

**Jahrestagung Deutsches Maiskomitee 2012, Osnabrück
Nachhaltige Intensivierung – ein neues Paradigma: Konsequenzen für
den Maisanbau in Deutschland**

Spannungsfeld Nachhaltige Produktion und Weltbevölkerung

Werner Wahmhoff

Deutsche Bundesstiftung Umwelt



Deutsche Bundesstiftung Umwelt



Deutsche Bundesstiftung Umwelt





Deutsche Bundesstiftung Umwelt



Die Zeit, 10. Mai 2012

In der Maiswüste

Die wachsenden Energieplantagen belasten Umwelt und Wasser



http://www.vonbauernfuerbauern.ch/joomla/images/stories/vbfb/img_press/hires/03%20Mais_Ernte_Streifenfr.jpg



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Nachhaltigkeitsindikatoren der Landwirtschaft in der Umweltökonomischen Gesamtrechnung Deutschlands

- **Stickstoffsaldo (Gesamtbilanz)**
- **Flächenanteil des ökologischen Landbaus**

Komponenten einer nachhaltigen Landwirtschaft

- Gewährleistung der Nahrungsmittelversorgung und der Nahrungsmittelqualität
- dauerhafter Erhalt der Produktionsgrundlagen
- Minimierung der Umweltbelastungen
- Erhalt der biologischen Vielfalt
- Sicherstellung der ökonomischen Existenzfähigkeit (Wettbewerbsfähigkeit) landwirtschaftlicher Betriebe
- Berücksichtigung intergenerationeller Gerechtigkeit
- Verfolgen einer nachhaltigen Entwicklung im globalen Maßstab

Spannungsfeld Nachhaltige Produktion und Weltbevölkerung

1. Entwicklung der Nachfrage
2. Potentiale der Bereitstellung von Nahrungsmitteln und Biomasse
3. Wie lässt sich Nachhaltigkeit gewährleisten?
4. Fazit

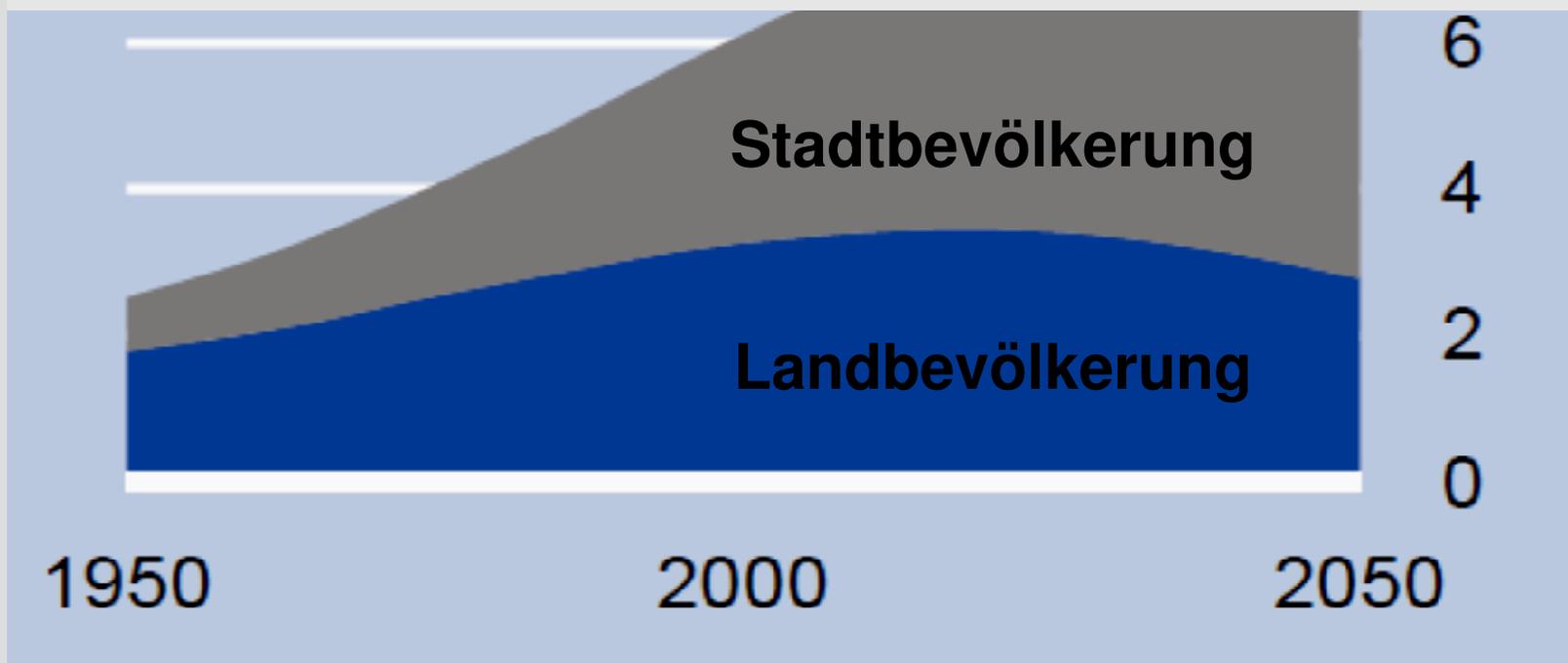
Spannungsfeld Nachhaltige Produktion und Weltbevölkerung

- 1. Entwicklung der Nachfrage**
2. Potentiale der Bereitstellung von Nahrungsmitteln und Biomasse
3. Wie lässt sich Nachhaltigkeit gewährleisten?
4. Fazit

