

Integration waldbaulicher Optionen in tropische Landnutzungs-Portfolios

Vortrag im Rahmen des Festkolloquiums
Waldbauliche Forschungslinien: Eine Weltreise



© Hildebrandt



© Hildebrandt



© Mosandl



© Weber



Thomas Knoke, Professur für Waldinventur und nachhaltige Nutzung

1. Warum ist das Thema Landnutzung auch für uns Förster/innen interessant?

Biodiversität – Klima – Ernährungssicherung

2. Ansätze zur Verbesserung

Land sharing versus land sparing

3. Restaurierung/Rehabilitation degradierter Landflächen +
Naturwaldbewirtschaftung

Fallstudien im San Francisco Tal in Süd-Ecuador

4. Landnutzungsszenarien

Mit traditionellen Landnutzungstypen – mit
Naturwaldmanagement – mit Aufforstungen

5. Was können wir von Reinhard Mosandl lernen?

Messung von Landnutzungswandel



`<iframe src="http://www.esa.int/spaceinvideos/content/view/embedjw/408343" width="640" height="360" frameborder="0"></iframe>` **Copyright** ESA / DLR

Warum ist der Landnutzungswandel bedeutsam?

- Hauptgrund für den Verlust der **Biodiversität**¹ und der landschaftlichen **Funktionsfähigkeit**²
- Quelle für **Treibhausgase**³
- Gefährdet (langfristig) **Lebensgrundlagen** der lokalen Bevölkerung⁴
- Verändert **Albedo**⁵, **Oberflächenrauigkeit** und **Evapotranspiration**⁶
- Kurzfristig bietet Landnutzungswandel aber auch **Einkommen** für die Landwirte
- Modelle und **Szenarien** wichtig, um Einfluss auf Biodiversität und Ökosystemleistungen zu prüfen⁷

1. Betts et al. (2017) *Nature* 547: 441–444.
2. Gámez-Virués et al. (2015) *Nature Communications* 6: 8568.
3. Van Vuuren et al. (2017) *Global Environmental Change* 42: 237-250.
4. Plath et al. (2016) *Biomass and Bioenergy* 91: 186-195.
5. Benas, Nektarios (2015) *Remote Sensing* 7: 16150–16163.
6. Sato et al. (2015) *Soil Science Plant Nutrition* 61: 34-47.
7. IPBES, <https://www.ipbes.net/deliverables/3c-scenarios-and-modelling>.

Lösungsansätze

Land sparing: Erhöhung der Nahrungs- bzw. Rohstoffproduktion pro Fläche; Schutz der Biodiversität in Parks und Reservaten (Segregation)

Land sharing: Kombiniert Produktion und Biodiversitätsschutz auf derselben Fläche (Integration, z.B. durch Agroforstwirtschaft)

Management von Naturwald: Use it or lose it ...

Restaurierung aufgegebener landwirtschaftlicher Flächen: Weltweit bereits 1,0-1,5 Milliarden Hektar degradiertes Land. Meist vergessene Option, könnte aber Druck auf Naturwaldflächen reduzieren



Land sharing. A wildlife-friendly landscape in Romania.



Phalan et al. (2011) *Science* 333: 1289-1291.

Fischer et al. (2011) *Science* 334: 593.

GPFLR (Global Partnership on Forest Landscape Restoration) (2011)

www.ideastransformlandscapes.org.

Hypothesen

H01: Die Berücksichtigung der **Naturwaldbewirtschaftung** in Landnutzungs-Portfolios hat keinen Einfluss auf tropische Entwaldungsraten

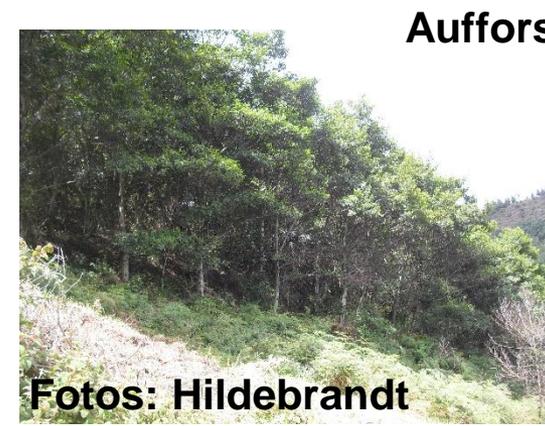
H02: Die Berücksichtigung von **Aufforstungen** in Landnutzungs-Portfolios hat keinen Einfluss auf tropische Entwaldungsraten

Fallstudien in Ecuador



Forstwirtschaft im Naturwald

Ecuador: Kleiner Staat in Südamerika ~25 Mill. Hektar Fläche
~15 Mill. Einwohner
Jährliche Entwaldung: ~200.000 (Jahr 2000)
~62.000 (aktuell) ha
~3 Mill. ha aufgegebene Flächen



Aufforstungen

Fotos: Hildebrandt

*Integration Waldbauperspektive in multidisziplinäre Forschung in Bergwaldregionen Südecuadors durch **Mosandl***

FOR 402 „Funktionalität in einem tropischen Bergregenwald Südecuadors: ...“

FOR 816 „Biodiversity and Sustainable Management of a Megadiverse Mountain Ecosystem in South Ecuador“

Entwicklung nachhaltiger forstlicher Nutzungspotenziale im tropischen Bergregenwald Südecuadors

