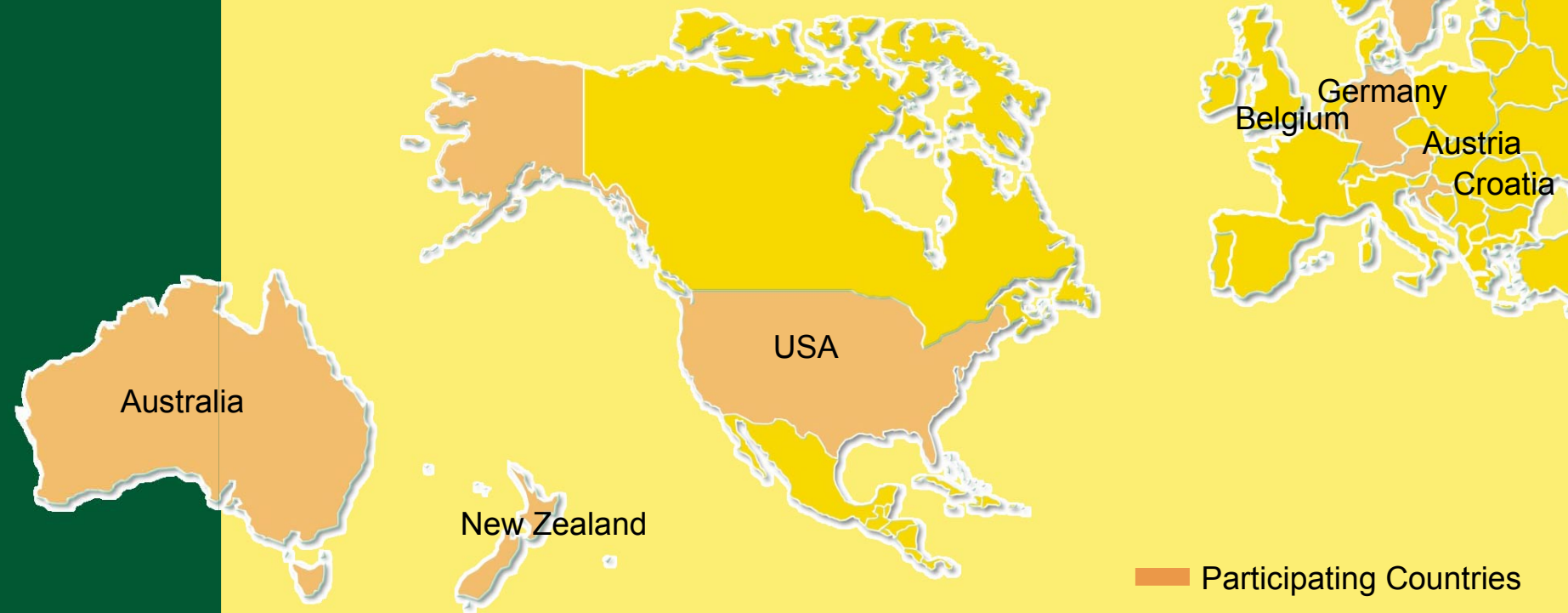


# Aktivitäten im Bereich der Treibhausgasbilanzierung von Bioenergiesystemen

Highlights der Bioenergieforschung, Wien,  
28. April 2009

Susanne Woess-Gallasch, Neil Bird



- **Information zur Task 38**
- **THG-Emissionen durch direkte / indirekte Landnutzungsänderung**
- **Albedo Effekt**



Die Teilnahme an den Tasks in IEA Bioenergy wird finanziert vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie / Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien.

# Teilnehmende Länder National Team Leader 2009

---



**Australia**  
**Annette Cowie**  
**Co-Task Leader**



**Austria**  
**Susanne Woess-Gallasch**  
**Neil Bird, Task Leader**



**Belgium**  
**Florence Van Stappen**



**Croatia**  
**Ana Kojakovic**



**Finland**  
**Sampo Soimakallio**  
**Kim Pingoud**



**Germany**  
**Sebastian Rüter**



**Sweden**  
**Kenneth Möllersten**



**United States**  
**Mark Downing**

- **Entwicklung einer Standard Methode zur Kalkulation von THG-Bilanzen von Biomasse- und Bioenergiesystemen**
- **Case Studies: Anwendung der Standard Methode an konkreten Biomasse- und Bioenergiesystemen, Ö:**
  - ➔ 1. Biogas
  - ➔ 2. Bioraffinerie (Bioethanol)
- **Vorträge, Publikationen, politikberatende Veröffentlichungen, Posters**

