

Hochschultagung, Gießen 23.11.2012

C | A | U

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



Nachhaltige Intensivierung: Was bedeutet das für den Pflanzenbau?

Friedhelm Taube

**Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Christian-Albrechts-Universität Kiel**



Inhalt:

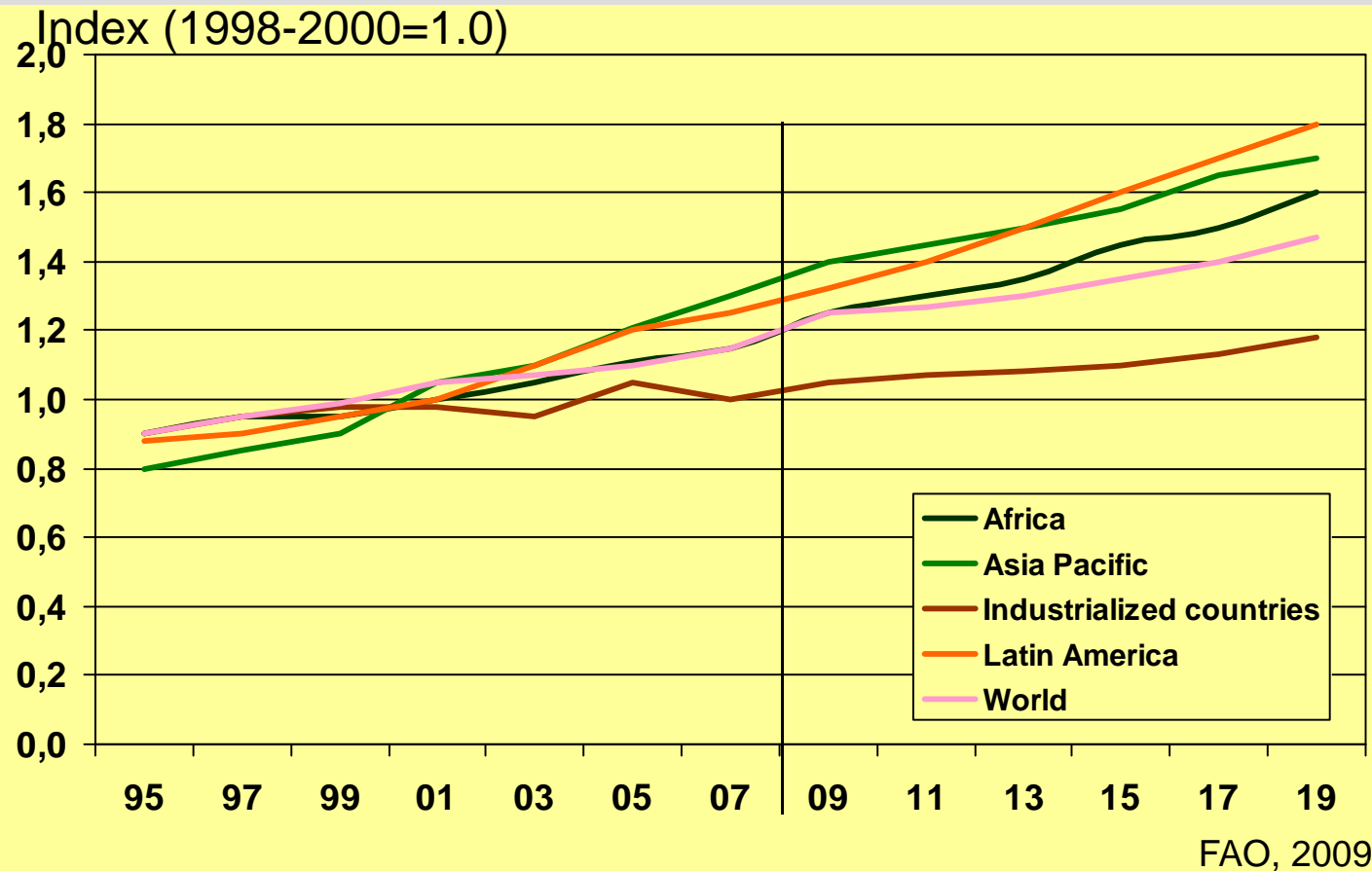
- Was ist unter „nachhaltiger Intensivierung“ zu verstehen?
- Beispiele Landschaftsraumbezogener „nachhaltiger Intensivierung“ mittels Ökoeffizienzanalyse in S-H
- Fazit

- **„Sustainable Intensification“ (Royal Soc. London, 2009)**

Multifunktionalität der Landnutzung nach Effizienzkriterien (Produktions-, Biodiversitäts-, Wasserschutz-, Klimaschutzfunktion so erfüllen, dass hohe Effizienz gegeben ist > Ökoeffizienz)
Übergeordnetes Ziel: Steigerung weltweite Nahrungsmittelproduktion

.... welchen Beitrag kann/muss Europa zur weltweiten Steigerung der Produktion im Sinne von „nachhaltiger Intensivierung leisten?