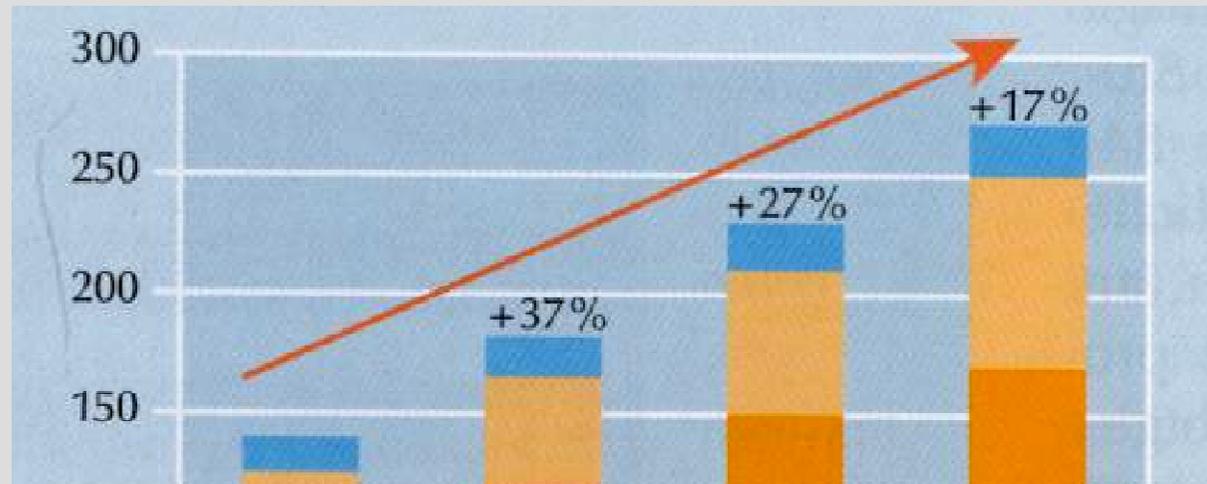
Entwicklung der Weltbevölkerung

Mrd.

- ➔ 2030 leben 60 % in Städten
- ➔ Weitere Entkoppelung von Produktion und Verbrauch



Entwicklung der weltweiten Nachfrage nach Fleisch (in Mio. t)



1,7 % Nachfragezuwachs entsprechen 4,25 Mio. t pro Jahr

Bei einer Futterverwertung von 1:4 und einem Getreideertrag von 40 dt/ha werden bei gleich bleibenden Erträgen jedes Jahr 4,25 Mio. ha Ackerland zusätzlich benötigt.

