

Modellierung der Dynamik reiner und gemischter Waldbestände

Hans Pretzsch
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde
Technische Universität München

Vortrag anlässlich der 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst-, und Ernährungswirtschaft e. V. zum Thema "Informationstechnologie für eine nachhaltige Landbewirtschaftung",
29.02.– 01.03. 2012 in Freising am Zentrum Wald Forst Holz in Weihenstephan





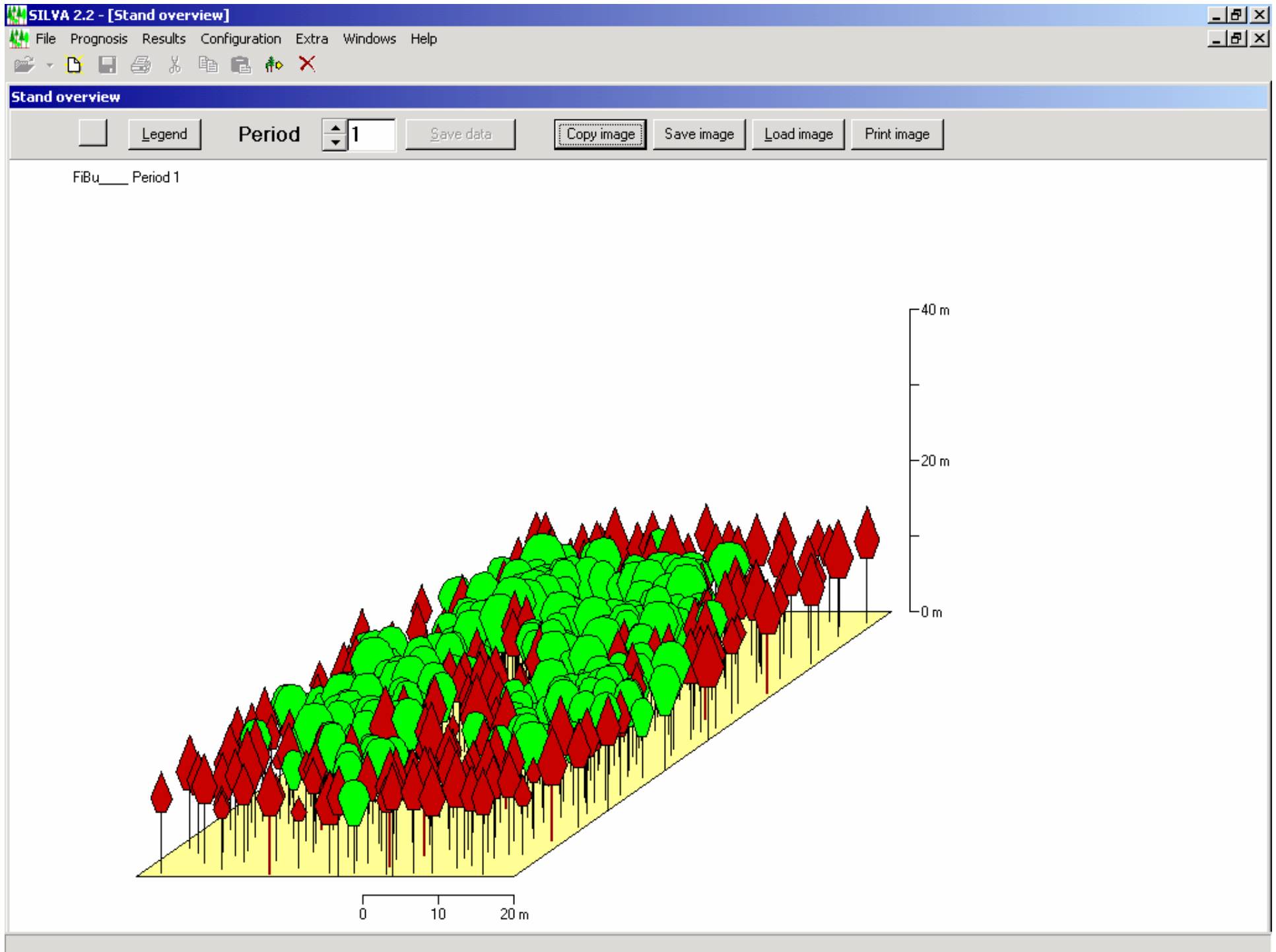


Modellierung der Dynamik reiner und gemischter Waldbestände

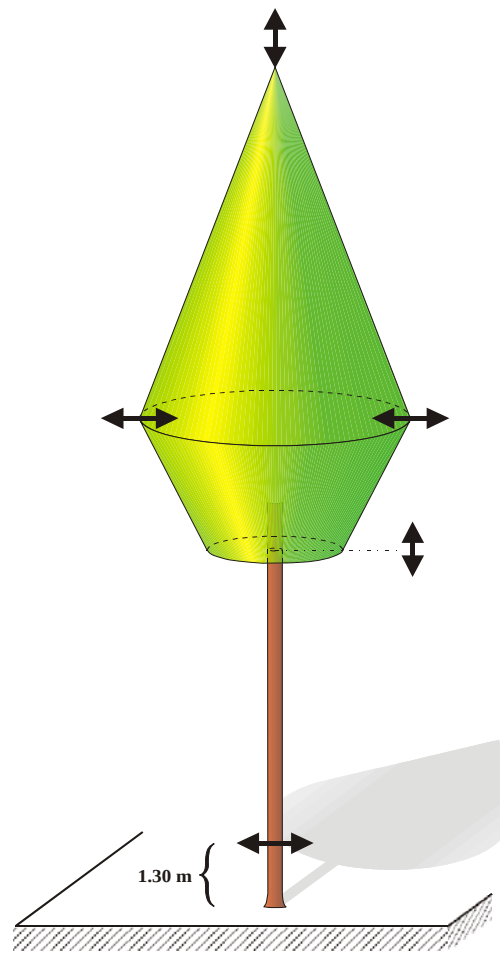
- 1 Prinzip von Einzelbaummodellen
- 2 Mischungseffekte
- 3 Integration von Mischungseffekten in Einzelbaummodellen

→ nachfolgender Vortrag von Ralf Moshhammer:

Anwendung solcher Modelle auf Betriebsebene in der Forstpraxis



Functions for regulation of the individual tree growth in the SILVA 3.0 simulator



$$\frac{\Delta \text{height}}{\Delta t} = f_1(\text{height, crown, competition, site conditions})$$