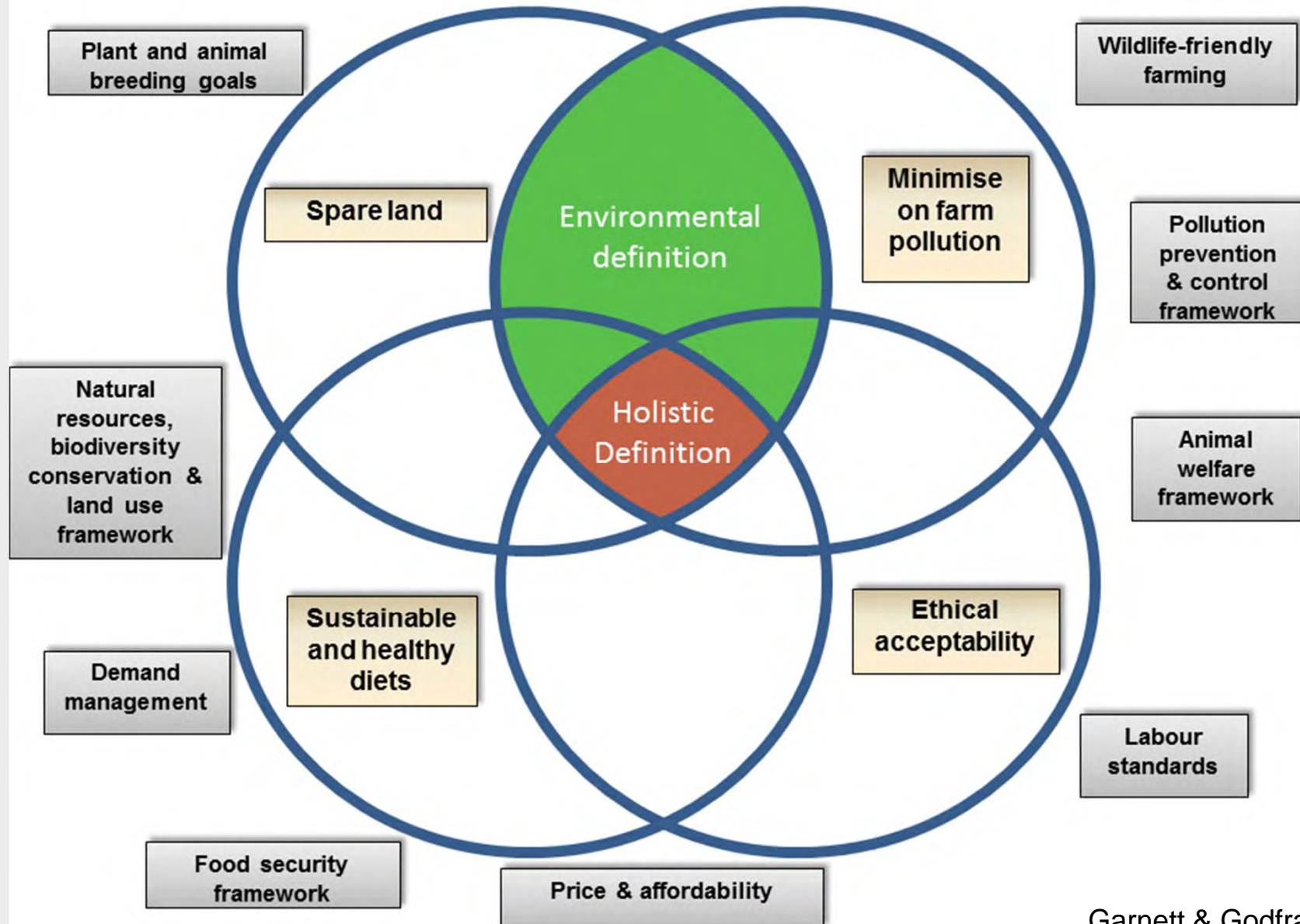
Long term trends in agricultural production, by region (FAO 2009)



Erwarteter zusätzlicher Bedarf an Nahrungs- und Futtermitteln: + 70% bis 2050 (FAO)
Steigerungspotentiale „industrialized countries“ vergleichsweise gering....

- **Debatte um “nachhaltige Intensivierung”**: Zwei Extrempositionen ::
- “Agrar-industrieller Komplex”: “Sicherung der Welternährung” durch **Intensivierung** zur Produktionssteigerung (keine Flächenstilllegung)
- NGO’s: **Nachhaltigkeit** durch Ökologischen Landbau
- Garnett & Godfray, 2012 (FCRN): “Sustainable intensification in agriculture: Navigation a course through competing food system priorities”:
*...anstatt den Begriff SI der Beliebigkeit weltweiter Intensivierung zur Erreichung von Produktionszielen auszusetzen, sind im **lokalen Kontext Konzepte** zu entwickeln, die gleichermaßen die Produktionsfunktion und weitere Ökosystemfunktionen befriedigen > “Ökologische Intensivierung”*
- **...Intensification = environmental factor productivity > eco-efficiency**
 - Emissionen je Produkteinheit (t Weizen; kg ECM)
 - Räumliche Skalenebene: Global (LUC; ILUC)
 - Zeitliche Skalenebene: Langfristig > “Resilience”: Steigerung der Stabilität des Ökosystems durch Diversifizierung (zwischen und innerhalb Species)

Der Rahmen nachhaltiger Intensivierung



I Wie nachhaltige Intensivierung lokal bewerten?



Welche Ökoeffizienzparameter sind zu berücksichtigen? (Europäische Umweltziele)

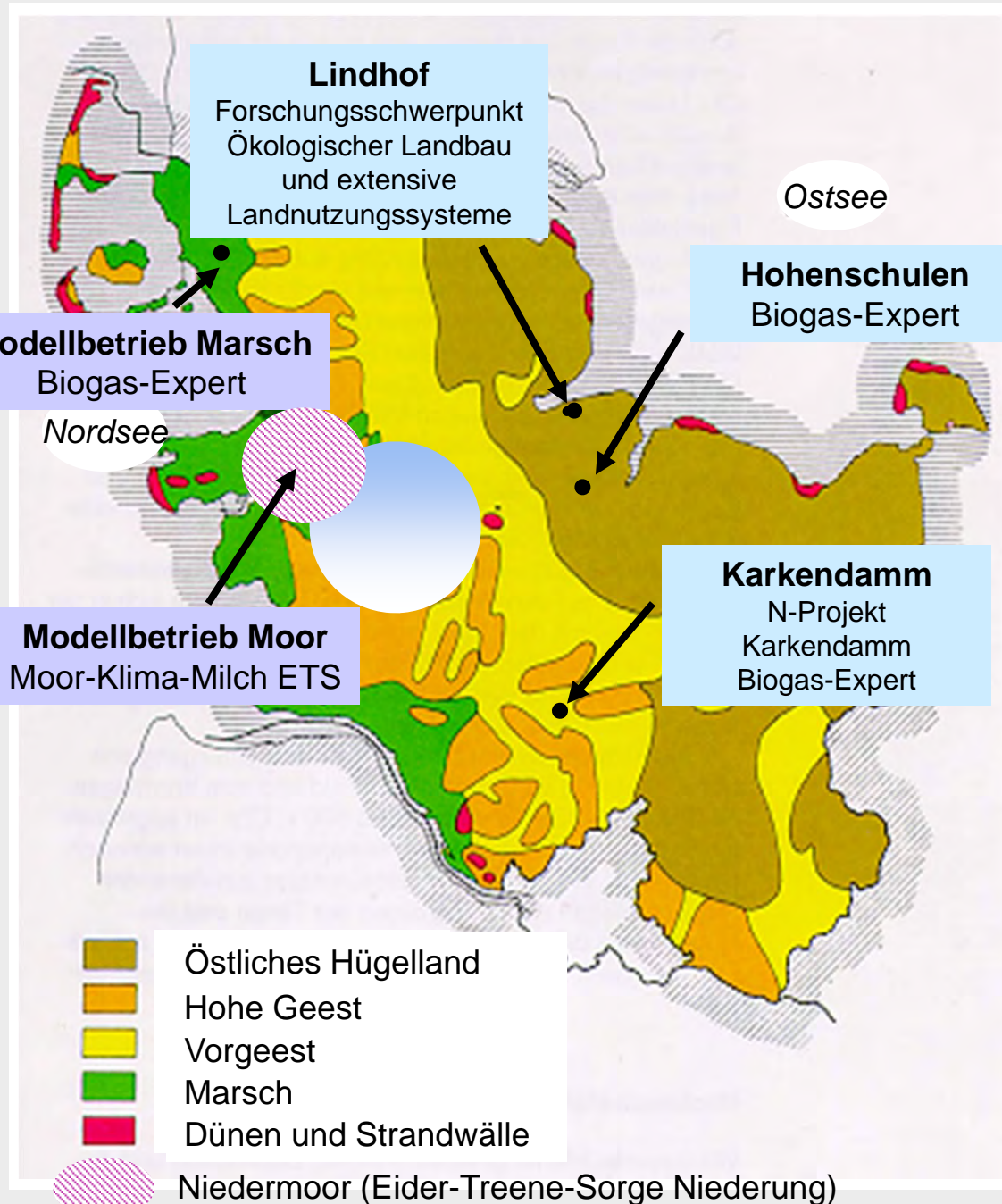
- Flächenverbrauch (Vermeidung ILUC)
- Gewässereutrophierung (EU-WRRL; Nitratrichtlinie; Indikator: N-Salden)
- THG-Emissionen (EU-Reduktionsziele, NEC-Richtlinie) ... implizit Bodenschutz (Humusabbau, Erosion; Indikator: N-Salden > reaktive N-Verbindungen)
- Biodiversität (Biodiversitätskonvention, Nachhaltigkeitsstrategie D...; Indikator: z.B. HNV Flächen)

