

Ein deterministischer Ansatz zur Ökologischen Bewertung von ILUC im Rahmen des LCA



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

1 TU Darmstadt, Institute IWAR, Chair of Industrial Material Cycles; 2 KIT, Institute for Technology Assessment and Systems Analysis, Department of Technology-Induced Material Flow; 3 University of Kassel, Center for Environmental Systems Research

1,2 Y. Cikovani, 1, 2 L. Schebek, 3 R. Schaldach

UNI KASSEL
VERSITÄT

CESR



Implementierung von Landnutzungsänderungen durch Bioenergiebereitstellung in LCA



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Landnutzungsänderungen

- Resultieren aus Bioenergiebedarf sowie weitem Flächeninanspruchnahmen
- Führen zu Kohlenstoffflüssen, welche aus Transformationen von Land resultieren

⇒ **Wie können diese Komplexen Zusammenhängen in LCA berücksichtigt werden?**

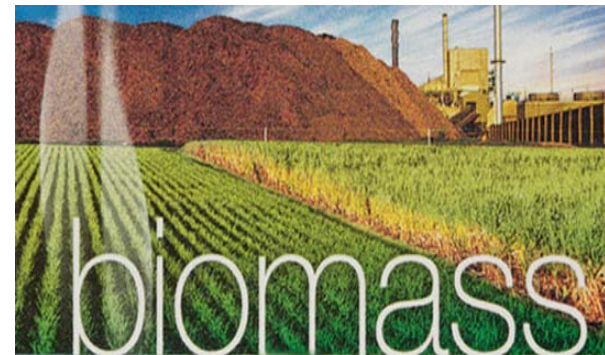


Implementierung von Landnutzungsänderungen durch Bioenergiebereitstellung in LCA



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- LCA berechnet Umweltwirkungen bezogen auf eine Funktionelle Einheit unter der Annahme einer linearen Korrelation
- In Bezug auf Bioenergie kann eine erhöhte Nachfrage zu Landnutzungsänderungen und zusätzlichen Kohlenstoffflüssen führen
- Für eine ganzheitliche Betrachtung müssen diese Aspekte in LCA berücksichtigt werden



Methodisches Vorgehen

- Ermittlung von Landnutzungsänderungen durch das Landnutzungsmodell **LandSHIFT**
- Berechnung von Kohlenstoffflüssen der jeweiligen Fläche
- Erforschung der Korrelation zwischen Bioenergienachfrage, Landnutzungsänderungen und als Basis zur Integration in LCA

1. Bioenergienachfrage:

Berechnung des Biomassebedarfs auf Basis von Literaturdaten zum biogenen Endenergiebedarf

2. Landbedarf:

Modellierung der Landnutzungsänderungen mittels LandSHIFT

3. Simulationen:

Exemplarische Werte, welche 20%, 50%, 75%, 100% und 200 % der prognostizierten Biomassenachfrage entsprechen

4. Kohlenstoffflüsse:

Erforschung der Interdependenzen zwischen Bionergievorgaben und durch Landnutzungsänderungen bedingten Kohlenstoffflüssen

1. Bioenergienachfrage 2020

Fallstudie: Annahmen zur biogenen Endenergie 2020 in Deutschland basierend auf die BMU Studie 2009

- Biogene Endenergie 2020: 940 PJ
- Biogene Endenergie durch Energiepflanzen: 294 PJ

Selektierte Bioenergie:

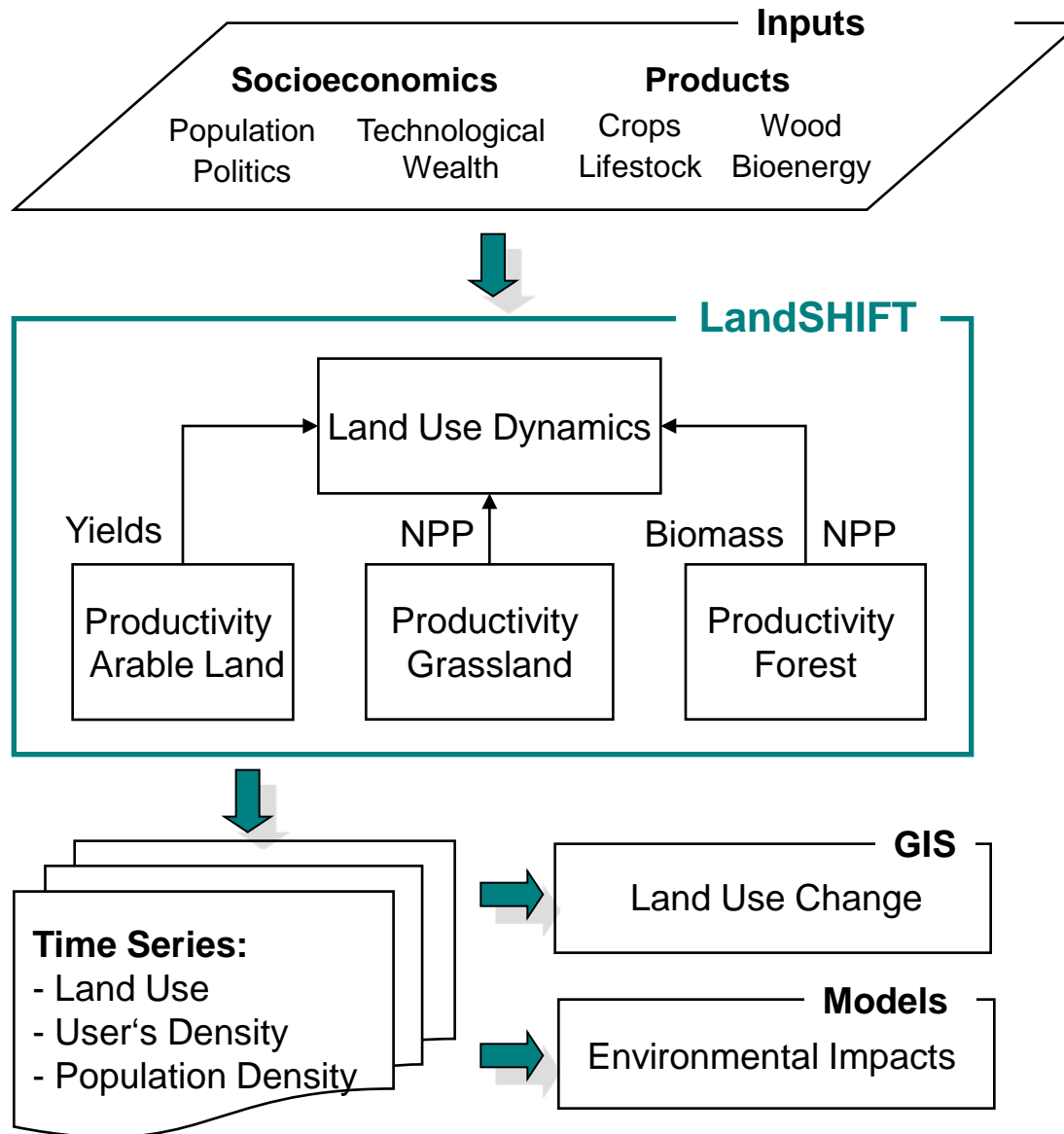
- Treiber LandSHIFT: 178 PJ (60% Nawaros bzw. 20% gesamt)
- Bioethanol aus Roggen (25 PJ)
- Biodiesel aus Raps (78 PJ)
- Biogas aus Maissilage (75 PJ)

=> Ausschließliche Bewertung von Biomasse aus landwirtschaftlichem Anbau (keine Bioabfälle) !

Modellstruktur von LandSHIFT



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



2. Landbedarf-Kalkulation durch das Landnutzungsmodell LandSHIFT (I)

LandSHIFT bewertet den Bedarf nach Biomasse für Nahrungsmittel und für Biokraftstoffe, urbane Flächen und Naturschutzgebieten zum Referenzszenario 2000

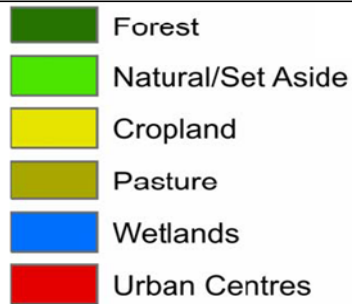
Szenario 2020 “keine Bioenergie”:

- Nahrungspflanzen und Weideland

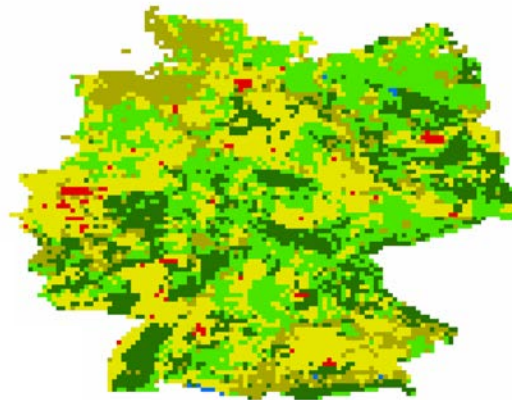
Szenario “2020 mit Bioenergie”

- Nahrungspflanzen und Weideland und Energiepflanzen

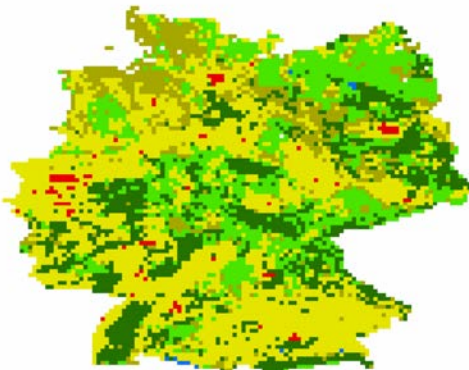
2. Landbedarf-Rasterkarten durch das Landnutzungsmodell LandSHIFT (II)