## IEA Bioenergy

Prepared by  
IEA Bioenergy Task38  
"Greenhouse Gas  
Balances of Biomass  
and Bioenergy Systems",  
compiled and edited  
by  
Robert Matthews  
and  
Kimberly Robertson

## Answers to ten frequently asked questions about bioenergy, carbon sinks and their role in global climate change



Photo courtesy of DOE/NREL, credit Warren Greig



Photo courtesy of UK Forest Research Photo Library



Photo courtesy of DOE/NREL, credit Oak Ridge National Laboratory

### Introduction

Global climate change is a major environmental issue of current times. Evidence for global climate change is accumulating and there is a growing consensus that the most important cause is humankind's interference in the natural cycle of greenhouse gases (IPCC, 2001). Greenhouse gases get their name from their ability to trap the sun's heat in the earth's atmosphere – the so-called greenhouse effect. Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) is recognized as the most important. Since the turn of the 20th century the atmospheric concentration of greenhouse gases has been increasing rapidly, and the two main causes have been identified as:

- burning of fossil fuels;
- land-use change, particularly deforestation.

Emissions of greenhouse gases to the atmosphere during the 1990s due to burning fossil fuels have been estimated at 6.3 gigatonnes of carbon (GtC) per year. (1 GtC = 10<sup>9</sup> tonnes carbon.) During the same decade, the conversion of 16.1 million hectares of the world's forests to other land uses, mostly taking place in the tropics, resulted in the release of 1.6 GtC per year (FAO, 2001). Overall, the amount of carbon

in the atmosphere is estimated to have increased by 3.3 GtC per year, with the remaining carbon being taken up about equally by the oceans and the terrestrial vegetation (IPCC, 2000a).

Obvious solutions to these problems involve reduced consumption of fossil fuels and preventing and reversing deforestation. Scientists acknowledge that using more bioenergy is one possible way to reduce dependence on fossil fuels, while encouraging management of land as a carbon 'sink' is an option for reversing deforestation or for expanding forest area.

The information set out below, in the form of answers to ten frequently asked questions, aims to:

- Introduce and explain relevant fundamental concepts.
- Clarify areas of common misunderstanding.
- Outline relevant technologies and systems that may offer potential solutions.

- **Organisation von Workshops**

- **Task 38 Webseite zur Dokumentation der Ergebnisse in der Task**

[www.ieabioenergy-task38.org](http://www.ieabioenergy-task38.org)

- **Aktuelle Themen:**

- ➔ THG-Emissionen durch direkte und indirekte Landnutzungsänderungen
- ➔ Albedo Effekt
- ➔ Emissionshandelssysteme
- ➔ Nachhaltigkeitskriterien von Bioenergiesystemen (Schwerpunkt THG-Emissionen)