Aufgelassene Weiden und die Möglichkeit ihrer Aufforstung im Gebiet des tropischen Bergregenwaldes Südecuadors

Facilitation of biodiversity by shelter effects of *Pinus patula* and *Alnus acuminata* in montane ecosystems of South Ecuador

PAK 823-825 „Platform for Biodiversity and Ecosystem Monitoring and Research“

Exploration and consolidation of silvicultural knowledge for sustainable management of forest sites in the South Ecuadorian Andes

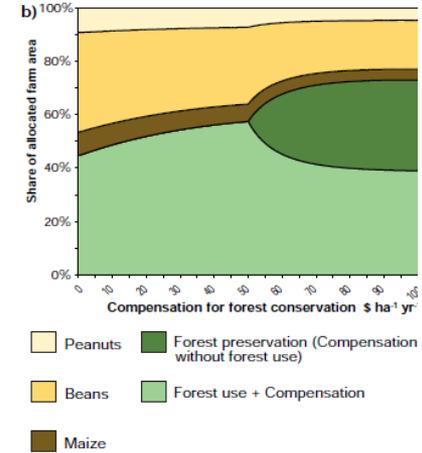
Diese Forschungsinitiativen haben an der „Waldinventur-Professur“ zahlreiche Ideen und Arbeiten zur Landnutzungsmodellierung stimuliert



Liz
Valle-Carrion



Baltazar Calvas



Dr. Patrick Hildebrandt

Dr. Ricardo
Acevedo



Dr. Santiago Ochoa



Dr. Luz Maria Castro



Prof. Dr. Carola Paul



Bolier Torres

Typische Landnutzungsdynamik

Brandrodung

Bepflanzung von Weiden

1. Welle: Einwandern von Farn

Abbrennen

2. Welle: Farne und Büsche

Aufgabe der Weide

Ein Teufelskreis



Fotos und Kreislauf: Erwin Beck (Bayreuth)
Hartig & Beck (2003) *Ecotropica* 9: 3–13.

Rehabilitation aufgegebener Flächen

4 kleinräumige
experimentelle Ökosysteme
+ aufgegebene Weide



Aufgegebene Weide

Aufforstung



Alnus acuminata



Pinus patula

Management

Regulation
Begleitflora (Jahr
1 & 2) &
2 Durch-
forstungen (Jahr
12 & 16)
Ernte nach
20 Jahren

Rekultivierung



Low input
Weide



Intensive
Weide

Management

Regulation
Begleitflora &
2 Beweidungen
pro Jahr (Sim.)

