



WOOD
K PLUS

KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ
UNIVERSITY OF GRAZ



14. Symposium Energieinnovation, 10.-12.02.2016, Graz/Austria

LANGFRISTIGE AUSWIRKUNGEN VERÄNDERTER RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DIE ENERGETISCHE BIOMASSENUTZUNG:

ERGEBNISSE VON SYSTEM-DYNAMICS BASIERTEN SZENARIEN

Tobias Stern¹, Martin Braun², Franziska Hesser³ und Peter Schwarzbauer²

¹Institut für Systemwissenschaften, Innovations- und Nachhaltigkeitsforschung, Karl-Franzens-Universität Graz, Merangasse 18/1, 8010 Graz, Österreich, Tel.: +43 316 380 7344; eMail: tobias.stern@uni-graz.at

²Institut für Marketing & Innovation, Universität für Bodenkultur Wien, Feistmantelstraße 4, 1180 Wien, Österreich

³ Team Marktanalyse & Innovationsforschung, Kompetenzzentrum Holz GmbH, Feistmantelstraße 4, 1180 Wien, Österreich

Nichts ist so beständig wie der Wandel

Der waldbasierte Wirtschaftssektor befindet sich gegenwärtig in einer Phase zahlreicher dynamischer Veränderungen, welche wiederum für den energieproduzierenden Wirtschaftssektor hoch relevant sind wie z.B.:

- Renaissance von Holzbiomasse als Energieträger – Nutzungskonkurrenz zur stofflichen Nutzung,
- Außer-Nutzung-Stellung von Waldflächen im Zuge von Naturschutzvorhaben (Natura 2000),
- Anrechnung von Holz als Kohlenstoffspeicher im Wald und in Holzprodukten (Kyoto-Protokoll),
- Entwicklung von holzbasierten Bioraffinerien auf dem Weg zu einer Bioökonomie,
- ...

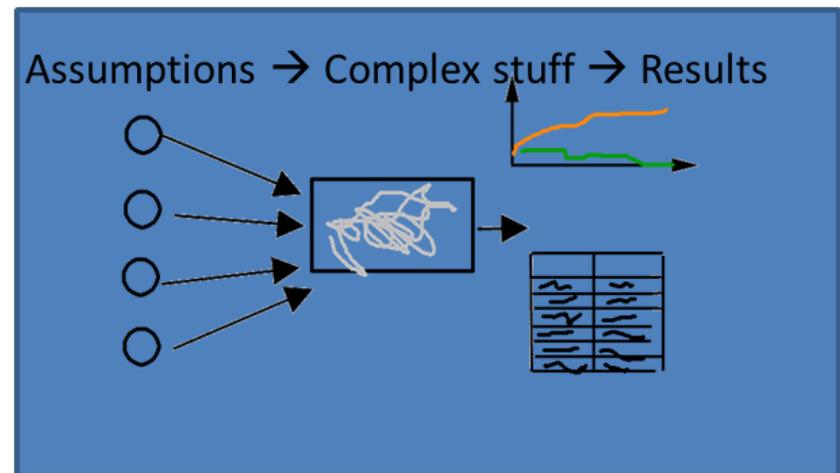
System Dynamics Modellierung?

Möglichkeiten

- Berücksichtigung sozio-ökonomischer und technischer Aspekte
- Modell für die gesamte öst. Forst- und Holzwirtschaft (Systemgrenze)
- Technische Entwicklungen und Systembrüche simulieren
- Flexibilität und Feedbacks (+)
- Simulation, nicht Prognose (-)

Was kann SD

- Handlungsempfehlungen für Entscheidungsträger
- What-if Analyse
- Komplexitätsreduktion