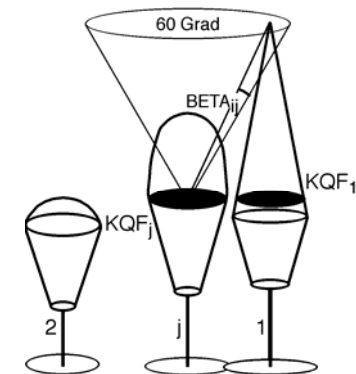
$$\text{crown - diameter} = f_2(\text{height, diameter})$$

$$\text{crownbase} = f_3(\text{height, diameter})$$

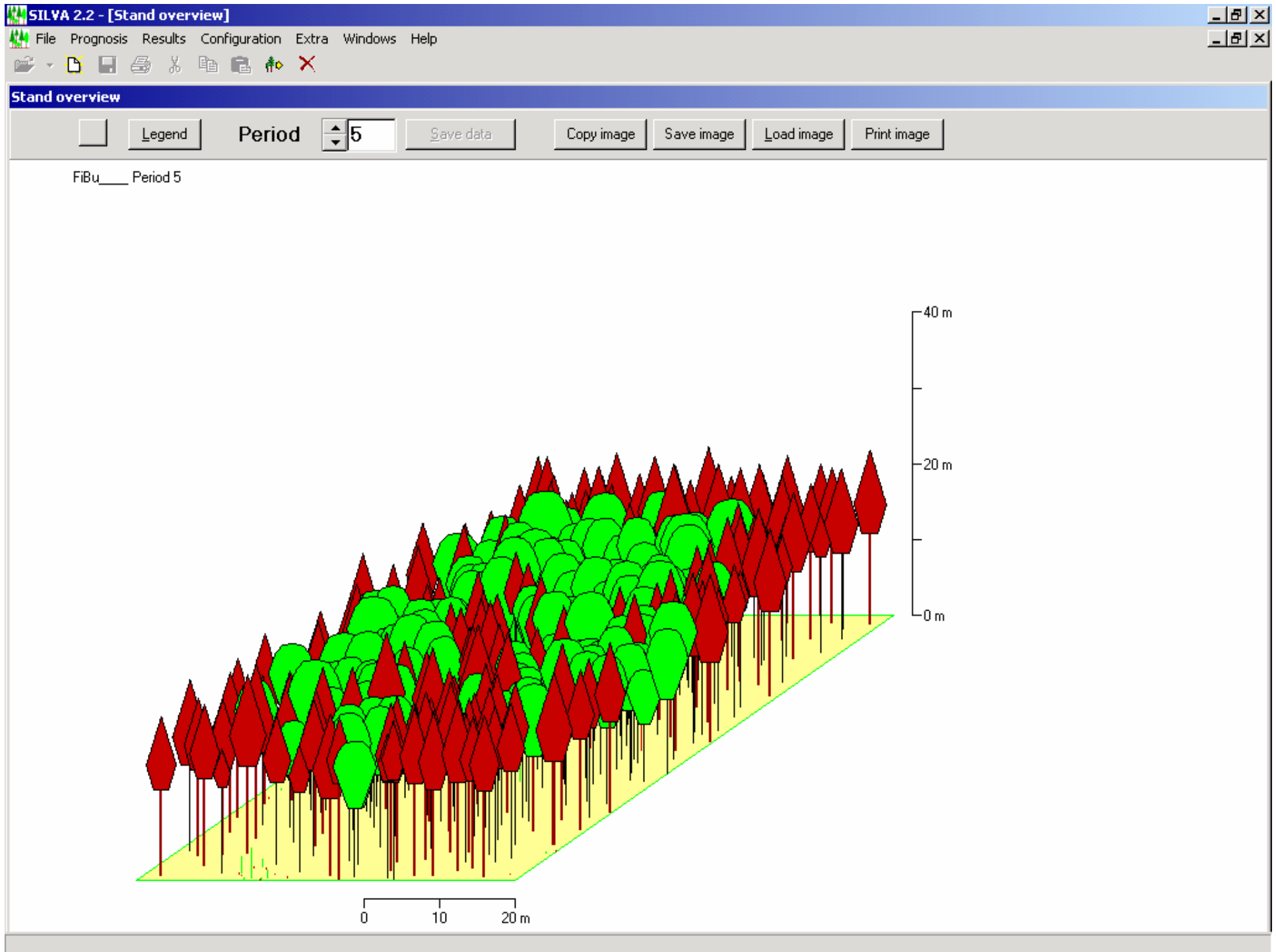
$$\frac{\Delta \text{diameter}}{\Delta t} = f_4(\text{diameter, crown, competition, site conditions})$$

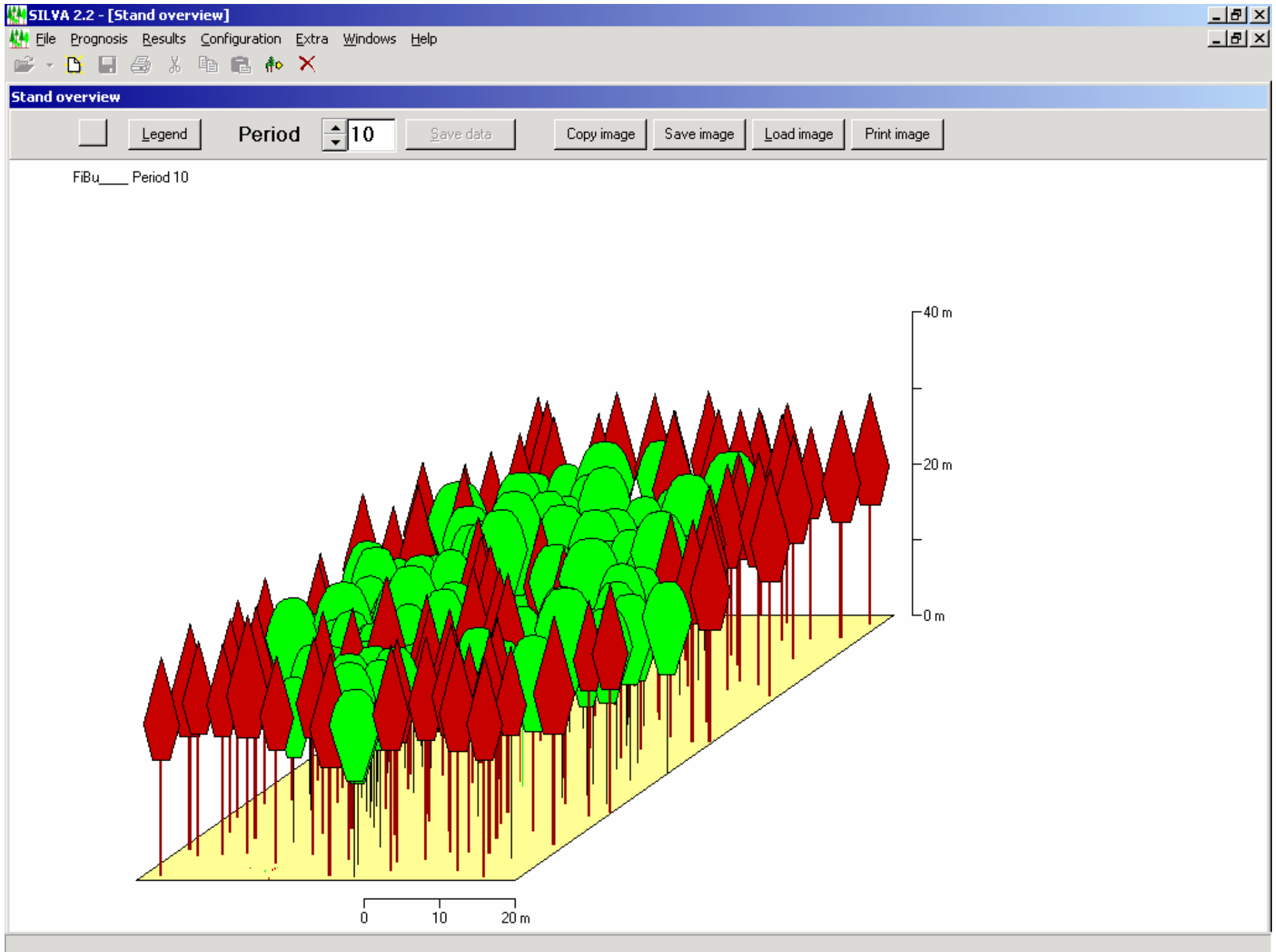
$$\text{mortality}_{\Delta t} = f_5 \left(\text{height, diameter, } \frac{\Delta \text{diameter}}{\Delta t}, \text{competition, site conditions} \right)$$