Regulation
Begleitflora & 3
Beweidungen & 3
Düngungen/Jahr

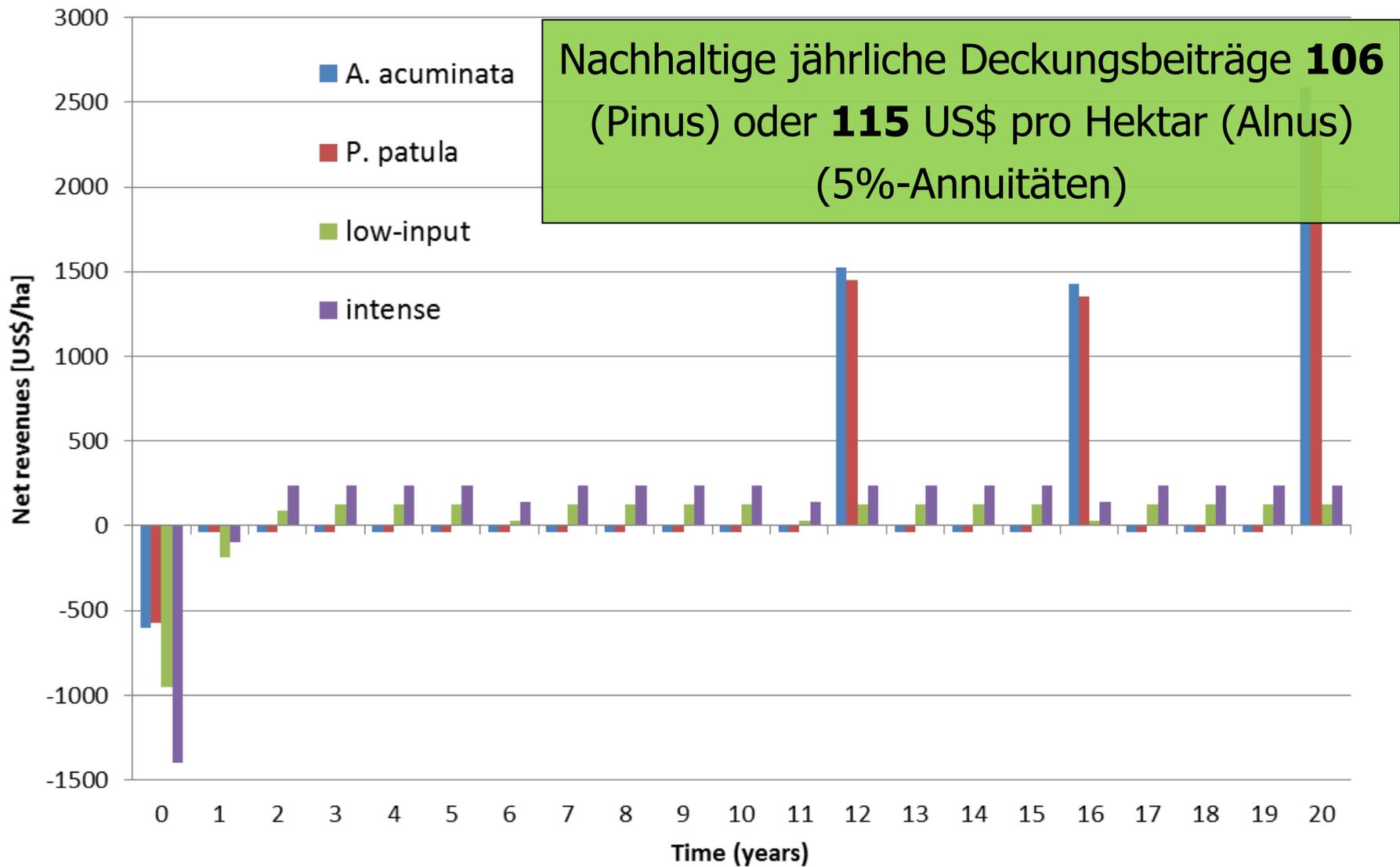
Betrachtete
Periode:
20 Jahre

Modelle für:
Baumwachstum und
Biomasseproduktion
(aber auch für Klima,
Wasser- und
Kohlenstoff-
verhältnisse der
Pflanzen, Hydrologie,
Ökonomie)

Abbildungen: Erwin Beck (Bayreuth)

Knoke, ..., Mosandl, ... (2014) *Nature Communications* 5: 5612.

Ökonomische Bewertung der Aufforstungen (**Hildebrandt**)



Knoke, ..., **Hildebrandt**, ..., Mosandl, ... (2014) *Nature Communications* 5: 5612 (Supplementary).

Naturwaldexperiment (Konzeption **Mosandl**)

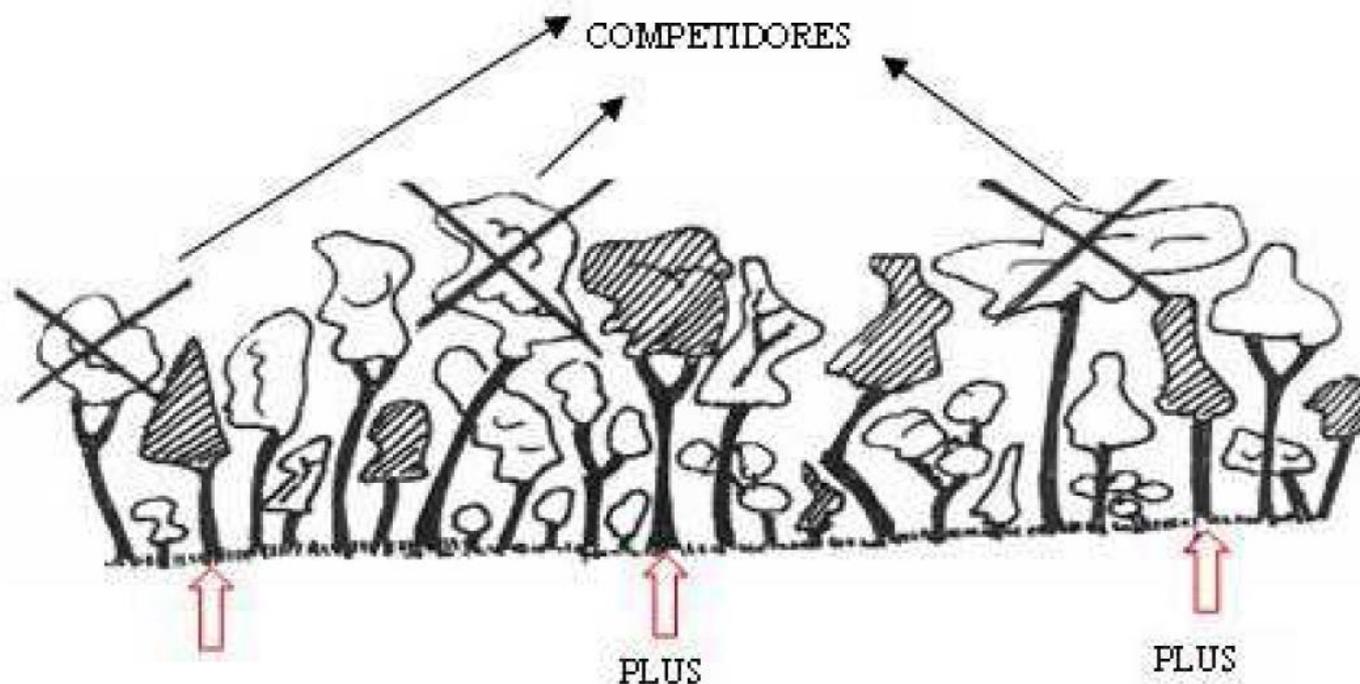


Figura 1: Esquema del tratamiento silvicultural aplicado en el bosque tropical de montaña en la Estación Científica San Francisco, sur del Ecuador. Especies valiosas se ha marcado con copas de color negro. Se nota que no todos individuos de especies valiosas se seleccionaron como árbol plus, pero para cada árbol plus se elimina por lo mínimo un árbol competidor.

