

„Möglichkeiten und Grenzen des Klimaschutzes in der Landnutzung“

A. Heißenhuber

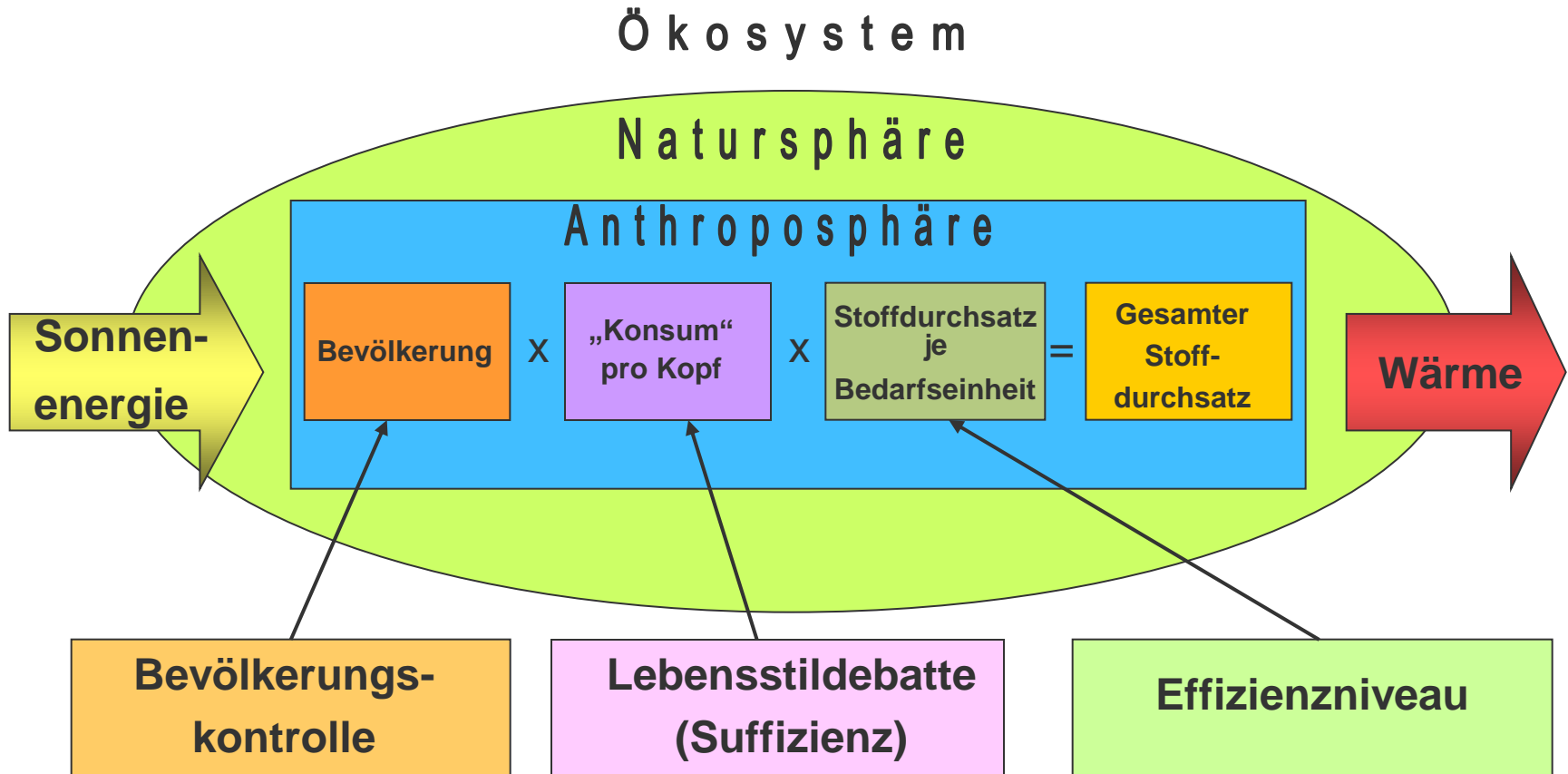
TU München - Weihenstephan

Braunschweig, den 29. August 2012

Gliederung

- **Allgemeines**
- **Bioenergie**
- **Rebound-Effekt**
- **Leakage-Effekt**
- **Systembeurteilung**
- **Fazit**

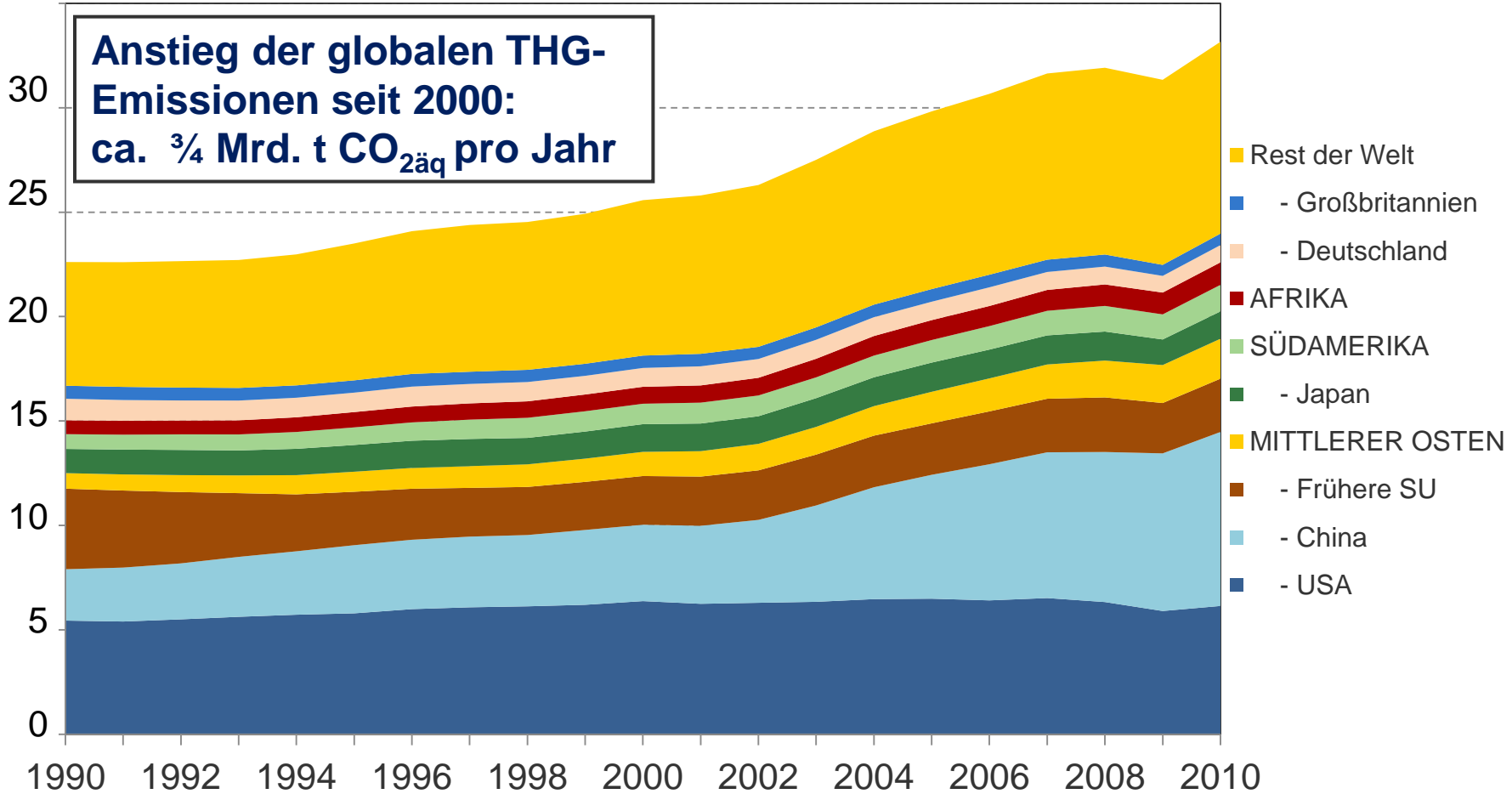
Zur Belastung des Ökosystems



Entwicklung der CO₂ - Emissionen

35 Mrd. t

Anstieg der globalen THG-Emissionen seit 2000: ca. $\frac{3}{4}$ Mrd. t CO₂äq pro Jahr

