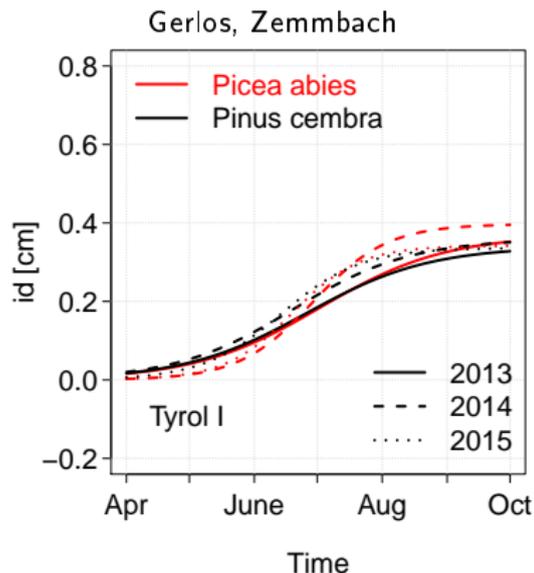
## Parameter

- Asymptote: 0.296
- Wendepunkt: 81
- Skalenparameter: 20

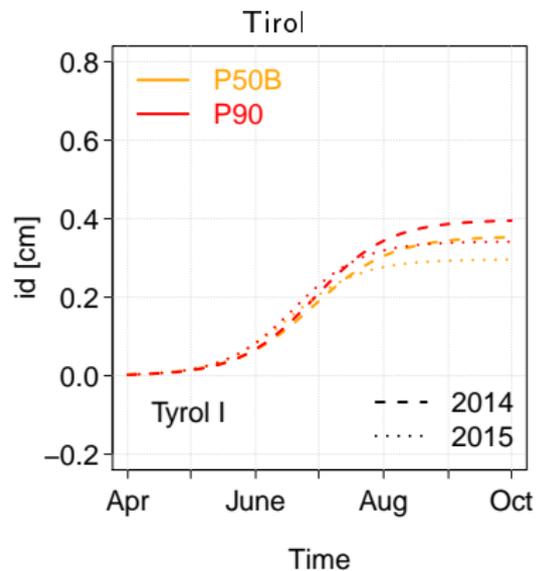
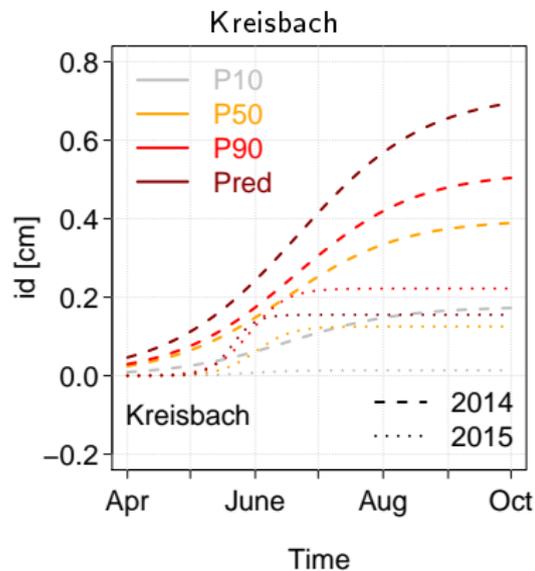
# Wuchsgebiet, Baumart - Tieflagen



# Wuchsgebiet, Baumart - Hochlagen



# Soziologie



# Wachstum in Tieflagen

- Wachstumsperiode hat in letzten 50 Jahren 2-3 Tage/Jahr zugenommen  
Körner Basler 2010
- Zuwachsgewinne im Frühjahr oft durch Trockenheit aufgehoben
- Baumarten reagieren sehr unterschiedlich auf Trockenheit



# Wachstum von Fichte und Buche im Vergleich

- Beide Baumarten zeigen in warmen und trockenen Jahren Zuwachseinbrüche
- Zuwachseinbruch bei Fichte ist stärker als bei Buche
- Buche hat tieferes Wurzelsystem und hält Stomata länger offen



# Wachstum in Hochlagen



- Hochlagen in Projektgebiet ausreichend Niederschlag, Wachstum durch Temperatur begrenzt
- Keine Zuwachseinbrüche in warmen und trockenen Jahren aber auch kaum Zuwachssteigerungen
- Baumarten auf diesen Standorten genetisch an kalte Klima angepaßt, behalten Wachstumsstrategie

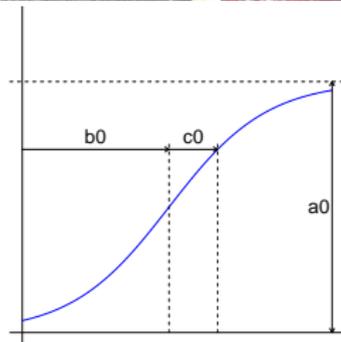
# Wachstum nach Soziologien



- Vorrherrschende Bäume stärkere Wachstumseinbußen
- Unterschiede in der Auswirkung der Soziologie nach Jahren

# Dendrometerdaten, Methoden

- Dendrometerdaten gut geeignet um jährliche Zuwächse zu messen
- Sollten früh im Jahr montiert werden
- Logistische Wachstumsmodell geeignet für die Daten und passt sich an unterschiedliche Wachstumsgänge gut an



# Danke für die Aufmerksamkeit!



ARTICLE

Can trees at high elevations compensate for growth reductions at low elevations due to climate warming?

Sonja Vospernik and Arne Nothdurft



ÖSTERREICHISCHE  
BUNDESFORSTE AG