.... bisher werden alle diese Umweltziele im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie D nicht erreicht

Versuchsstandorte der CAU Kiel

Interdisziplinäre Projekte mit den Instituten:
 Landwirtschaftl. Verfahrenstechnik
 Abt. Acker- und Pflanzenbau,
 Pflanzenernährung und Bodenkunde,
 Agrarökonomie
 +
 LK S-H

Förderung u.a.:
 Kompetenzzentrum Biomasse



II Wie nachhaltige Intensivierung bewerten?



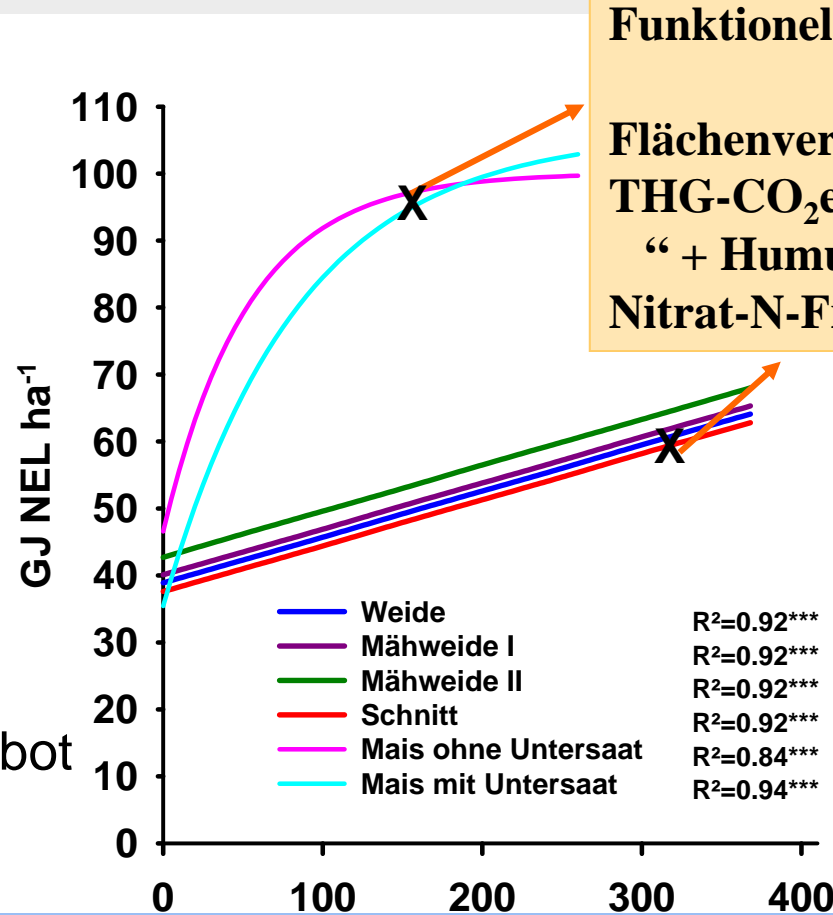
Beispiele zur Landschaftsraum bezogenen Ökoeffizienz von Produktionssystemen S-H:

- Geest: Mais/ Grünland/ Futterbaufruchtfolgen
- Niedermoor: Mais/ Grünland/ Sukzession
- Hügelland: Milcherzeugung (Weide-, Stallhaltung)
- Effizienz Ökolandbau: Geest/Hügelland

Ökoeffizienz I: Gras versus Mais Geest (Karkendamm): Flächenverbrauch + CO₂ eq/GJ NEL + Nitrat-N-Fracht/GJ NEL



Grünlanderhaltungsgebot
gerechtfertigt?



Funktionelle Einheit: je GJ NEL

	Mais	Gras
Flächenverbrauch (m ²)	95	152
THG-CO ₂ eq (kg)	12	34
“ + Humuswirkung	17	24
Nitrat-N-Fracht (g)	285*	45

* Unterhalb Trinkwassergrenzwert, Allerdings landwirtschaftl. Praxis: >70% der Maisbestände zu hohe N-Versorgung

Marginal yield
grassland: 0.08 GJ
NEL/kg Nges

Quellen:
... 2004

Fazit:
Je nach Primärziel ist entweder Mais (Klimaschutz; Flächenverbrauch) oder Gras (Wasserschutz) in der Ökoeffizienz überlegen.
Notwendigkeit der Hierarchisierung von Schutzzielen.
Gunststandort Mais/Milch-Produktion > sig. Reduktion Mais > ILUC

..., 2003
2005
et al. 2010
11

Blattkrankheiten im 5. Jahr

Lindenhof-Versuchsfeld FH Kiel 13.09.2011 (Schlüter, 2011)



