

## SMART FORESTS

# Die zeitliche Betrachtung von Treibhausgasemissionen infolge energetischer Nutzung forstlicher Biomasse



D. N. Bird, L. Canella, G. Lettmayer – JOANNEUM RESEARCH  
M. Lexer, W. Rammer, S. Perez – BOKU

15. Österreichischer Klimatag, 3.– 4. April 2014, Innsbruck

# Überblick

2



- Das Projekt „SMART FORESTS“
  - Einführung, Problemstellung und Zielsetzung
- Das Modell („Tool“-Konzept)
- Strategien und Szenarien
- Ergebnisse der Modellberechnungen
- Zusammenfassung, Ausblick und Forschungsbedarf

# Die Problemstellung (1)

3



- Mißverständnis – „Bioenergienutzung verursacht keine Emissionen“



- Die atmosphärischen Gesetzmäßigkeiten:
  - Bioenergienutzung verursacht fossile Emissionen aus Hilfsenergie (Ernte, Transport, Umwandlung etc.)
  - Die CO<sub>2</sub> Neutralität der Biomasse aus nachhaltiger, forstlicher Produktion ist zwar grundsätzlich gegeben, allerdings kommt der zeitlichen Betrachtung („Timing“) eine wichtige Rolle zu
  - Die Zeitverzögerung der Klimawirksamkeit spielt insbesondere bei Anlagen mit forstlicher Bioenergienutzung eine Rolle.

## Die Problemstellung (2)

4



- Forstliche Bioenergienutzung auf Basis von erhöhtem Einschlag kann kurzfristig höhere Emissionen verursachen als die zu ersetzenden fossilen Energieträger:
  - Bei der Verbrennung von Biomasse entstehen mehr Emissionen pro Einheit erzeugter Energie
  - Diese Emissionen werden erst über die Zeit durch das Nachwachsen kompensiert (Ausdruck „carbon-debt“ oder „carbon-investment“, „pay-back time“)
  - Langfristig hat der Umstieg auf Bioenergienutzung aber immer einen Vorteil gegenüber der Nutzung fossiler Energie: was sind die besten Strategien den „carbon-debt“ zu vermindern

# Die Zielsetzung

5



- Die Ursache des „Timing“-Problems zu verstehen
- Untersuchung des „Timing“-Problems anhand verschiedener, realistischer Wald-Holzprodukt-Bioenergienutzungsszenarios in Österreich
  - Mit und ohne die Auswirkung des Klimawandels auf den Wald
- Zu erkennen, welche Waldnutzungs-, Holzprodukt- und Bioenergiestrategien die kürzeste „pay-back time“ erzielen