Ökonomische Bewertung

Dbh class (5 cm)	Stems (n ha ⁻¹)	Mortality (% year ⁻¹)	Size class dynamics		Delta stem number =	Harvestable bole volume (m ³ ha ⁻¹ year ⁻¹)	Merchantable volume (m ³ ha ⁻¹ year ⁻¹)	Net revenue (US\$ ha ⁻¹ year ⁻¹)
			Ingrowth (n ha ⁻¹)	Outgrowth (n ha ⁻¹)	Harvestable stems (n ha ⁻¹)			
42.5	17.3	0.7	1.5	0.9	0.6	0.473	0.237	10.0
47.5	9.7	0.9	0.9	0.5	0.4	0.390	0.195	8.2
>50.0	15.9	0.7	0.5	0	0.5	0.620	0.310	13.1
Sum					1.5	1.482	0.741	31.4

Nachhaltige jährliche Deckungsbeiträge
(nur) **31** US\$ pro Hektar

Günter, ..., Mosandl (2008) Natural forest management in neotropical mountain rain forests – an ecological experiment. In: Beck et al. (eds.) Gradients in a tropical mountain ecosystem of Ecuador. Springer, *Ecological Studies* 198, p. 347–359

Knocke, ... **Günter, ..., Mosandl** (2009) *Frontiers in Ecology and the Environment* 7: 548–554. **-14-**

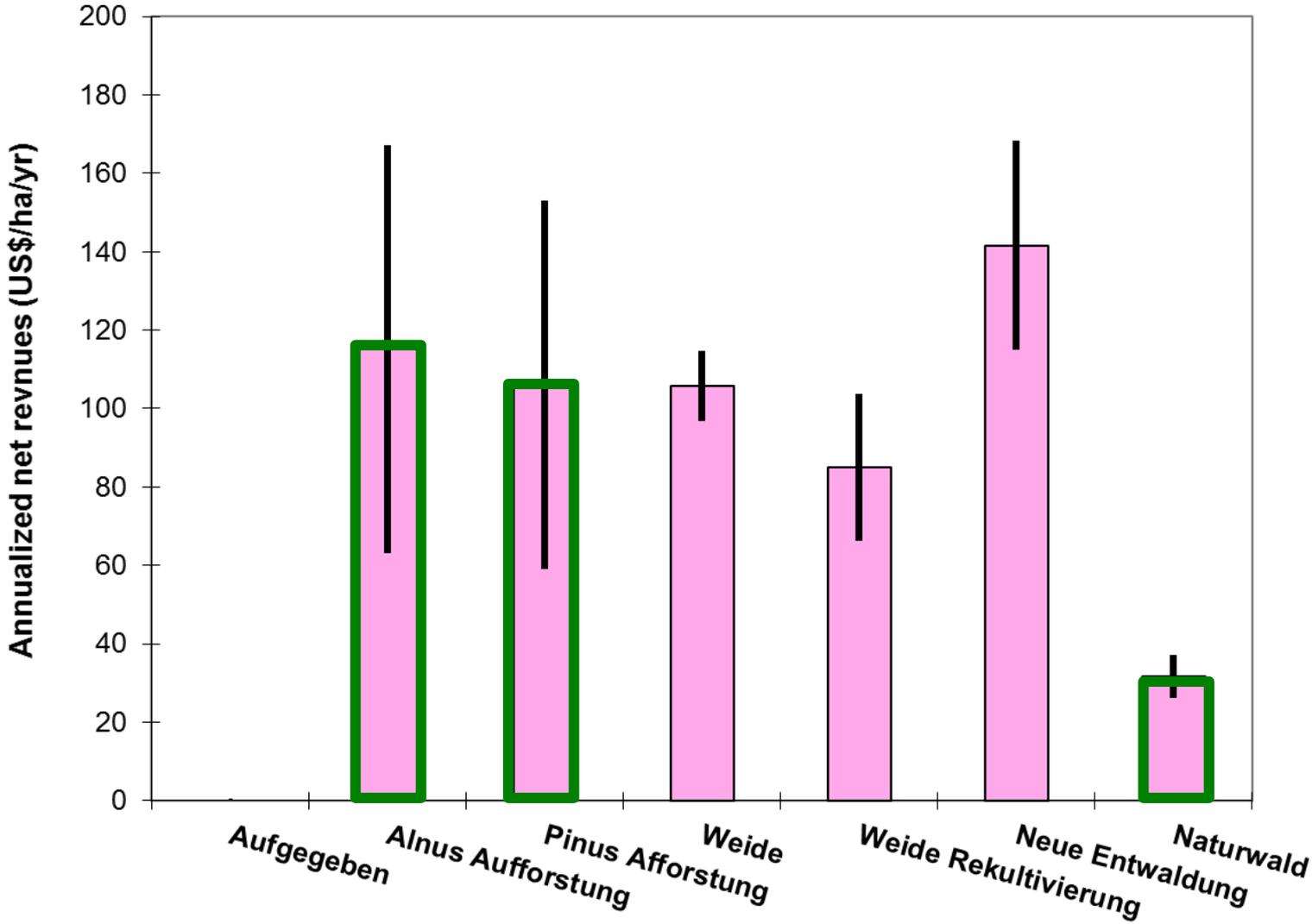
Sieben Landnutzungs-Typen werden simultan betrachtet ...