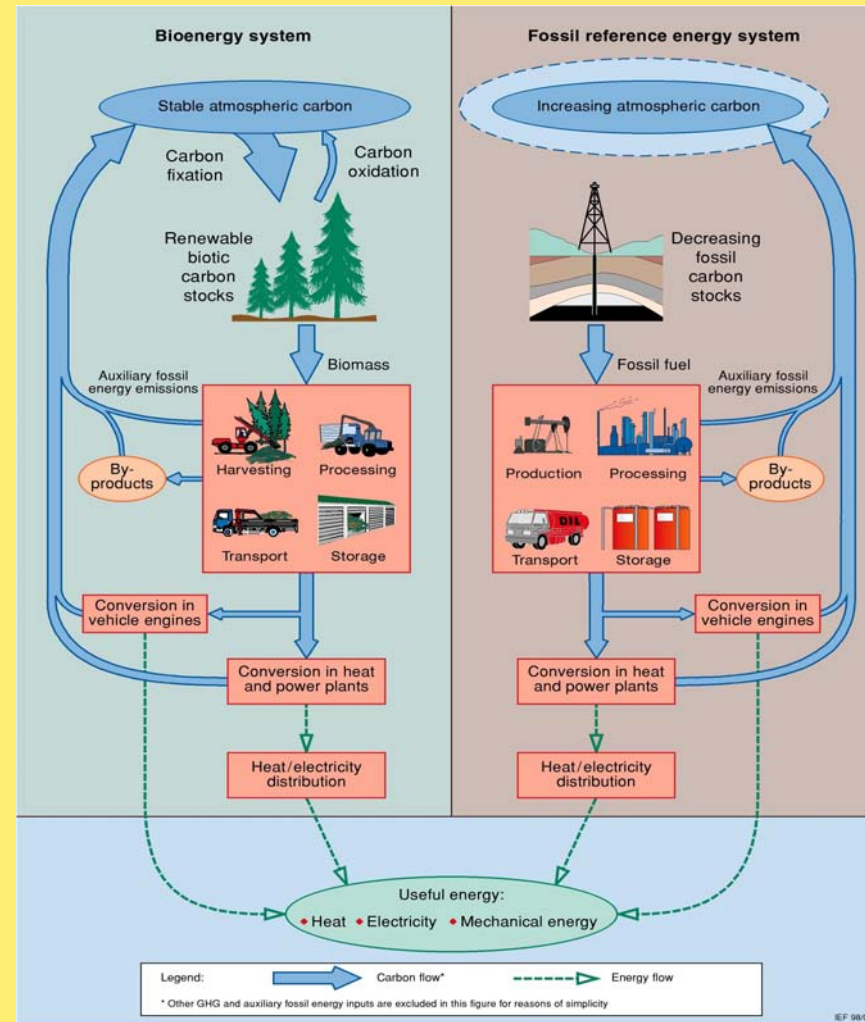


# Standard Methodology

Based on LCA

ISO 14040 and 14044

- Carbon stock dynamics
- Trade-offs and synergies
- Permanence
- Emission factors
- Efficiency
- Up stream energy inputs
- By-products
- Leakage
- Other GHG's



# Task 38 Workshops

- Task38 International Workshop in Helsinki, Finland,  
30. März – 1. April 2009:  
**Land Use Changes Due to Bioenergy: Quantifying and Managing Climate Change and Other Environmental Impacts**  
Präsentationen:  
<http://ieabioenergy-task38.org/workshops/helsinki09/>
- **Exkursion: NESTE oil in Porvoo Bioraffinerie (NExBTL Biodiesel)**