2000 keine Bioenergie

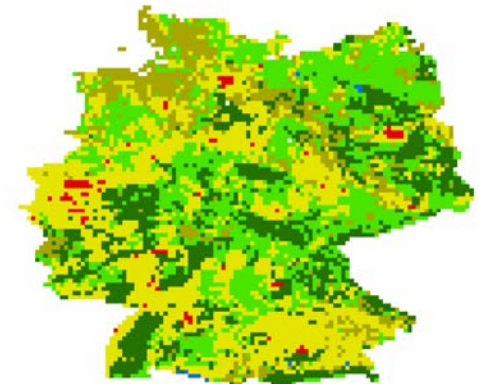


2020 200 % Bioenergie



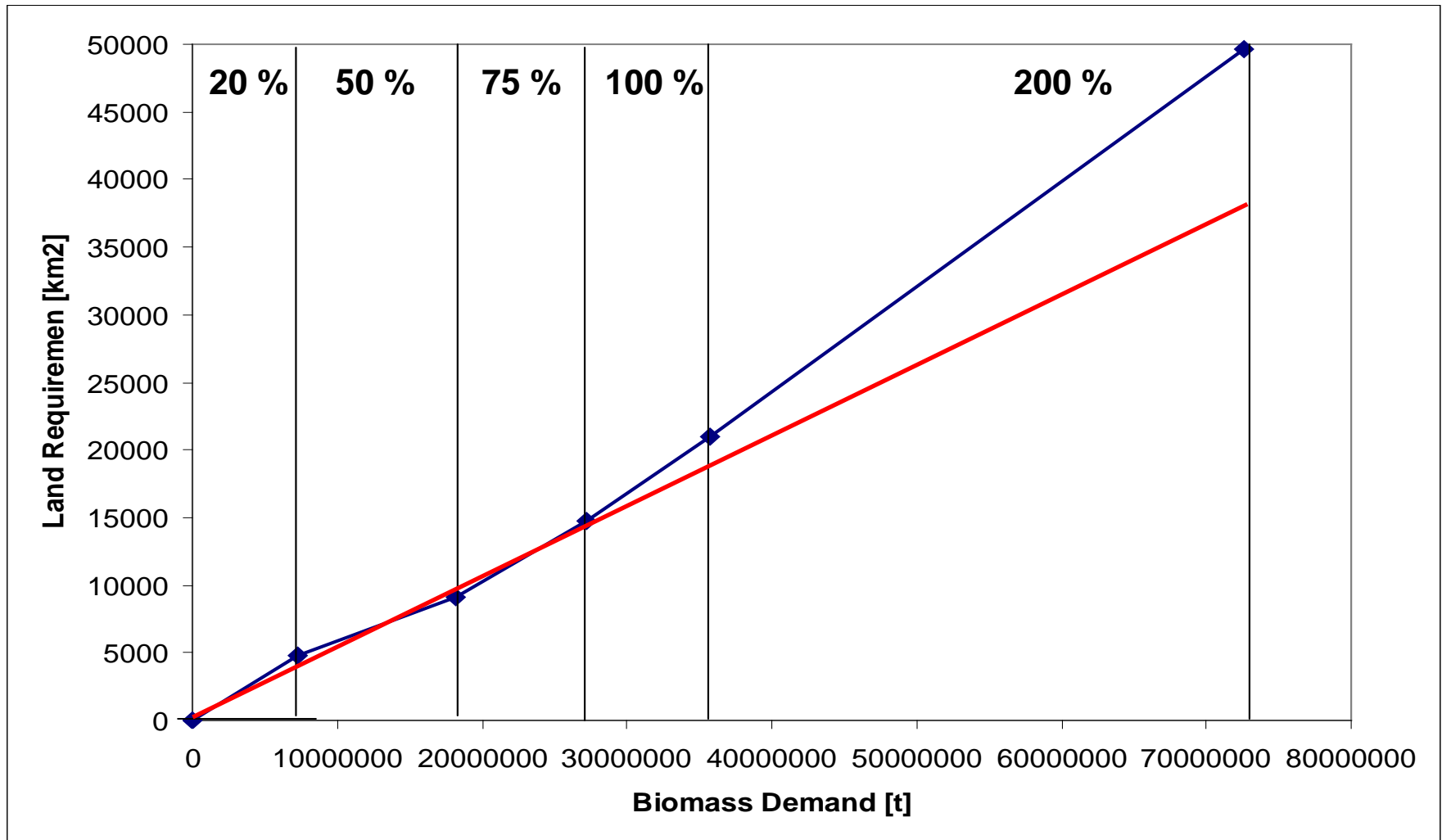
51 % mehr Flächenbedarf

2020 100 % Bioenergie



20 % mehr Flächenbedarf

3. Korrelation zwischen Landnutzungsänderungen und Bioenergienachfragen



4. Kalkulation von Kohlenstoffflüssen (I)



Ergebnisse aus LandSHIFT Berechnungen:

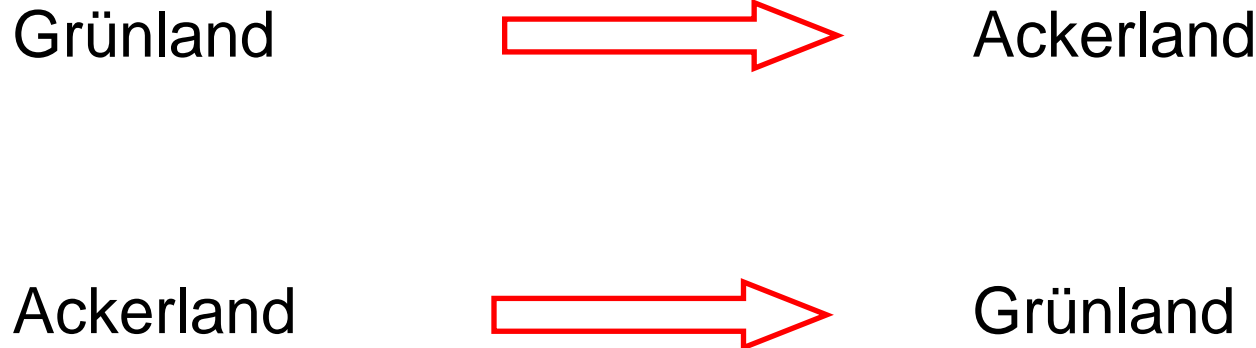
- Durch Bevölkerungsrückgang und Effizienzsteigerungen in der Landwirtschaft sinkt zwischen 2000 bis 2020 der Bedarf an landwirtschaftlichen Flächen
- Im 2020 Keine-Bioenergie Szenario, würde die Agrarfläche zu Grünland umgewandelt werden. Dies führt zur Kohlenstoffakkumulation
- Im 2020 Mit-Bioenergie Szenario, würde diese Fläche zum Anbau von Energiepflanzen benötigt. Dies deckt nur 75% des Biomassebedarfs in 2020. Zusätzlich müsste Grünland in Ackerland umfunktioniert werden