Naturwald

Neue Entwaldung

Vergleich der Deckungsbeitragsäquivalente (5%-Annuitäten)



Daten aus:

Knoke, ..., **Mosandl** (2009) *Frontiers in Ecology and the Environment* 7: 548–554.

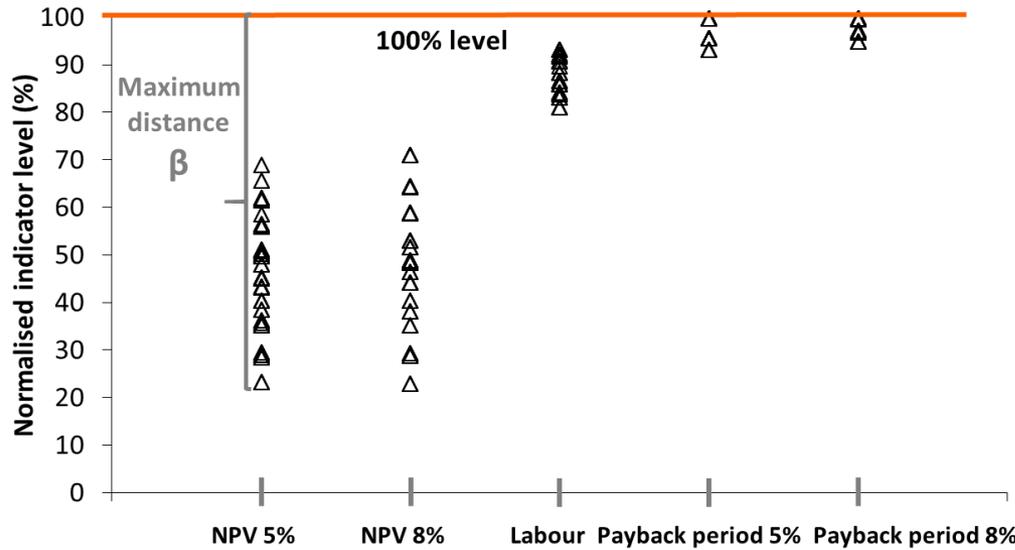
Knoke, ..., **Mosandl**, ... (2014) *Nature Communications* 5: 5612.

Aber: Mehr Indikatoren sind zu berücksichtigen

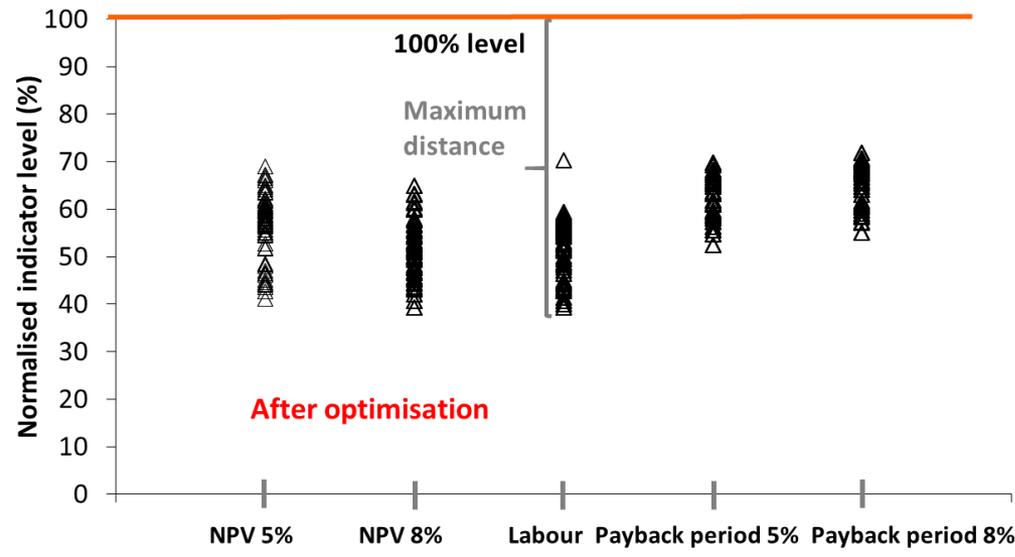
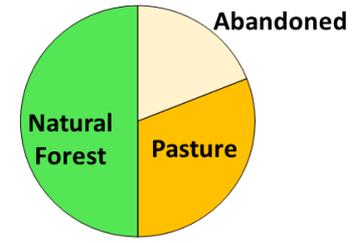
Indicator, <i>i</i>	Unit	Land-use/land-cover type, <i>l</i>						
		Abandoned	Alnus planta- tion	Pinus planta- tion	Intense pasture reculti- vation	Low- input pasture	New defor- estation	Natural forest
Net present value (NPV) 5% discount rate	US\$ per ha	0 (±0)	1435 (±649)	1322 (±586)	1060 (±234)	1318 (±111)	1765 (±332)	427 (±73)
NPV 8% discount rate		0 (±0)	619 (±394)	561 (±373)	485 (±132)	1113 (±93)	1471 (±321)	343 (±62)
Payback 5% discount rate	Years	0.0 (±0.0)	16.0 (±3.0)	16.0 (±3.0)	10.0 (±2.0)	0.0 (±0.0)	0.3 (±0.8)	0.1 (±0.7)
Payback 8% discount rate		0.0 (±0.0)	16.0 (±4.0)	16.0 (±4.0)	13.0 (±4.0)	0.0 (±0.0)	0.2 (±0.7)	0.1 (±0.6)
Labor requirement	Days per ha per year	0.0 (±0.0)	9.4 (±1.2)	9.4 (±1.2)	16.6 (±1.1)	4.4 (±0.4)	13.4 (±6.8)	2.0 (±0.3)
Saraguro preference without subsidy		4 (±2)	14 (±3)	12 (±3)	4 (±2)	5 (±2)		
Saraguro preference with subsidy	Answers with preference rank 1 or 2	0 (±0)	19 (±3)	9 (±3)	8 (±3)	3 (±2)	Not assessed (SI text)	
Mestizo preference without subsidy		5 (±2)	19 (±4)	15 (±3)	10 (±3)	12 (±3)		
Mestizo preference with subsidy		0 (±0)	16 (±3)	17 (±4)	12 (±3)	14 (±3)		