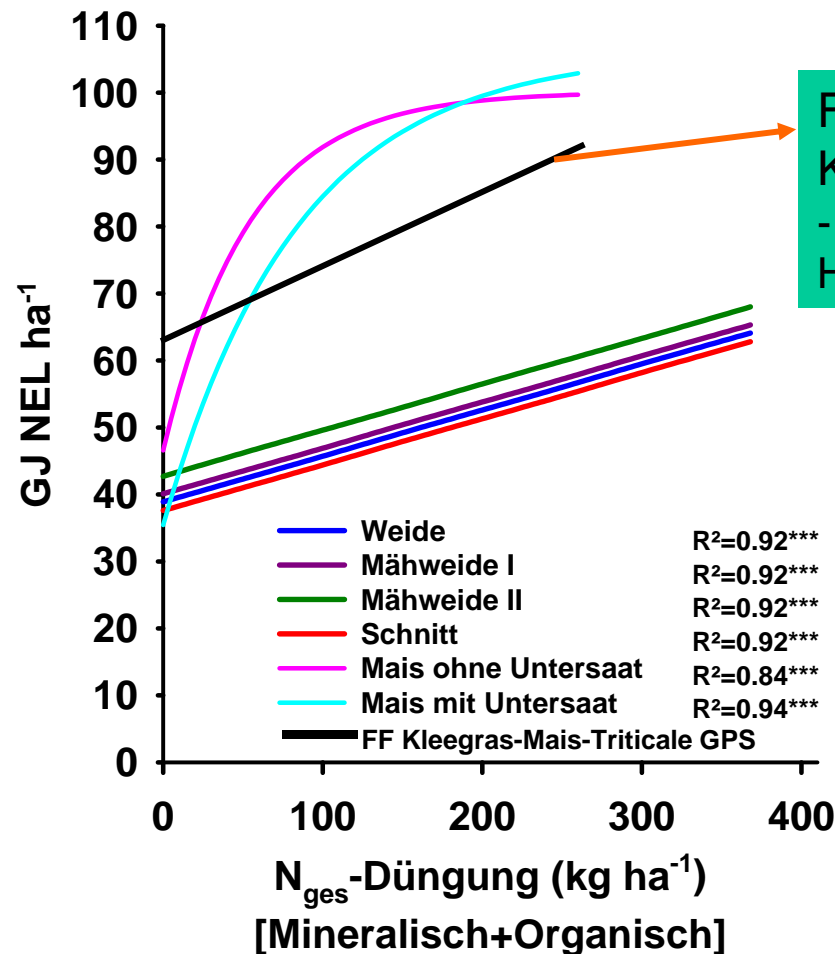
Mais-Selbstfolge



Mais in Fruchtfolge

N- Produktionsfunktionen Futterbausysteme

Daten: N-Projekt Karkendamm



Fruchtfolge:
Klee-gras-Mais-Triticale
-17% Ertrag zu Mais
Hohe Erträge mit wenig N

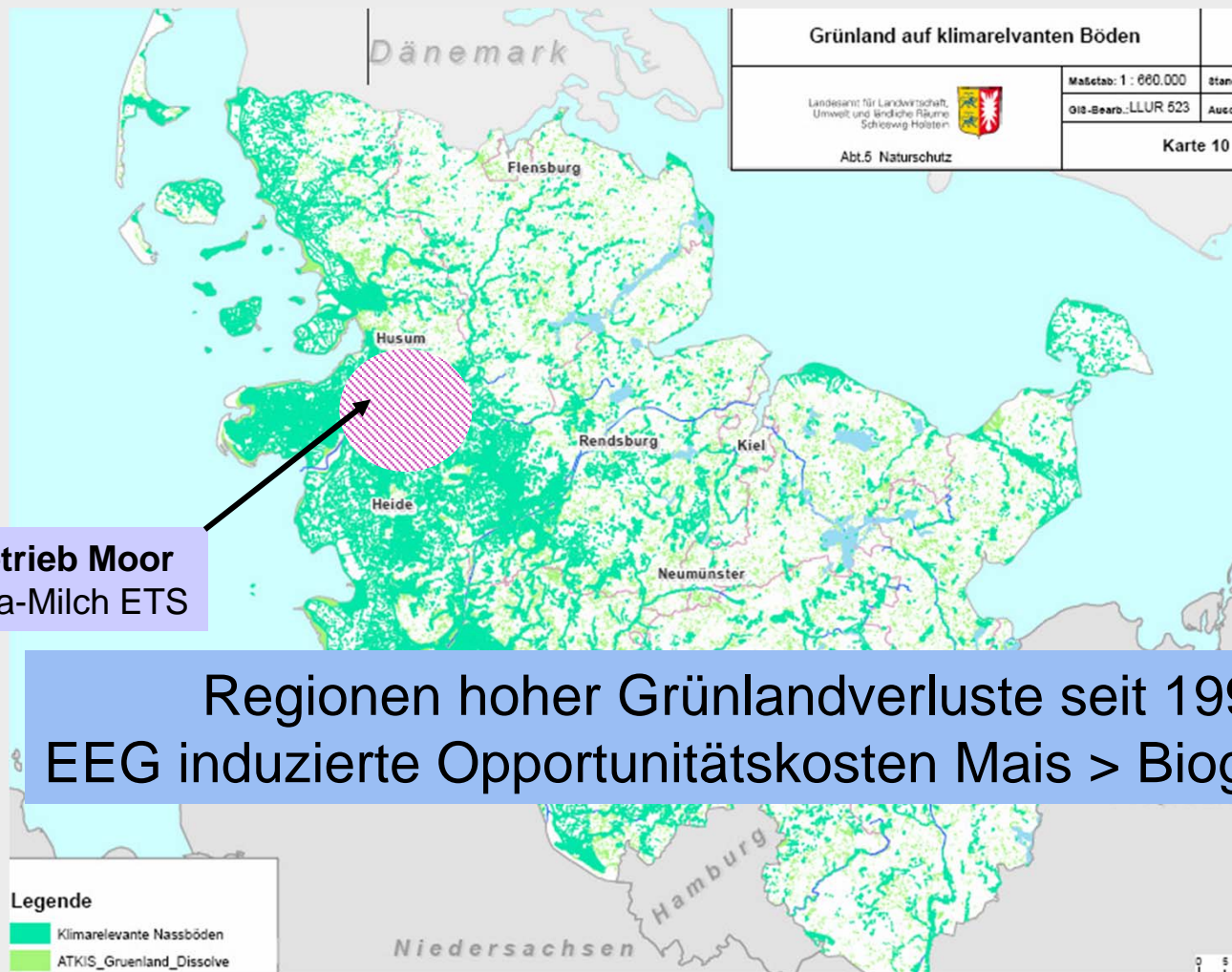
Quellen:
Trott et al., 2004

Büchter et al., 2003

Futterleguminosen um 80% reduzierte THG- Emissionen je GJ NEL im Vergleich zu gedüngten Grasbeständen!