# Das Modell („Tool“ – Konzept) (1)

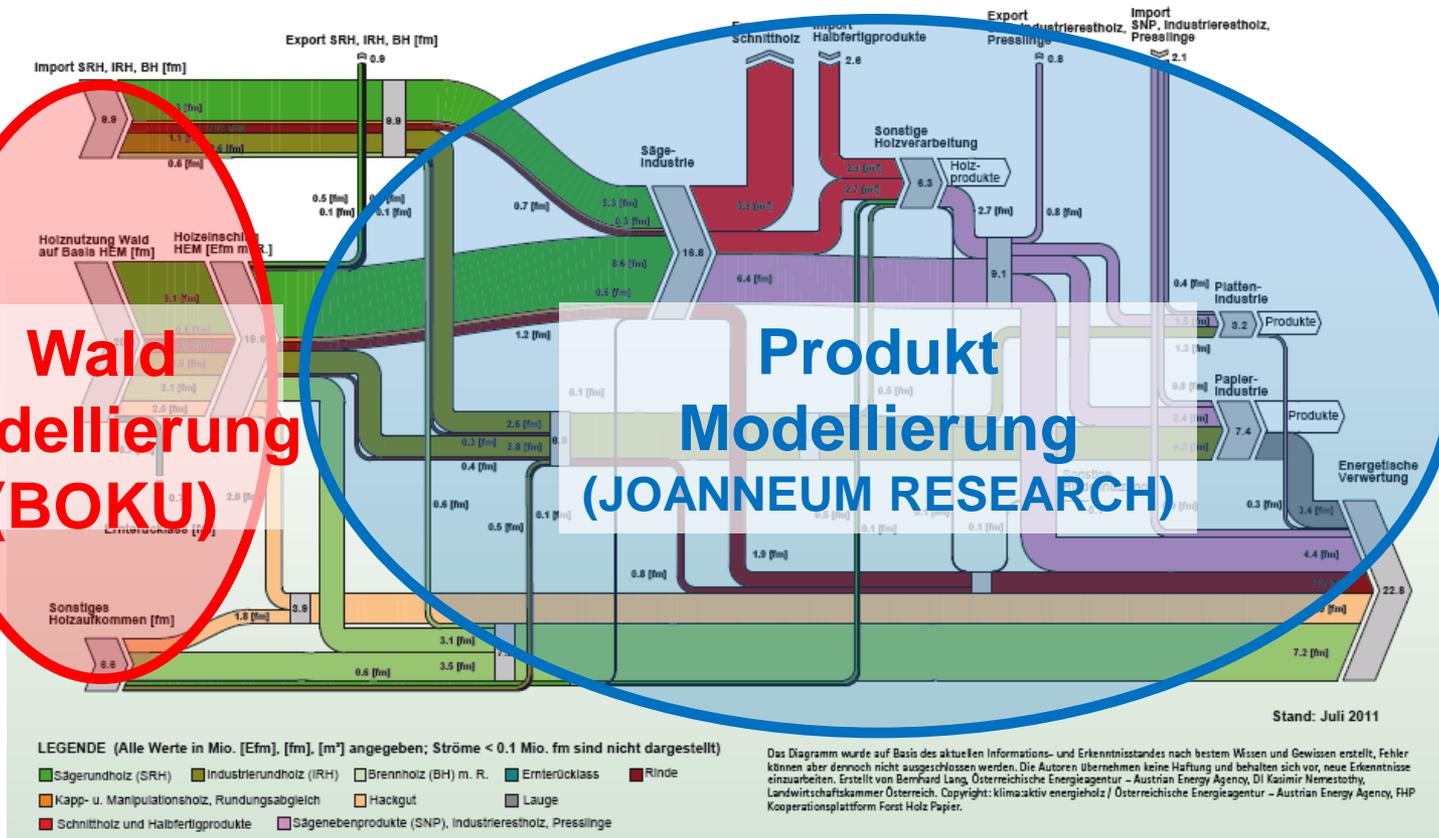
6

## Holzströme in Österreich 2009

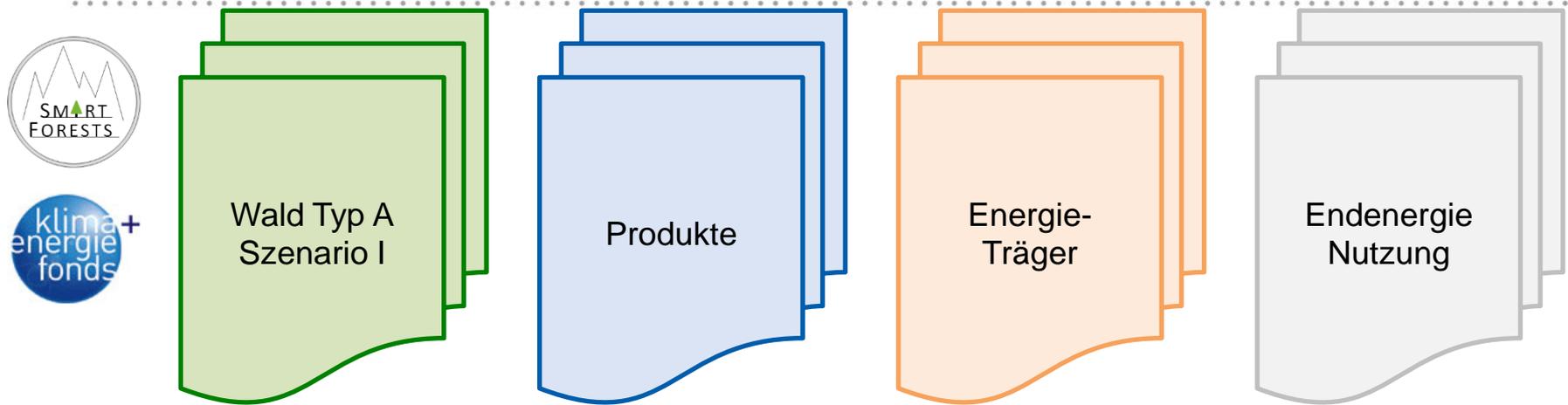


**Wald  
Modellierung  
(BOKU)**

**Produkt  
Modellierung  
(JOANNEUM RESEARCH)**



# Das Modell („Tool“ – Konzept) (2)



Das **Konzept des Tools** ist, dass:

- 1) bestimmte Waldtypen und Bewirtschaftungsstrategien vorher modelliert werden (BOKU)
- 2) verschiedene Holz- und Biomasseproduktketten (inkl. Substitutionseffekte) vorher modelliert werden (JR), Allokationsmodell basierend auf Schwarzbauer et al. (BOKU)
- 3) der „USER“ des Tools daraus eine Kombination aus Wald + Produkte + Energieträger + Endenergienutzung wählen kann

# Waldmodellierung (BOKU)

8



**Generical austrian forest types:**

**initial status**

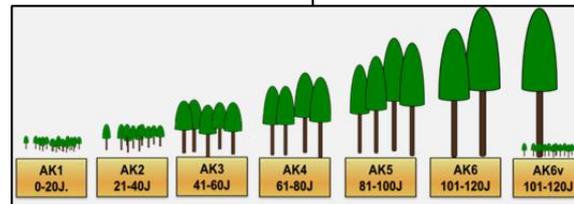
**Beech**

**Spruce**

**Mixed forest**

**Based on real data**

**Different age classes**



**1 site per forest type**

**Soil**

**Climate scenarios**



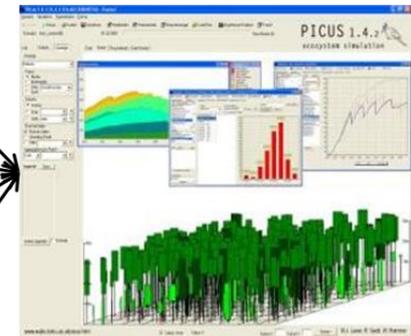
**2(-3) different management regimes:**

**BAU**

**Intensified management and harvest**

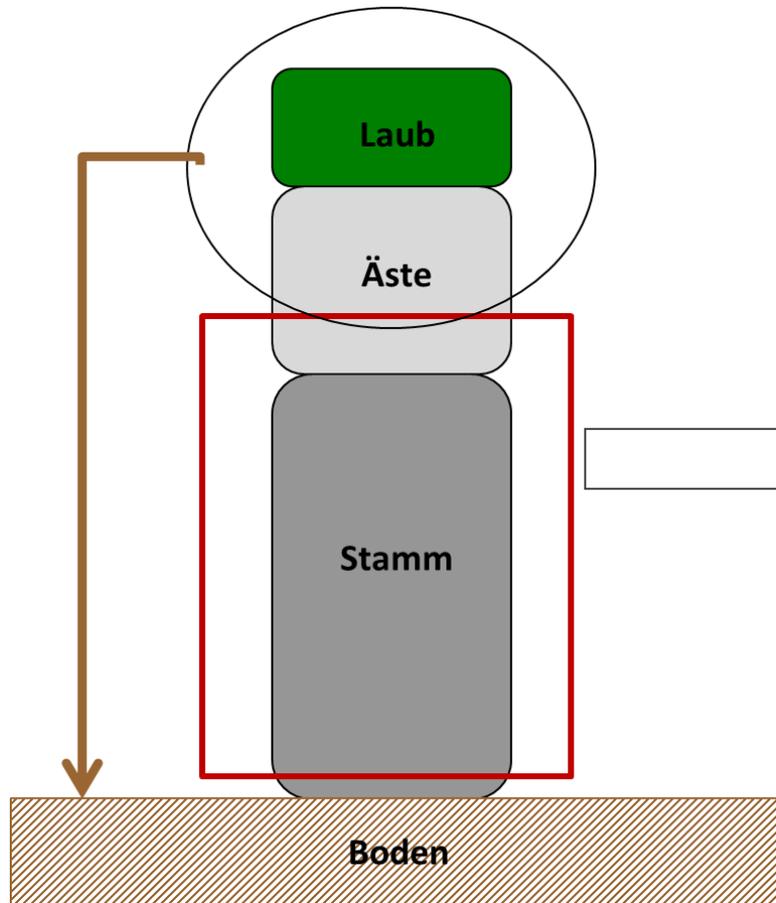


**Simulation with PICUS**



# Output: Sortimente (BOKU)

9



## Entnommene Sortimente

Einzelbaumsortierung  
(Erntefestmeter o.R.)