Optimierung multipler Kriterien bei Unsicherheit

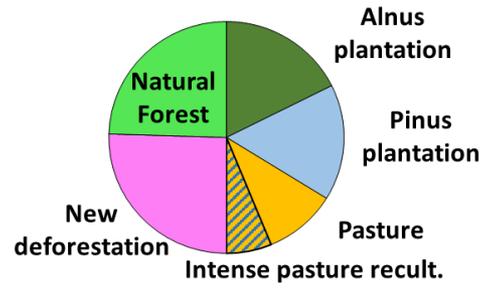
Minimierung des größten zu tolerierenden Abstandes



Current composition:

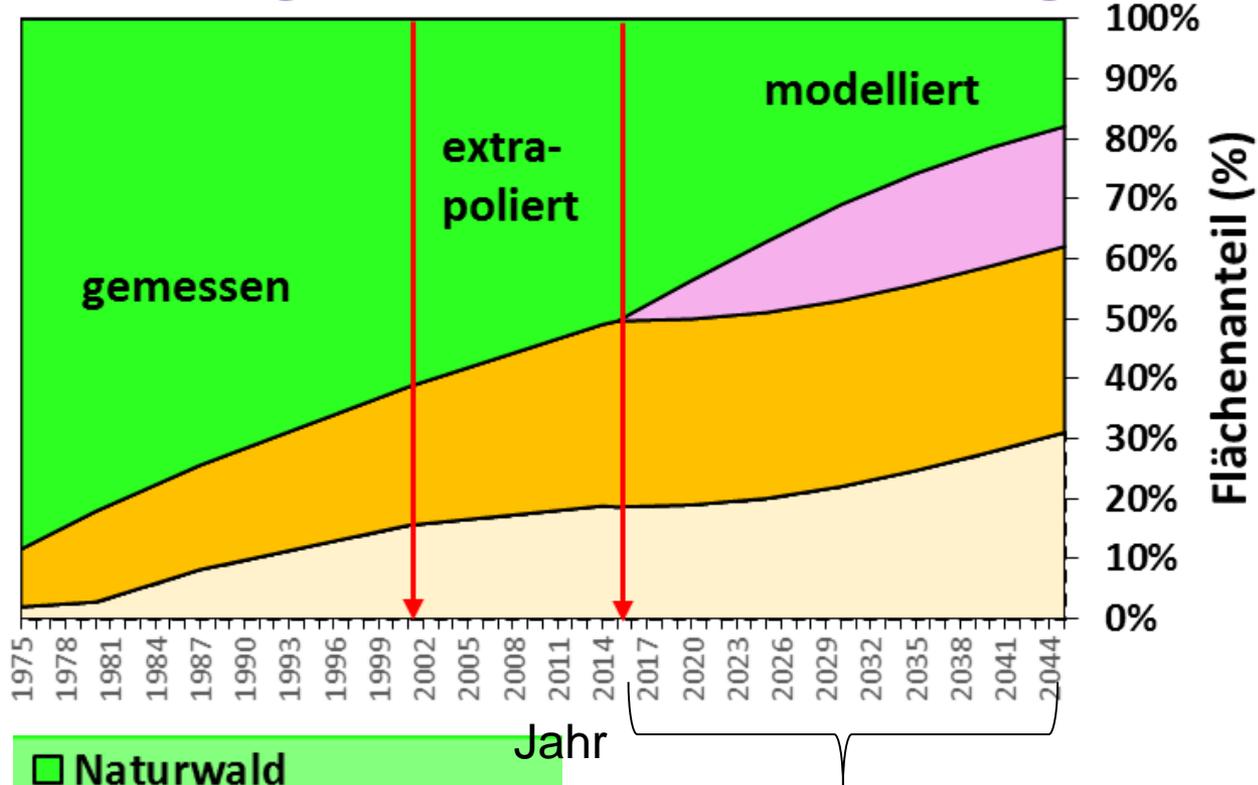


Long-term target:



Szenario 1: Ohne waldbauliche Optionen

Entwicklung der Landschaftszusammensetzung



Angestrebte
Landschafts-
zusammen-
setzung

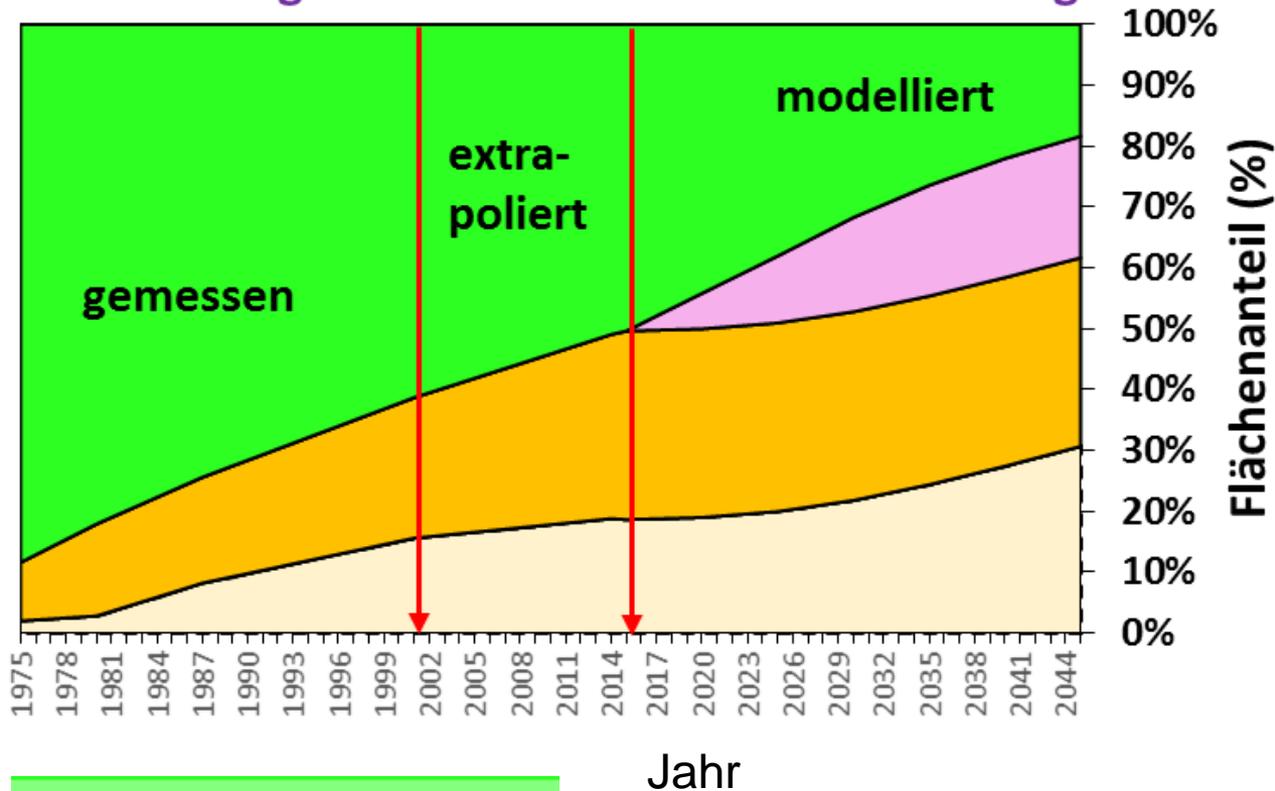
Optimierung wird alle
5 Jahre aktualisiert

Eine Farmer Generation:
2015-2045

Naturwaldanteil geht bis auf weniger als
18% zurück.

Szenario 2: Mit Naturwaldbewirtschaftung

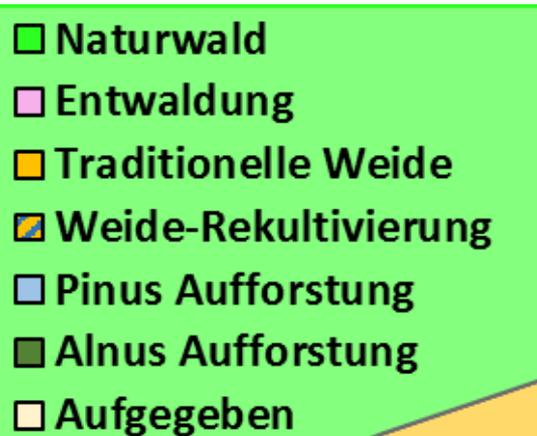
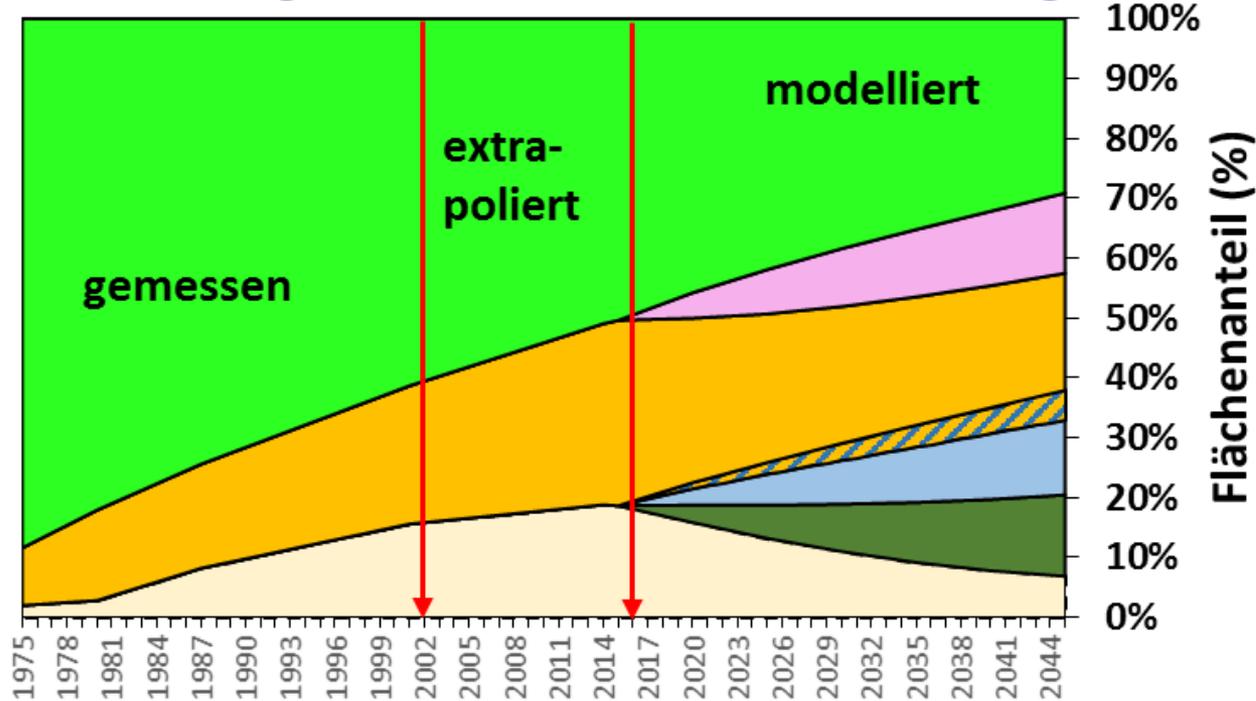
Entwicklung der Landschaftszusammensetzung