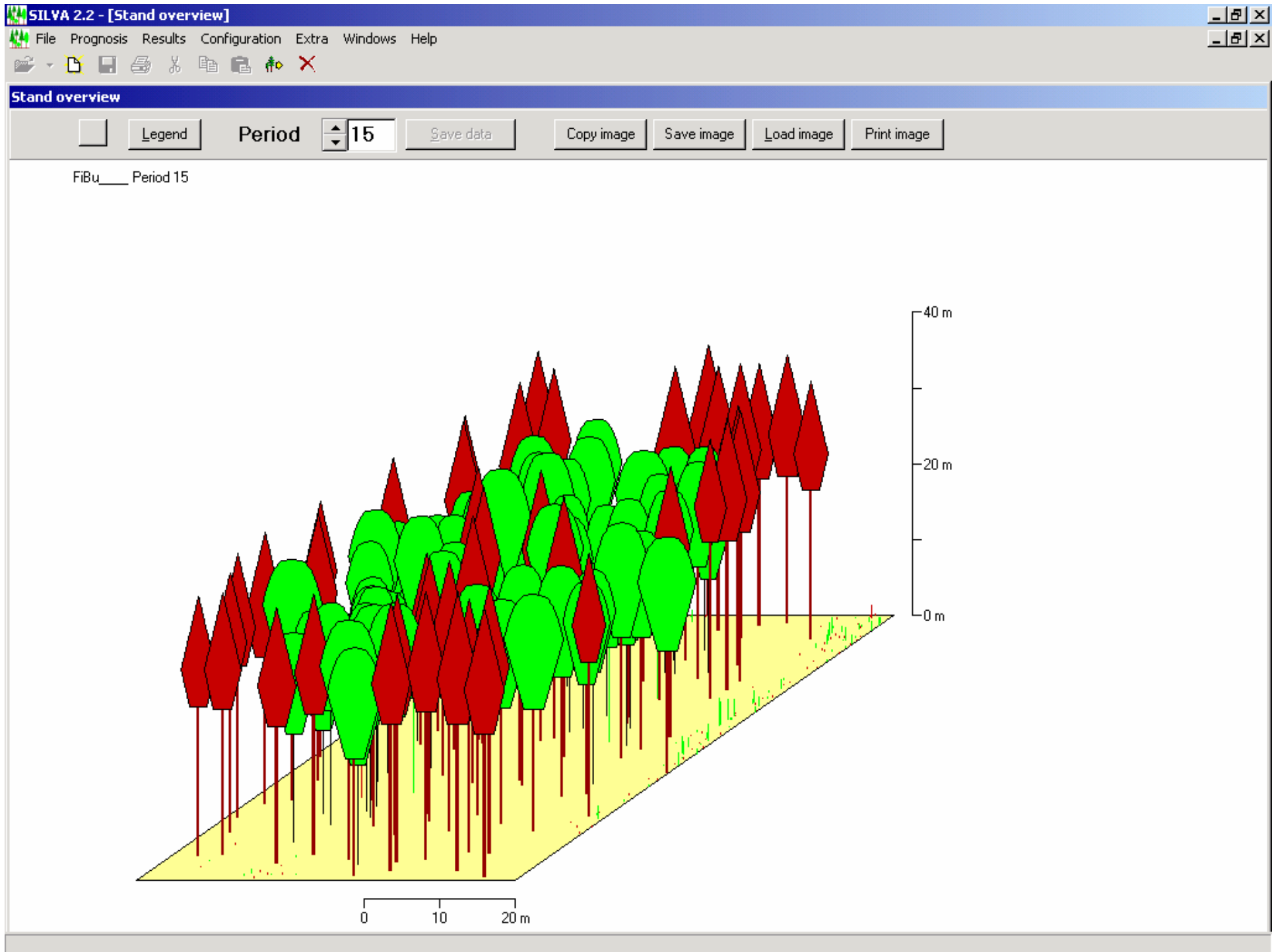
Quantification of competition

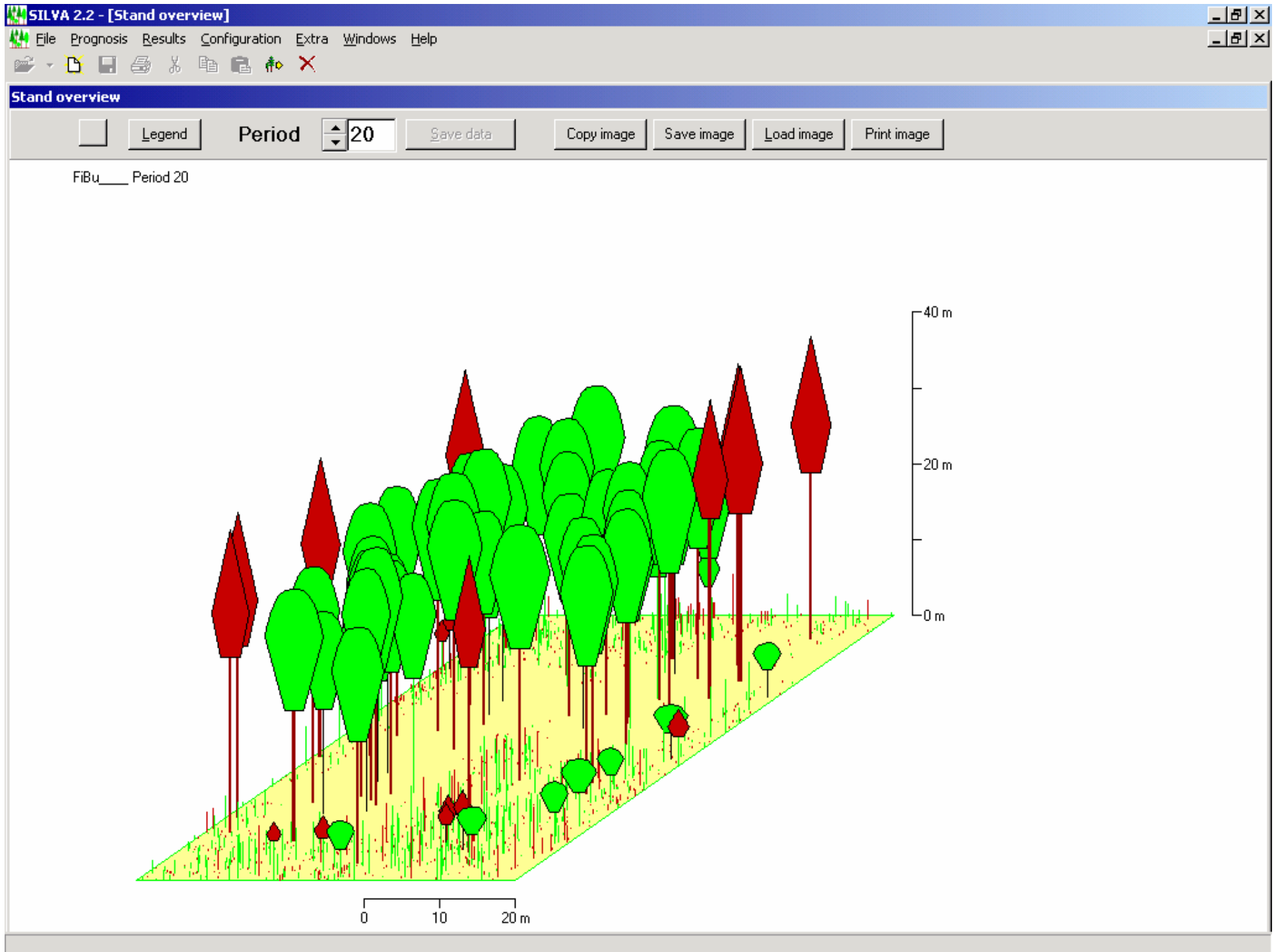