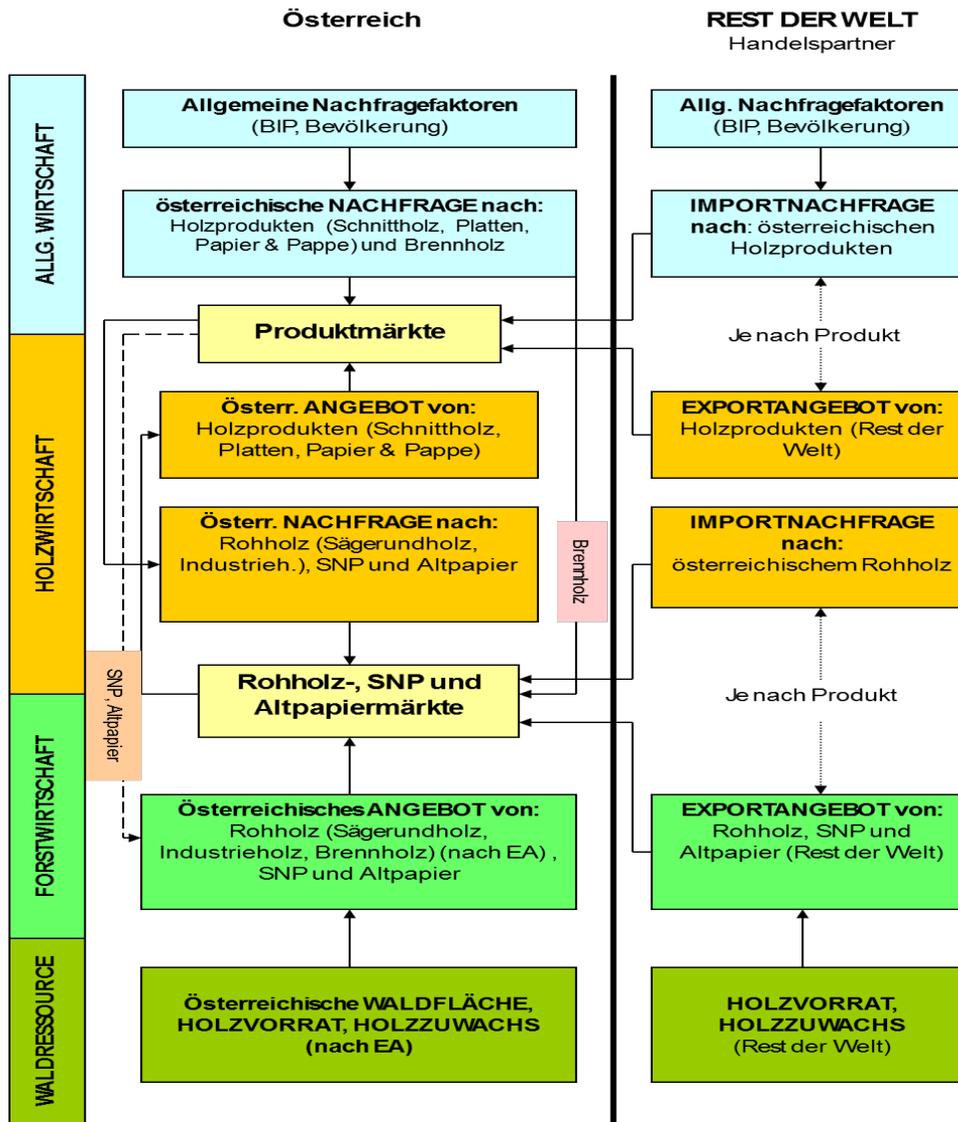


Forest Sector Modelling – FOHOW?

Von anderen Modellen, die ebenfalls versuchen die gesamte Wertschöpfungskette Holz abzubilden und auf der theoretischen Grundlage eines „teilweisen Marktgleichgewichts“ beruhen (z.B. das „Global Forest Product Model“ [Buongiorno et al., 2003] oder das „EFI-Global Trade Model“ [Kallio et al., 2004]), unterscheidet sich das FOHOW vor allem in folgenden Punkten:

1. Marktgleichgewichte nicht über die Maximierung von Konsumenten- und Produzentenrente, sondern durch einen Simulationsprozess determiniert: Preise und Produktmengen oszillieren im Zeitablauf ständig um das Gleichgewicht, was der Realität im Marktgeschehen sehr nahe kommt
2. FOHOW besteht aus zwei Regionen: Österreich und die Summe seiner (Holz-) Handelspartner.
3. Das Angebotsverhalten der Forstwirtschaft ist daher wesentlich detaillierter modelliert als in den meisten anderen Modellen

Methodik - Modell FOHOW



Module

- Forstliche Ressourcen (3 EA)
- Rohholzangebot (3 EA)
- Rohholznachfrage (Säge, Platte, Papier)
- Allgemeine Wirtschaft

2 Regionen:

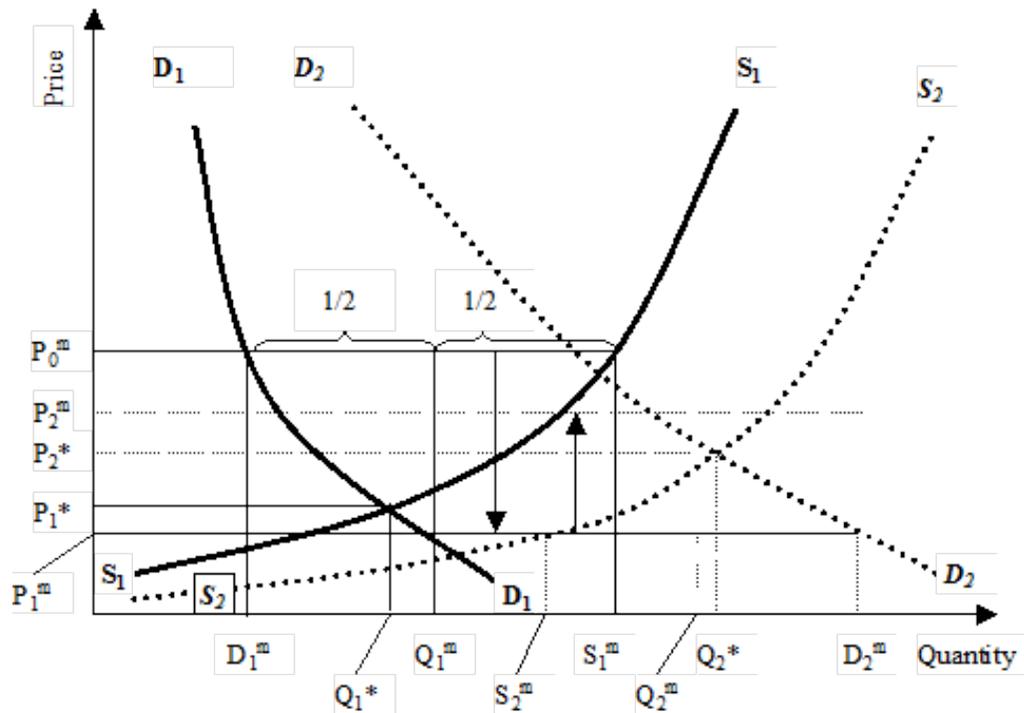
- Österreich
- Summe der Handelspartner in Holzprodukten (ROW)