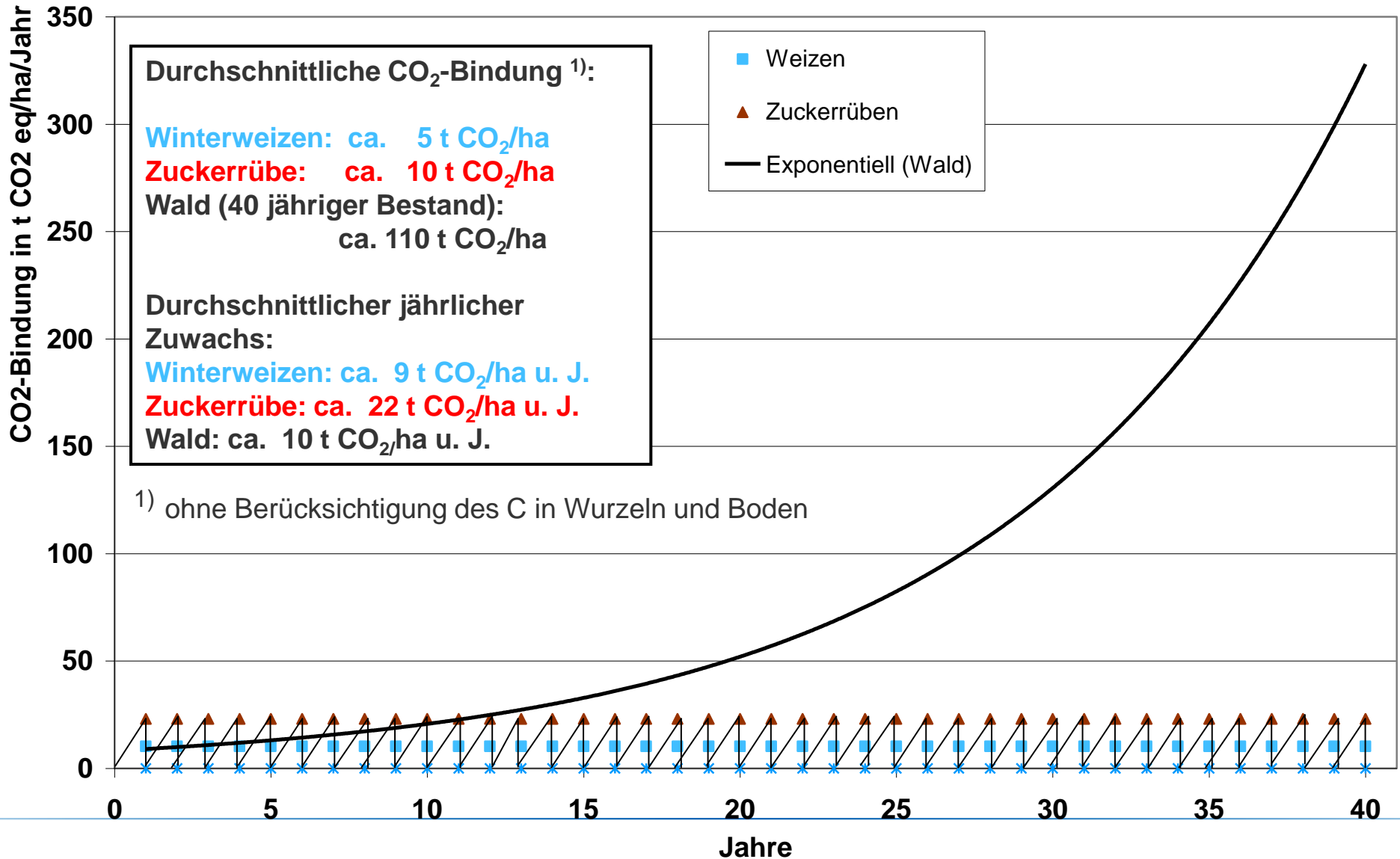


Datengrundlage: BMWi; BP

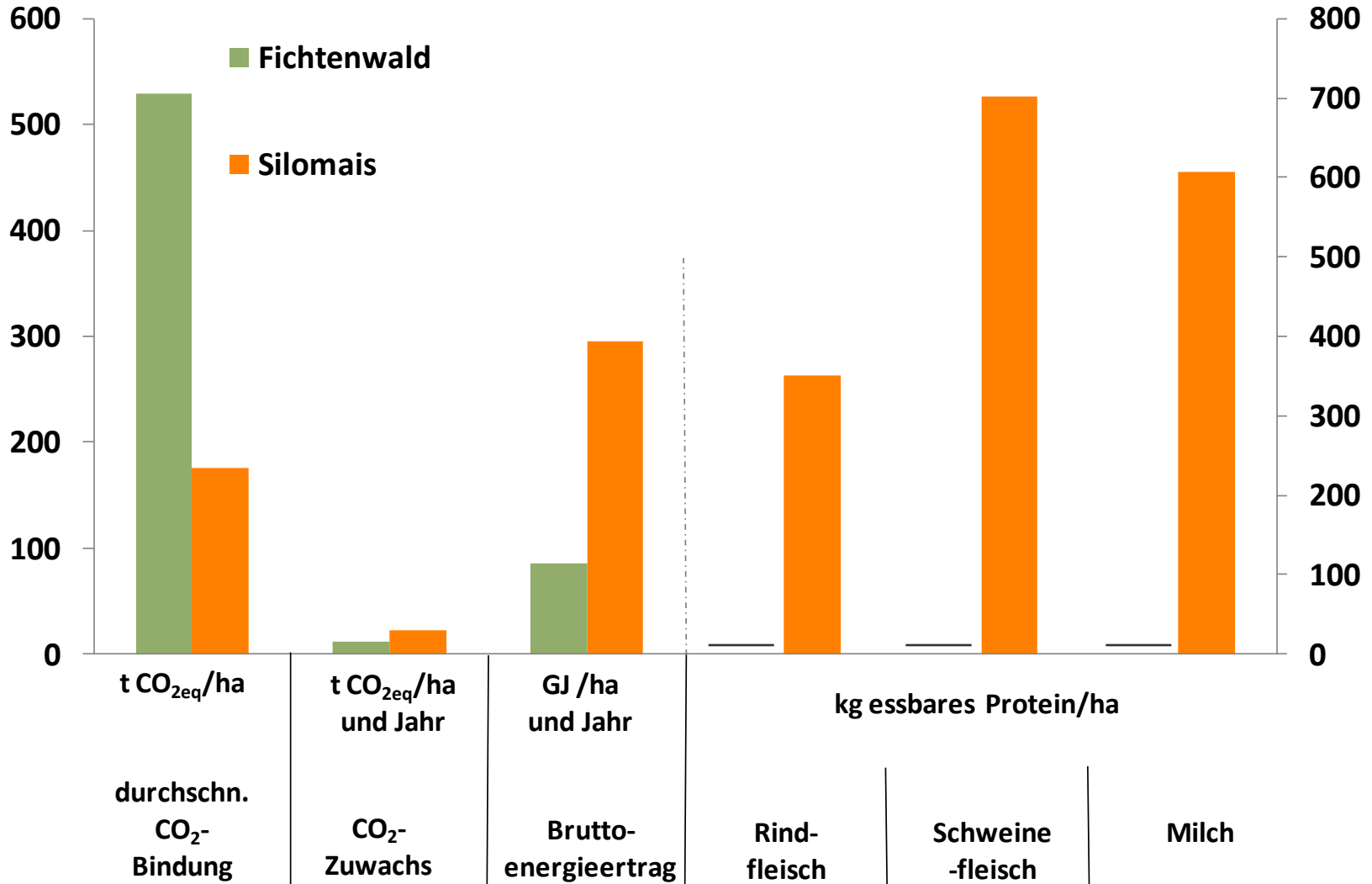
Trivalente Rolle der Landwirtschaft

- **Versorger und Bewahrer**
 - **Nahrungsmittel, Kulturlandschaft, Kohlenstoffsenke**
- **Verursacher**
 - **Erosion, Eutrophierung, Methan, Lachgas**
- **Betroffener**
 - **Ertragsschwankung, Produktionsrisiko**

Durchschnittliche und jährliche C-Bindung



Vergleich von Acker und Wald



HÄ: Heizöläquivalent; SG: Schlachtgewicht

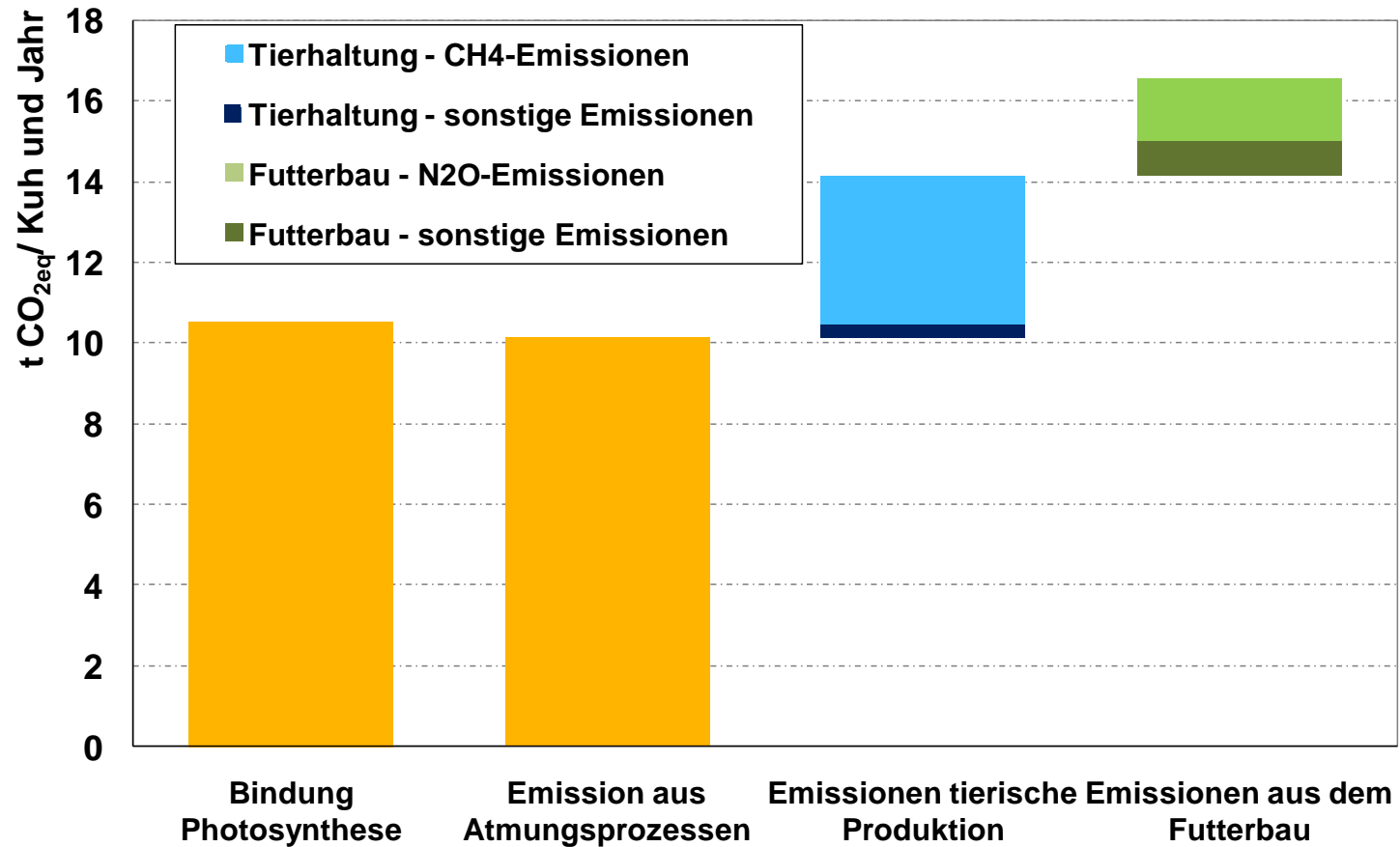
Berechnungsgrundlage:

Wald: 40 jähriger Fichtenwald, 12 m³ durchschnittl. jährl. Zuwachs, 480 Vorratsfm pro ha im 40 jährigen Bestand, C-Speicherung Boden: 100 t C, 1 t CO_{2eq}/m³ Zuwachs, Raumdichte: 377 kg TM/Volumeneinheit gequollenes Rohholz, Energie: 18,8 MJ/kg TM, 85 GJ/ha und Jahr, 5,2 kWh/kg TM, 2350 l HÄ/ha und Jahr

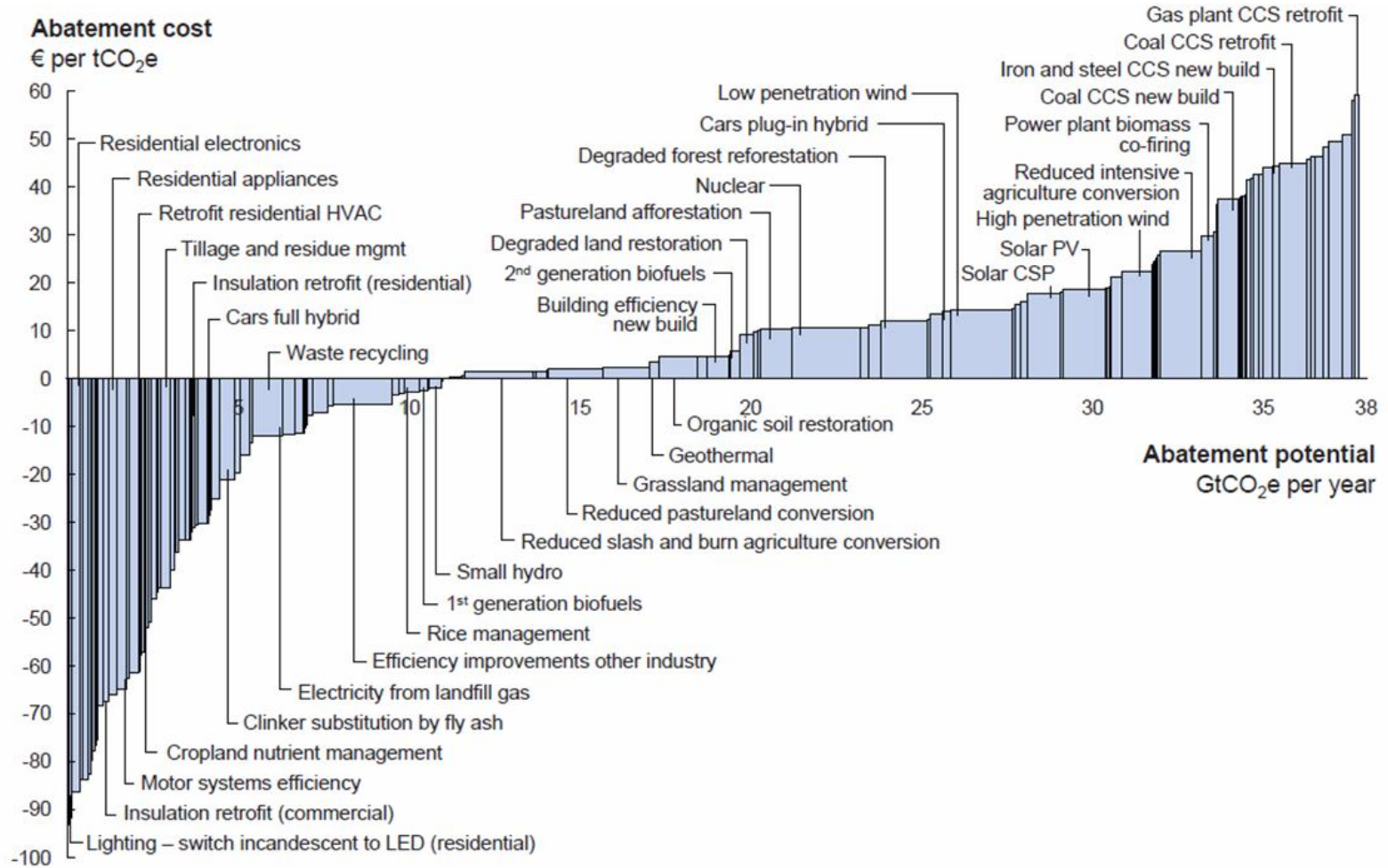
Silomais: Ertrag: 505 dt/ha, C-Speicherung: 1,29 kg CO_{2eq}/kg TM, C-Speicherung im Boden 45 t C, Energie: 296 GJ/ha, 171 GJ ME/ha, 103 GJ NEL/ha; Umrechnungsfaktor C in CO_{2eq}: 3,66, 49000 kWh Methan/ha, 4900 l HÄ

Quelle: Lfl, 2010; KTBL 2010, Böswald, 1996; Wittkopf, 2005; Paul, 2009; Klein, 2010; Schmidt, 2010, Flachowsky, 2009

Bindung und Emissionen von Treibhausgasen in der Milchkuhhaltung



Global GHG abatement cost curve beyond business-as-usual

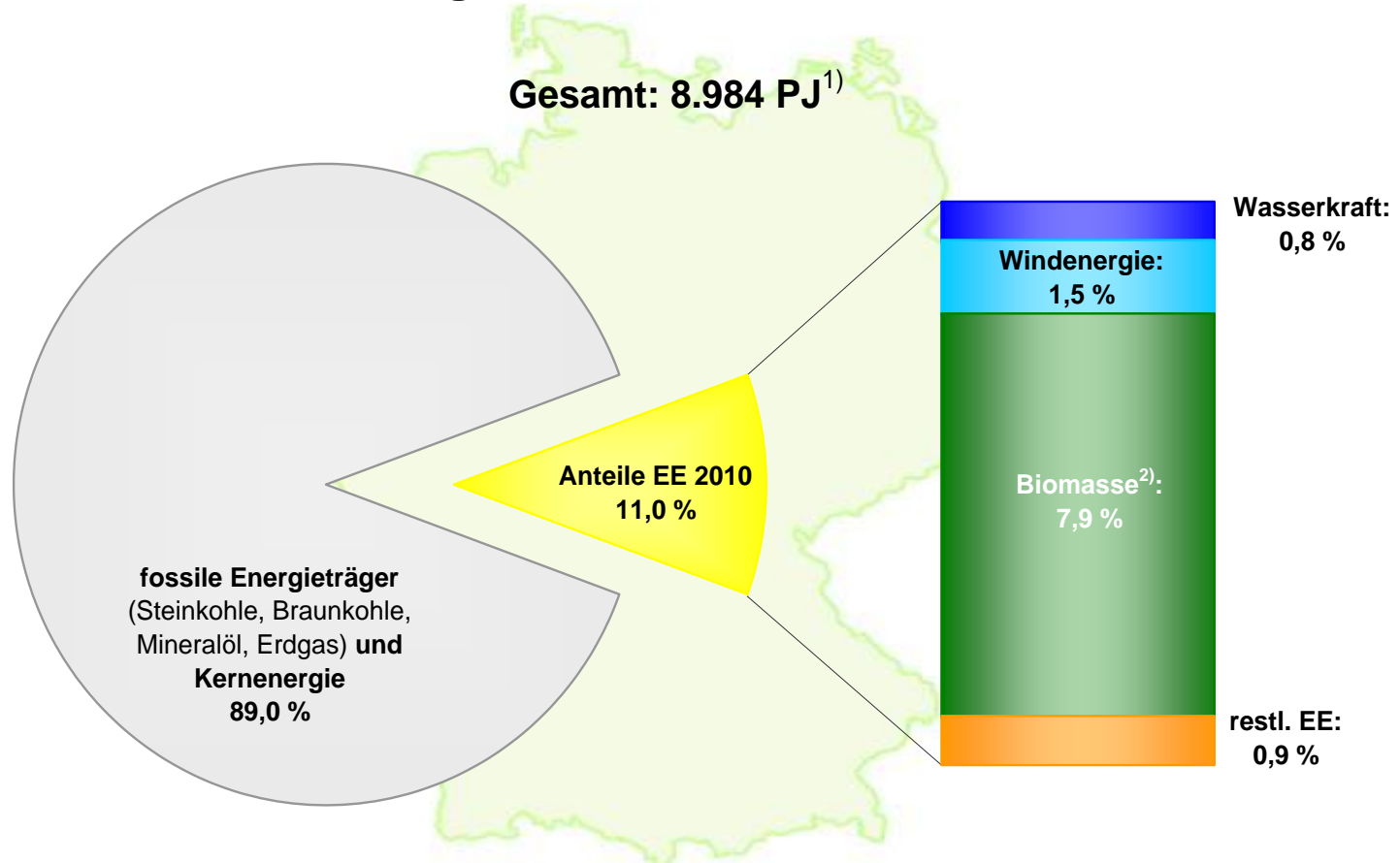


Note: The curve presents an estimate of the maximum potential of all technical GHG abatement measures below €60 per tCO₂e if each lever was pursued aggressively. It is not a forecast of what role different abatement measures and technologies will play.
 Source: Global GHG Abatement Cost Curve v2.0