Total	0	20%	50%	75%	100%	200%
2000	115667	115667	115667	115667	115667	115667
2010	109952	112058	115950	118393	122020	138136
2020	100612	105383	109665	115377	121654	150287

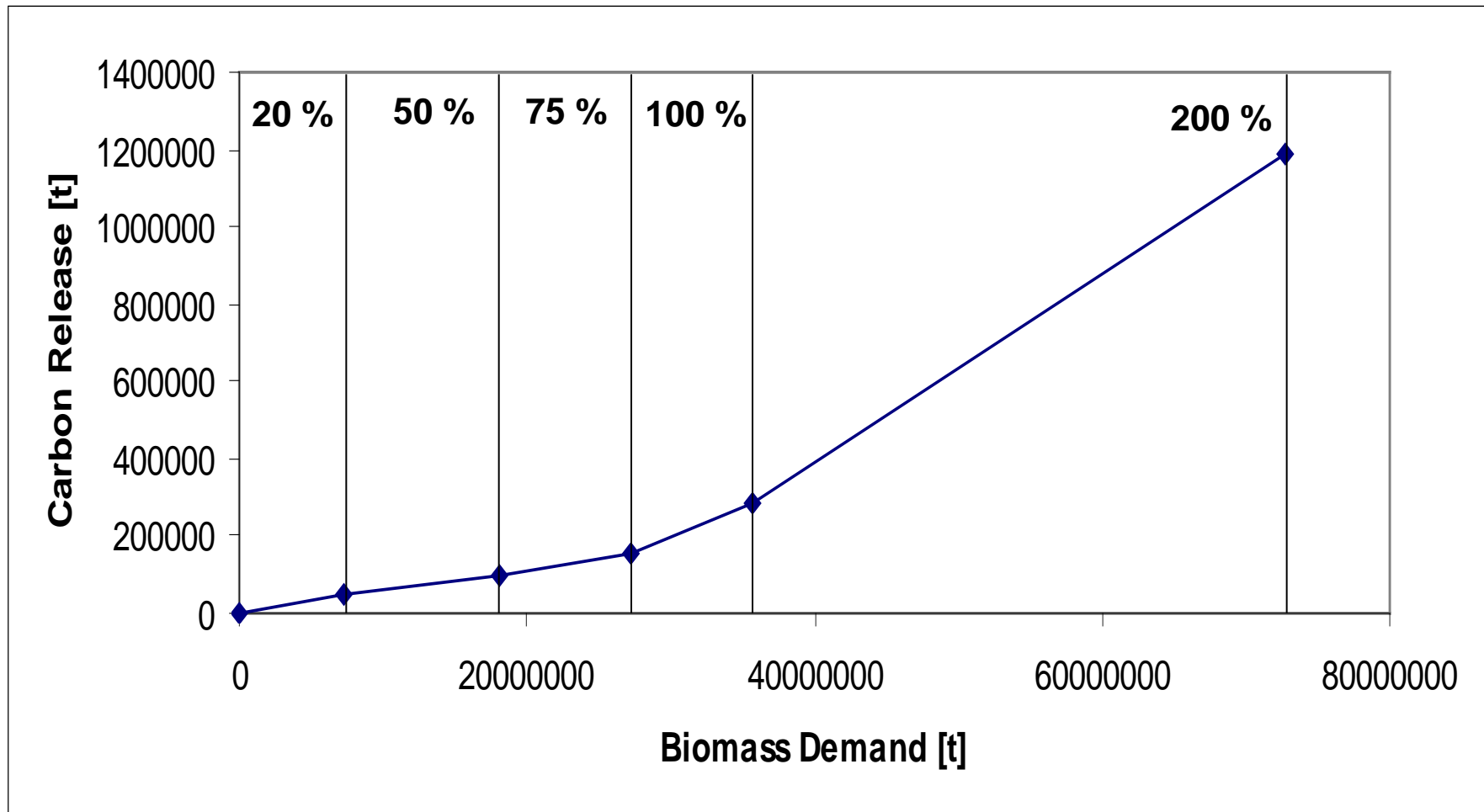
4. Kalkulation von Kohlenstoffflüssen (II)



Transformationstyp zur Berechnungen der Kohlenstoffflüsse:



4. Korrelation zwischen Kohlenstoffflüssen und der Bioenergienachfrage



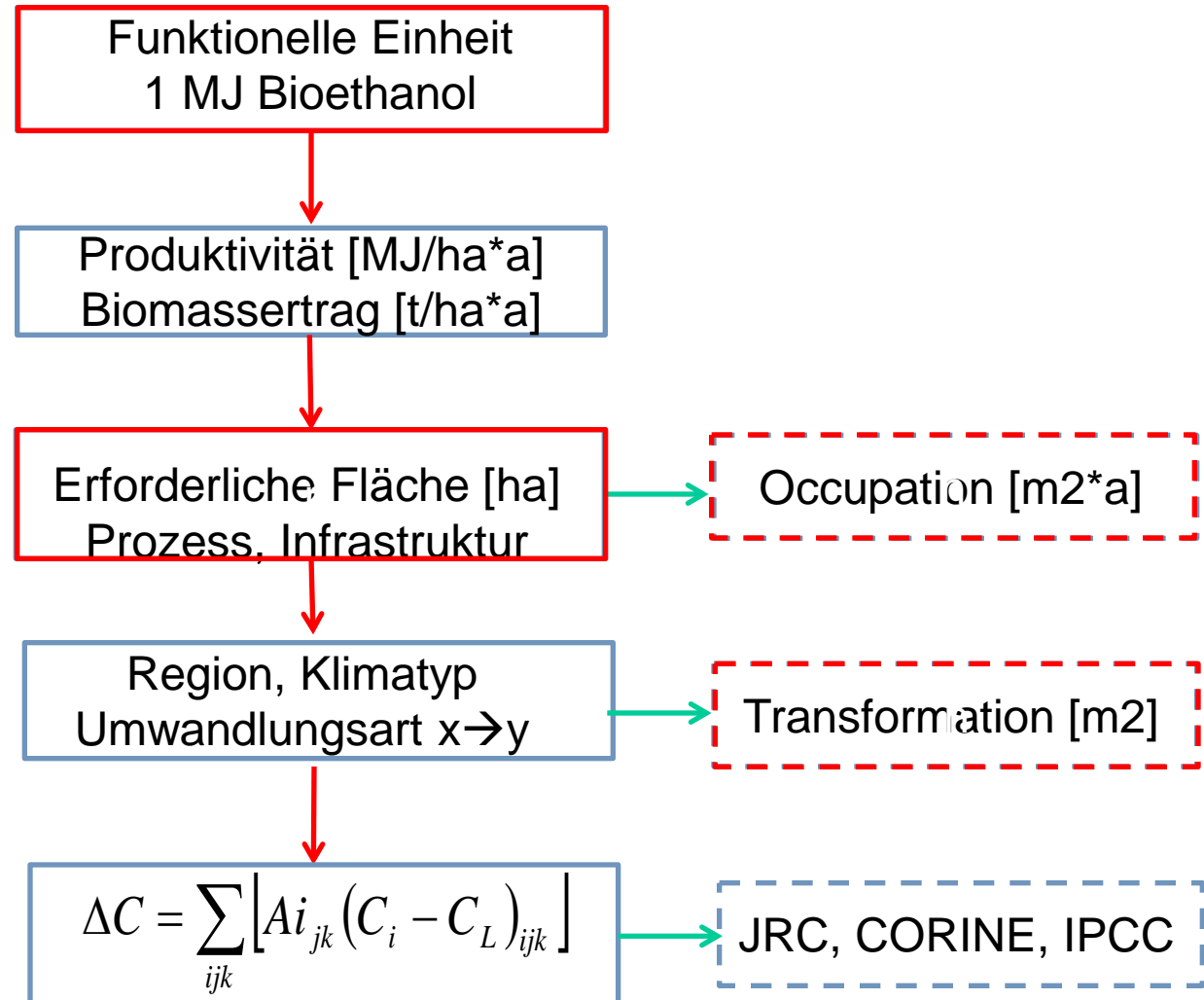
⇒ Landnutzungsänderungen und Kohlendstoffflüsse korrelieren nichtlinear und steigen in Abhängigkeit des Bioenergiebedarfs