Erweiterungen

- Kohlenstoffflüsse
- Kohlenstoffvorräte
- Kohlenstoffbilanz für Holz aus so. Quellen (nicht im FOHOW); dazu geschätzt

Grundprinzip

Oszillationen zwischen Preis und Quantität im Modell



Annahme zur Vereinfachung:
Nur Angebot und Nachfrage

Ausgangslage: $P_{0m} \rightarrow D_{1m}, S_{1m}$

Periode 1: bei P_{0m} : $S_{1m} > D_{1m}$

$$Q_{1m} = (S_{1m} + D_{1m}) / 2$$

$$Q_{1m} > Q_1^* \text{ (equilibrium)}$$

$$P_{0m} \rightarrow P_{1m}$$

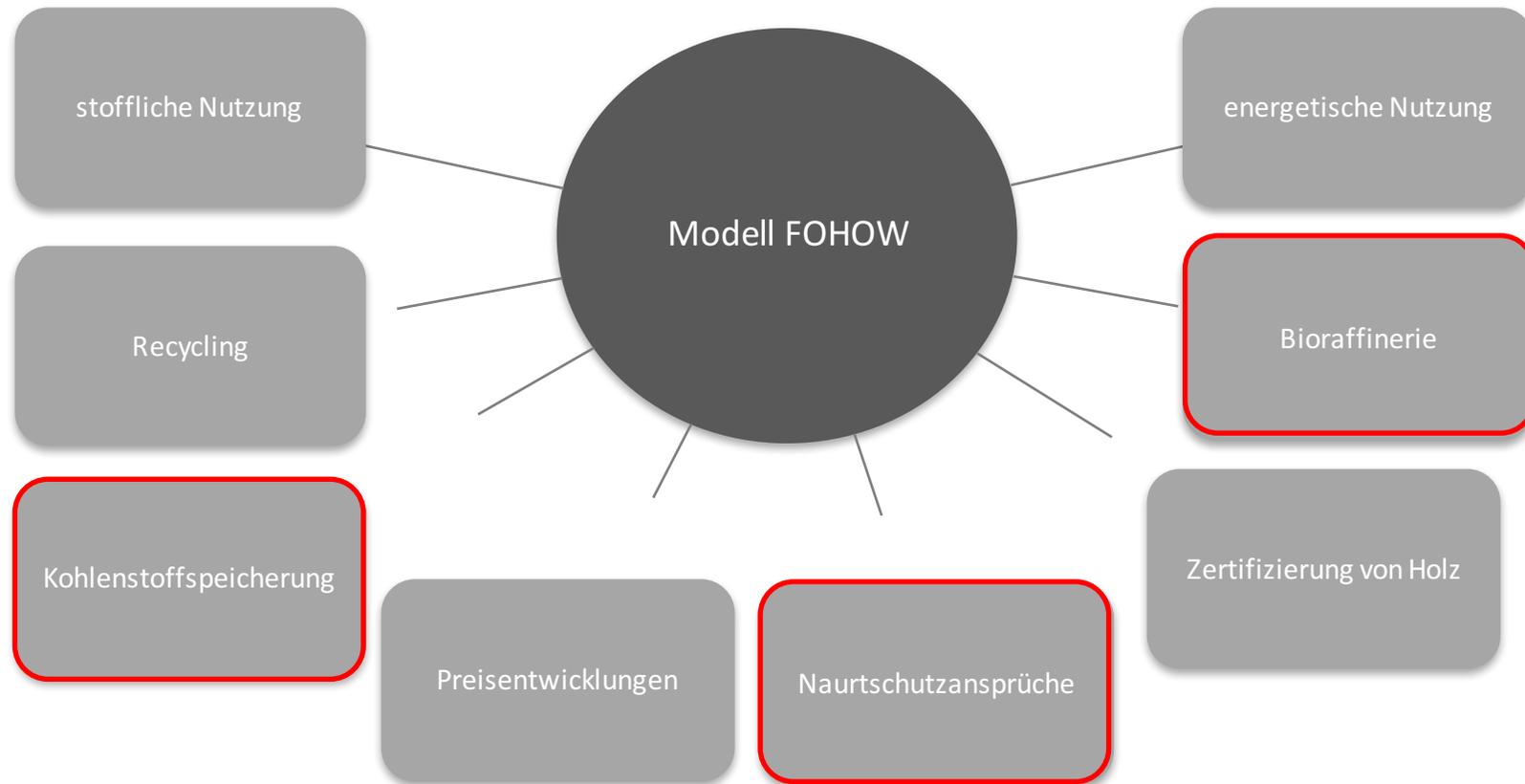
bei P_{1m} : $S_{2m} < D_{1m}$

$$Q_{2m} = (S_{2m} + D_{2m}) / 2$$

$$Q_{2m} < Q_2$$

$$P_{1m} \rightarrow P_{2m}$$

Was kann man mit FOHOW machen?