Gliederung

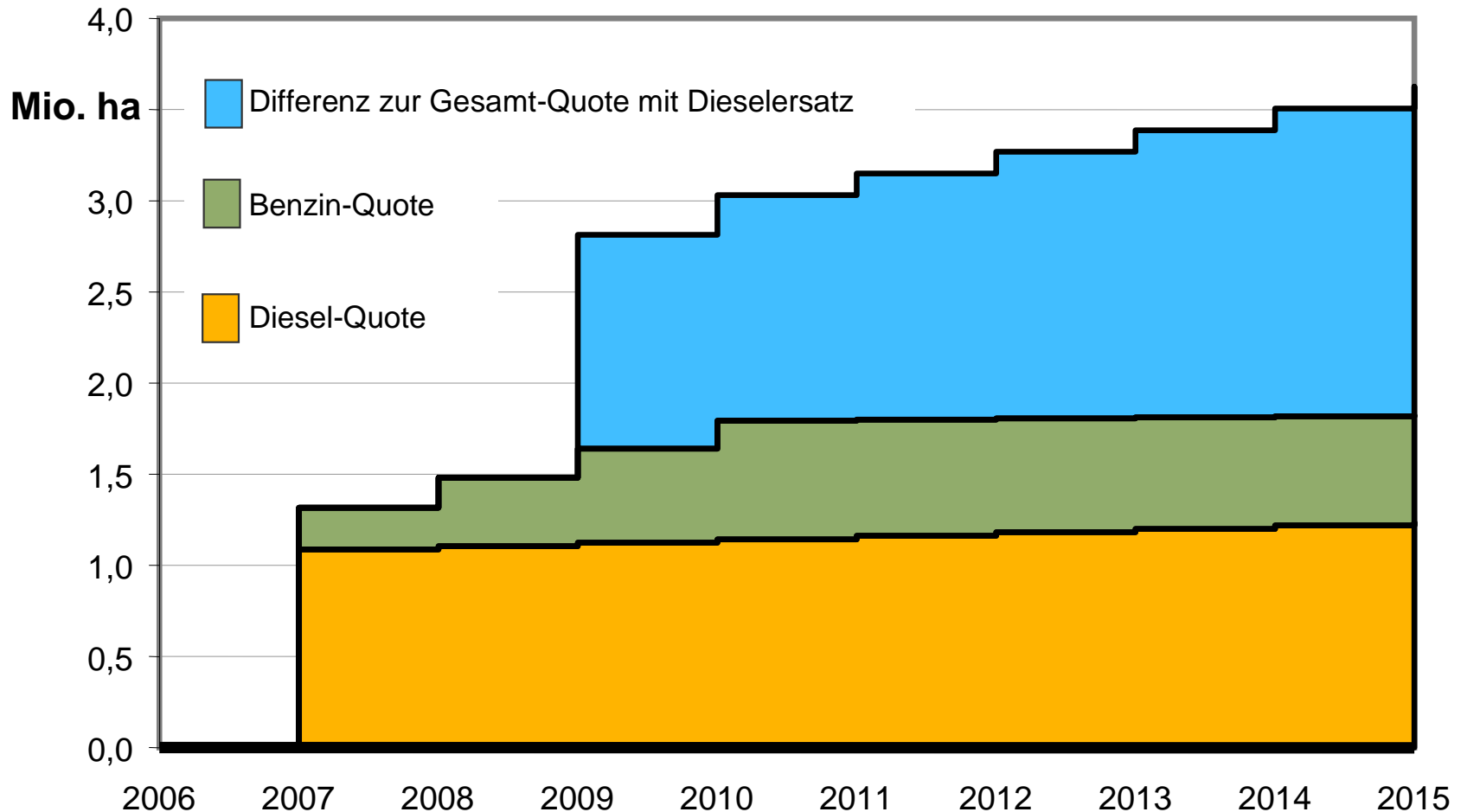
- **Allgemeines**
- **Bioenergie**
- **Rebound-Effekt**
- **Leakage-Effekt**
- **Systembeurteilung**
- **Fazit**

Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch in Deutschland



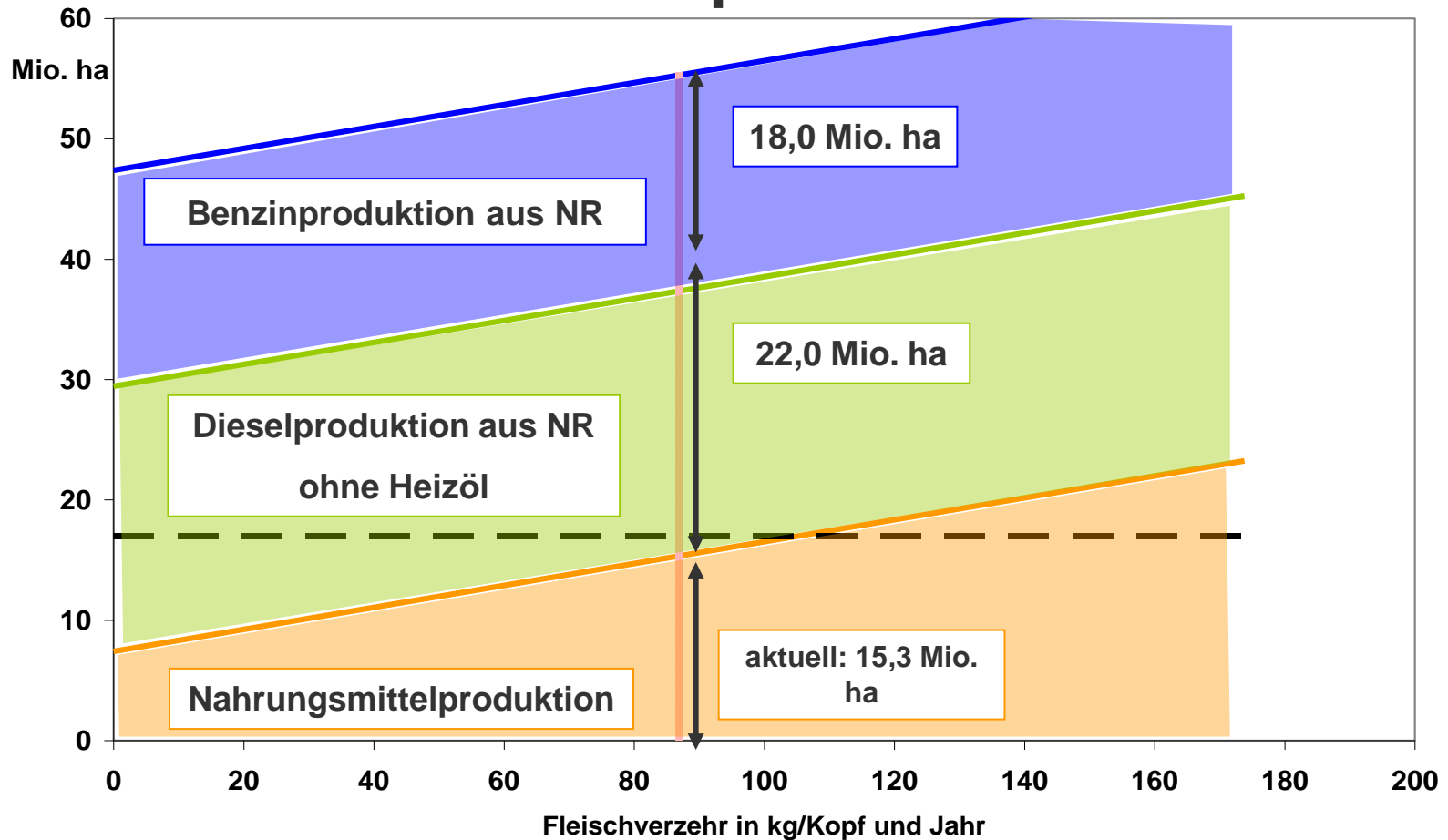
1) Quelle: Energy Environment Forecast Analysis (EEFA) GmbH & Co KG; 2) Feste und flüssige Biomasse, Biogas, Deponie- und Klärgas, biogener Anteil des Abfalls, Biokraftstoffe;
 Quelle: BMU-KI III 1 nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) und ZSW, unter Verwendung von Angaben der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB);
 EE: Erneuerbare Energien; 1 PJ = 10¹⁵ Joule; Abweichungen in den Summen durch Rundungen; Stand: März 2011; Angaben vorläufig

Flächen für Biotreibstoffe entsprechend der Beimischungsverpflichtung



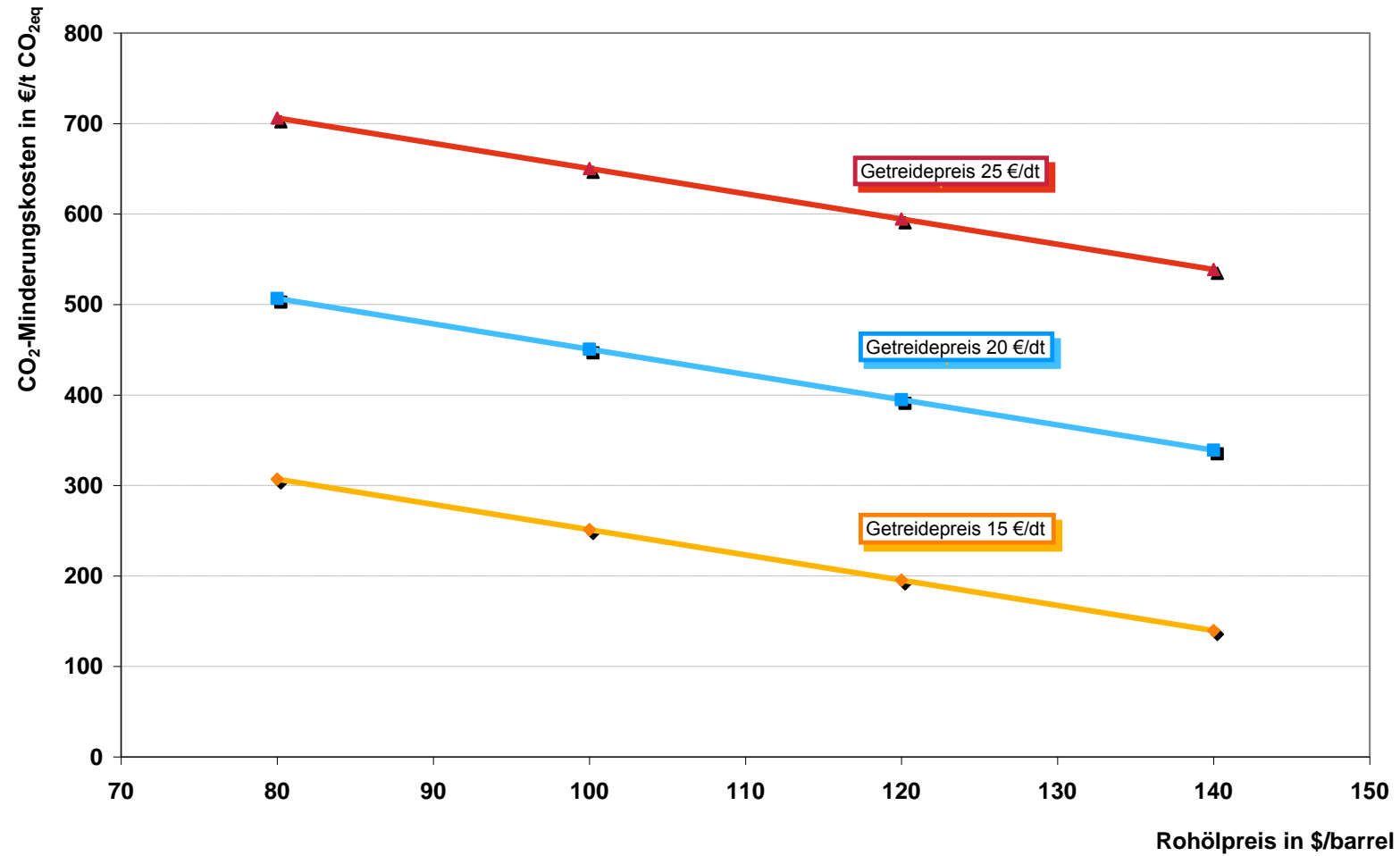
lineare Fortschreibung der Verbräuche von Diesel und Benzin in Deutschland von 1990 bis 2015
Dieselquote: Raps zu RME (1.400 l DÄ/ha); Benzinquote: Weizen zu Ethanol (1.950 l BÄ/ha);
Differenz zur Gesamtquote: Raps zu RME (1.400 l DÄ/ha)