I. 2005
2001

Klimarelevantes Grünland S-H



Modellbetrieb Moor
Moor-Klima-Milch ETS

Regionen hoher Grünlandverluste seit 1990
EEG induzierte Opportunitätskosten Mais > Biogas hoch

Bedeutung Moorgrünland - Wiesenvogelschutz

Wiesenvögel ETS



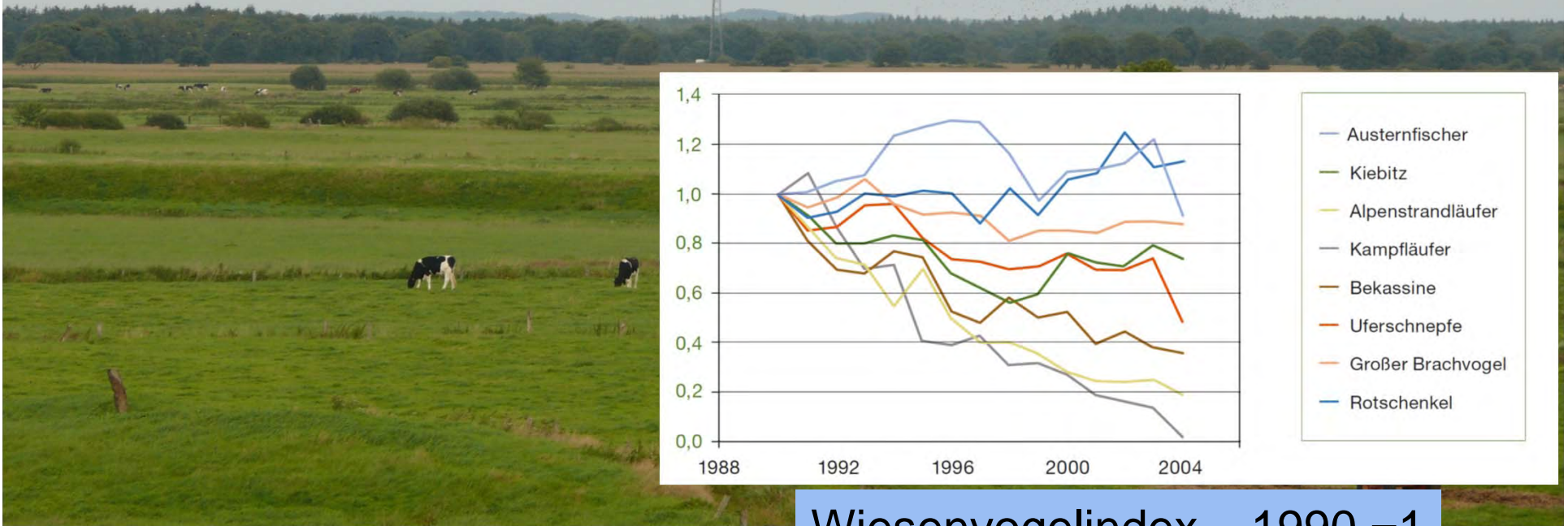
Rotschenkel



Kiebitz



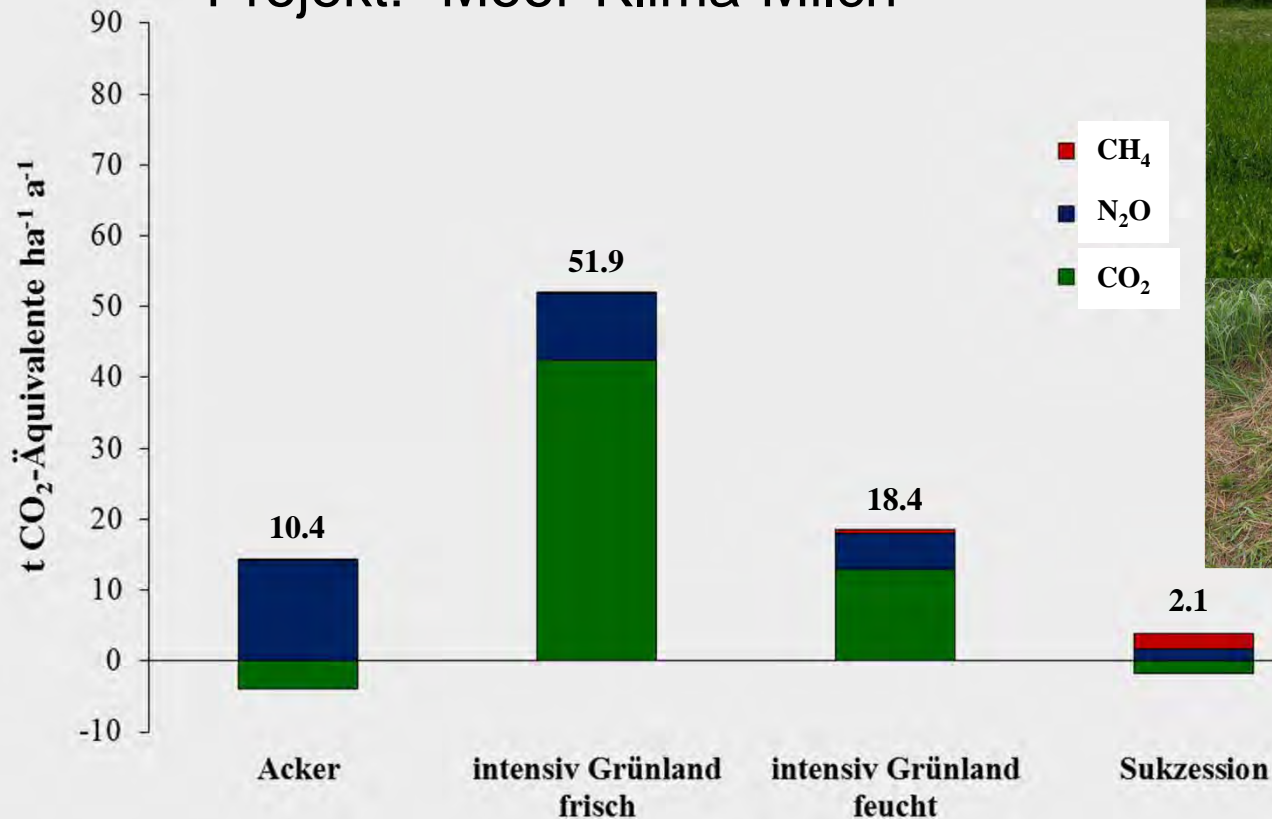
Uferschnepfe



Wiesenvogelindex – 1990 = 1

THG-Bilanzen Niedermoorflächen (2011 – 2012)

Projekt: "Moor-Klima-Milch"



	Acker	intensiv Grünland frisch	intensiv Grünland feucht	Sukzession
Grundwasserstand – Jahresmittel:	-37.6	-39.3	-20.4	-9.5
Minimum:	-78	-72	-62	-33.5
Maximum:	-1.8	-3.5	+1.8	+6.3