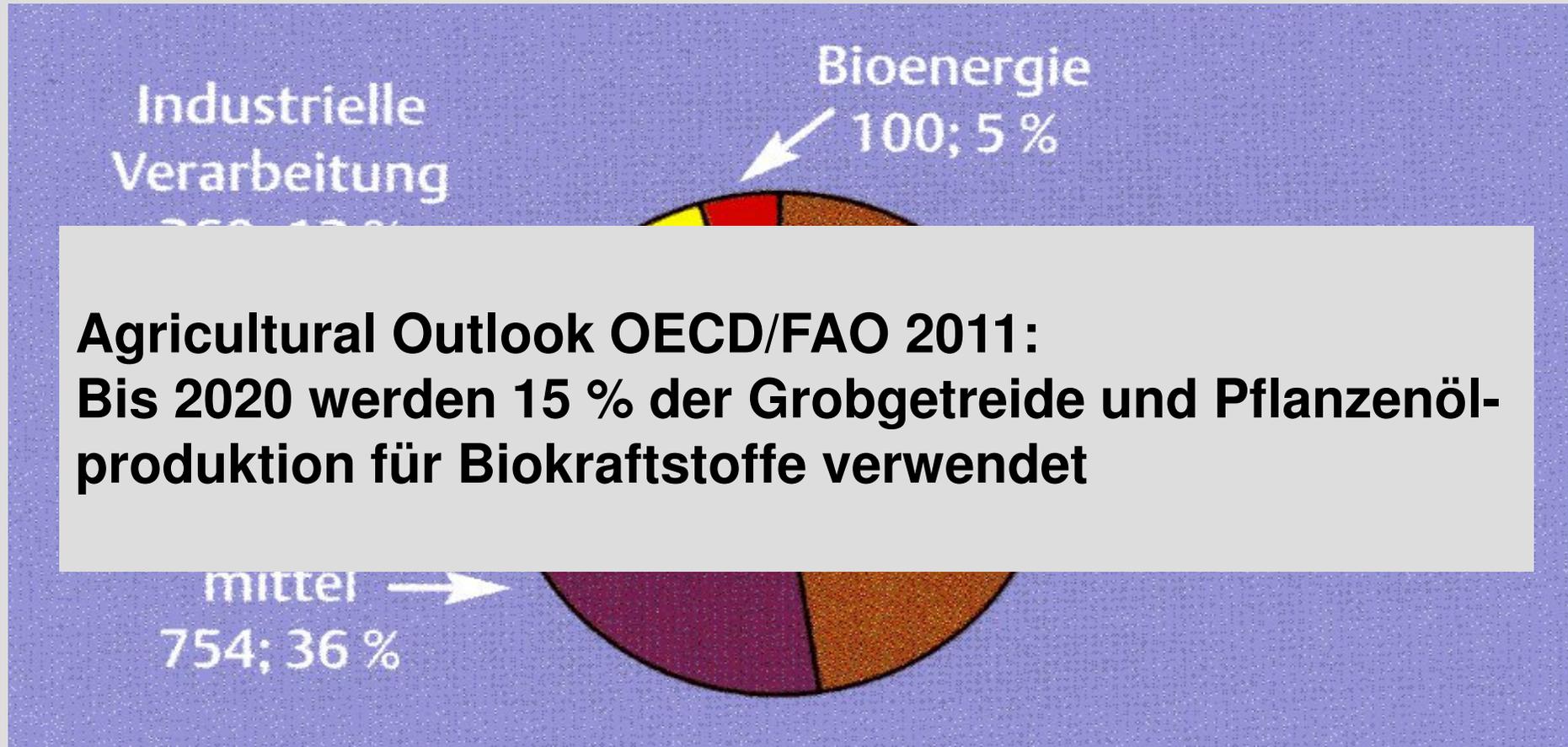


DLG (2005), nach Rabo
N.D. Mulder – Projection
Fapri 2001/FAO



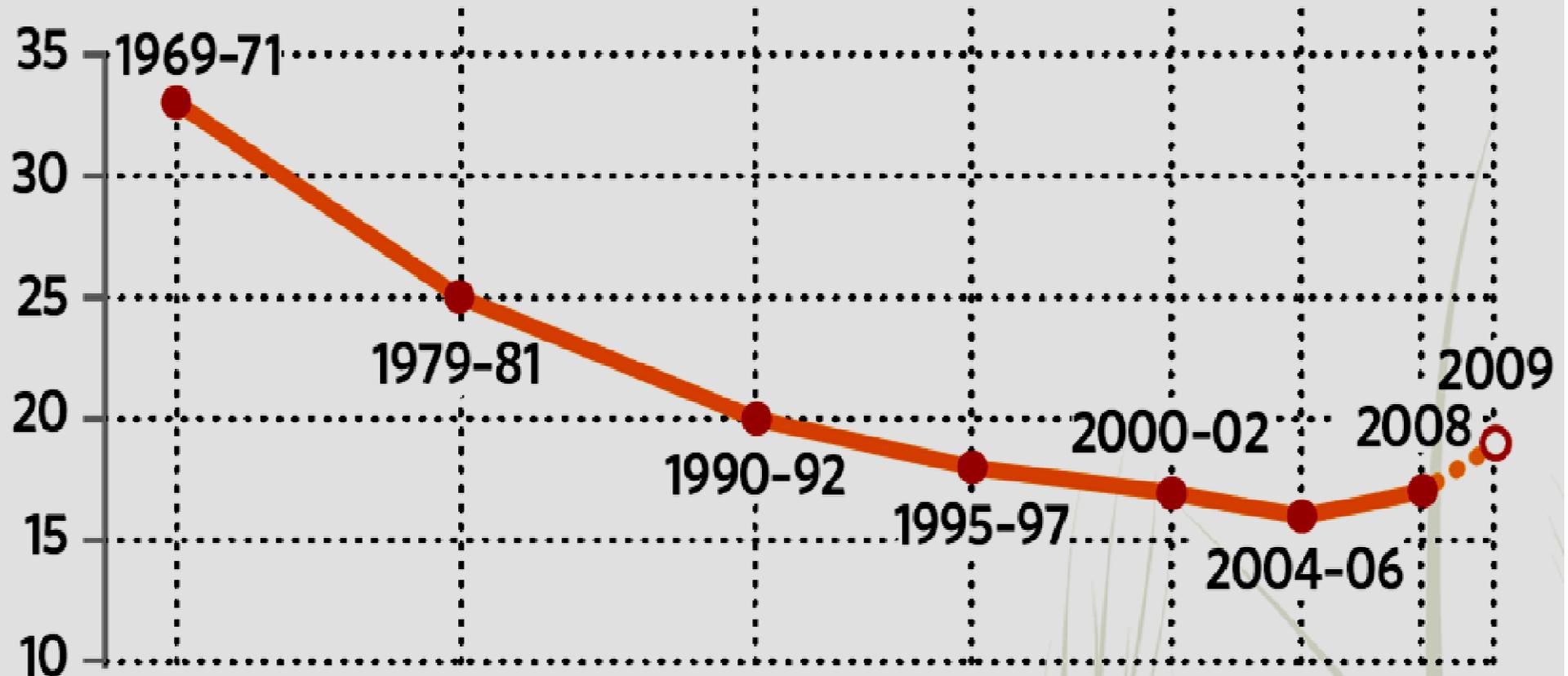
Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Verwendung der globalen Getreideerträge (2007/08, in Mio. t bzw. Anteil am Gesamtertrag)



**Agricultural Outlook OECD/FAO 2011:
Bis 2020 werden 15 % der Grobgetreide und Pflanzenöl-
produktion für Biokraftstoffe verwendet**

Prozentualer Anteil unterernährter Menschen in Entwicklungsländern



Nature 466, 546-547
(2010), nach FAO



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Versorgungssicherheit für alle Menschen!

»Mehr Mais im Tank bedeutet mehr Hungernde«

Kraftstoff vom Acker ist teuer, schadet den Armen und hilft dem Klima kaum – ein ZEIT-Gespräch mit dem OECD-Direktor Stefan Tangermann

DIE ZEIT: Herr Tangermann, die Herstellung von Biosprit boomt. Kraftstoff vom Acker gilt als klimafreundlich und als sinnvolle Alternative



lunen, müssten jedenfalls gewaltige Mengen davon verwendet werden, um spürbar CO₂ einzusparen. Wessentruhe Teile unserer Landwirtschaft müssen

ZEIT: Bekommen auch heutige Konsumenten die Rechnung präsentiert, wenn künftig mehr Kraftstoff vom Acker in die Tanks der Autos gefüllt

Können wir die Welt ernähren?

Um die Welt zu ernähren, müssen die Ernten künftig viel höher ausfallen als heute. Was sind die Voraussetzungen

Kein Brot für Öl

Mit Biosprit das Klima schützen? Der Mais für eine Tankfüllung reicht aus, um einen Menschen ein Jahr lang satt zu machen **VON FRANK DRIESCHNER**