Flächenbedarf zur Nahrungsmittel- und Kraftstoffproduktion



Anmerkungen: Dieselproduktion: 24,8 Mio. ha Raps zu RME (1.575 l DÄ/ha) oder 14,9 Mio. ha KuP zu BtL (2.330 l DÄ/ha); Benzin Produktion: 7,3 Mio. ha Zuckerrüben zu Ethanol (4.030 l BÄ/ha) oder 15,2 Mio. ha Getreide zu Ethanol (1.650 l BÄ/ha); Wärmeproduktion: 6,0 Mio. ha Kup zu Brennstoff (5.220 l HÄ/ha)

CO₂-Minderungskosten von Ethanol in Abhängigkeit von Getreide- und Rohölpreis



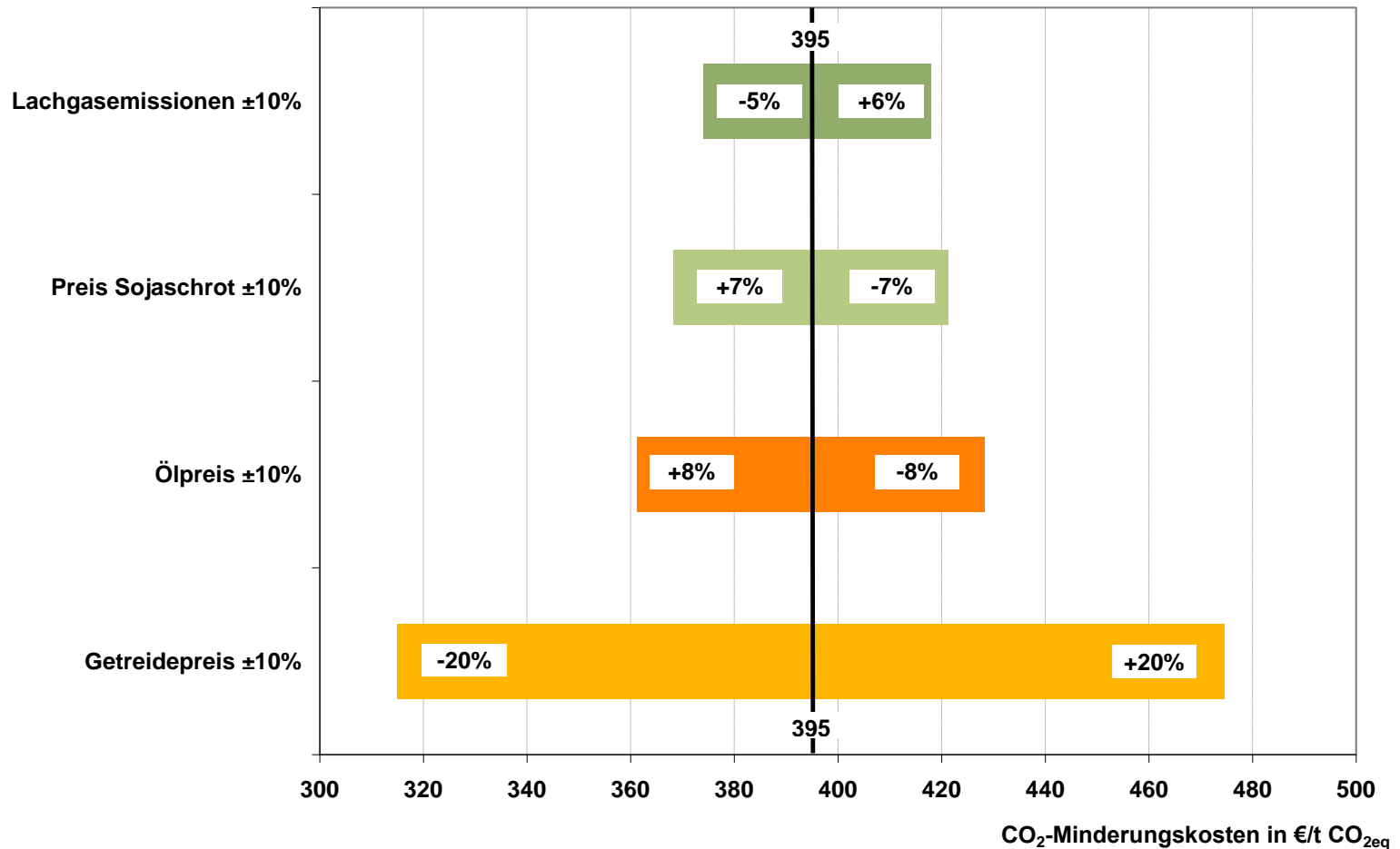
Quelle: eigene Berechnungen nach Berenz 2008; Rauh 2008

Erstellt von
Dipl.-Ing. agr. Stefan

Rauh

am 29.08.2012

Sensitivität der CO₂-Minderungskosten der Ethanolproduktion



Quelle: eigene Berechnungen nach Berenz 2008; Rauh 2008

Erstellt von

Dipl.-Ing. agr. Stefan

Rauh

am 29.08.2012

Preise der CO₂-Emissionszertifikate



Gliederung

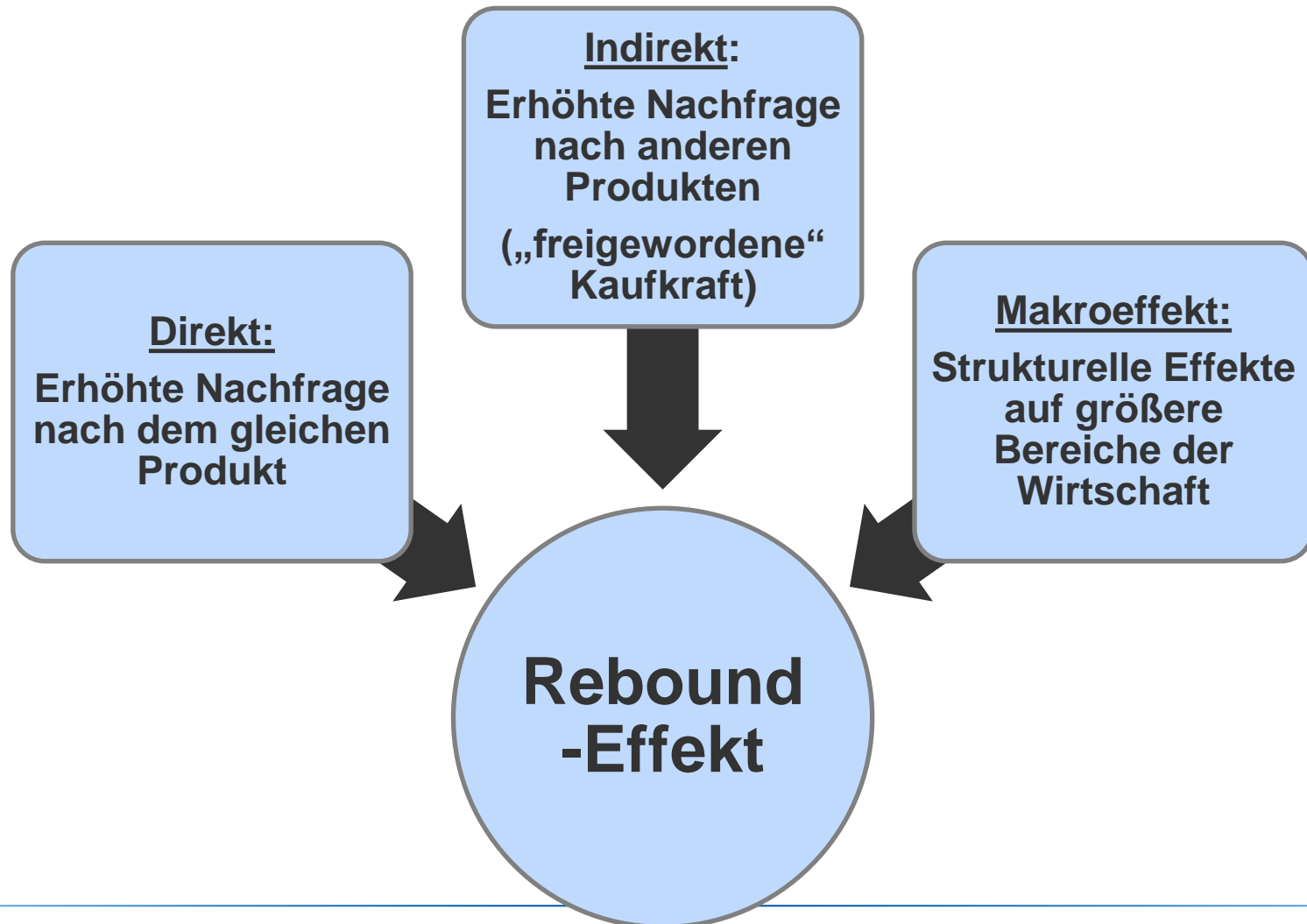
- **Allgemeines**
- **Bioenergie**
- **Rebound-Effekt**
- **Leakage-Effekt**
- **Systembeurteilung**
- **Fazit**

Rebound – Effekt ¹⁾

Effizienzsteigerung ermöglicht Einsparungen, diese können durch erhöhten Verbrauch kompensiert werden.

¹⁾ vgl. auch Jevons' Paradoxon

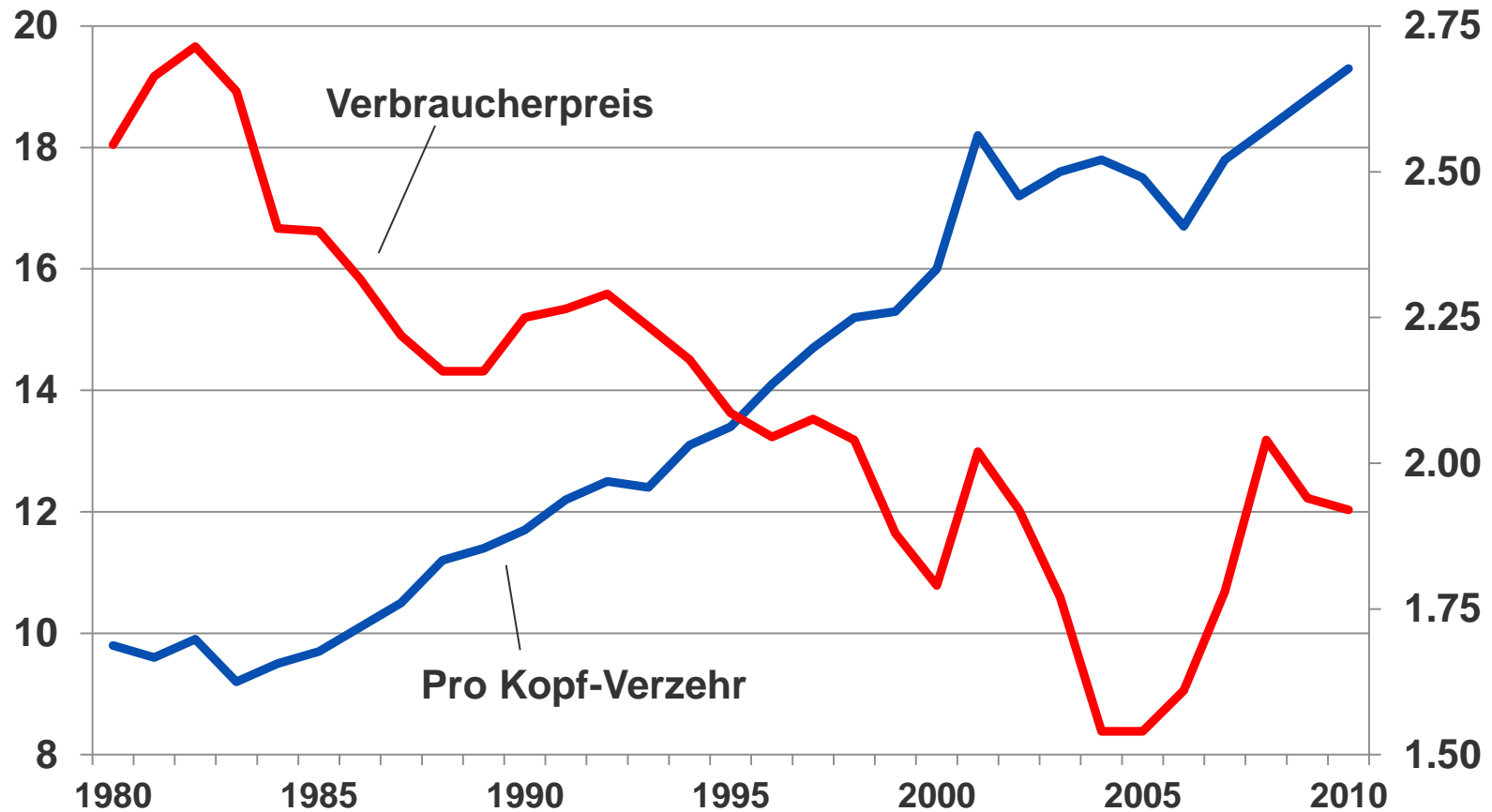
Rebound – Effekt: Wirkungen



Mengen- und Preisentwicklung im Geflügelfleischsektor

kg/Kopf

€/kg



Anmerkung: Verbraucherpreis für Hähnchen, gefroren

Datengrundlage: ZMP, AMI

Gliederung

- **Allgemeines**
- **Bioenergie**
- **Rebound-Effekt**
- **Leakage-Effekt**
- **Systembeurteilung**
- **Fazit**

Leakage - Effekt

Auswirkung der Produktionsverlagerung

z.B.