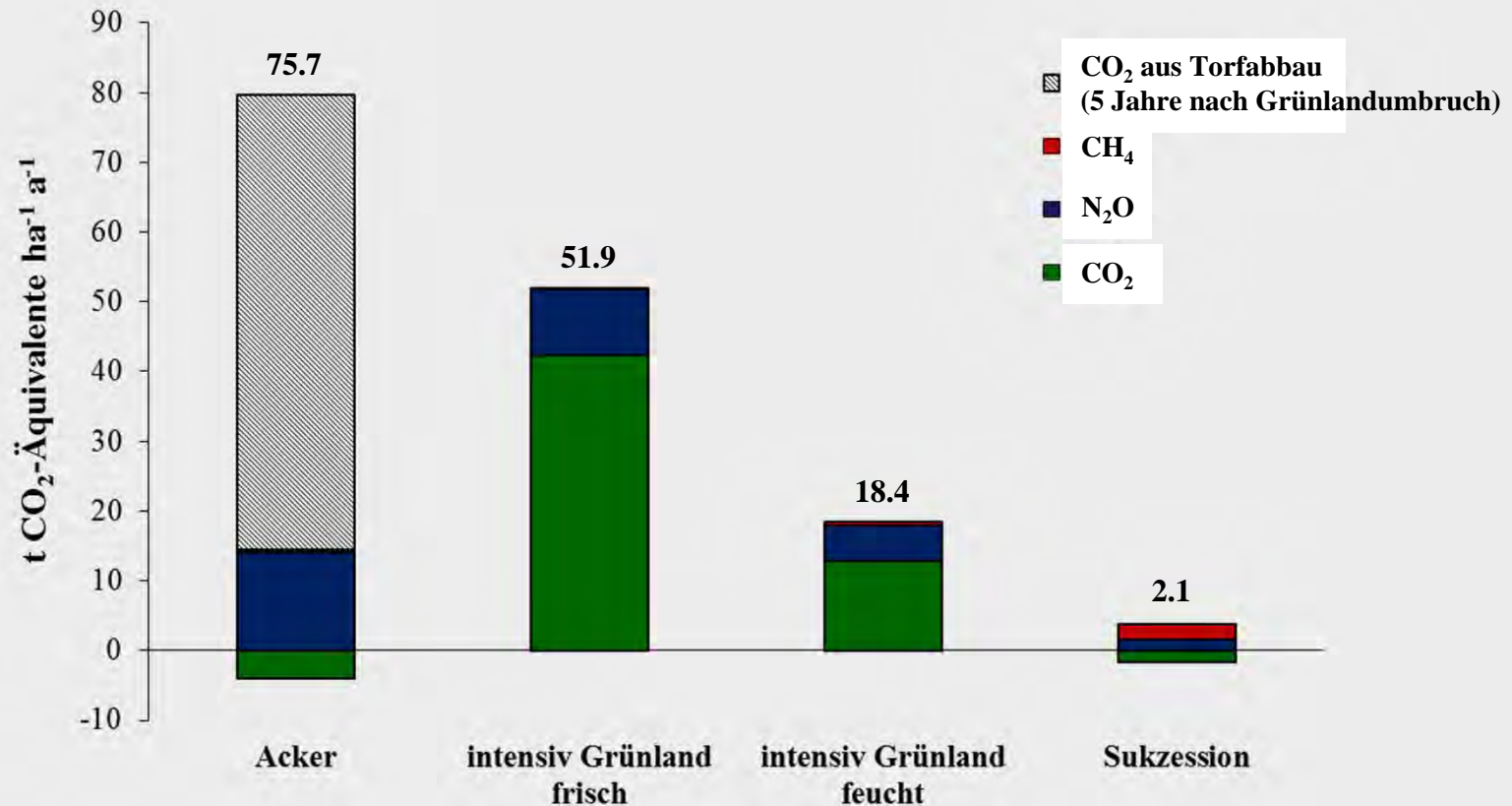


INTERREG4A
SYDDANMARK-SCHLESWIG-K.E.R.N.



EKSH

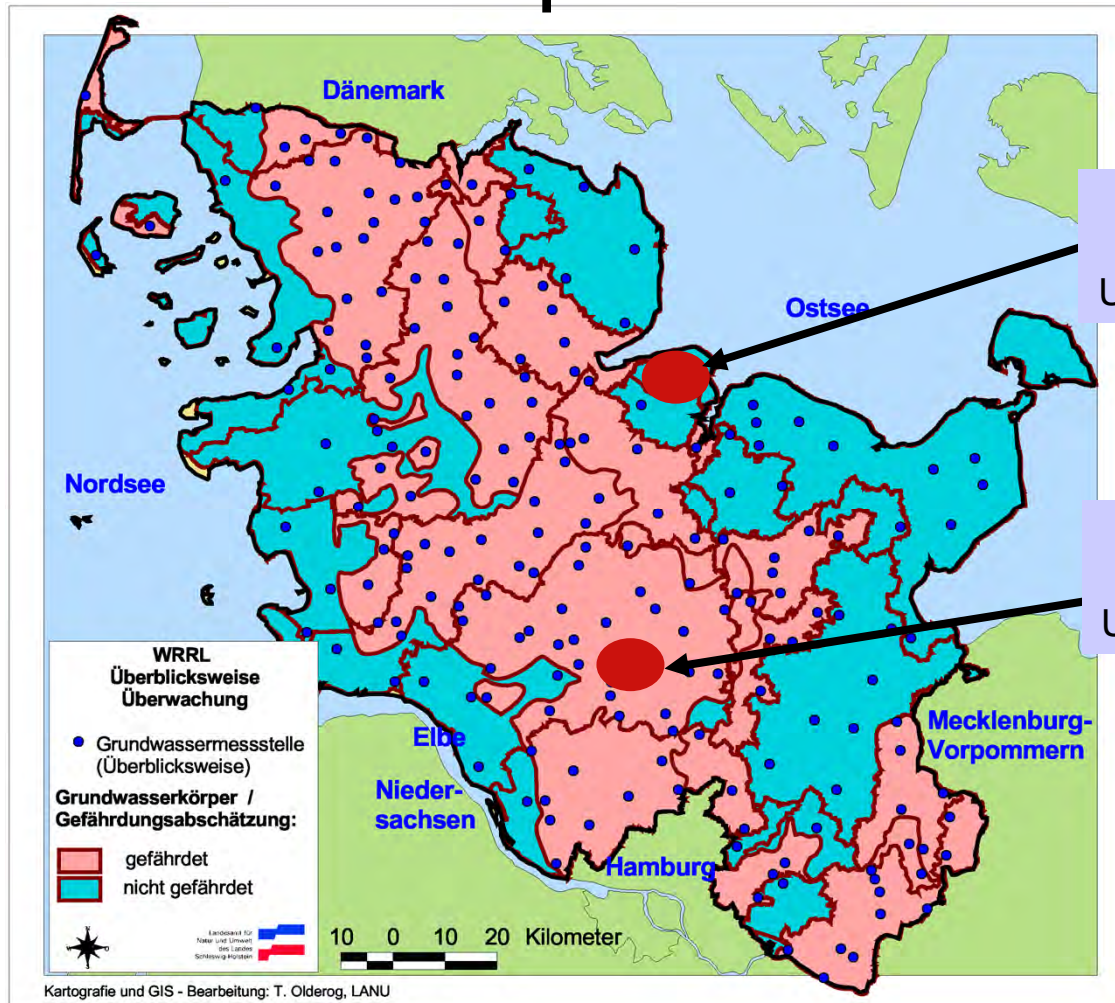
Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH



Grundwasserstand – Jahresmittel:	-37.6	-39.3	-20.4	-9.5
Minimum:	-78	-72	-62	-33.5
Maximum:	-1.8	-3.5	+1.8	+6.3

Fazit: Je Energieeinheit Futter (GJ NEL) THG-Emissionen im Vergleich zur Geest bei Ackernutzung (Mais) um den Faktor 40 erhöht. Win-win: Milch vom Grünland (feucht) + Biodiversität (Vogelschutz), (+) THG-Minderung + Landschaftsästhetik

Wie wirkt sich eine Umstellung auf ökologische Produktionsweise auf Ökoeffizienzparameter aus?