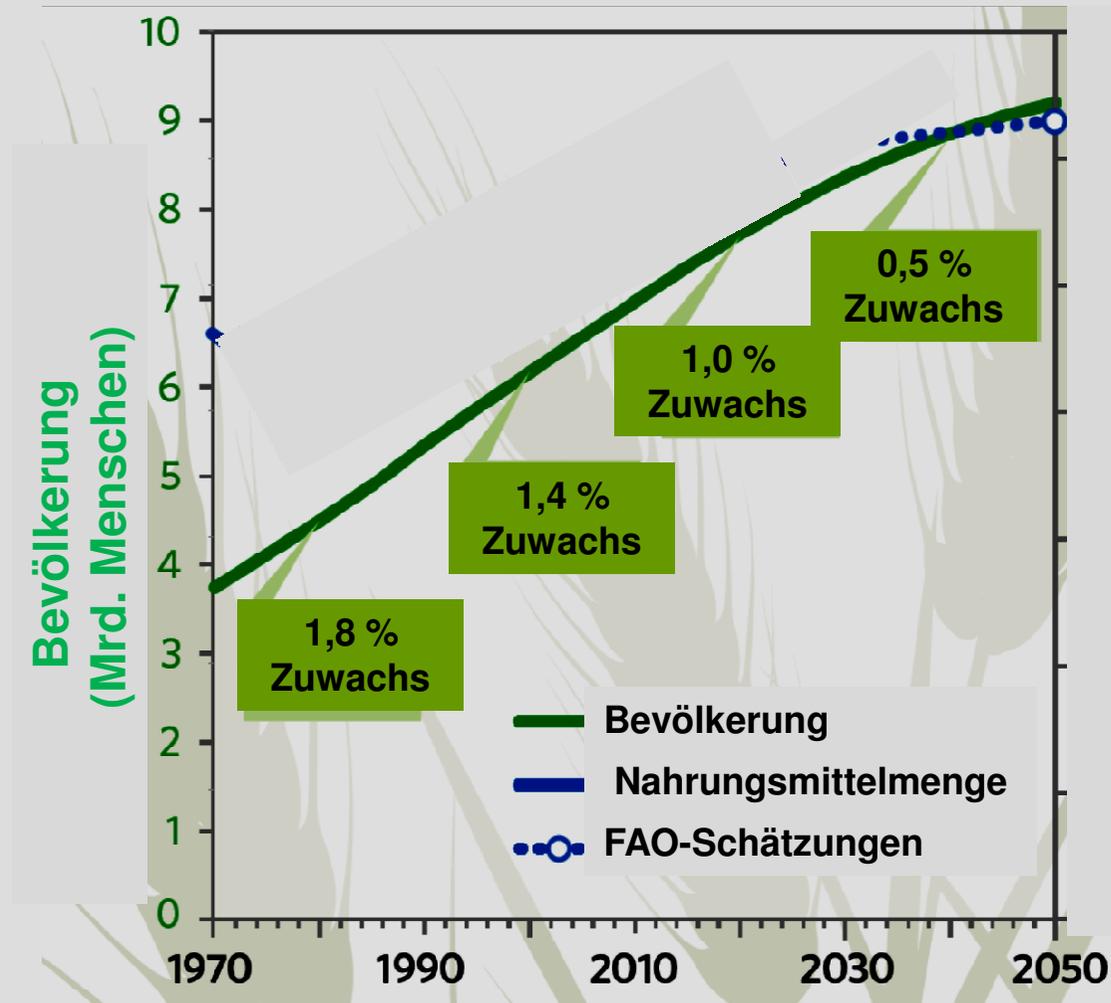
Die gelbe Plage

Mais für Biogasanlagen verdrängt Feldfrüchte wie Kartoffeln und Gerste. Pommes und Bier sollen deshalb teurer werden. Jetzt fordern mehrere Bundesländer einen Umbau der Subventionen

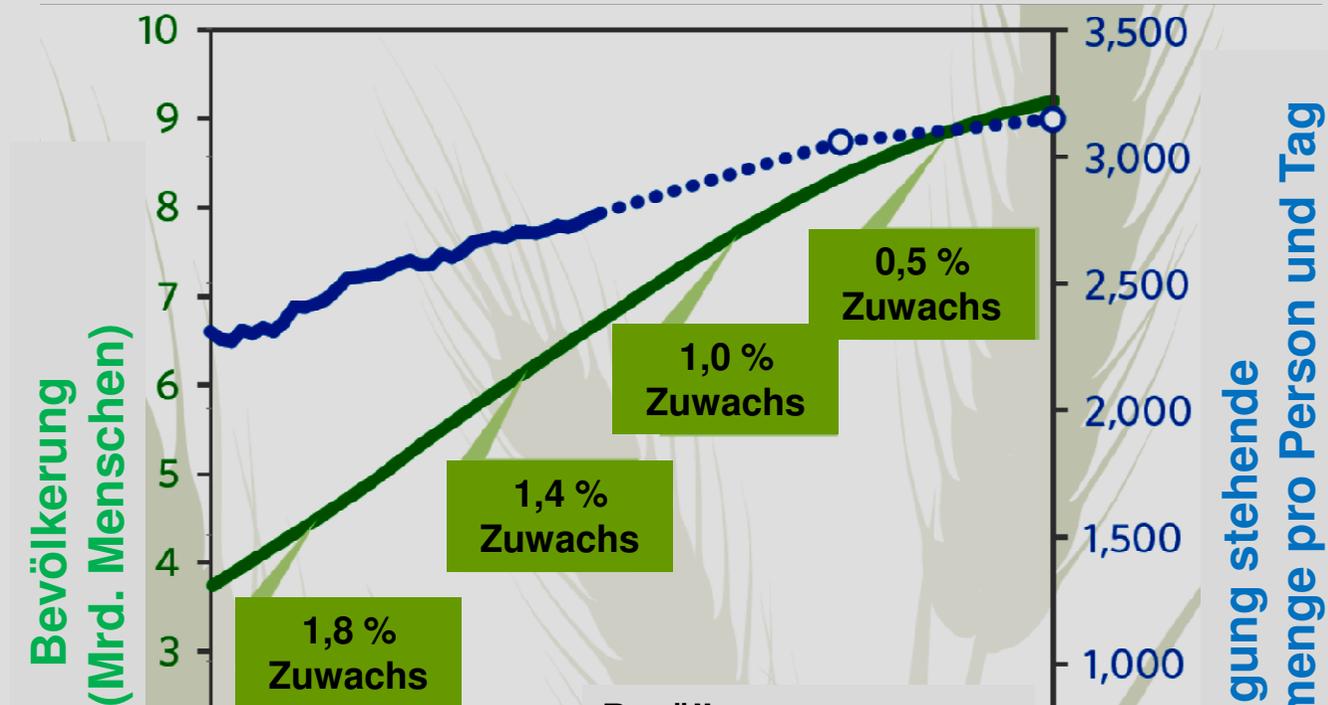


Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Globale Bevölkerungsentwicklung und verfügbare tägliche Kalorienmenge