Kappholz [tC/ha]

Sonstiges Nutzholz [tC/ha]

1ab (15-19cm) [tC/ha]

2ab (20-29cm) [tC/ha]

3ab (30-39cm) [tC/ha]

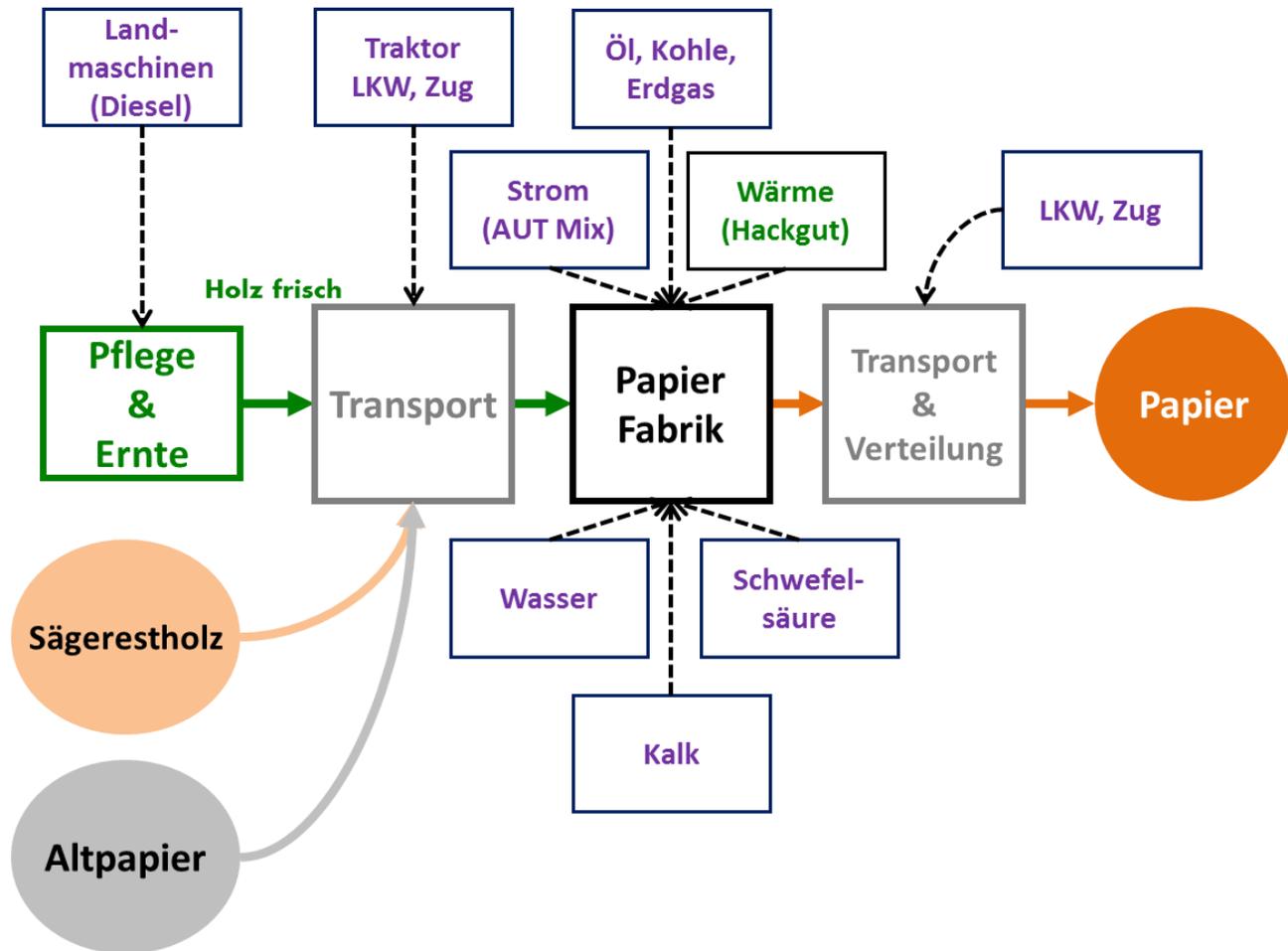
4ab (40-49cm) [tC/ha]

Ab50cm [tC/ha]

Zeitreihen pro Altersklasse ->  
Aggregation zu Nicht-  
Normalwald möglich!