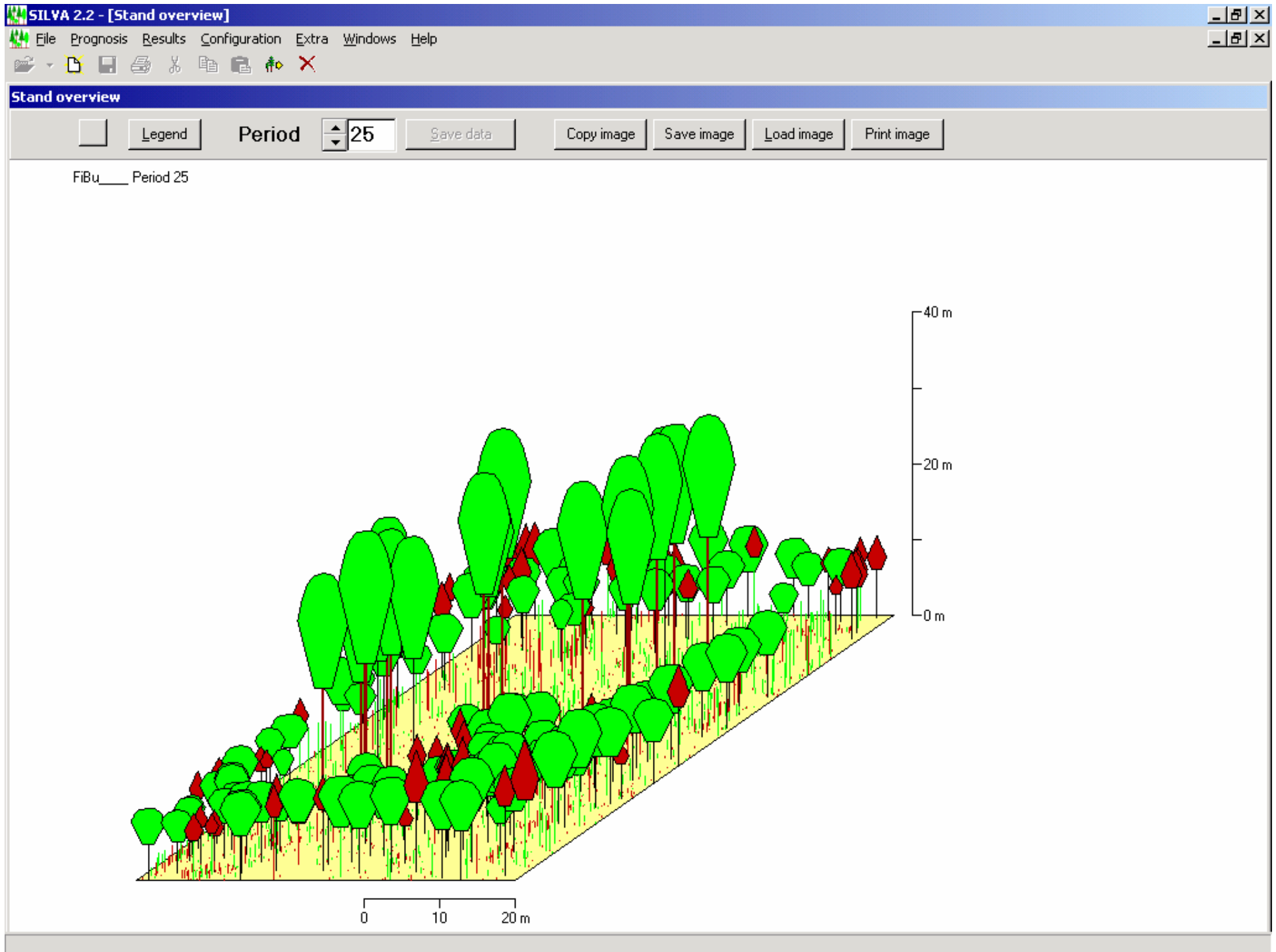
$$KKL_j = \sum_{i=1, i \neq j}^n BETA_{ij} \cdot \frac{KQF_i}{KQF_j} \cdot TM_i$$