Globale Bevölkerungsentwicklung und verfügbare tägliche Kalorienmenge

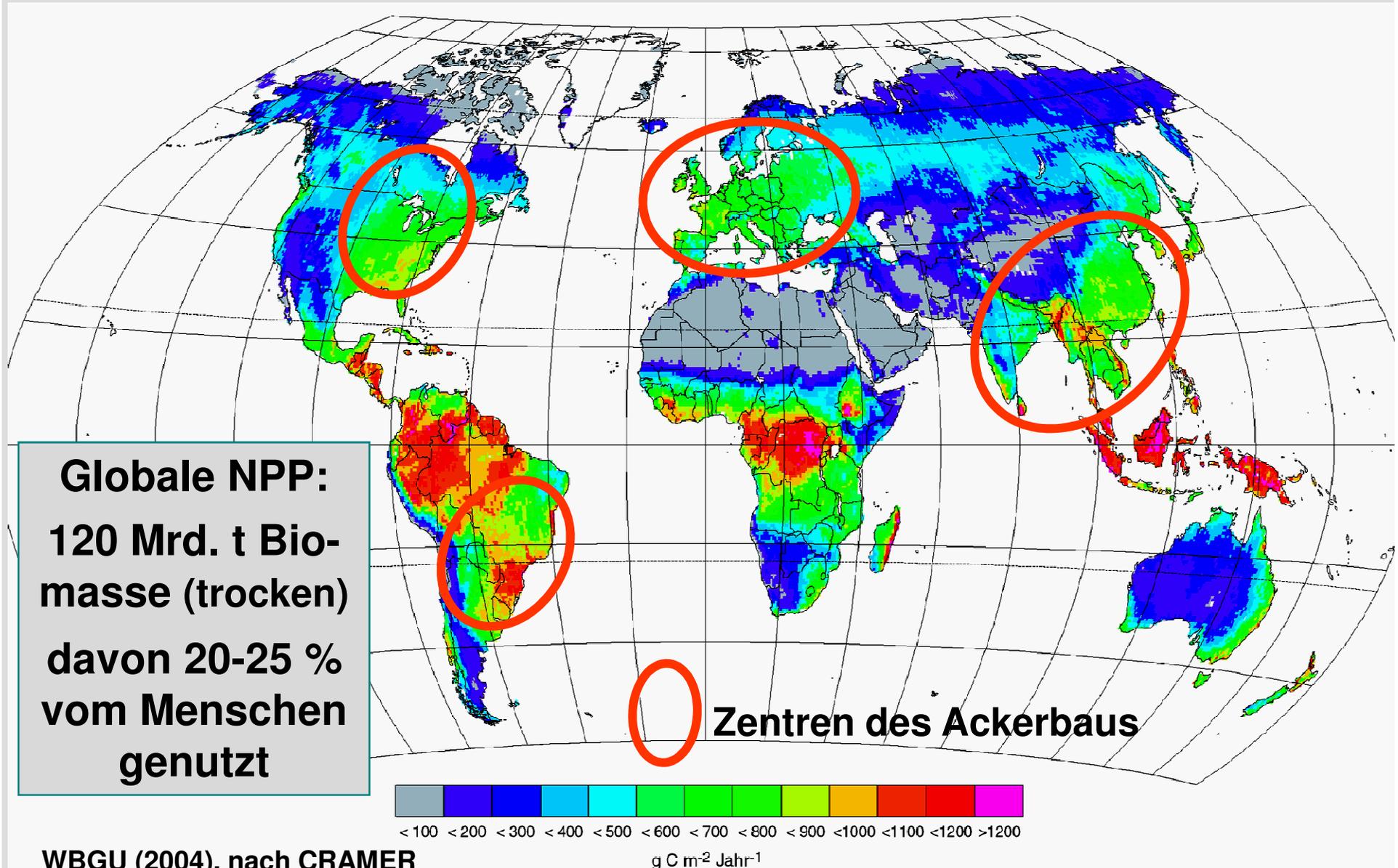


Anstieg der Nachfrage nach pflanzlichen Nahrungs- und Futtermitteln bis 2050 um 70 %, Verdoppelung unter Einbeziehung von Biotreibstoffen

Spannungsfeld Nachhaltige Produktion und Weltbevölkerung

1. Entwicklung der Nachfrage
- 2. Potentiale der Bereitstellung von Nahrungsmitteln und Biomasse**
3. Wie lässt sich Nachhaltigkeit gewährleisten?
4. Fazit

Globale Verteilung der Nettoprimärproduktion (NPP)



WBGU (2004), nach CRAMER
et al. (1999), IMHOFF et al. (2004)

Anteil der vom Menschen genutzten Nettoprimärproduktion (NPP)* von Biomasse in verschiedenen Regionen der Welt (HANPP**)

Region	NPP (Mrd. t C/Jahr)	HANPP %
Afrika	12,5	12
Ostasien	3,0	63
Süd-Zentralasien	2,0	80
Westeuropa	0,7	72
Nordamerika	6,7	24
Südamerika	16,1	6

* NPP = Net Primary Production

** HANPP = Human Appropriation of Terrestrial Net Primary Production

nach IMHOFF et al. (2004)

19 Nature 429



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Anteil der vom Menschen genutzten Nettoprimärproduktion (NPP)* von Biomasse in verschiedenen Regionen der Welt (HANPP**)

Region	NPP (Mrd. t C/Jahr)	HANPP %
Afrika	12,5	12
Ostasien	3,0	63
Süd-Zentralasien	2,0	80
Westeuropa	0,7	72
Nordamerika	6,7	24
Südamerika	16,1	6

* NPP = Net Primary Production

** HANPP = Human Appropriation of Terrestrial Net Primary Production

nach IMHOFF et al. (2004)

20 Nature 429



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Anteil der vom Menschen genutzten Nettoprimärproduktion (NPP)* von Biomasse in verschiedenen Regionen der Welt (HANPP**)

Region	NPP (Mrd. t C/Jahr)	HANPP %
Afrika	12,5	12
Ostasien	3,0	63
Süd-Zentralasien	2,0	80
Westeuropa	0,7	72
Nordamerika	6,7	24
Südamerika	16,1	6

* NPP = Net Primary Production

** HANPP = Human Appropriation of Terrestrial Net Primary Production

nach IMHOFF et al. (2004)

21 Nature 429



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Derzeit genutzte globale Ackerlandfläche

- Fläche seit Jahrzehnten konstant
- Ackerfläche je Person: 0,20 ha
→ stark sinkend

Land that is already being farmed worldwide (2009)

SOURCE: FAO/OECD

1,4 Mrd. ha

■ = 10 million hectares

Zum Vergleich: Deutschland ca. 12 Mio. ha

Global bedeutsame Ackerlandverluste

- **durch Urbanisierung**
(Verdoppelung der Siedlungs-
und Verkehrsflächen)
- **durch Versalzung**
(z. B. 30 - 40 % in Syrien,
Ägypten, Pakistan, Irak)