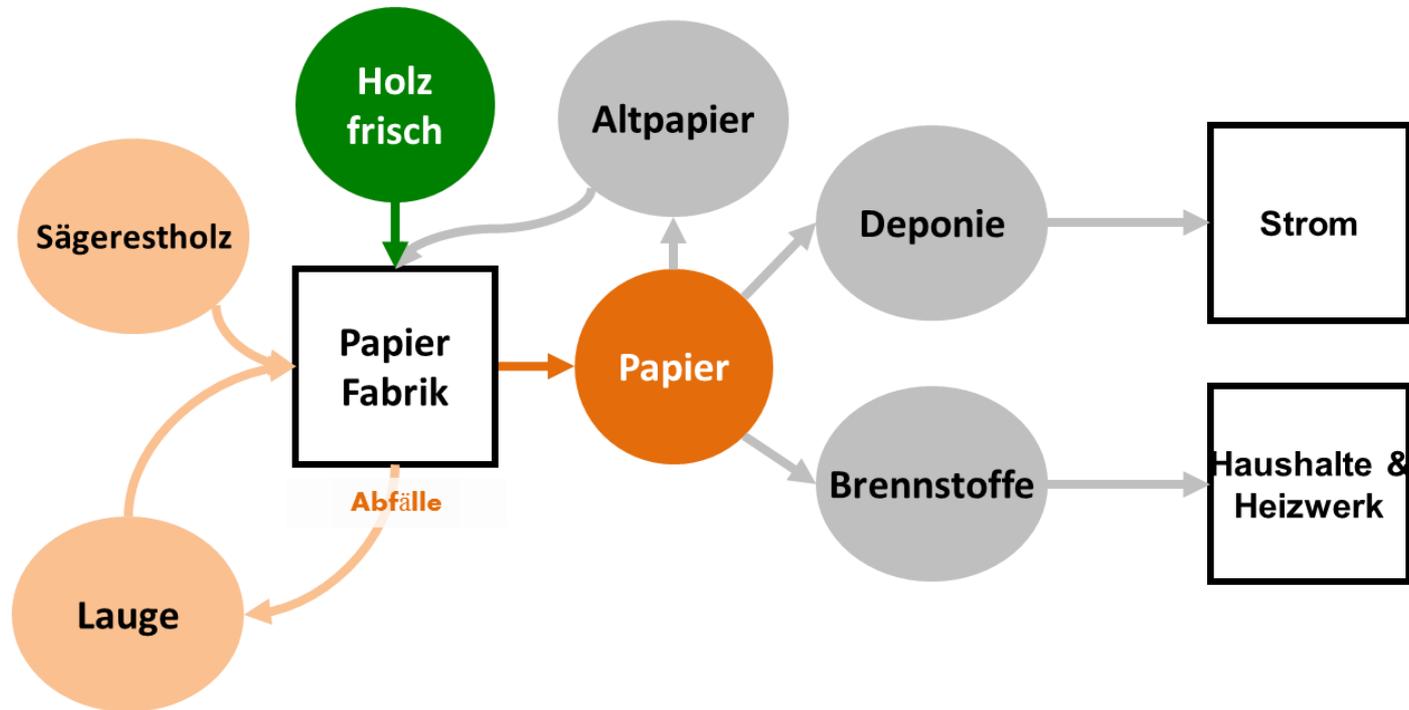
# Beispiel: Holzproduktkette - Papier (JOANNEUM RESEARCH)

10



# Beispiel: Papiernutzung und Verwertungspfade

11



# Untersuchte Strategien und Szenarien

12



- Intensivierung der Waldbewirtschaftung (z.B. verstärkte Durchforstung), Einfluss des Klimawandels auf das Waldwachstum
- Veränderung bestehender Produktschienen
  - Biomassennutzungspfade
    - z.B. mehr Bioenergieeinsatz, weniger Holz für Papier-, Platten- und Sägeindustrie
  - Variation der Technologien
    - z.B. mehr Pellets und Hackguteinsatz, weniger Scheitholz
  - „End of Life“ Varianten
    - z.B. Altpapierverwertung (Brennstoff)

# Ersetzte Energie

13



Holz für Strom	Erdgas	90%	von historische Daten
Holz für Wärme	Kohle	6%	von historische Daten
	Erdgas	6%	
	Erdöl	36%	
	Andere erneuebare Energie	1%	