# THG-Emissionen - direkte und indirekte Landnutzungsänderung

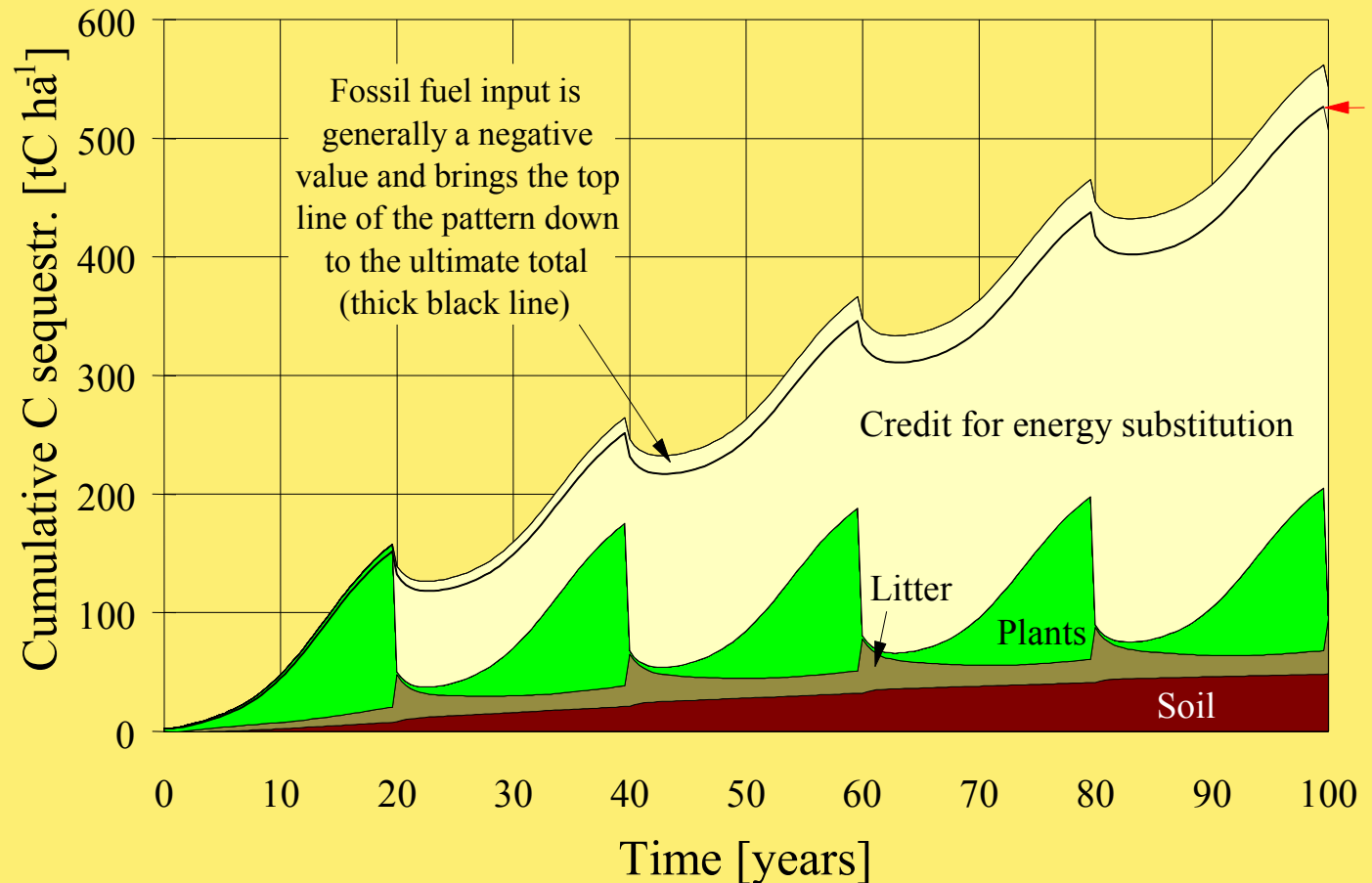
Bei Bioenergiesystemen mit Biomasseanbau entstehen THG- Emissionen aus

- **Direkter Landnutzungsänderung, (direct Land Use Change = dLUC):** wenn eine Fläche vor dem Anbau von Energiepflanzen durch eine andere Nutzung geprägt oder ungenutzt war.
- **Indirekter Landnutzungsänderung, (indirect Land Use Change = iLUC):**
  - ➔ Energiepflanzen werden auf Flächen angebaut, die zuvor für andere Nutzungen (Nahrung, Fasern) verwendet wurden.
  - ➔ Verdrängung („displacement“) der Anbauflächen auf andere Flächen (z.B. Regenwälder, trop. Moore) durch höheren Bedarf an Anbauflächen
  - ➔ Die dort durch Landnutzungsänderung anfallenden THG-Emissionen werden dem Bioenergiesystem angerechnet.



## Austria and USA: GORCAM

**Modellergebnis: Kohlenstoffbilanz einer Kurzumtriebsplantage auf landwirtschaftlichen Flächen mit energetischer Nutzung der Biomasse**



# dLUC – T38 Soil carbon paper

Annette Cowie, 2006

## ■ Review includes:

- ➔ natural processes
- ➔ impacts of farming and forestry
- ➔ potential impacts of bioenergy systems
- ➔ management practices to promote soil carbon
- ➔ monitoring soil carbon

## ■ Systems modelled (with FullCAM):

- ➔ conventional forestry (2 different systems)
- ➔ short rotation forestry

The role of Soil Carbon in the GHG balance of bioenergy systems

Summary

Introduction

Interest in bioenergy is growing across the Western world in response to mounting concerns about climate change. However, there are also concerns that bioenergy systems may deplete soil carbon (C) stocks because a higher proportion of the organic matter and nutrients are removed from the site, compared with conventional agricultural and forestry systems. Published observations and model results indicate that bioenergy systems are likely to enhance soil C where these replace conventional cropping, as intensively cropped soils are generally depleted in soil C. However, soil C losses may occur where soil C is initially high, such as where fertile pastures are converted to biomass production. Measures that enhance soil C include maintenance of productivity through application of fertilisers, inclusion of legumes, and retention of nutrient-rich foliage. Although there may be some decline in soil carbon associated with biomass production, this is negligible in comparison with the contribution of bioenergy systems towards greenhouse mitigation through avoided fossil fuel emissions.