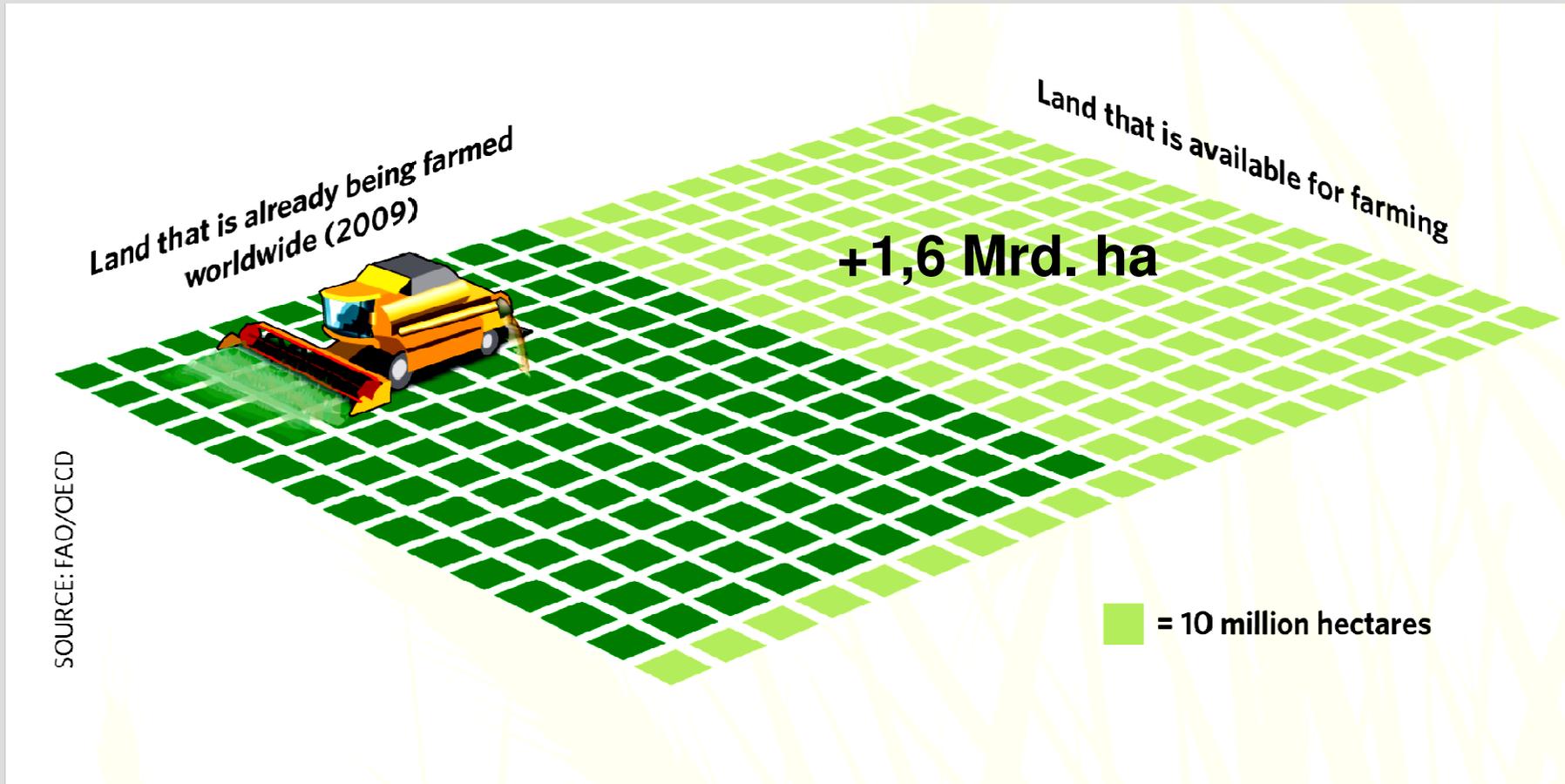


Fotos:
S. Demuth, Ökoprojekt Gronbach,
BMZ



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Globales Potential an Ackerland



Problem Landnutzungswandel



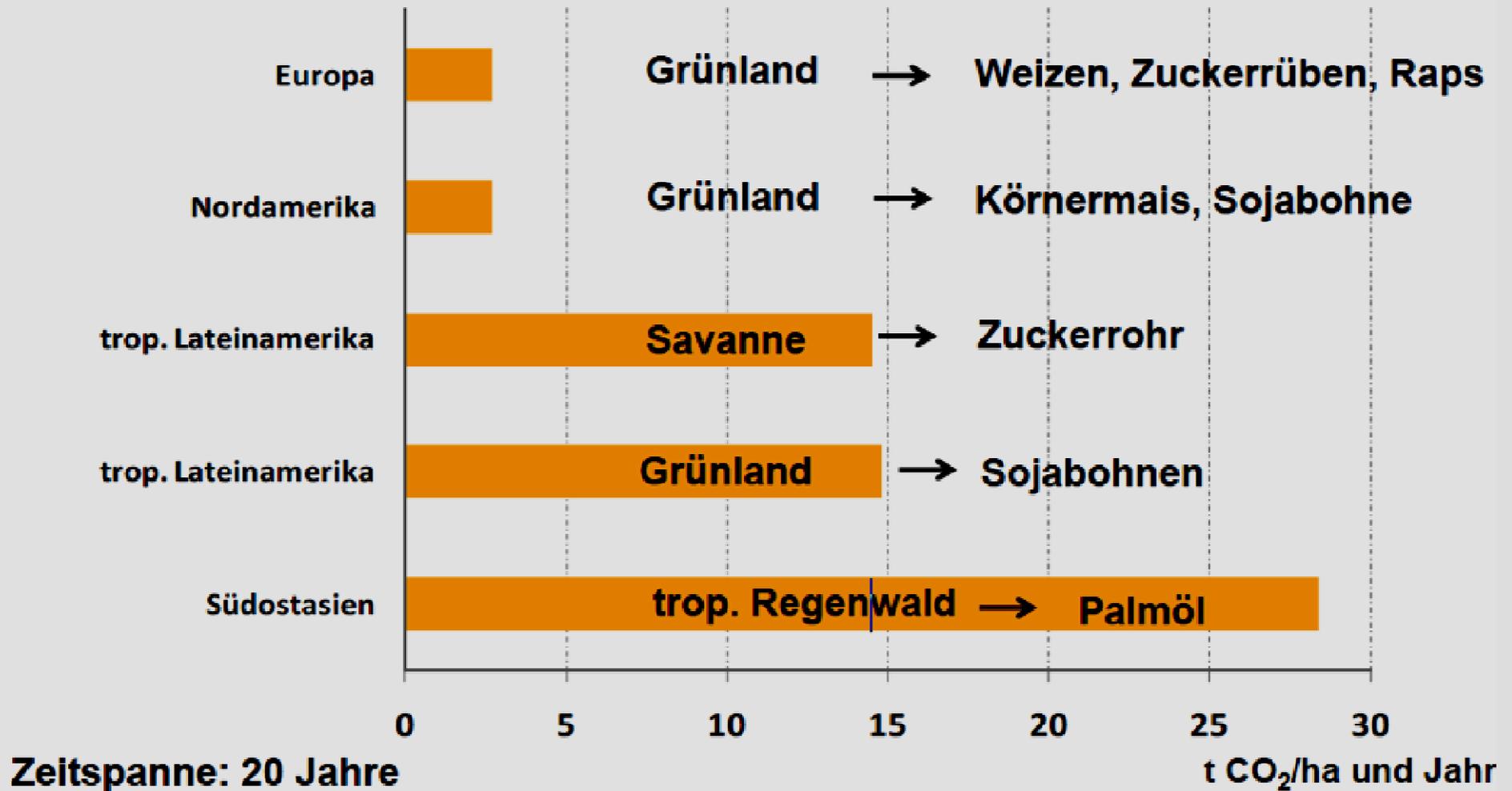
- **Verlust natürlicher/naturnaher Lebensräume und damit Verringerung der Biodiversität**
- **CO₂-Freisetzung bei Entwaldung und Grünlandumbruch**