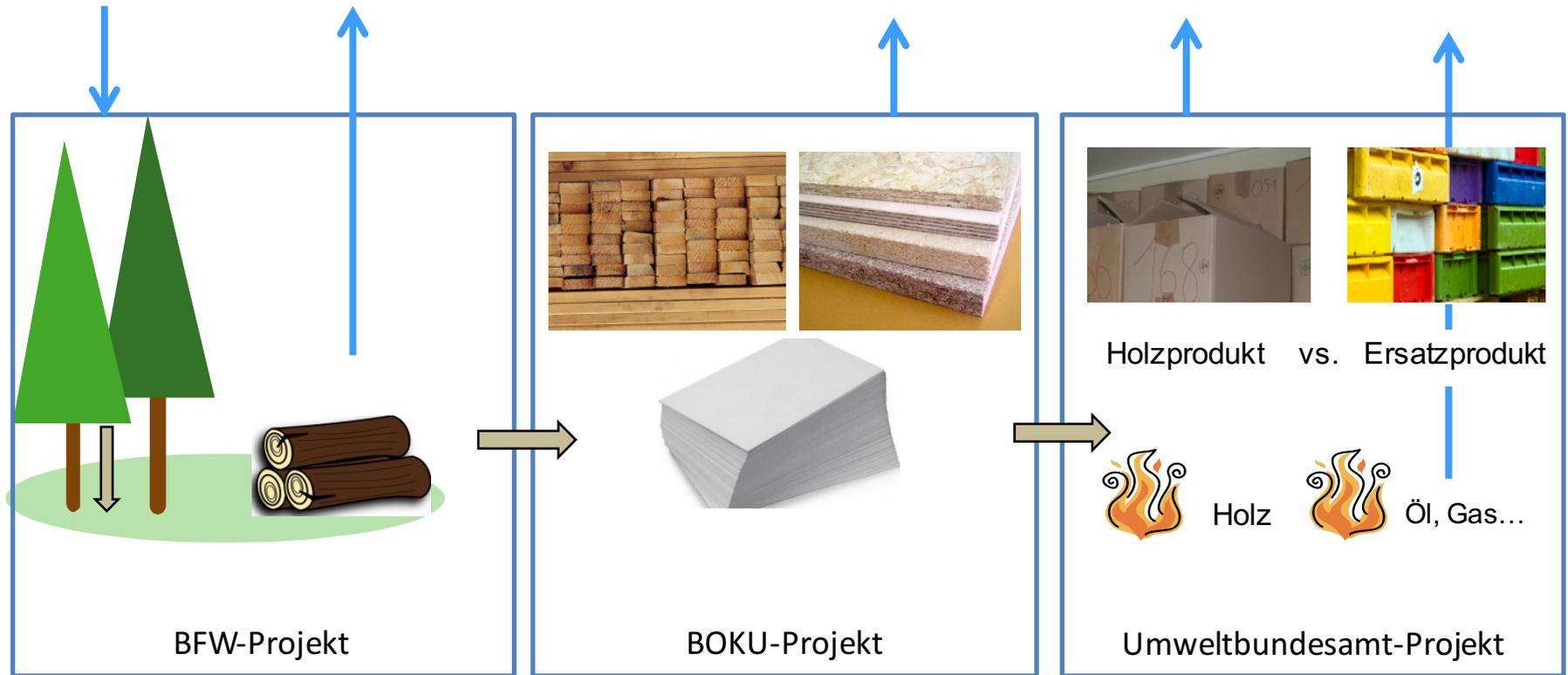


1. Kohlenstoffspeicherung

- Beurteilung der THG-Wirksamkeit von Maßnahmen der Wald- und Holz-Branche



Holzkette: Systemgrenzen



$\text{CO}_2 \rightarrow$ $\text{C} \rightarrow$

Szenarien

Gemeinsam mit Stakeholdern bei einem Workshop definiert:

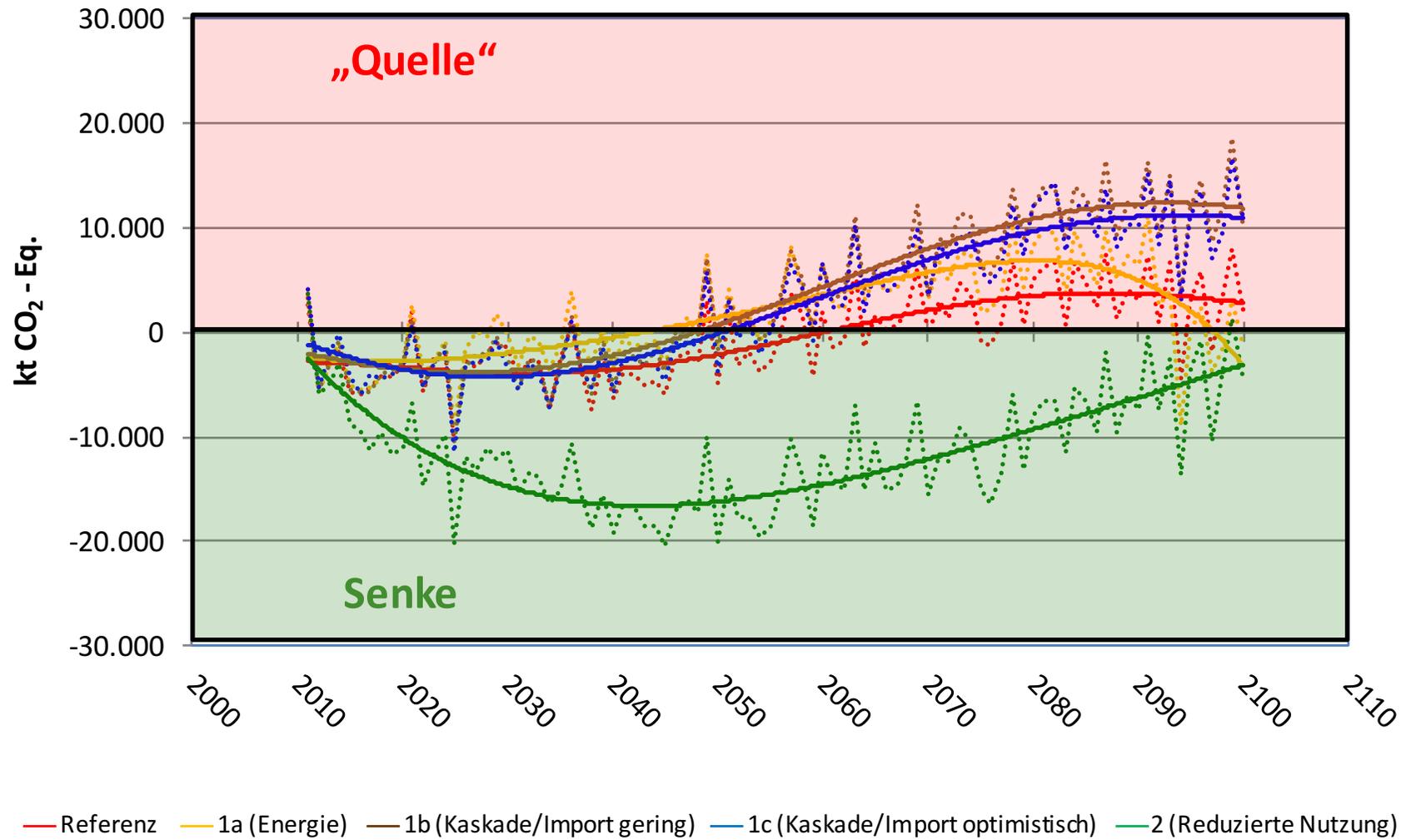
- **R** Referenz: Trends bis 2100 fortgeschrieben 
- **1a**: Forcierung energetische Nutzung 
- **1b**: Forcierung stoffliche Nutzung; Importe realistisch 
- **1c**: Forcierung stoffliche Nutzung; Importe optimistisch 
- **2**: Reduzierte Nutzung, Umsetzung von Naturschutzvorgaben 

Energieszenario

- Charakteristika – Szenario Referenz
 - Berücksichtigung anderer Studien (UBA) sowie exogener Größen (BIP bis 2018 IMF, danach konstant auf 1.5%, Ölpreisentwicklung IEA)
 - Weiterentwicklung des NREAP-AT
- Charakteristika – Szenario Energie
 - Erhöhung des tatsächlich nachgefragten Brennholzes, um 20% bis 2100 (Nadel- und Laubbrennholz sowie SNP)
 - Zusätzliche Berücksichtigung anderer Studien (AEA, EEG)
- Geltender Leitfaden
 - *Revised Supplementary Methods and Good-Practice-Guidance arising from the Kyoto Protocol*