# Ersetzte Produkte



Bauholz ersetzt	Beton	68%	von Daten
Möbelholz ersetzt	Eisenhaltige Metalle	0%	<b>Abschätzung</b>
	Andere Metalle	14%	<b>More research needed</b>
	Andere Minerale	27%	
	Kunststoffe	27%	
Spanplatte ersetzt	Eisenhaltige Metalle	0%	<b>Abschätzung</b>
	Andere Metalle	0%	<b>More research needed</b>
	Andere Minerale	80%	
	Kunststoffe	0%	
Papier ersetzt	Kunststoffe	46%	<b>Abschätzung</b> <b>More research needed</b>

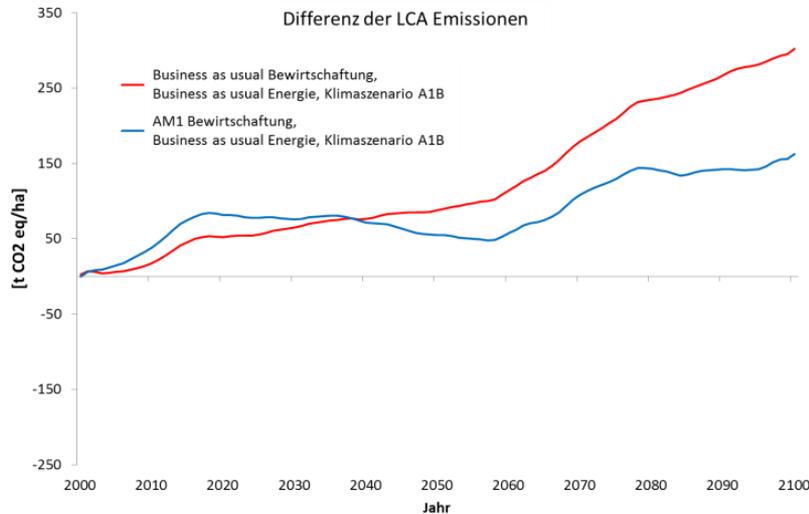
# Strategie I

## Intensivierung der Waldbewirtschaftung

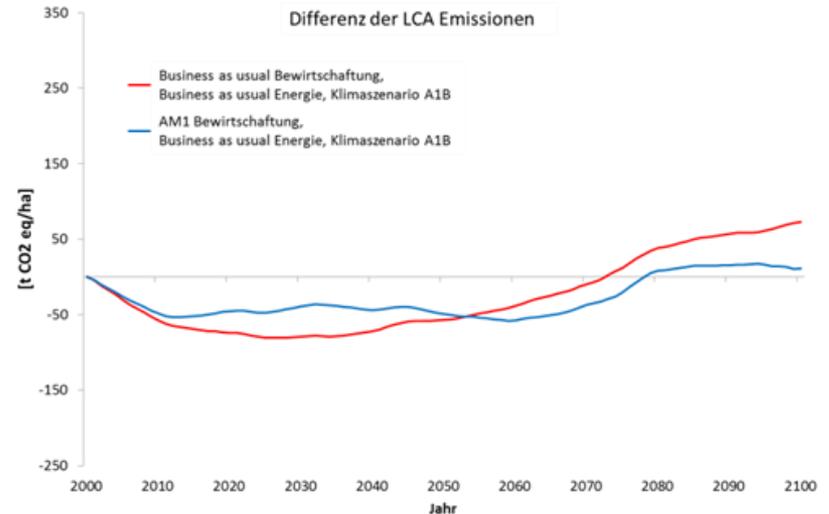
15



### Buchenwald



### Fichten-Lärchenwald



Vergleich der Emissionen des „Business-as-usual“ Szenarios (BAU) mit dem einer intensivierten Waldbewirtschaftung (AM1 management strategy ) auf Basis einer LCA. Positive Ergebnisse entsprechen CO<sub>2</sub> Emissionen, negative CO<sub>2</sub> Absorptionen. Übersteigt eine Kurve die andere so heißt dass, dass ab diesem Zeitpunkt jenes Szenario höhere Emissionen verursacht als das darunterliegende. Im negativen Bereich bedeutet die darunterliegende Kurve eine dementsprechend höhere Absorptionsfunktion. Der große Unterschied zwischen den beiden Waldtypen ist durch die stark unterschiedliche Alterslassenstruktur mit unterschiedlichen Zuwachsraten zu erklären.