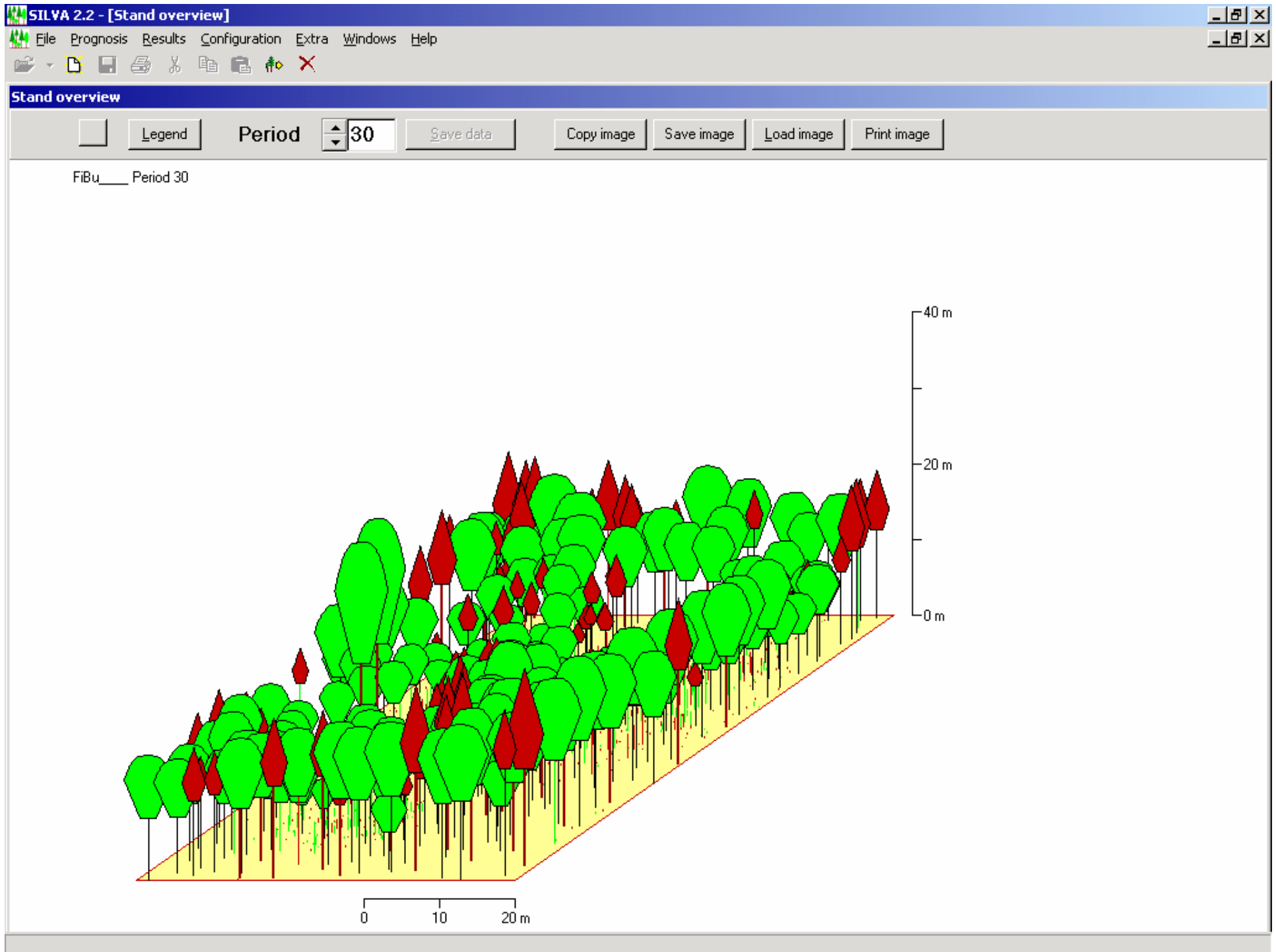








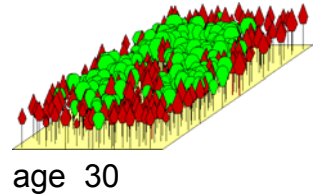




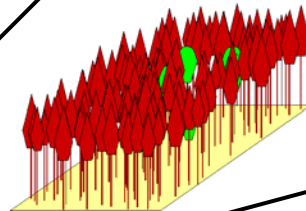
Modelle f (Klima, Beh.),
Szenarioanalysen,
Optimierung

Ausgangs-
zustand

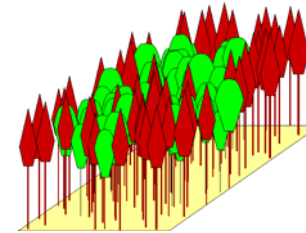
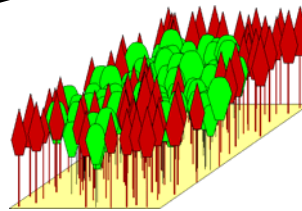
$\begin{pmatrix} l_1 \\ l_2 \\ \vdots \\ l_n \end{pmatrix}$



age 30



age 70

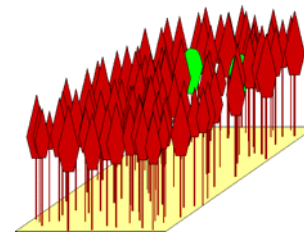


age 100

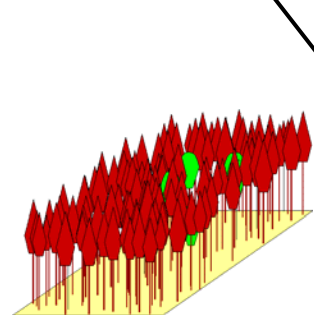
$\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_n \end{pmatrix}$

Szenarien
A

$\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_n \end{pmatrix}$

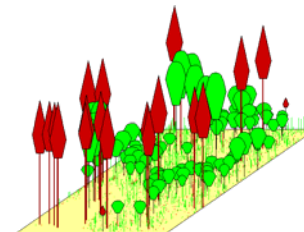
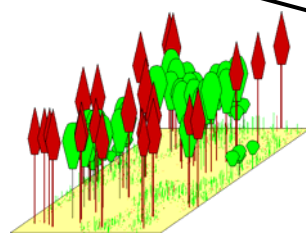
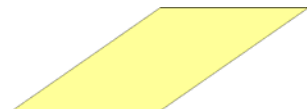


B



$\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_n \end{pmatrix}$

D

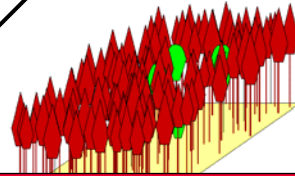
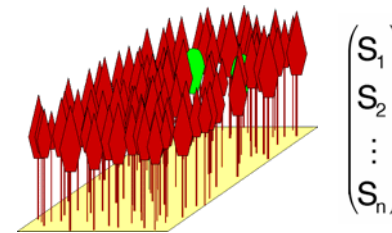


$\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_n \end{pmatrix}$

C

Modelle f (Klima, Beh.),
Szenarioanalysen,
Optimierung

Szenarien
A

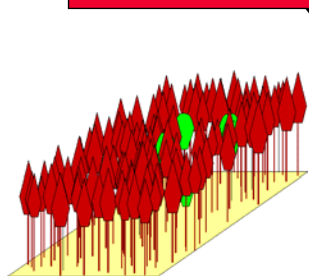


Au
zu

Einzelbaummodelle...

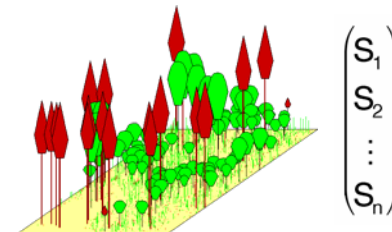
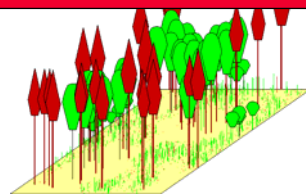
- rollen die Prognose vom Einzelbaum her auf,
- orientieren sich an Informationsangebot und -bedarf,
- basieren bisher überwiegend auf Reinbeständen.

$\begin{pmatrix} l_1 \\ l_2 \\ \vdots \\ l_n \end{pmatrix}$
age



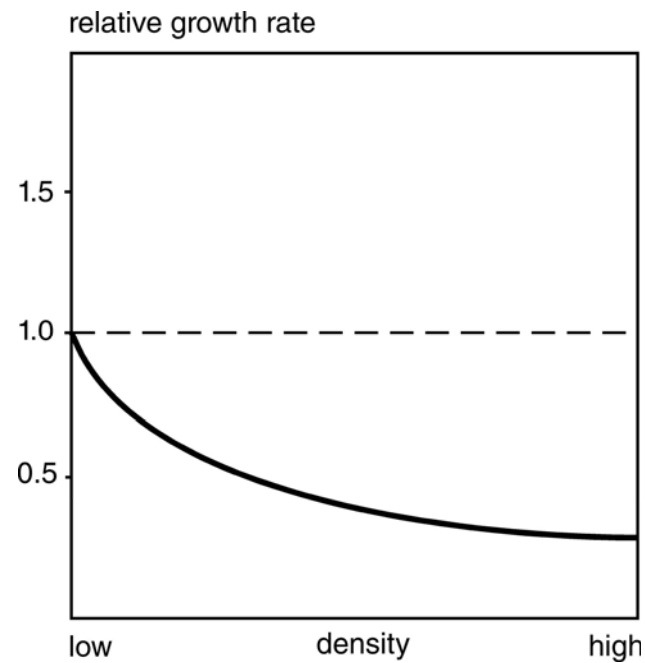
$\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_n \end{pmatrix}$