Lindhof:
Projekt CONBALE
Umstellung auf ökologischen Ackerbau

Karkendamm:
N-Projekt
Umstellung auf „ökologischen Futterbau“

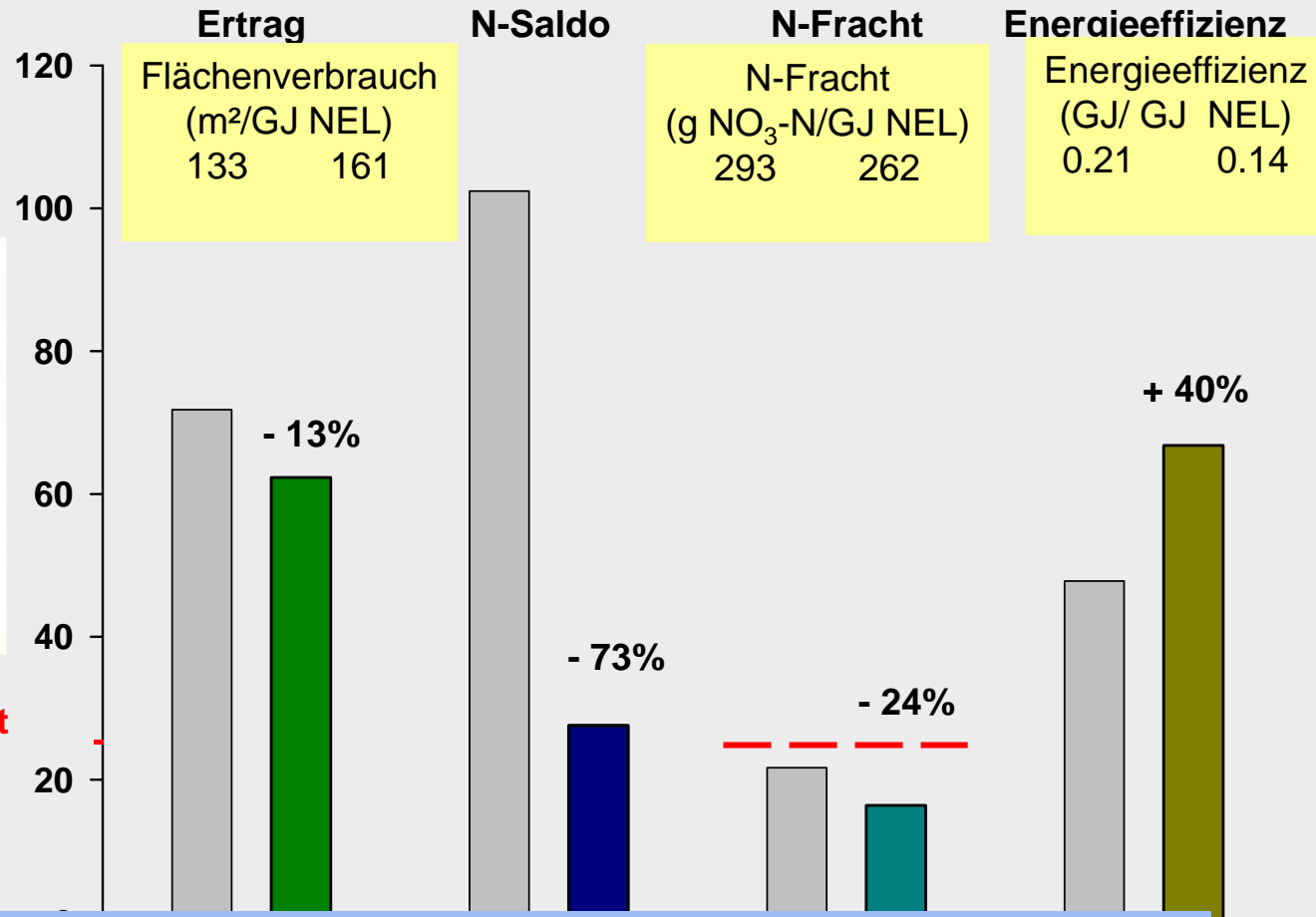


Ökoeffizienz III: Umstellung auf Intensitäten des Ökologischen Landbaus – Futterbau-FF auf der Geest

GJ NEL ha⁻¹
 kg N ha⁻¹
 kg NO₃-N ha⁻¹
 0,1 GJ NEL GJ⁻¹



Nitratgrenzwert
 (50 mg l⁻¹)

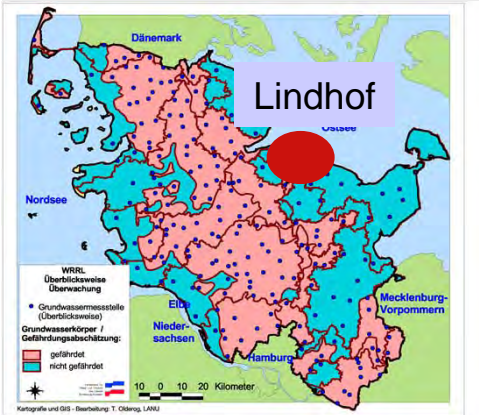


Fazit:
 Förderung Ökolandbau – Produktionsfunktion marginal eingeschränkt,
 Wasserschutzfunktion effektiv, Klimaschutzfunktion gegeben
 Forschung Futterleguminosen intensivieren