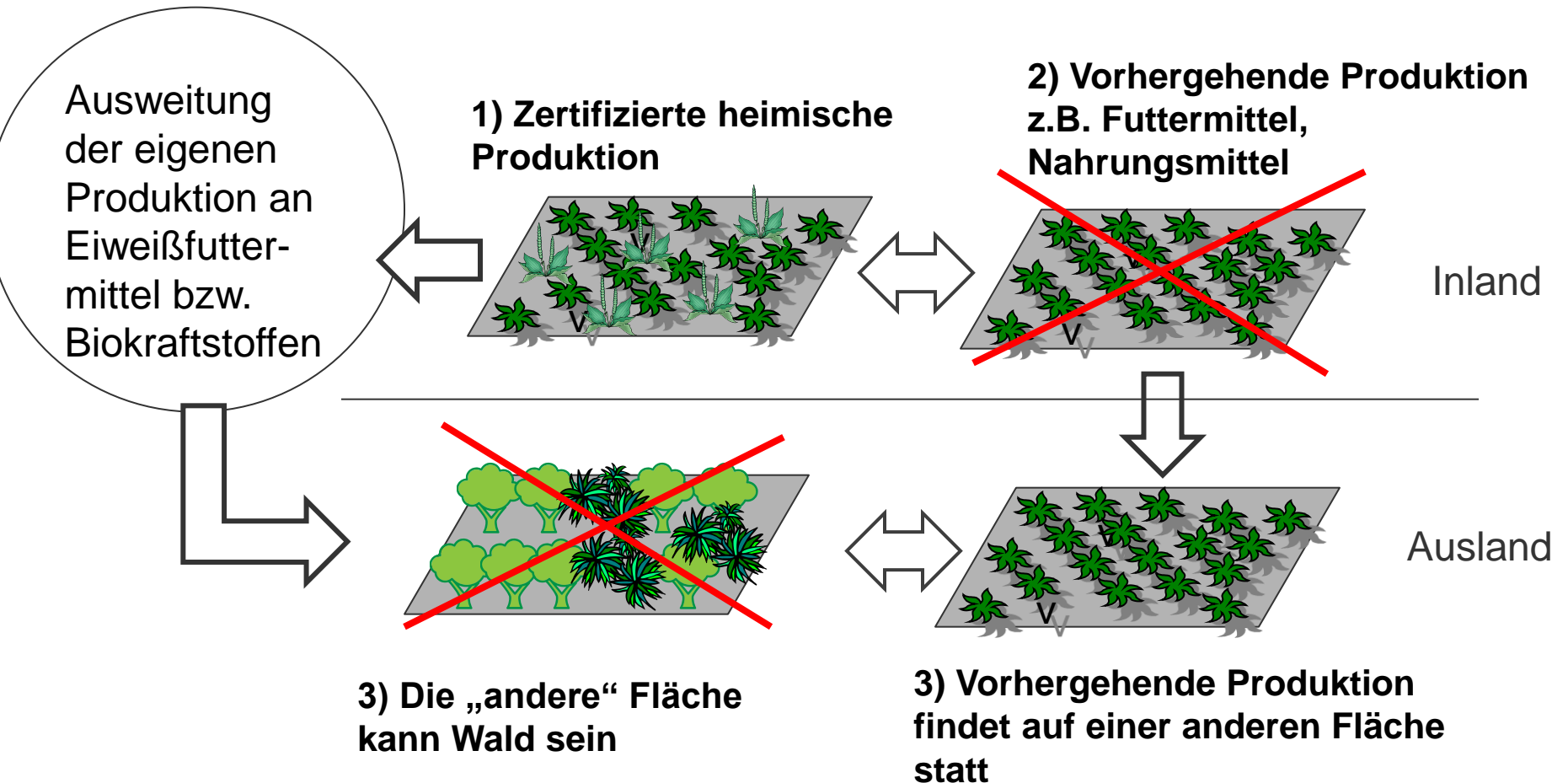
Einsparung an einem Ort und

Ausdehnung an einem anderen Ort

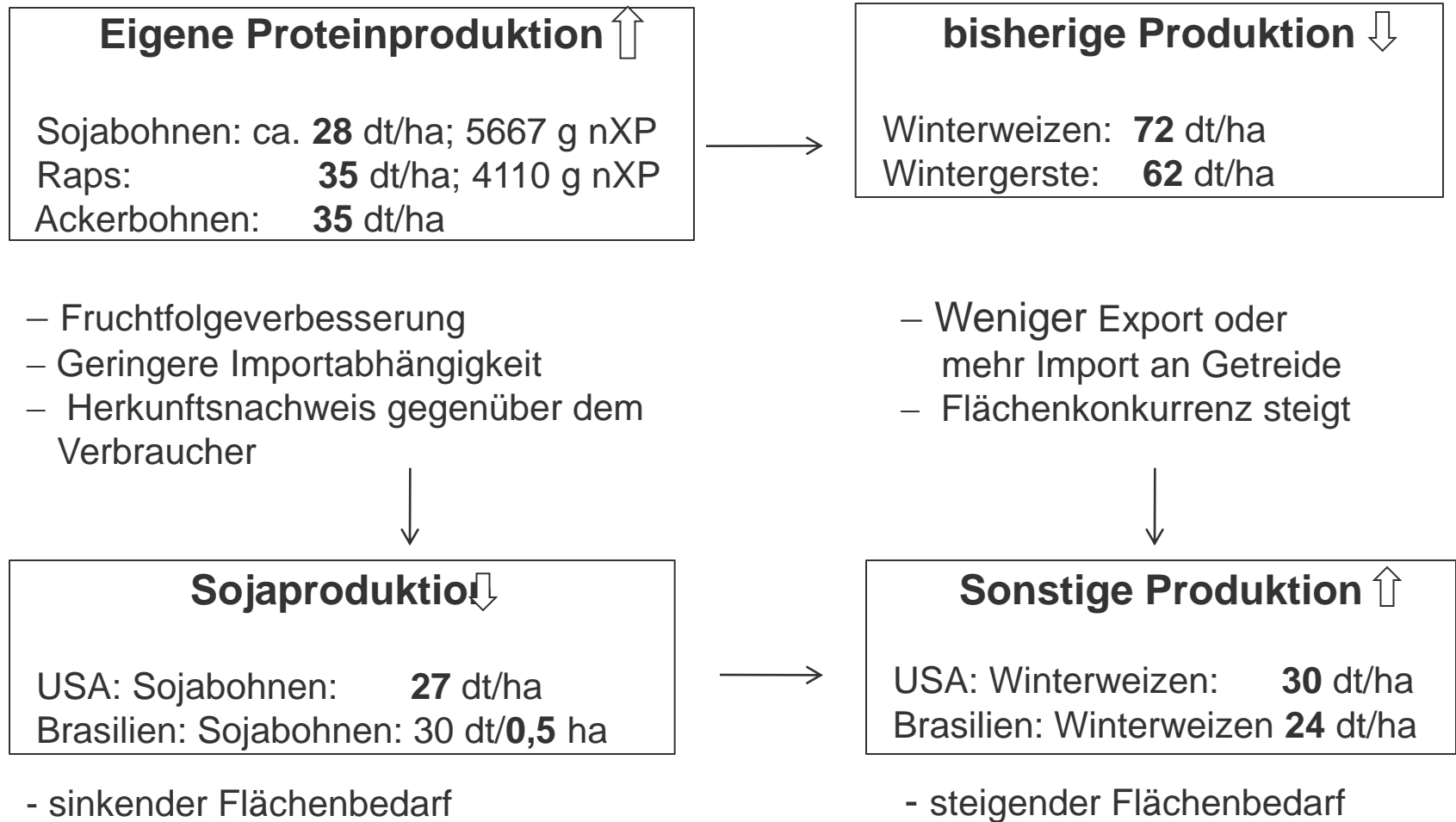
EEG und Zertifikatehandel – ein Widerspruch?

		CO ₂ -Bilanz
Durch EEG: Stromerzeugung aus EE	↑	
↳ Stromerzeugung aus fossiler Energie	↓	
↳ CO ₂ -Ausstoß	↓	- 1 t CO ₂
aber ↳ Bedarf an CO ₂ -Zertifikaten	↓	
↳ Verkauf CO ₂ -Zertifikate z.B. an Industrieunternehmen		
↳ Produktion	↑	
↳ CO ₂ - Ausstoß	↑	+ 1 t CO ₂
→ CO ₂ -Bilanz ist unverändert		+/- 0 t CO ₂

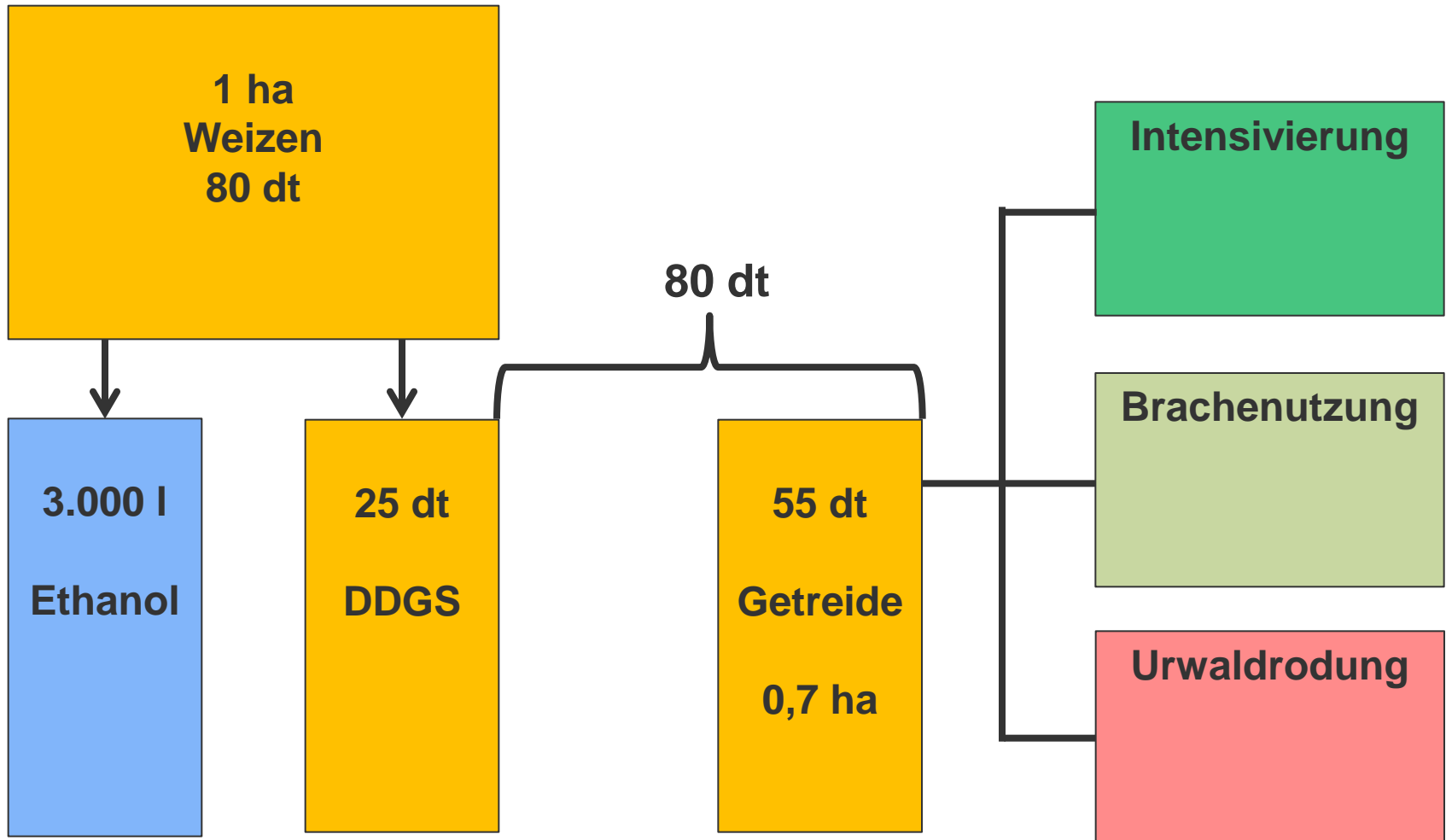
Schematische Darstellung einer indirekten Landnutzungsänderung