Vertical profile, a cracking clay soil.  
Courtesy of Barry Donnan



Interest in bioenergy based on agricultural and forestry systems is growing in response to mounting concerns about climate change due, in large part, to use of fossil fuels for energy. In most conventional crop and timber production systems a significant fraction of the biomass remains on site after harvest, whereas, bioenergy systems often remove the majority of above ground biomass at harvest, including residues that would normally remain in the field. The removal of residues in bioenergy systems may significantly reduce the addition of organic matter to the soil, which may cause soil carbon to decline, and this loss may reduce the greenhouse gas mitigation benefits of bioenergy. This paper summarises the study of Cowie et al. (2006). It reviews factors that influence soil carbon dynamics in bioenergy systems, and, through modelling, investigates the likely magnitude of soil carbon change where bioenergy systems replace conventional land uses, and the impact on greenhouse mitigation benefits of bioenergy systems.

Actual profile, common in the tropics.  
Courtesy of Barry Donnan



# THG-Emissionen – iLUC 1

- **Verschiedene Ansätze zur Quantifizierung:**
  - ➔ **Ökonometrische Ansätze (Simulation des Welthandels und der globalen Landnutzung)**
    - IIASA (Österreich)
    - EPA (USA)
    - JRC (EU)
  - ➔ **Deterministische Ansätze**
    - ÖKO-Institut (D): „iLUC factor“, basierend auf einem theoretischen Risiko zwischen 0 – 100%
- **OECD gemeinsam mit EC DG Environment als Koordinator um verschiedene Ansätze zu testen und ein gemeinsames Vorgehen anzustreben**

## Vermeiden von iLUC durch:

- Nutzung von Abfall- und Restbiostoffen
- Nutzung von Brachen etc. („set aside“, „degraded land“)
- Höhere Effizienz der Bioenergienutzung (Cascading, Effizienz der Energieerzeugungsanlagen)
- Höhere Produktionsraten im Anbau



Wald, Österreich

Jatropha Anbau  
Südafrika

# Der Albedo Effekt 1

- Die Albedo (lateinisch albedo = “Weißheit”) ist ein Maß für das Rückstrahlvermögen von diffus reflektierenden Oberflächen.
- Sie wird bestimmt durch den Quotienten aus reflektierter zu absorbierter Lichtmenge der Sonne.

Albedo = 1 – reine Reflexion, bei hellen Flächen (keine Erw.)

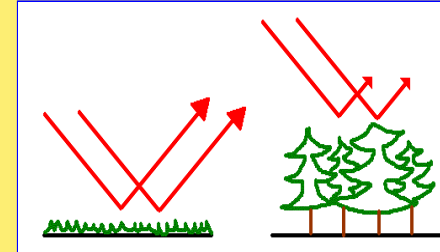
**Albedo = 0 – reine Absorption, bei dunklen Flächen (Erw.)**

- Die Änderung der Albedo verursacht eine Erderwärmung, die abhängig ist von
  - ➔ Größenordnung der Albedoänderung (Landflächen)
  - ➔ Breitengrad (Sonneneinstrahlung)
  - ➔ Bewölkungsgrad etc. (TOA-Albedo)
- These: Aufforstungen in Gebieten mit häufigen Schneefällen sind als Maßnahme zur Reduktion