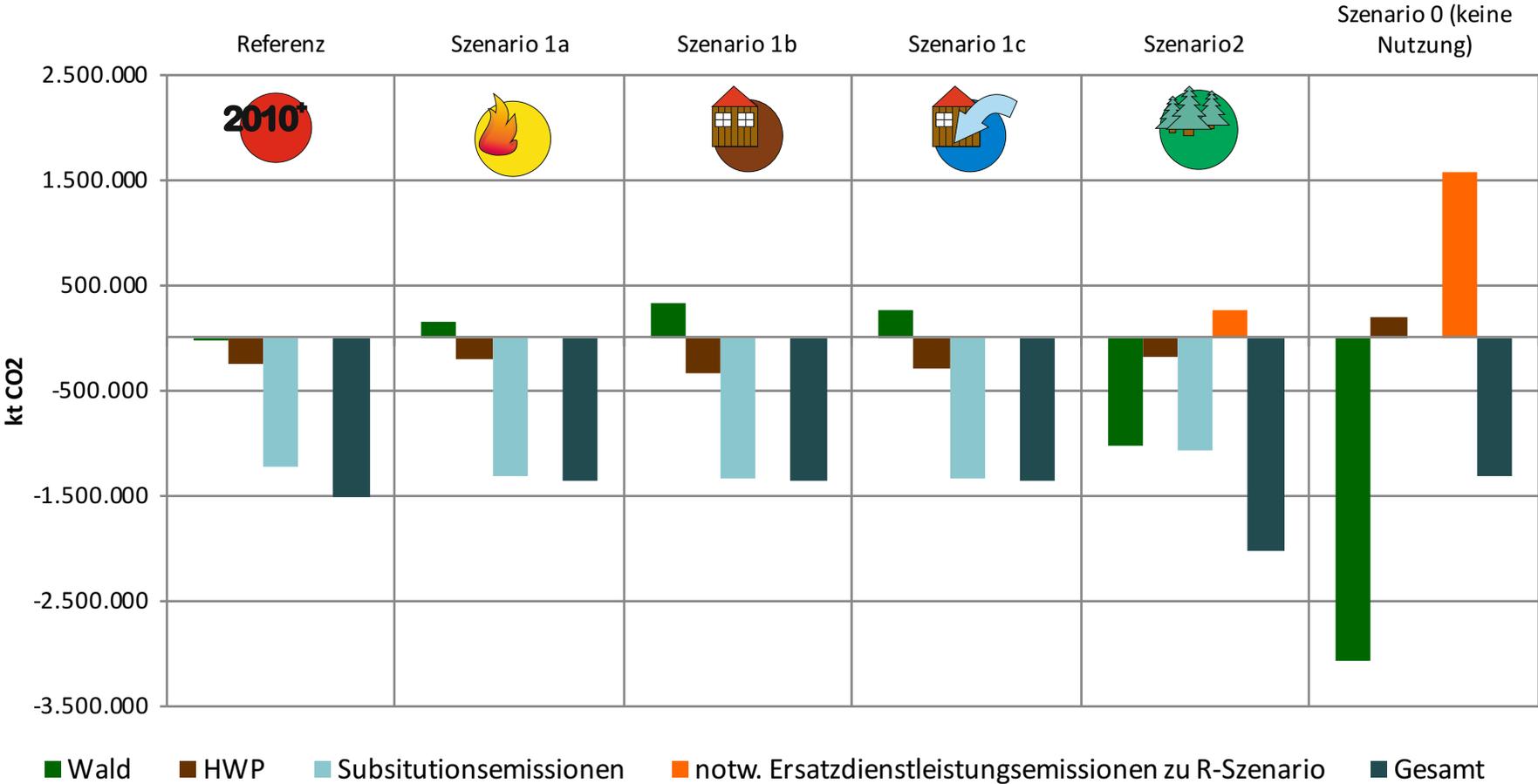
CO₂ Bilanz Wald

Jährliche Änderung des Gesamtkohlenstoffpools (Wald u. Waldboden)



Gesamtbilanz

Kumulierte Emissionen (+) oder Senke und vermiedene Emissionen (-) über dem Simulationszeitraum 2011 bis 2100



Bioraffinerien

Szenarioentwicklung

Wählt man die gegenwärtige Zellstoffproduktion als Ausgangspunkt ergibt sich folgende Rohstoffverfügbarkeit:

	Used/t		
Wood	3,509,162		
	Formed/t	Exploited/t	
Chemical Pulp	1,625,363	1,625,363	
Lignin	877,291	5,000	<i>estimate (Lignosulfonate)</i>
Hemicelluloses	240,631	40,000	<i>estimate (Xylose)</i>
Hydroxy Acids (HA)	353,872	0	
Extractives	138,958	10,000	<i>estimate (Tall oil)</i>

In der Folge müssen Annahmen zur Ausbeute, Verfügbarkeit und Verwertbarkeit getroffen werden, insbesondere bezüglich erzielbarer Preise und absetzbarer Mengen.

3 Szenarios

1. Umsetzung durch einzelne Unternehmen

Rosinen picken! Sowohl Standorte als auch Märkte, daher hohe Ausbeuten und Erträge für alle Rohstoffe.