Foto: ARTHUS-BERTRAND



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

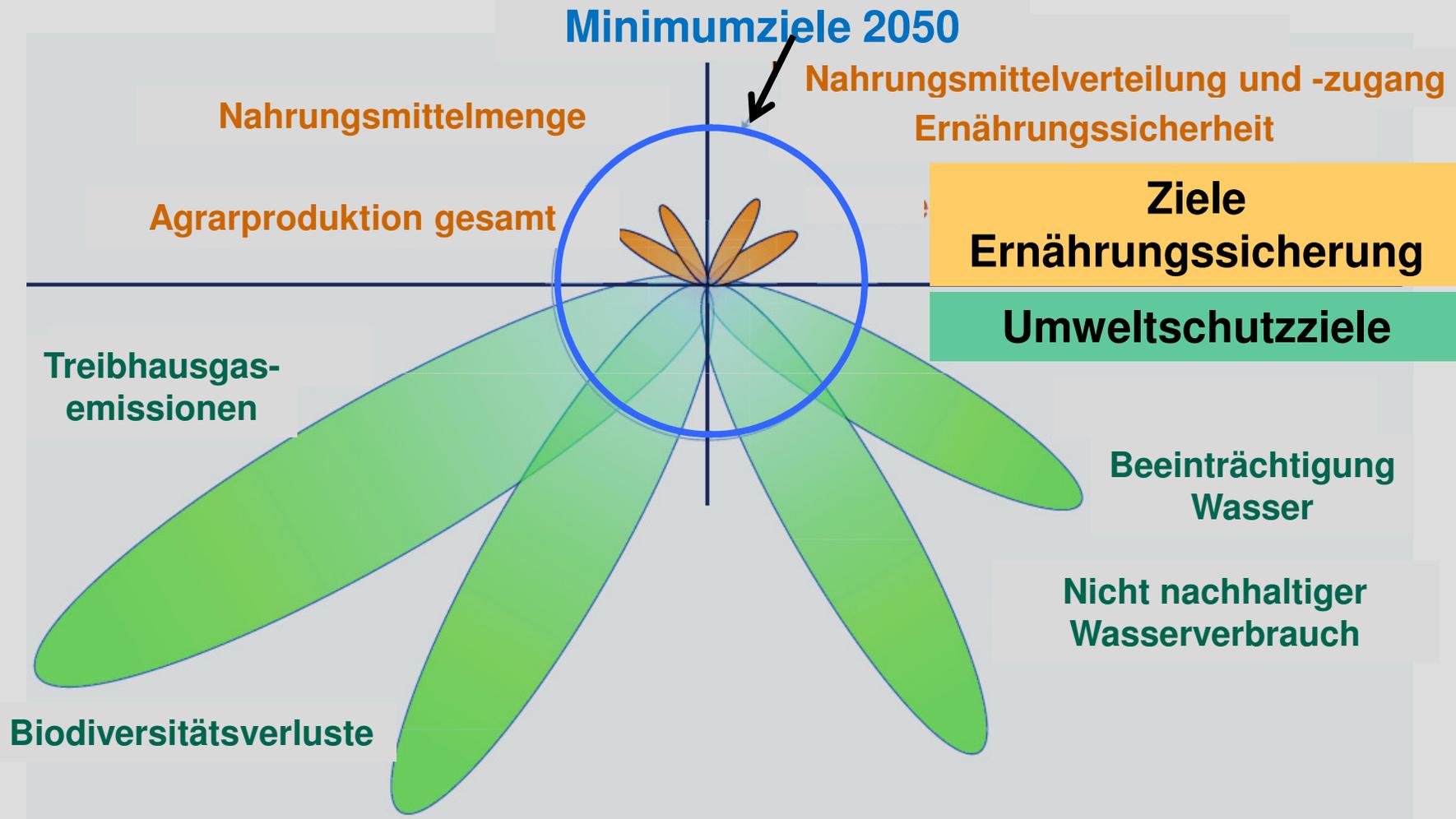
CO₂-Emissionen bei Landnutzungsänderungen



Spannungsfeld Nachhaltige Produktion und Weltbevölkerung

1. Entwicklung der Nachfrage
2. Potentiale der Bereitstellung von Nahrungsmitteln und Biomasse
- 3. Wie lässt sich Nachhaltigkeit gewährleisten?**
4. Fazit

Die aktuelle landwirtschaftliche Produktion unter dem Blickwinkel der Ziele für 2050

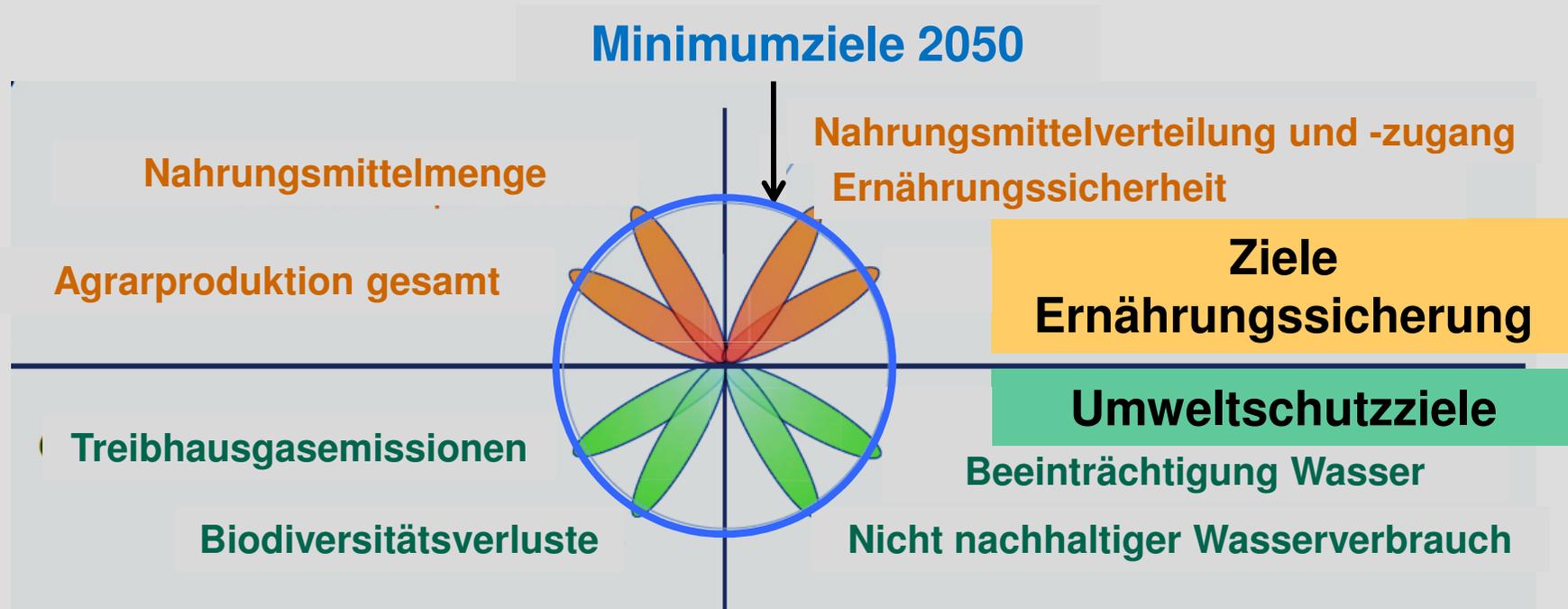


Foley et al. (2011), Nature 478



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Eine nachhaltige landwirtschaftliche Produktion im Jahr 2050