D



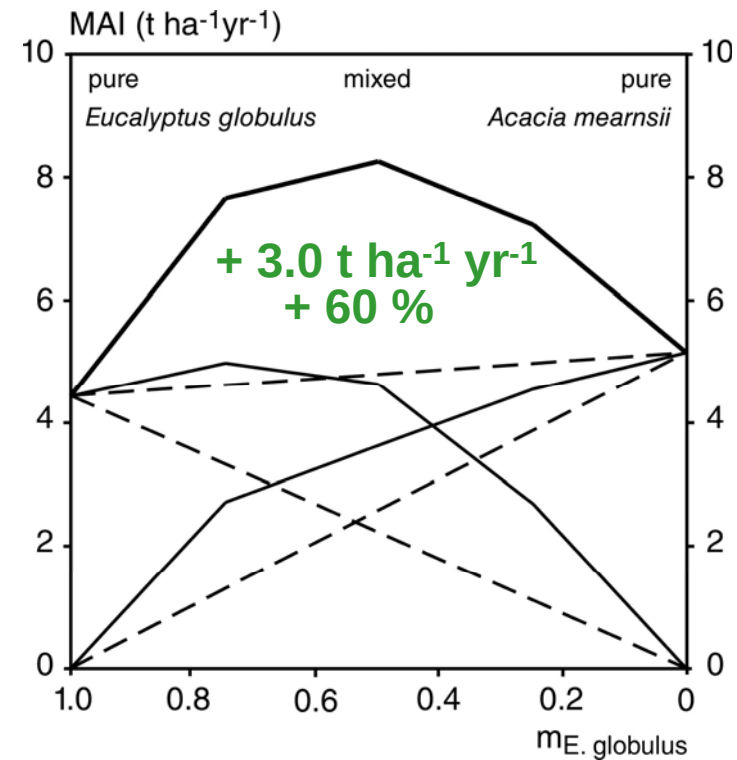
C

Grundannahme in Einzelbaummodellen: Zuwachsrückgang mit Dichte

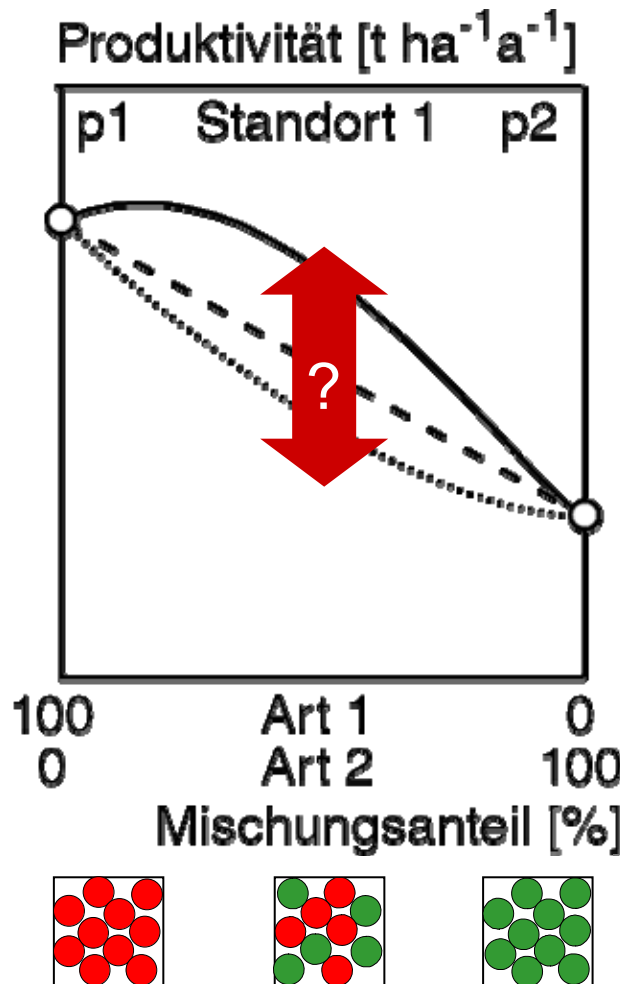




Overyielding in mixed versus pure stands of *Eucalyptus globulus* Labill and *Acacia mearnsii* De Wild.



Widersprüchliche Aussagen zum Mischungsreaktion von Fichte und Buche



- Hartig (1791)
- + Cotta (1828)
- $\pm$ Wiedemann (1942/43)
- + Burger (1941)
- 0/- Assmann (1961)
- 0/+ Kennel (1965)
- ++ Mettin (1985/86)
- + Rothe (1997)

Widersprüchliche Aussagen zum Mischungsreaktion von Fichte und Buche

Produktivität [$\text{t ha}^{-1} \text{a}^{-1}$]

p1	Standort 1	p2
----	------------	----

- Hartig (1791)

+ Cotta (1828)

Mischung...

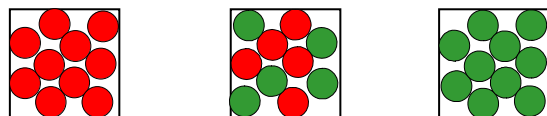
- kann Konkurrenz, aber auch Förderung auslösen,
- kann Produktivität signifikant modifizieren,
- sollte in Modellen explizit berücksichtigt werden.



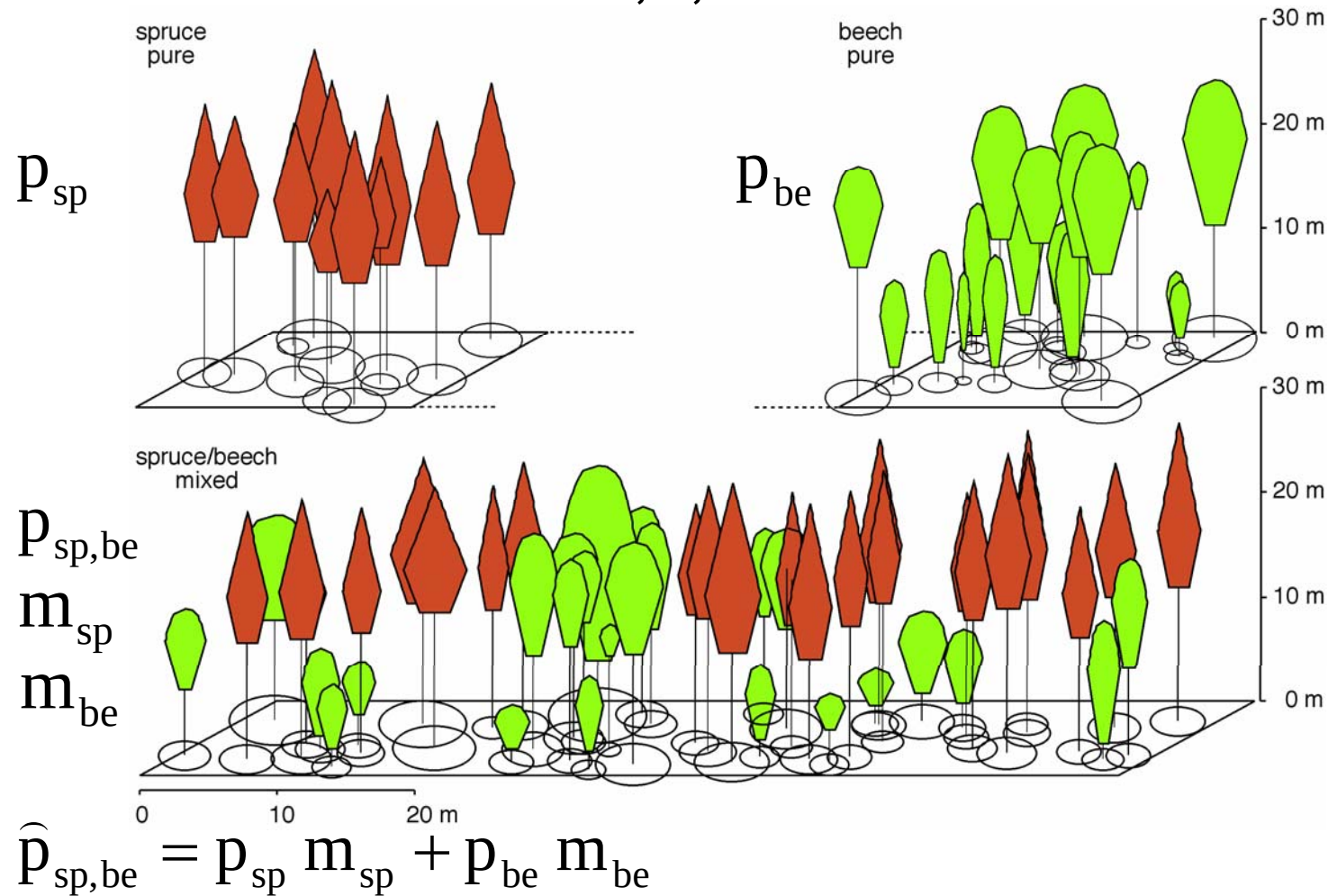
0/+ Kennel (1965)