2. Umsetzung auf nationaler Ebene

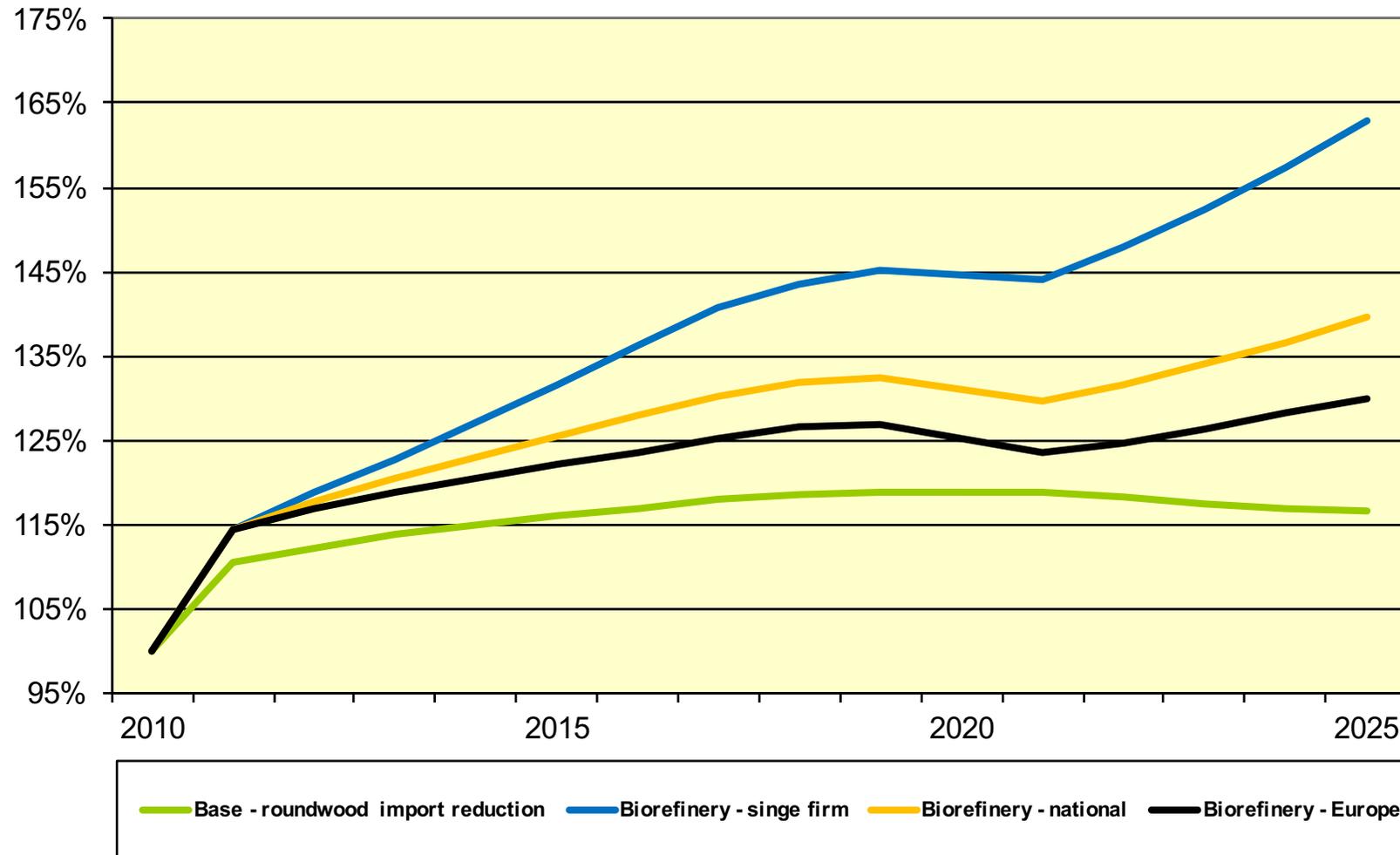
Mittlere Situation bei Ausbeuten und erste Sättigungseffekte bei ausgewählten Märkten.

3. Umsetzung in ganz Europa

Effiziente Technologien aber Grenzwerte bei Energieversorgung (Lignin) und Märkten (Hemizellulosen und Extraktstoffe).

Bedeutung für die P&P Industrie

Paper + Pulp + Biorefinery: Gross Production Value minus Wood and Waste Paper Costs
(real 2010)



Energetische Nutzung?

	Base scenario with roundwood import reduction		Biorefinery scenario Single firm		Biorefinery scenario National		Biorefinery scenario Europe	
	2025	change 2025/2010 (%)	2025	change 2025/2010 (%)	2025	change 2025/2010 (%)	2025	change 2025/2010 (%)
Production fuelwood from forest	11.7	+134	8.5	+70	8.5	+70	8.7	+74
Sawmill residues used for energy	0.0	-100	2.4	+60	2.4	+60	2.2	+46
Fuelwood net-imports	0.2	-50	0.2	-50	0.2	-50	0.2	-50
Total fuelwood consumption	11.9	+70	11.1	+59	11.1	+59	11.2	+60
Conif. fuelwood price (real 2010) €/ m ³	145.9	+167	152.1	+179	145.5	+166	141.3	+159
Non-conif. fuelwood price (real 2010) €/ m ³	161.7	+102	141.4	+77	141.9	+78	142.4	+78
Sawmill residues price (real 2010) €/m ³ (solid)	58.1	+93	103.9	+245	98.1	+226	93.9	+211

Sägewerke?

	Base scenario with roundwood import reduction		Biorefinery scenario Single firm		Biorefinery scenario National		Biorefinery scenario Europe	
	2025	change 2025/2010 (%)	2025	change 2025/2010 (%)	2025	change 2025/2010 (%)	2025	change 2025/2010 (%)
Sawnwood production (mio. m ³)	9.5	-7	10.4	+2	10.3	+1	10.2	+/-0
Sawlogs net-import (mio.m ³)	2.2	-50	2.7	-39	2.6	-41	2.5	-43
Conif. sawnwood price (real 2010) €/m ³	209.0	+20	197.9	+14	198.6	+15	200.0	+16
Sawmill residues price (real 2010) €/m ³ (solid)	58.1	+93	103.9	+245	98.1	+225	93.4	+210
Gross production value (real 2010) in mio. €	2244	+11	2791	+38	2737	+36	2382	+24
Gross production value minus wood raw material costs (real 2010) in mio. €	149	-52	211	-32	234	-25	234	-25