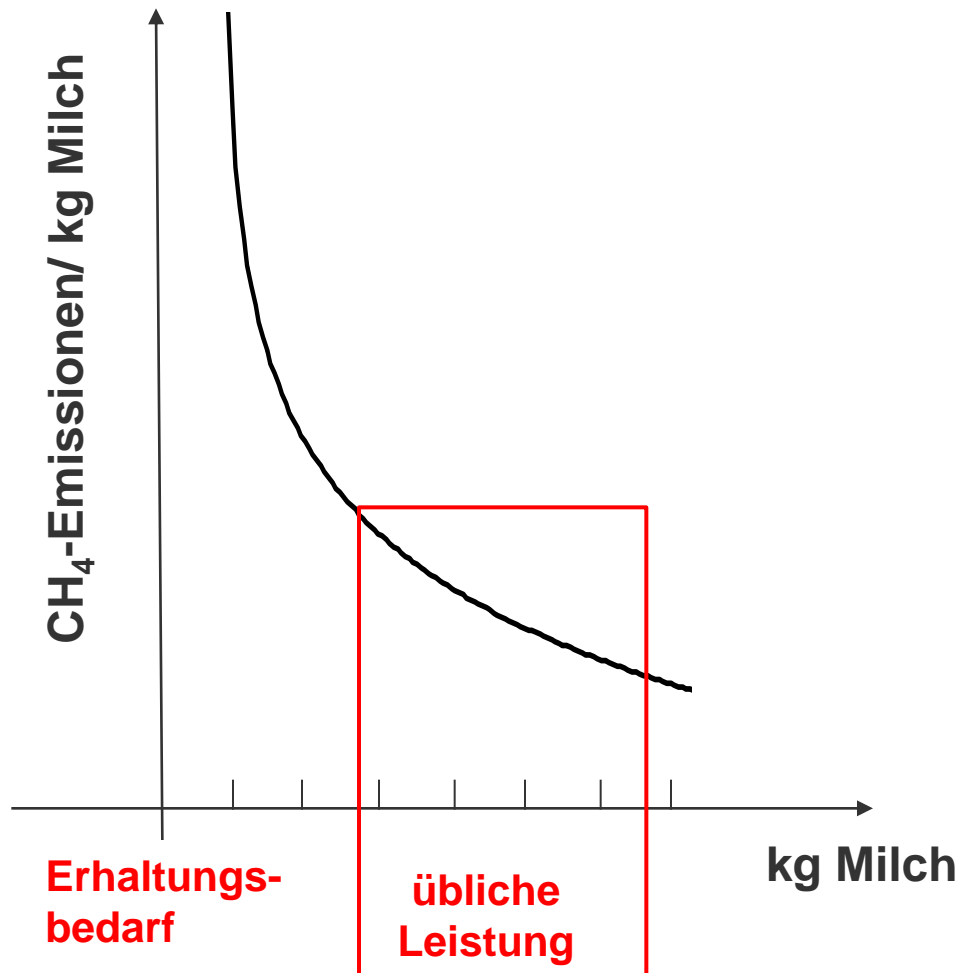
Ausweitung heimischer Eiweißproduktion



Indirekte Landnutzungsänderung (iLUC)



Milchleistung und Methanemissionen - Schema



Carbon Footprints im LEH



Neuseeland - Integration landwirtschaftlicher Produkte in den Emissionshandel

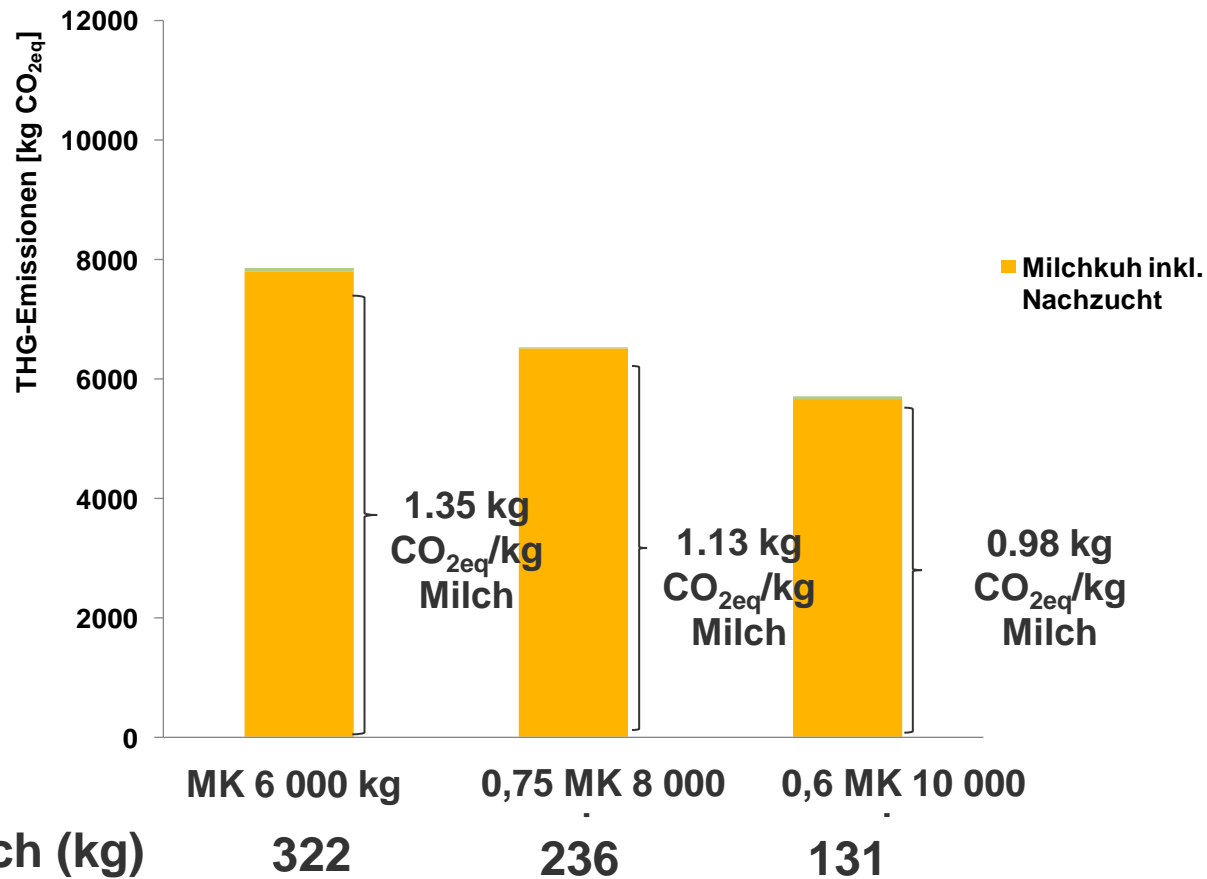


Agriculture in the New Zealand Emissions Trading Scheme

WHAT HAPPENS NEXT?

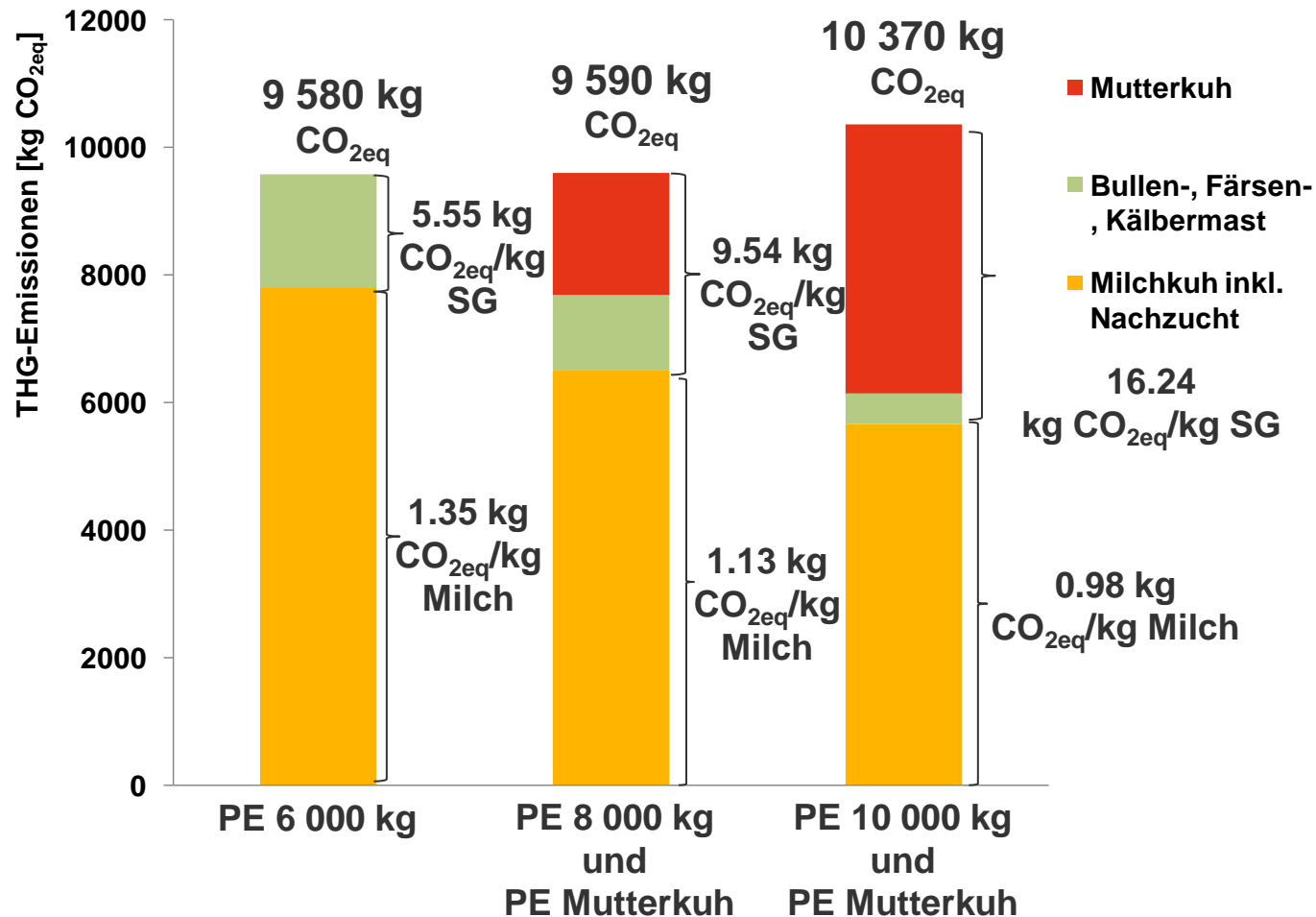
- | | |
|----------------------|--|
| 2011: | Voluntary reporting for agriculture begins. MAF will begin work on regulations for unique emission factors and removal activities. The NZ ETS will also be reviewed by an independent panel. |
| 2012 to 2014: | Mandatory reporting for agriculture participants begins. MAF will develop and consult on regulations on the details for the emission unit allocation. |
| 2015: | Full participation for agriculture in the NZ ETS begins. |

THG-Emissionen und Leistungsniveau Milchproduktion

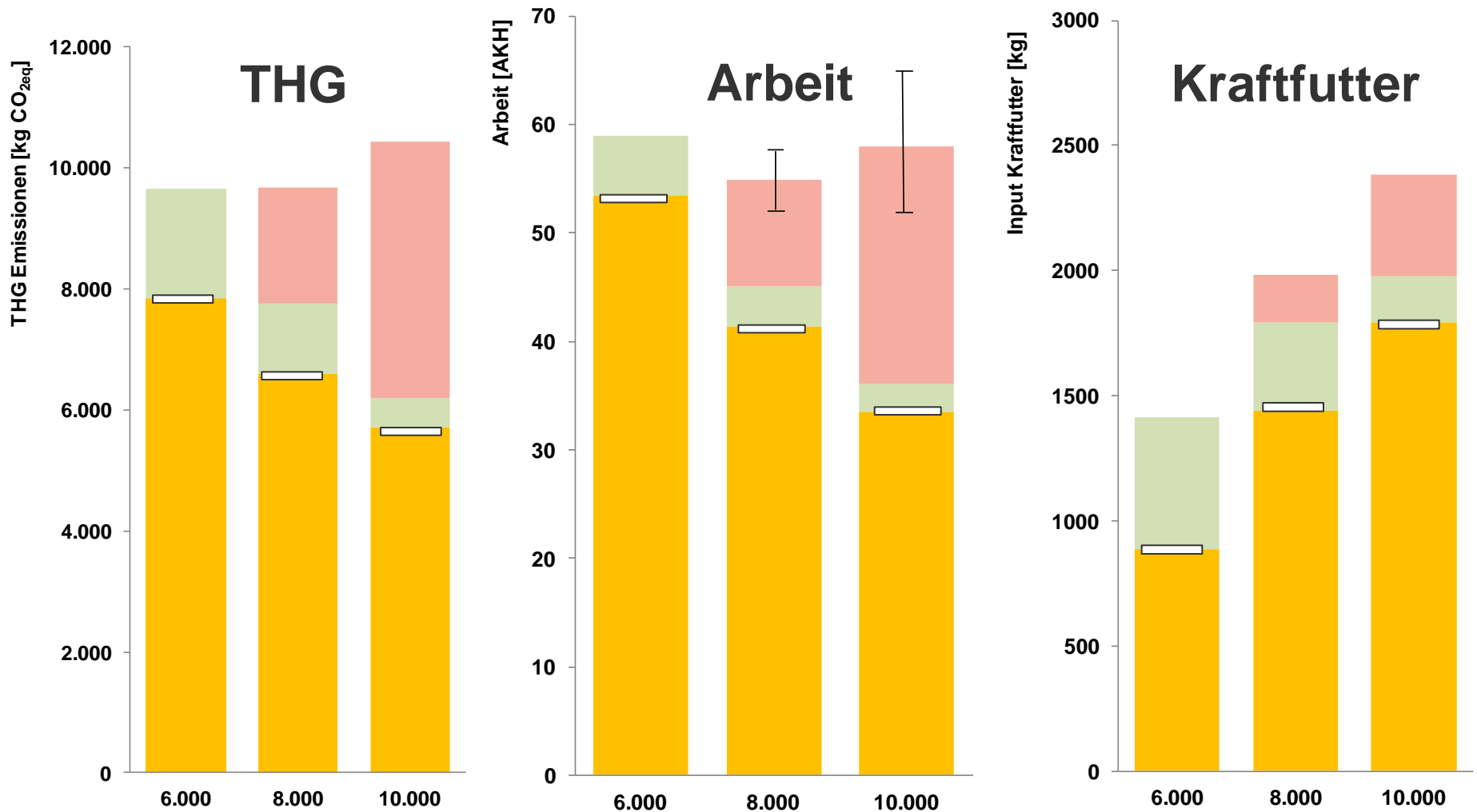


Anmerkungen: Rindfleisch aus Altkuhfleisch und Mastverfahren

THG-Emissionen und Leistungsniveau Milchproduktion (konstant Milch und Fleisch)