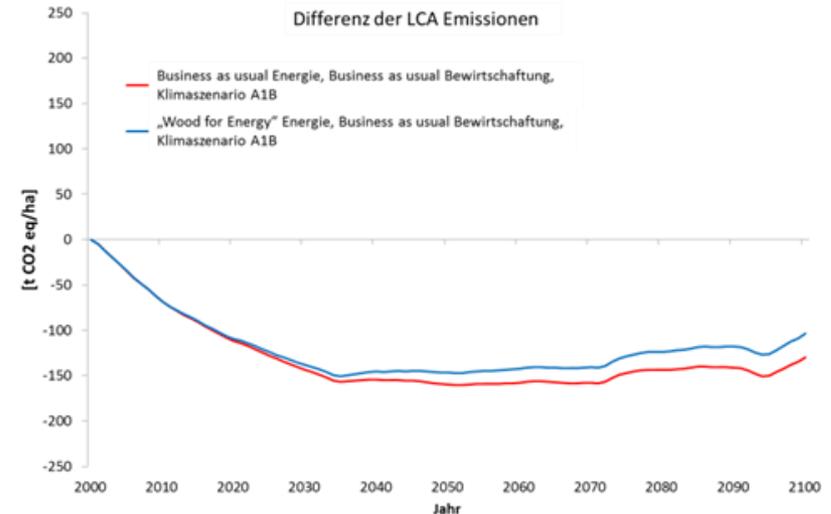
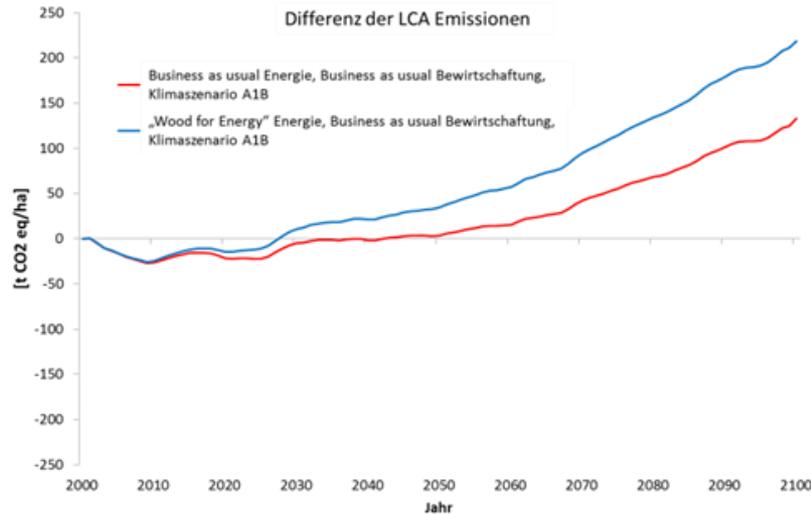
# Strategie II - Biomassennutzungspfad: erhöhter Bioenergieeinsatz

16



Buchenwald

Fichten-Lärchenwald

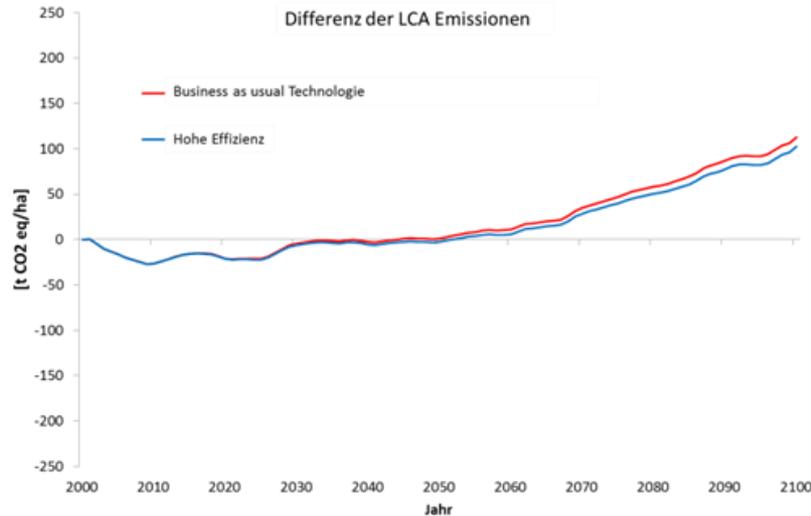


Vergleich der Emissionen des „Business-as-usual“ Szenarios (BAU) mit der Annahme einer steigenden energetischen Verwendung der Holzprodukte (gemäß dem WfE Szenario) auf Basis einer LCA. Positive Ergebnisse entsprechen CO<sub>2</sub> Emissionen, negative CO<sub>2</sub> Absorptionen. Übersteigt eine Kurve die andere so heißt dass, dass ab diesem Zeitpunkt jenes Szenario höhere Emissionen verursacht als das darunterliegende. Im negativen Bereich bedeutet die darunterliegende Kurve eine dementsprechend höhere Senkenfunktion. Der große Unterschied zwischen den beiden Waldtypen ist durch die stark unterschiedliche Alterslassenstruktur mit unterschiedlichen Zuwachsraten zu erklären.