Außernutzungstellung

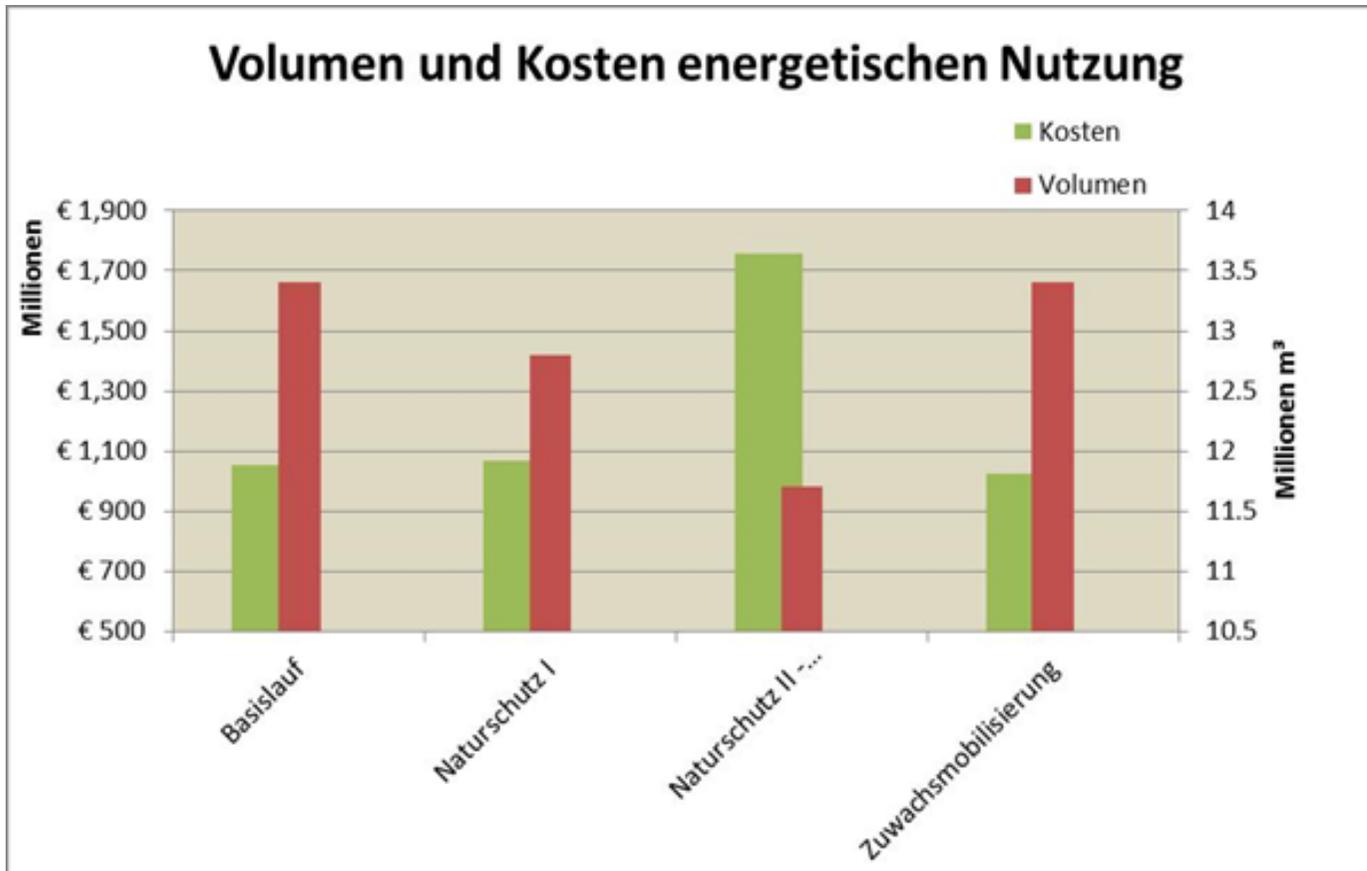
In aktuellen politischen Diskussionen treffen diametral verschiedene Szenarien bzw. konfligierende Waldnutzungen aufeinander:

1. Einschränkungen der Holznutzung durch die Ausweitungen von Naturschutzflächen

2. Ausweitung und Intensivierung der Holznutzung aufgrund steigender Nachfrage im stofflichen und energetischen Bereich.



Ergebnisse – energetische Nutzung



Basislauf:

Politische Ziele werden erreicht.

Zuwachsmobilisierung:

Kosten für das Erreichen der politischen Ziele sind etwas geringer als im Basislauf.

Ausblick – mögliche Themen

- Auswirkungen erhöhter Schadholzmengen?
- Konkurrierende Zielsetzungen (Competing Goals) und “Trade-Offs”?
- Auswirkungen von “Bioökonomie” auf den waldbasierten Sektor bzw. Beiträge des Sektors zur „Bioökonomie“?
- Technikfolgenabschätzung?



WOOD
KPLUS

KARL-FRANZENS-UNIVERSITÄT GRAZ
UNIVERSITY OF GRAZ



Danke!