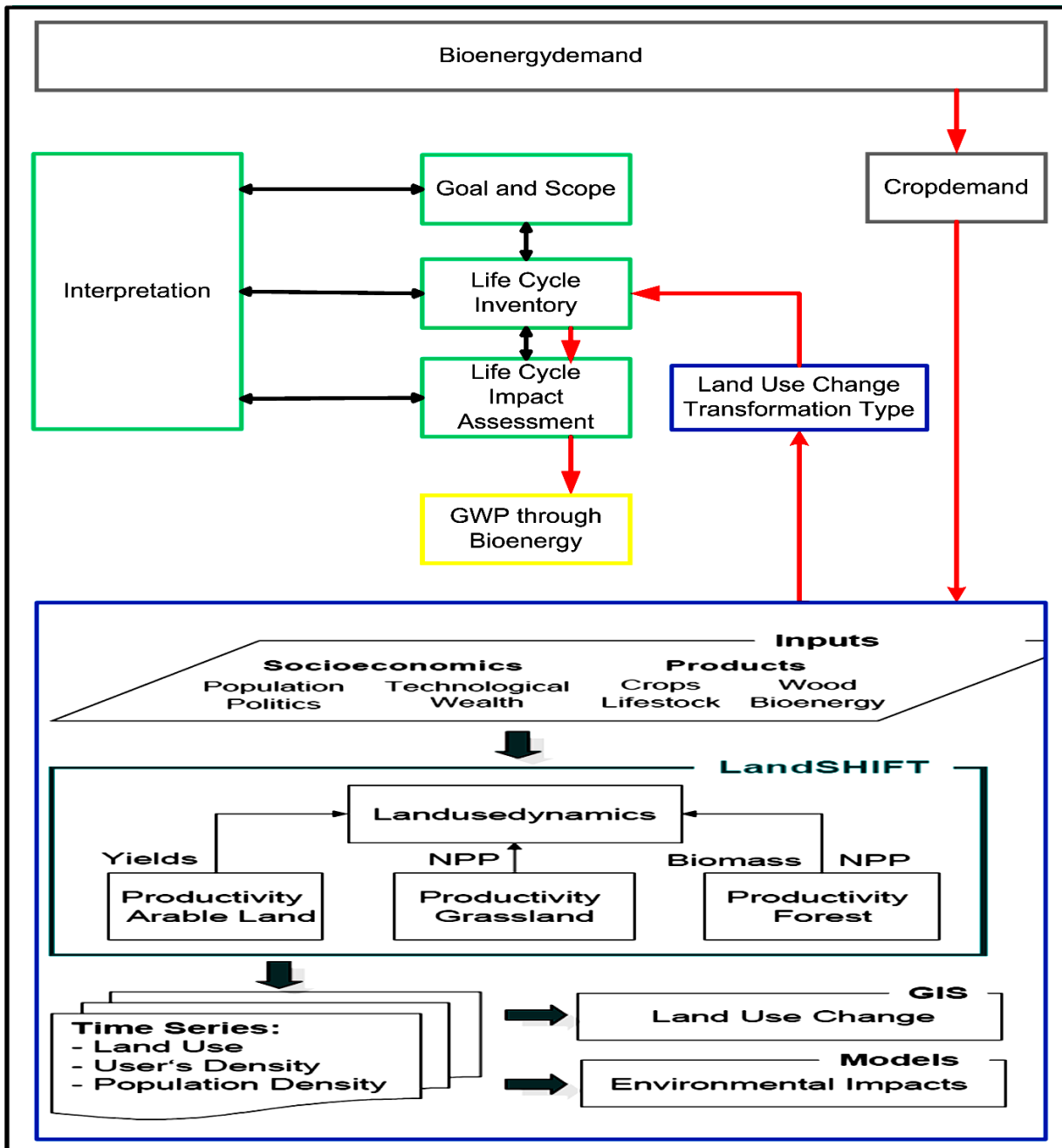
⇒ **Wichtige Einflussfaktoren:**

- Abnehmende Erträge durch Bodendegradation
- Zunehmende Kohlenstoffflüsse durch zusätzliche Landinanspruchnahme

⇒ Landnutzungsänderungen sollten räumlich explizit und als nichtlineare Funktion des Outputs modelliert werden

Occupation und Transformation in Abhängigkeit der Funktionellen Einheit





- Implementierung der LUC und C-Flüsse in LCA
- Verbinden von Kohlenstoffflüssen und Bioenergienachfrage
- Parametrisierung der Daten in LCA-Datenbanken