Naturwaldanteil liegt nur 0.5 %-Punkte höher als ohne Naturwaldbewirtschaftung.

Szenario 3: Rehabilitation + Naturwaldbewirtschaftung

Entwicklung der Landschaftszusammensetzung

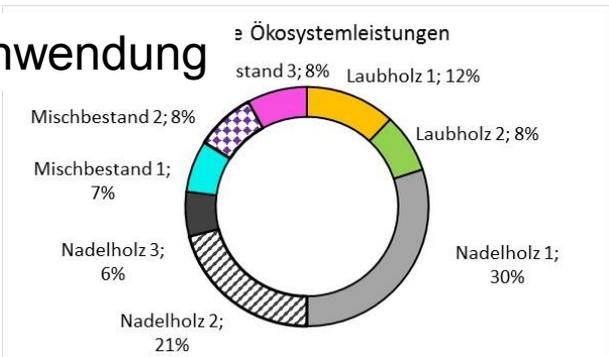
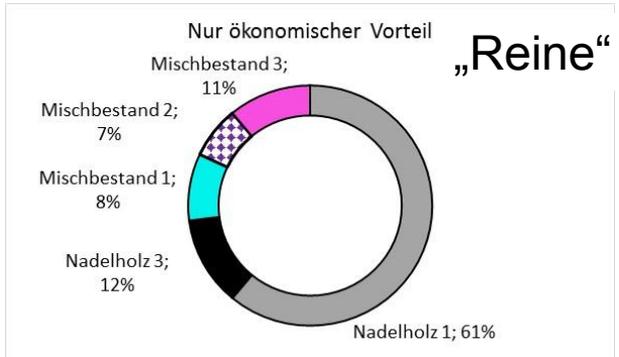
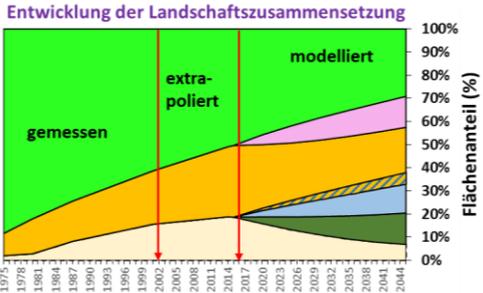
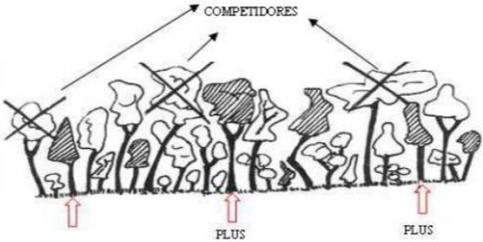


Jahr

Naturwaldanteil liegt über 11 %-Punkte höher als ohne waldbauliche Optionen.

Resümee

- Nutzung bereits gerodeten Landes zur Produktion: Könnte Entwaldung senken -> zumindest Aufschub des Verlustes an Biodiversität
- Auch bei Berücksichtigung waldbaulicher Optionen ist Stoppen der Entwaldung nicht abzusehen
- Tests unter Berücksichtigung von Ökosystemleistungen: Entwaldung könnte sogar beschleunigt werden (unveröffentlicht)
- Nur direkte Berücksichtigung der Biodiversität als eigenes Ziel senkt Entwaldungsraten sofort und nachhaltig ...



Was können wir von Reinhard **Mosandl** lernen?



... Professor der
Waldbaukunst ...

1. Kollegialität
2. Kampfgeist ... auch in aussichtslos erscheinenden Lagen ...
3. Begeisterung für Langzeitforschung
4. Systemverständnis
5. Verbindung von Wissenschaft und Praxis
6. Internationalität
7. Integration: Zusammenführen multipler Disziplinen
8. Lebenslange Freundschaft