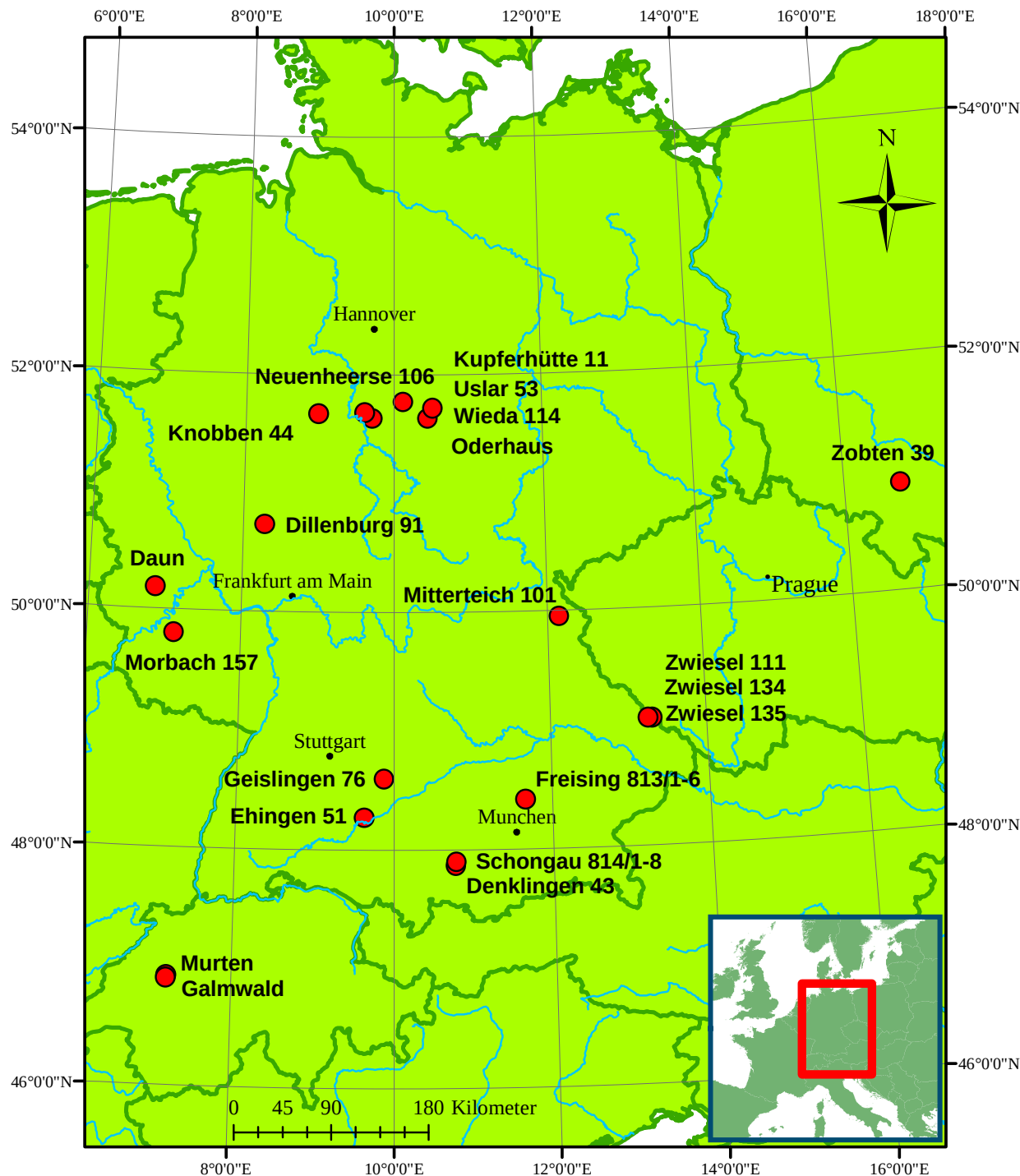
++ Mettin (1985/86)

+ Rothe (1997)

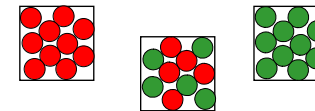


Experimental setup for scrutiny of mixing effects Zwiesel 111/3,4,5 Bavarian Forest





Datenmaterial geogr. Lage und Standortpektrum



24 Experimente
52 Tripletten
207 Aufnahmeperioden

Jahre: 1895 - 2009

T_a : 5,5 - 8,5 °C

N_a : 700 - 1.270 mm a⁻¹

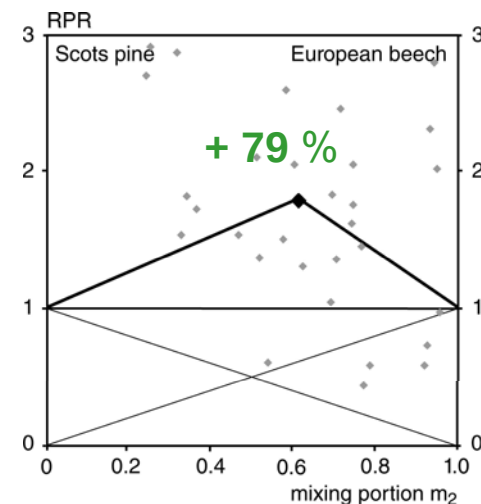
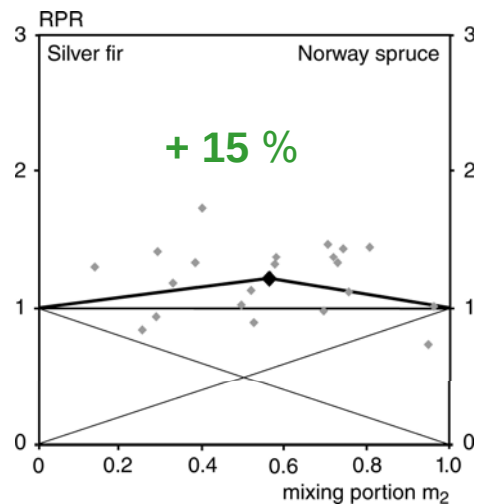
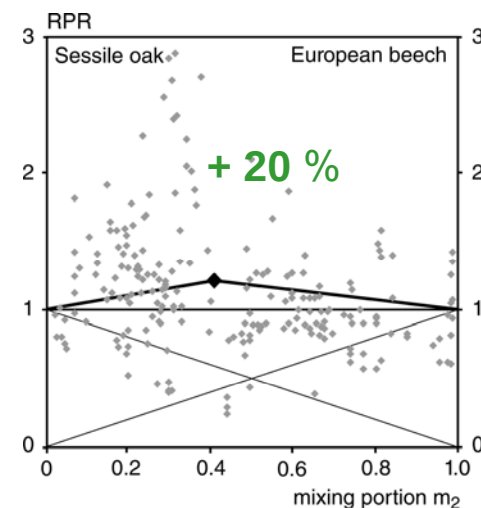
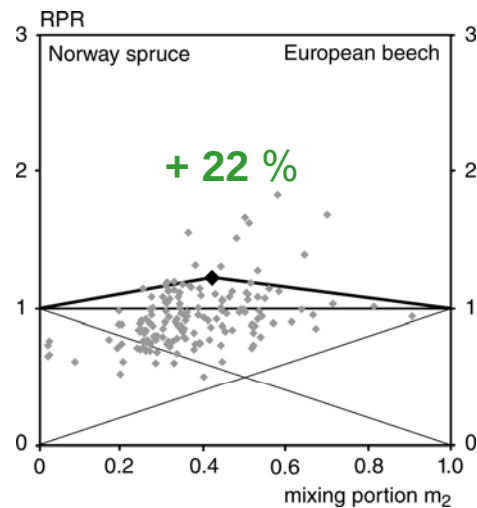
pH: sauer - alkalisch