Kennzeichen unterschiedlicher Leistungsklassen

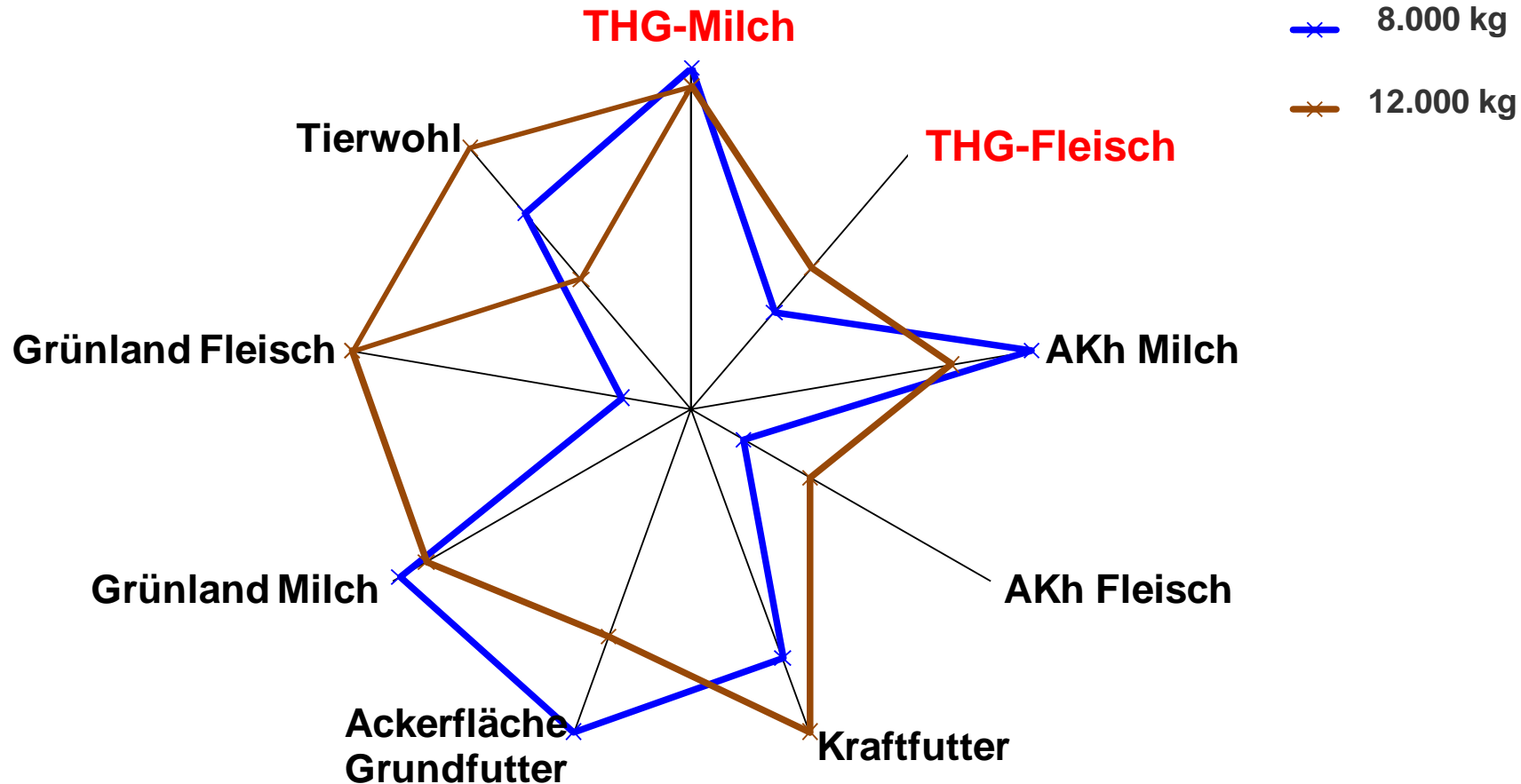


Unterster Balken: Milchvieh inkl. Nachzucht
 Mittlerer Balken: Bullen-, Färsen und Kälbermast
 Oberster Balken: Mutterkuh inkl. Ausmastverfahren der Absetzer

Gliederung

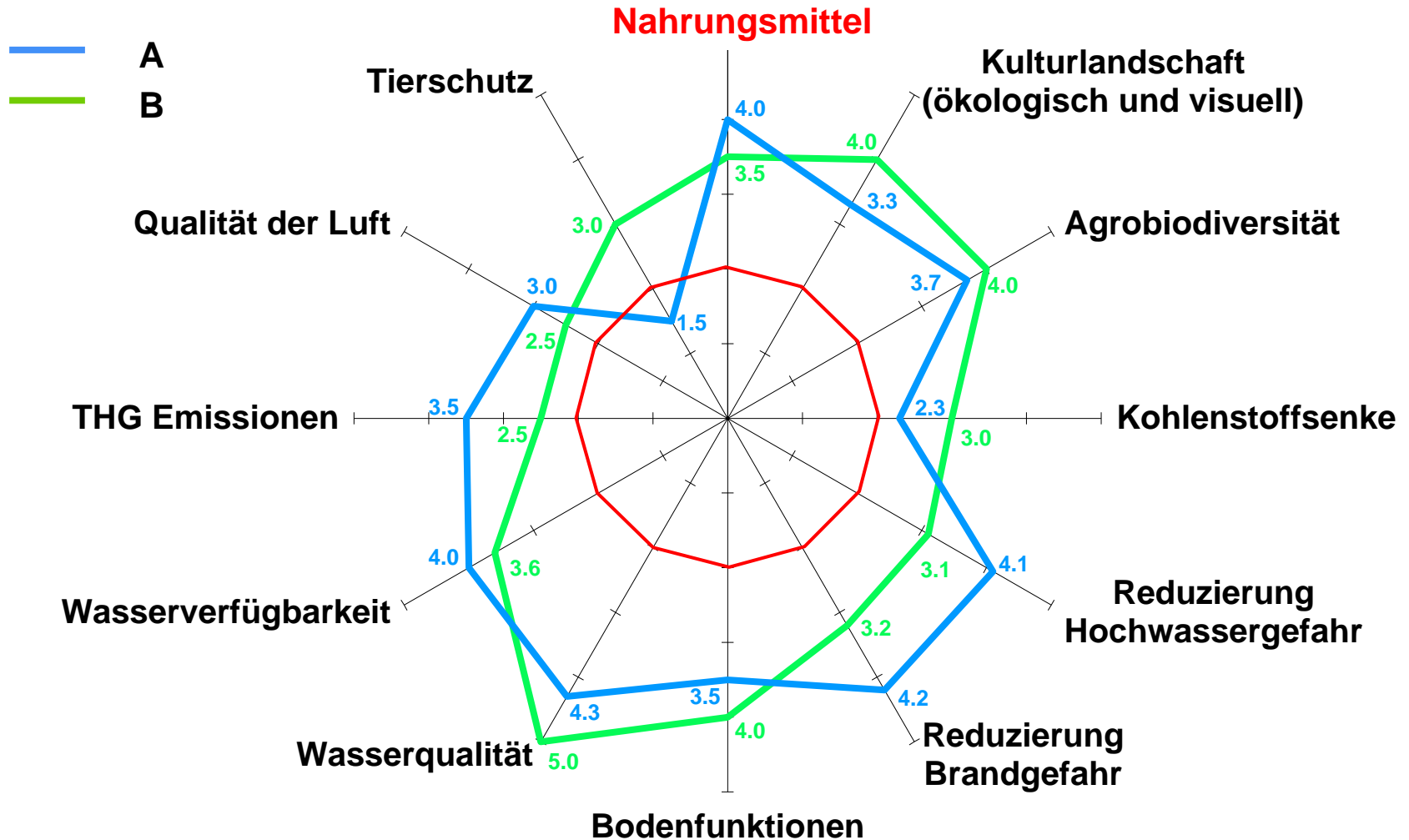
- **Allgemeines**
- **Bioenergie**
- **Rebound-Effekt**
- **Leakage-Effekt**
- **Systembeurteilung**
- **Fazit**

Verfahrensvergleich - ein komplexer Vorgang



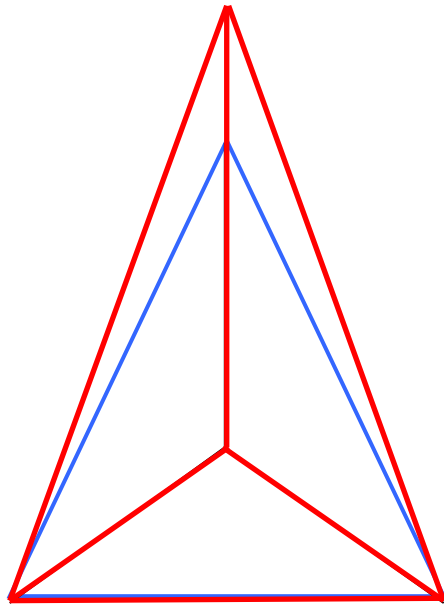
Erklärung: eingezeichnet sind zwei Systeme zur Erzeugung gleicher Mengen an von Milch und Rindfleisch
 Je weiter nach außen, desto mehr wird von dem Faktor verbraucht, d.h. desto ungünstiger ist die Einstufung.