# Andere Strategien

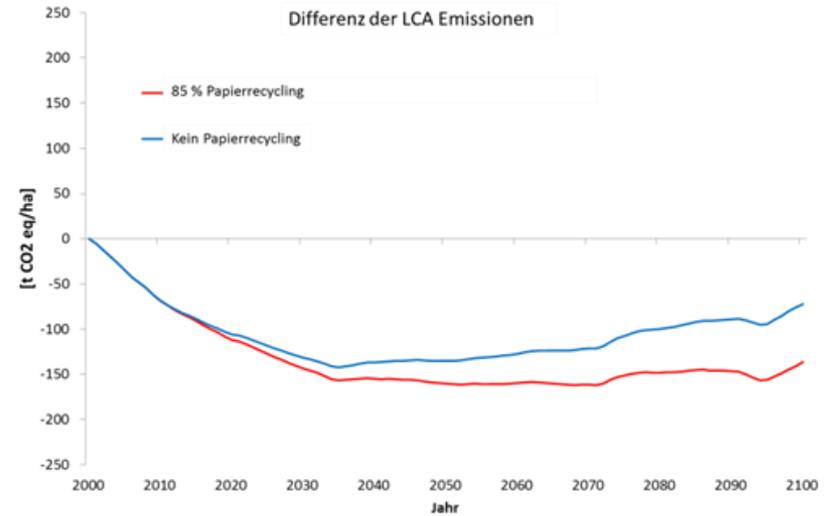


## Höherer Energieeffizienz



Vergleich der Emissionen des „Business-as-usual“ Szenarios (BAU) auf Basis der heutigen Verbrennungstechnologien mit der Annahme höherer Energieeffizienz in Zukunft (High Efficiency) am Beispiel Buchenwald in Österreich (links).

## Verbrennung des gesammelten Altpapiers



Vergleich der Emissionen des „Business-as-usual“ Szenarios (BAU) auf Basis des heutigen Papier-Recyclings (85%) und der Annahme einer kompletten Verbrennung des gesammelten Altpapiers am Beispiel Fichten-Lärchenwald in Österreich (rechts);

# Zusammenfassung und Ausblick

18



## **Intensivierung der Waldbewirtschaftung**

- kurzfristige Erhöhung der THG-Emissionen (40 Jahre)
- Ziel für Erneuerbare Energie erfüllt, wenn nur 15% des Waldes intensiver bewirtschaftet wird

## **Biomassenutzungspfade**

- Ziel für Erneuerbare Energie auch erfüllt durch erhöhte energetische Verwendung (ohne Veränderung der Waldbewirtschaftung)
- Aber als Folge: erhöhte THG-Emissionen durch Substitutionseffekte (Material wie z.B. Kunststoffe)

## **Andere Strategien**

- Einsatz von mehr Altpapier zur energetischen Nutzung: Anstieg der THG-Emissionen
- Erhöhung der Energieeffizienz von Kleinfeuerungsanlagen: Reduktion der THG-Emissionen

## **Verstärkter Einsatz forstlicher Biomasse zur Energieerzeugung**

- kurzfristig negativer, langfristig jedoch positiver Klimabeitrag

## **Zeitliche Abhängigkeit der Klimawirksamkeit beim Einsatz forstlicher Biomasse**

- sollte bei der zukünftigen Klima- und Energiepolitik Österreichs Berücksichtigung finden, sodass sowohl kurzfristig als auch langfristig optimale Strategien unterstützt werden

## **Forschungsbedarf**

- zukünftige Bedarfsdeckung der Industrie und Auswirkungen auf den Österreichischen Wald (Kalamitäten, Import/Export, neue Energieziele etc.)



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

[neil.bird@joanneum.at](mailto:neil.bird@joanneum.at)

<http://www.smartforests.at>