Prioritätenliste der globalen Flächennutzung

1. **Nahrungsmittel**
2. **Flächenanspruch zum Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen (globale Regelungsfunktionen, biologische Vielfalt)**
3. **Rohstoffe für die chemische Industrie**
4. **Energetische Nutzung**

1. **Kaskadennutzung anstreben: Nebenprodukte und Reststoffe der Nahrungsmittelproduktion als Chemie-Rohstoffe bzw. als Energieträger nutzen**
2. **Ansonsten: Nachwachsende Rohstoffe vorrangig auf Nichtackerland**



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

„Die wichtigsten Baustellen der Nachhaltigkeit“

- **Pflanzennährstoffe**
- **Biodiversität**
- **Klimawirkungen**
- **Wassereffizienz**



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Nährstoffvorräte im Boden

- Im globalen Maßstab sind die Verluste aus dem Bodenvorrat nach wie vor zu hoch.
Beispiel Sub-Sahara: Jährliche Verminderung der Nährstoffvorräte der Böden ($N + P_2O_5 + K_2O$) beläuft sich auf etwa 50 kg/ha und Jahr.
- Andererseits: In Regionen mit starker Tierhaltung überhöhte Nährstoffgehalte und damit verbundene Umweltbelastungen

Nährstoff Phosphor – Vorräte sind sehr begrenzt

- **US Geological Survey (2009):** In weniger als 25 Jahren ist die Hälfte aller Vorräte verbraucht.
- **IFDC (2010): World Phosphate Rock Reserves and Resources Study:** Vorräte für 300 bis 400 Jahre.

Nährstoffströme – Meilenweit entfernt von Nährstoffkreisläufen!

Nachhaltigkeitsproblem 1:

Fortschreitende Entkoppelung von Produktionsort und Verbrauchsort

- als Folge der Arbeitsteilung und Urbanisierung
- als Folge der Optimierung der Fruchtartenwahl in den verschiedenen Anbauregionen der Welt.

Nachhaltigkeitsproblem 2:

Der Anteil der auf die Produktionsflächen zurückgeführten Nährstoffe sinkt kontinuierlich.

- **Deutschland: Weniger als 20% der P_2O_5 -Menge in Abwässern wird recycelt.**



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Stickstoffdüngung - Eine Herausforderung für eine nachhaltige Pflanzenproduktion

Gegenwärtige Situation:

- N-Effizienz ist unbefriedigend:
 - Gesamtbilanz: 30 %
 - Flächenbilanz: 60 %
- ca. 100 kg/ha Gesamtüberschuss

Organische Düngung – Neues Denken ist gefragt!

- Hauptproblem sind die organischen Dünger.
- Es ist fraglich ob sich die Verlustquellen im Stall, bei der Lagerung, dem Transport oder der Ausbringung zufriedenstellend beseitigen lassen.
- Hinzu kommt noch, dass die Nährstoffzusammensetzung der Gülle nicht dem Pflanzenbedarf entsprechen.
- Die Flüssigmistkette insgesamt ist in Frage zu stellen.
- Neue Stallsysteme mit einer unmittelbaren Aufbereitung von Urin und Kot sind zu entwickeln, die heutige Gülleverfahren ersetzen.
- Sie führen im Idealfall zu transport- und handelsfähigen Düngern, die vergleichbar zu Mineraldüngern gezielt eingesetzt werden können.
- Auch über Festmistketten ist neu nachzudenken.



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Aus globaler Sicht von herausragender Bedeutung: Steigerung der Wassereffizienz

- **Durch Züchtung den Ertrag pro Niederschlagsmenge erhöhen**

Strategien:

- Wurzelbildung steigern
- Wasseraufnahme verbessern
- Verdunstung über die Blätter verringern
- Anpassung des Entwicklungszyklus

Beispiel: wasserstresstolerante Maissorte in den USA zugelassen (B. subtilis-Gen)

- **Effizientere Bewässerungssysteme**
- **Speicherfähigkeit der Böden besser nutzen bzw. steigern**

von Korff (2010)



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Der nachhaltigste Weg, die Ressourceneffizienz der Pflanzenproduktion zu steigern: Züchtung

- **Verbesserung der Resistenzen gegen Krankheiten und Schädlinge**
- **Bessere Stickstoffverwertung: gleicher Ertrag bei geringerem N-Gehalt im Boden**
Beispiel: Improved Maize for African Soils (IMAS), CIMMYT, Mexiko und Gates-Foundation
Mais wurde ein Nitratreduktase-Gen der Rotalge *Porphyra perforata* übertragen
- **Langfristiges Ziel: Anteil mehrjähriger Kulturpflanzen erhöhen**
(Vorteile: weniger Bodenbearbeitung, höhere C-Gehalte, weniger Erosion, geringere Nährstoffverluste u.a.)

Fazit

- Nachfrage nach pflanzlichen Rohstoffen wird stark steigen.
- Landnutzungswandel ist mit negativen Effekten hinsichtlich Treibhausgasemission und Biodiversität verbunden und sollte nur begrenzt als Lösungsansatz gewählt werden.
- Konsequenz und Herausforderung: Erntemengen auf bestehender Nutzfläche steigern und gleichzeitig Nachhaltigkeit gewährleisten.
- Lösungsansätze:
 - Ressourceneffizienz umfassend steigern.
 - nicht nachhaltige Nebenwirkungen deutlich verringern.
 - Nährstoffkreisläufe anstreben.
- Ziele nur durch technologischen Ansatz realisierbar.
- Voraussetzung dafür: Agrarforschung intensivieren und Innovationen schnell und global umsetzen.



Deutsche Bundesstiftung Umwelt



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**



Deutsche Bundesstiftung Umwelt