Beurteilung von Produktionsverfahren A und B

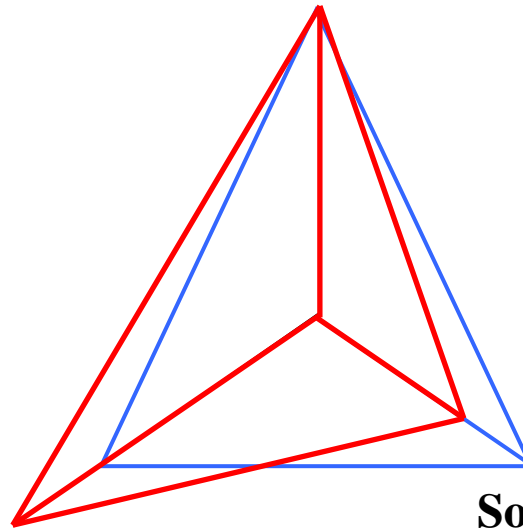


Wirkung des technischen Fortschritts

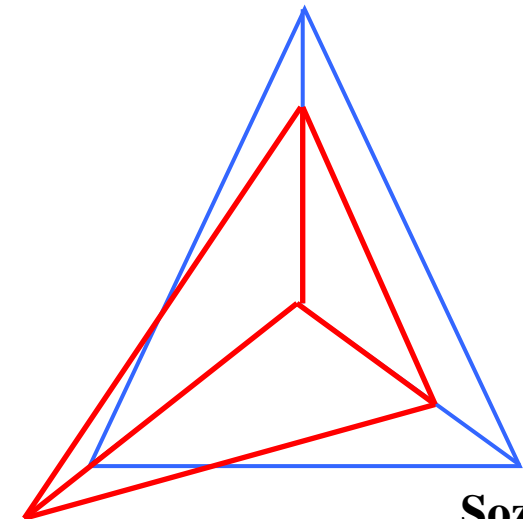
Ökologisch



Ökologisch



Ökologisch



Ökonomisch

Sozial

Ökonomisch

Sozial

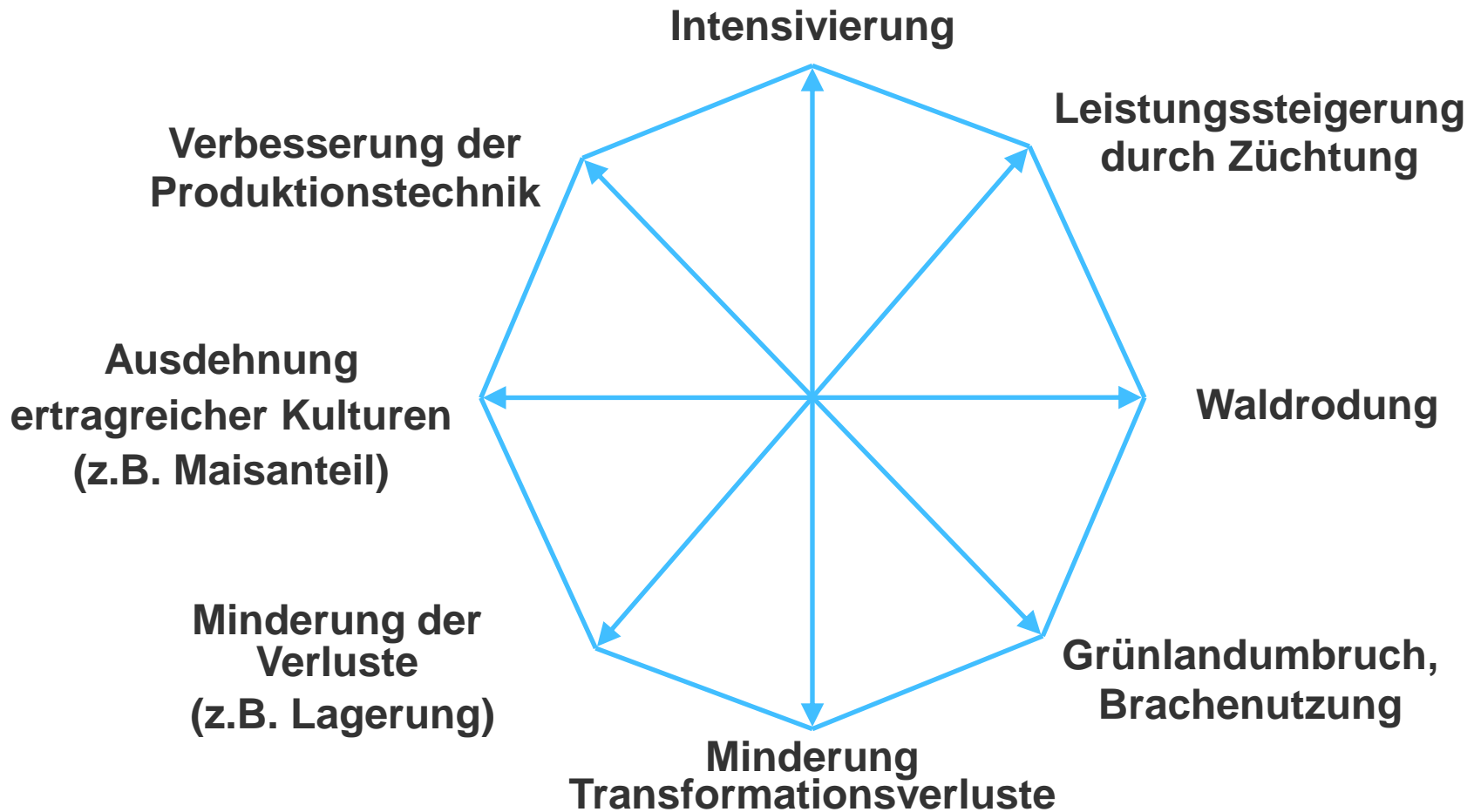
Ökonomisch

Sozial

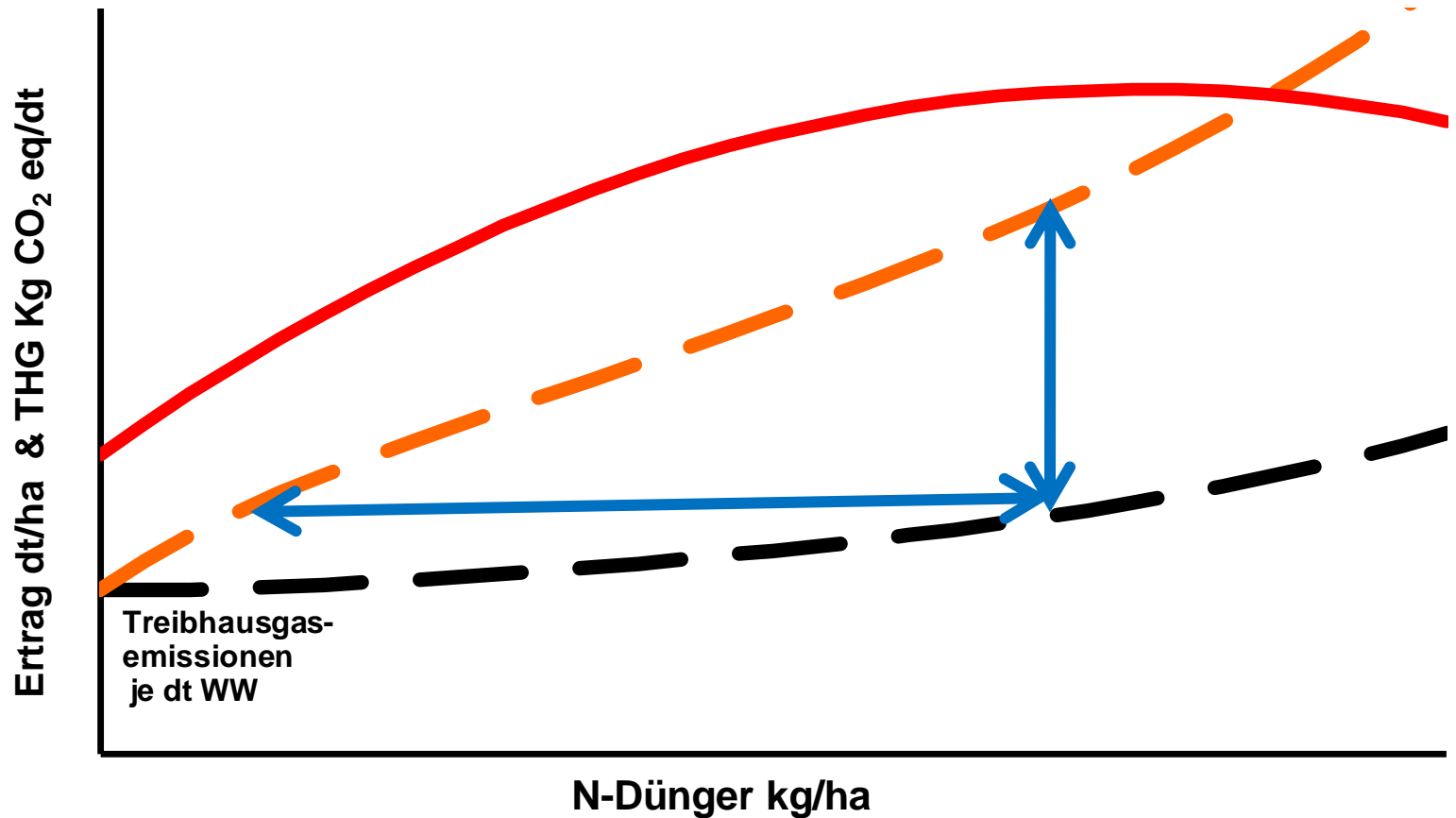
ethisch konfliktfrei

**ethisch problematisch:
Abwägungsprozeß erforderlich**

Möglichkeiten zur Ausweitung der Nahrungsmittelversorgung der Bevölkerung

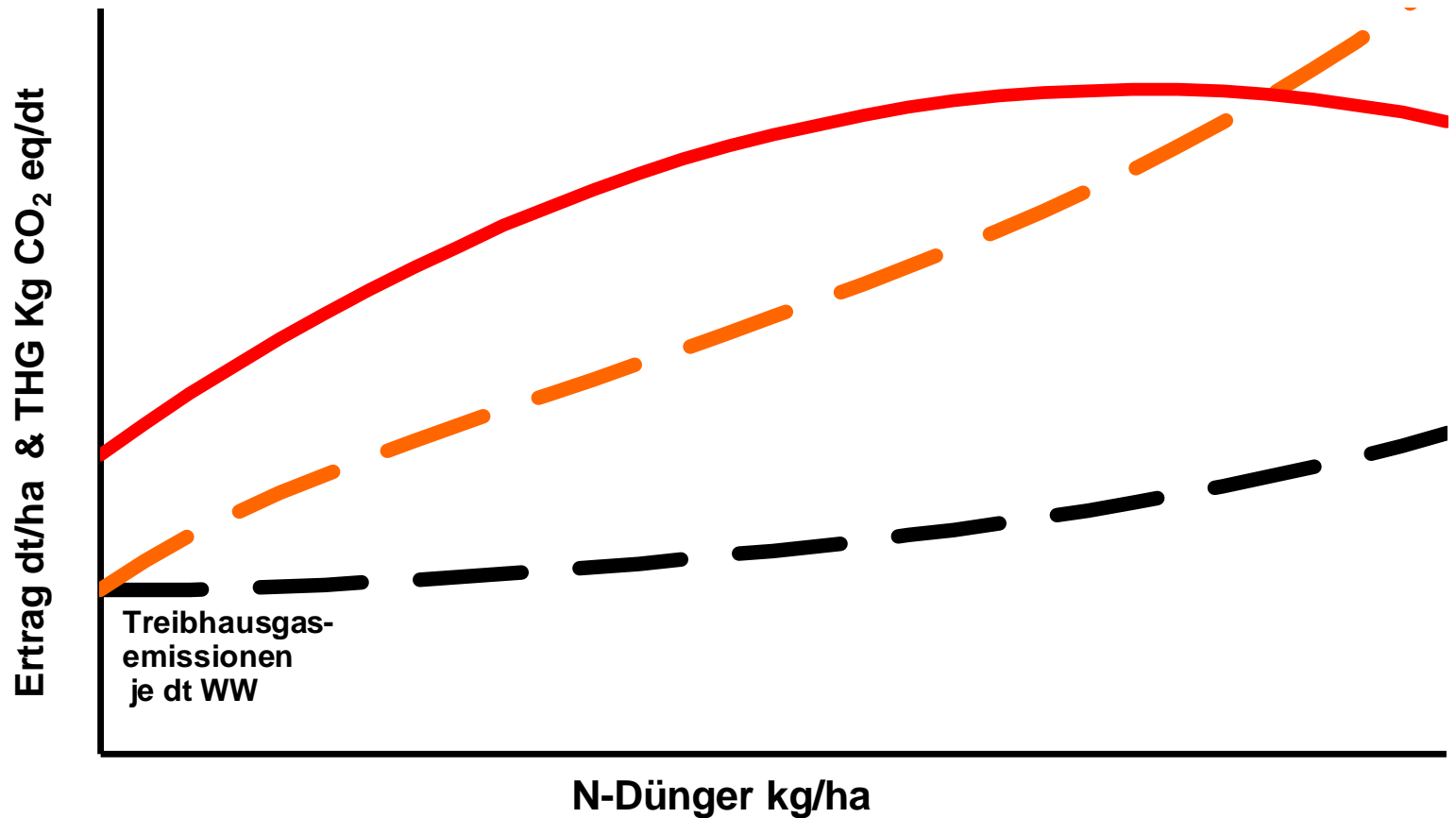


Auswirkungen steigender Intensität



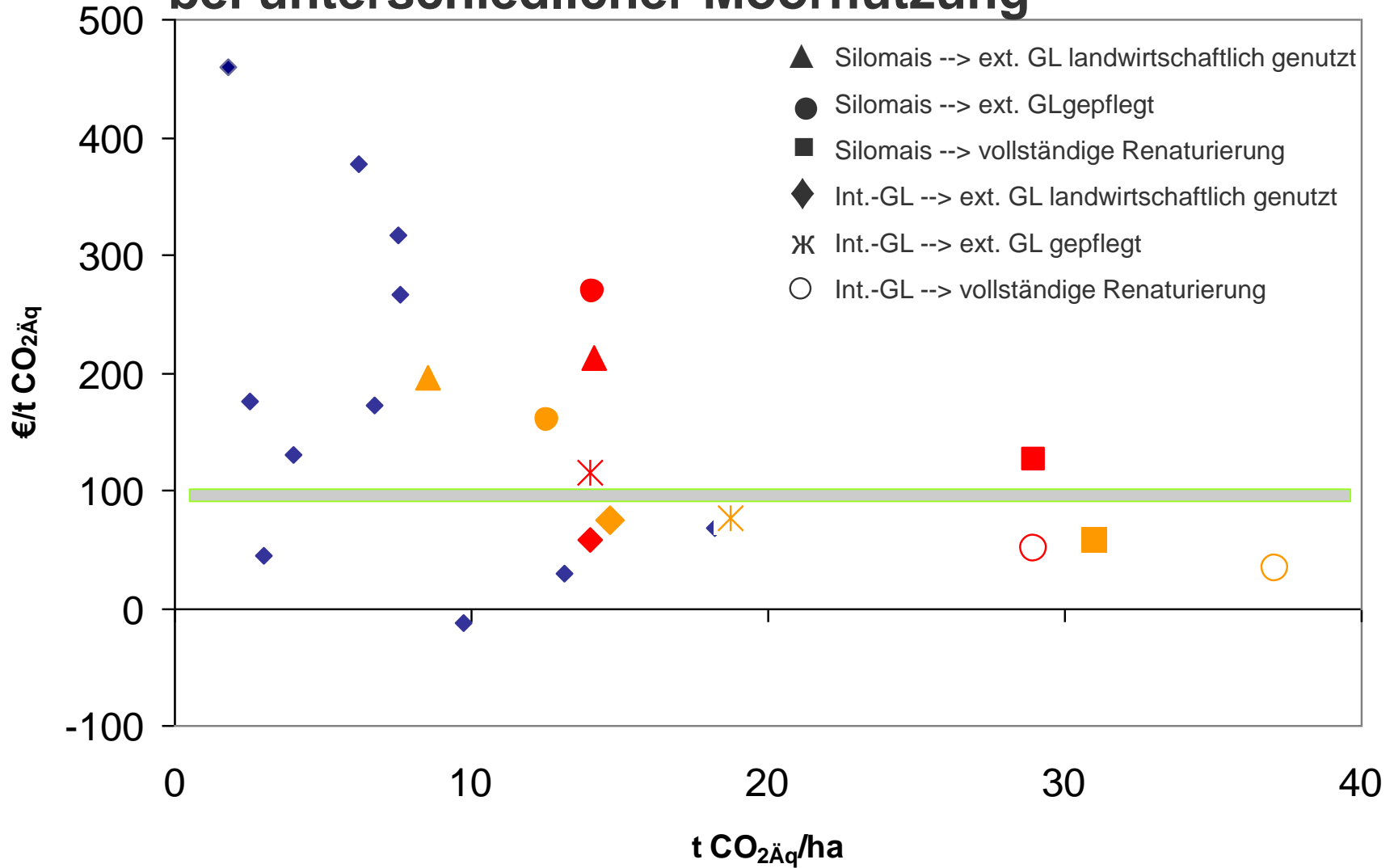
THG 0%N als N₂O in kg CO₂eq
 THG 2.5%N als N₂O in kg CO₂eq
 Ertrag dt/ha

Auswirkungen steigender Intensität



THG 0%N als N₂O in kg CO₂eq
 THG 2.5%N als N₂O in kg CO₂eq
 Ertrag dt/ha

CO₂ Vermeidung und Vermeidungskosten bei unterschiedlicher Moornutzung



■ Hochmoorstandort Niedersachsen, intensive Milchviehwirtschaft

■ Niedermoorstandort Bayern

Fazit

- **Klimaschutz auch ökonomisch betrachten**
- **Bioenergie nicht generell klimaschonend**
- **Rebound- und Leakage-Effekte vermeiden**
- **Leistungssteigerung – Nebenwirkungen beachten**
- **Systembeurteilung notwendig**