von m_{Fi} / m_{Bu} : 0,05:0,95

bis m_{Fi} / m_{Bu} : 0,95:0,05

**von: undurchforstet
bis : mäßig durchforstet**

Produktivität ($\text{t ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$) mitteleuropäischer Mischbestände gegenüber Reinbeständen

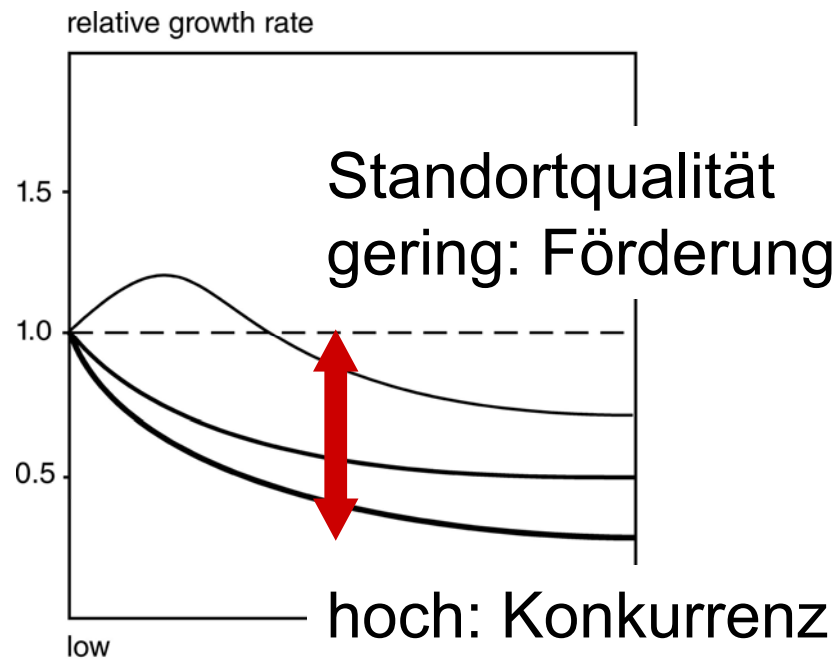
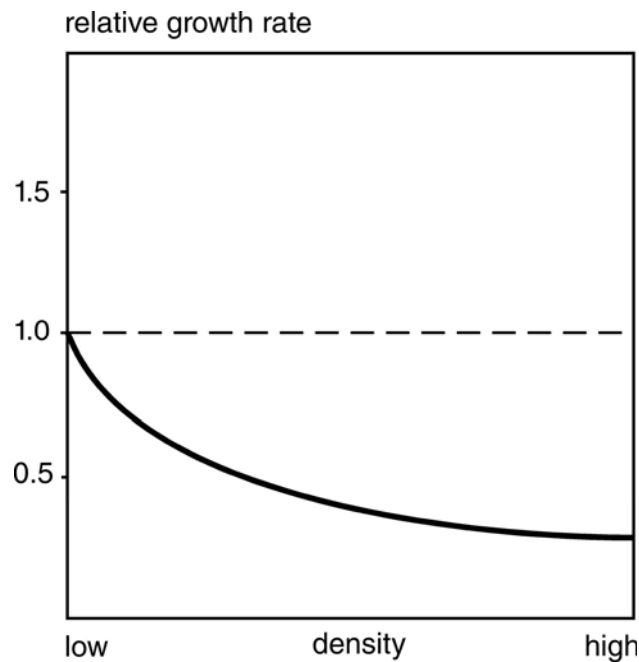


Mischungseffekten der Hauptbaumarten in Abhängigkeit von Standortbedingungen

Target species sp ₁	N. spruce	E. beech	S. oak	S. pine	S. fir
Admixed species	S. fir, E. be	S. oak, N. sp,	E. be	N. sp, S.	N. sp
sp ₂ , sp ₃ , sp ₄	S. pine	S. pine		pine	
rp' _{1,(2)}					
intercept	1.54	-0.03	1.84	4.45	3.30
m ₂	0.88	1.42	-0.33	-1.82	1.02
hq ₁	-	0.02	0.02	-	-
hq ₁ /hq ₂	-	1.01	-	-	-
site index sp ₁	-0.03	-0.31	-0.03	-0.07	-0.10
dummy sp ₃	0.10	0.33	-	0.52	-
dummy sp ₄	1.19	0.60	-	-	-
n total	223	648	215	49	32
whole model R ²	0.38	0.18	0.14	0.24	0.42

Zuwachseffekt =f (Mischungsanteil,
Entwicklungsphase,
relativer Höhe,
Standortbonität,
Mischbaumart)

Zuwachs bei Konkurrenz und gegenseitiger Förderung



Zuwachs bei Konkurrenz (links) und gegenseitiger Förderung (rechts)



Zusammenfassung und Perspektive

- *Einzelbaummodelle eignen sich für die Modellierung und Prognose komplexer Wälder.*
- *Durch Berücksichtigung von Mischungseffekten können sie weiter verbessert werden.*
- *Analysen Misch- vs. Reinbestand entlang ökologischer Gradienten erbringen die notwendige Datenbasis.*

An aerial photograph of a forest. A large, irregularly shaped area in the center-left is covered in bright green, low-lying vegetation, likely a clear-cut or a young forest stand. This area is surrounded by a dense forest of tall, dark green coniferous trees. The lighting suggests a sunny day, with some shadows visible within the forest canopy.

Dank an

David Forrester/Univ. Freiburg
Hermann Spellmann/NW-FVA Göttingen
Jürgen Nagel/NW-FVA Göttingen
Hans-Peter Ehrhart/FAWF Trippstadt
Ulrich Kohnle/FVA Freiburg
Andreas Zingg/WSL Birmensdorf
Kamil Bielak, Michal Zasada,
Arkadiusz Bruchwald/Univ. Warsawa
für die Bereitstellung wertvoller Daten für die
Mischbestandsforschung.

Das BayStMinELF
für die finanzielle Förderung des Langfristigen
Ertragskundlichen Versuchswesens (W07)