# Albedo Modell: Equivalent $\Delta\text{Albedo} \sim - \Delta\text{CO}_2$

- **Entwicklung eines Albedo-Modelles, Kohlenstoffspeicherung inkludiert:**

Neil Bird / Hannes Schwaiger, JR



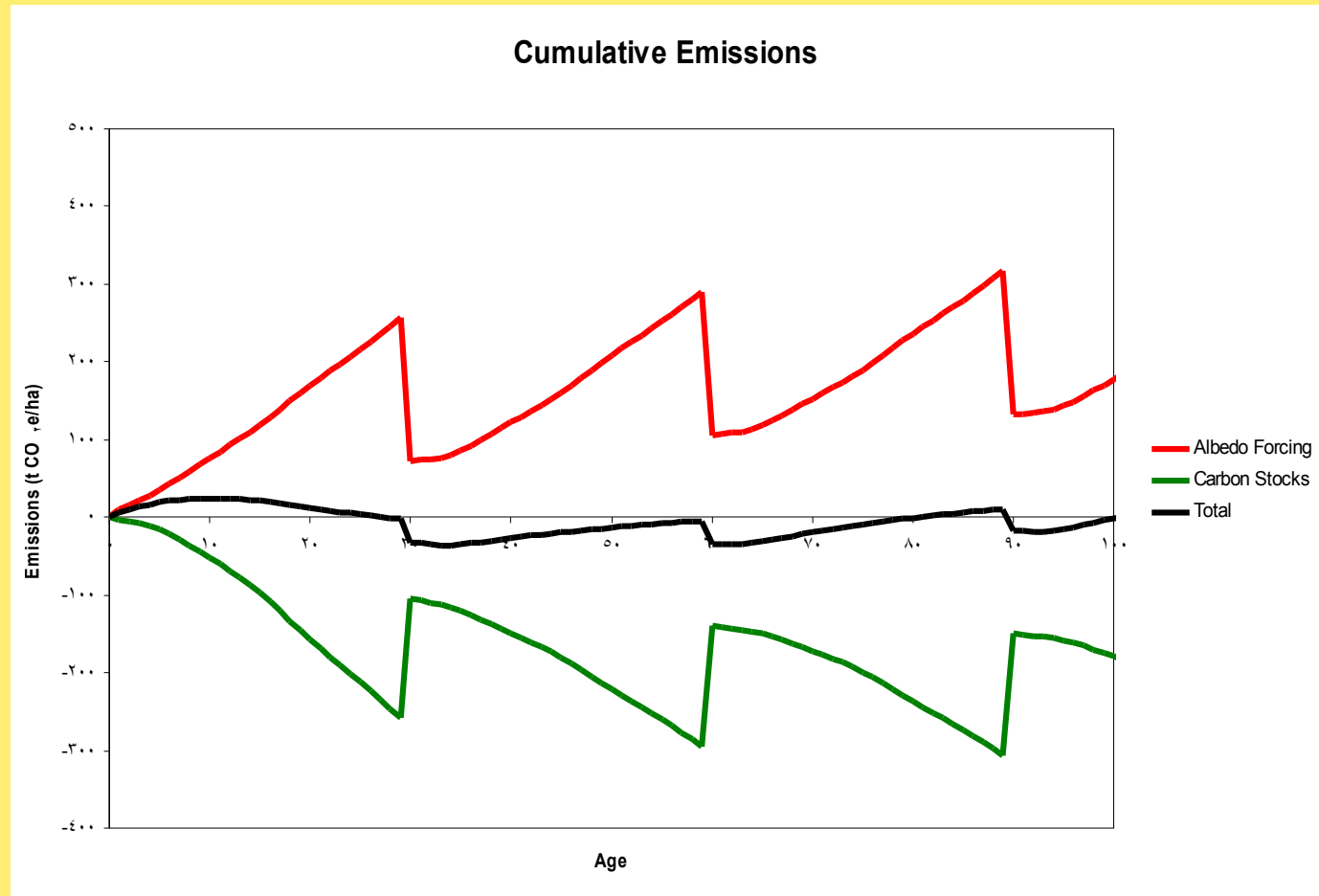
- **Das Modell wandelt Änderungen der Albedo in  $\text{CO}_2$  Equivalente um.**
- **Erwärmung verursacht durch**
  - $\text{CO}_2$  Emissionen
  - Dunkle Oberfläche
- **Abkühlung verursacht durch**
  - Kohlenstoffspeicherung
  - Helle Oberflächen
- **Keine vollkommene Äquivalenz, weil**
  - Die Albedo verursacht Erwärmung zum Zeitpunkt des Auftretens
  - $\text{CO}_2$  Emissionen haben eine Verweildauer in der Atmosphäre und verursachen die Erwärmung über viele Jahre

## Beispiel einer Modellberechnung

Kurzumtriebsplantage Dolj, Rumänien (JI)

Base Line: Grasfläche      Projekt: SRF Bioenergienutzung (Strom)

Kohlenstoffspeicherung wird beinahe vollständig durch Albedo Effekt kompensiert – vorläufige Ergebnisse, weitere Forschung notwendig



# IEA Bioenergy

## Task 38

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !**

**susanne.woess@joanneum.at**

**neil.bird@joanneum.at**

**[www.ieabioenergy-task38.org](http://www.ieabioenergy-task38.org)**



New Zealand



 Participating Countries