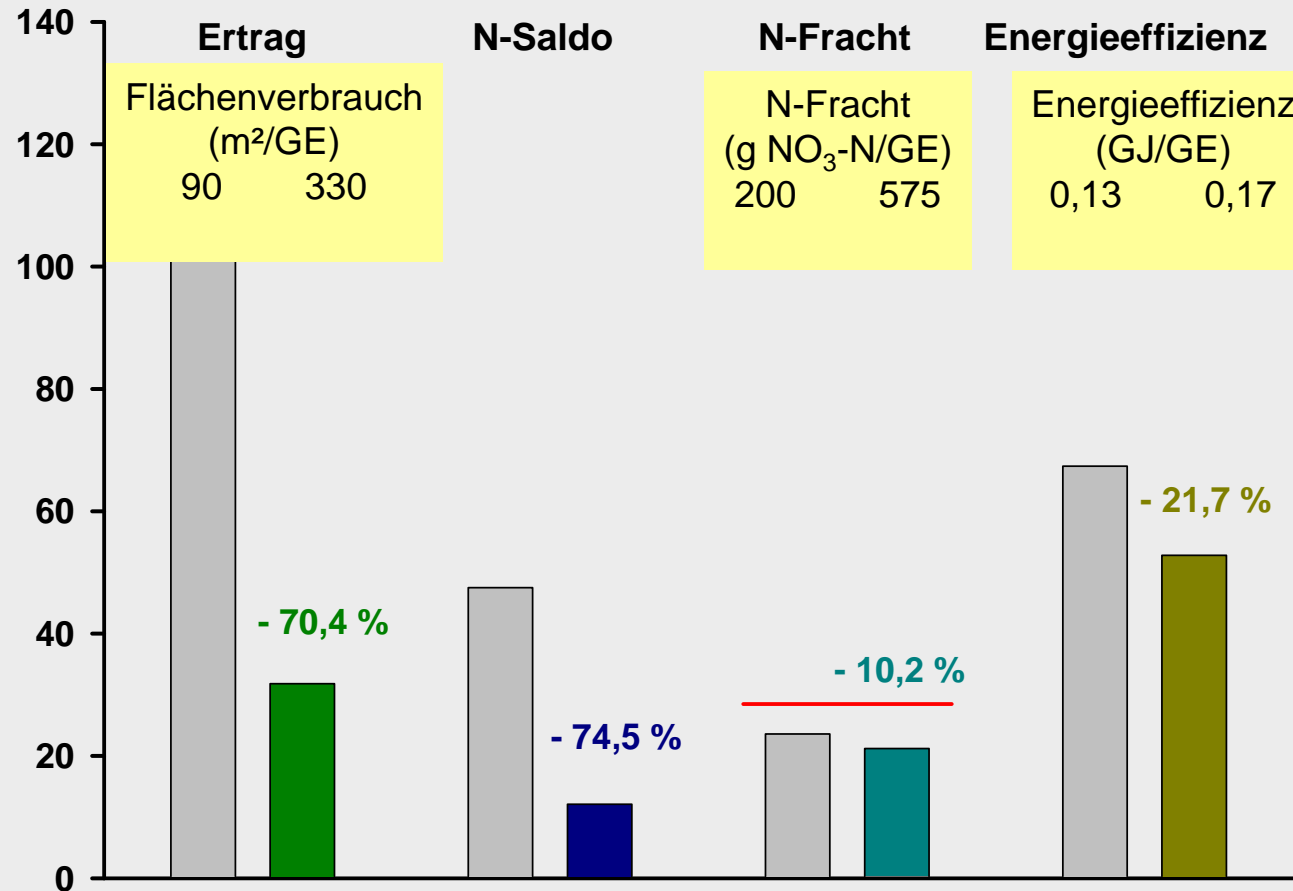
ö („ökologisch“) 78 kg N_{tot} ha⁻¹ über Rindergülle

Ökoeffizienz III: Umstellung auf Intensitäten des Ökologischen Landbaus – Marktfrucht Hügelland

GE ha⁻¹
 kg N ha⁻¹
 kg NO₃-N ha⁻¹
 0,1 GE GJ⁻¹



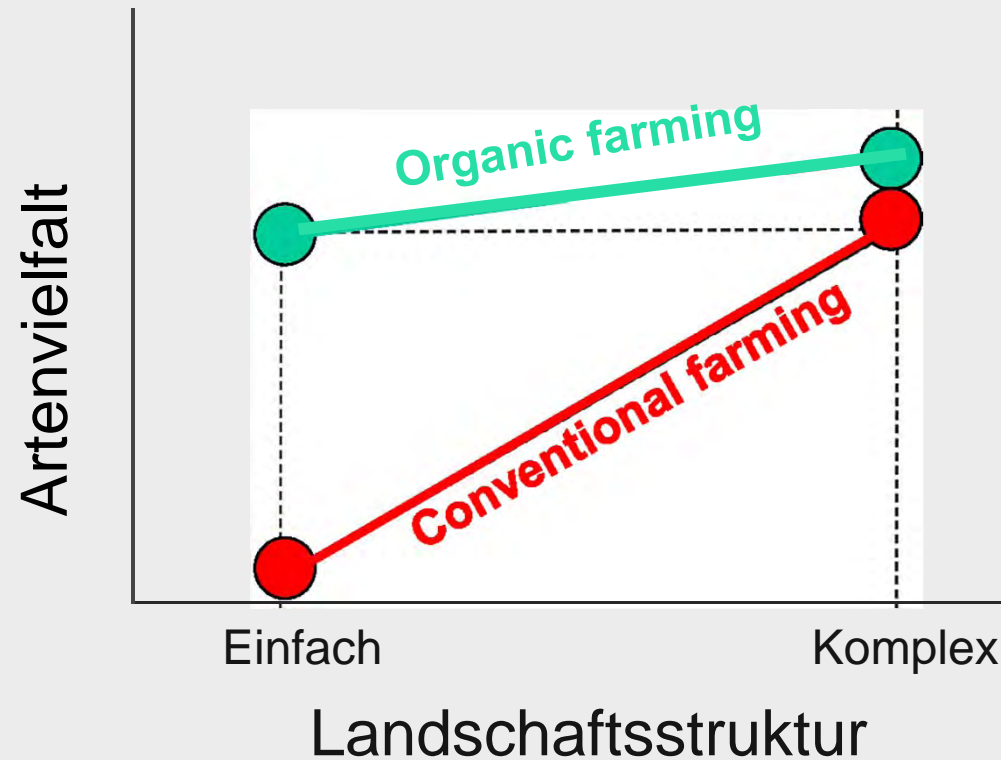
Nitrat-Grenzwert (50 ppm)



Fazit:

- Standort - Ökoeffizienz Marktfrucht-Ökolandbau nicht gegeben
- Konventionell - Großflächige Umstellung würde ILUC in anderen Teilen der Welt befördern.
- Ökologisch - EU-Politik nach 2013: 7% „Ökologische Vorrangflächen“ auf Hohertragsstandorten?

Kompensation lokaler Bodennutzungsintensität durch strukturierte Landschaften (Landschaftselemente, Hecken etc.)



Nach Tscharntke et al. 2005, Ecol Letters, Batary et al. 2010, Proc Roy Soc B

- „Nachhaltige Intensivierung“ (NI) ist als Konzeptansatz zu verstehen, der wissenschaftsbasiert in einem diskursiven Ansatz zwischen den Stakeholdern auf Landschaftsraumebene optimierte Landnutzungen formuliert.
- Ökoeffizienzparameter liefern einen wissenschaftlichen Standard, um „nachhaltige Intensivierung“ fachlich und politisch zu operationalisieren > Agrar-/Agrarumweltforschung.
- NI kann als Erweiterung des Konzepts der „differenzierten Landnutzung“ nach Haber (1991) um Ökoeffizienzkriterien interpretiert werden.





Vielen Dank

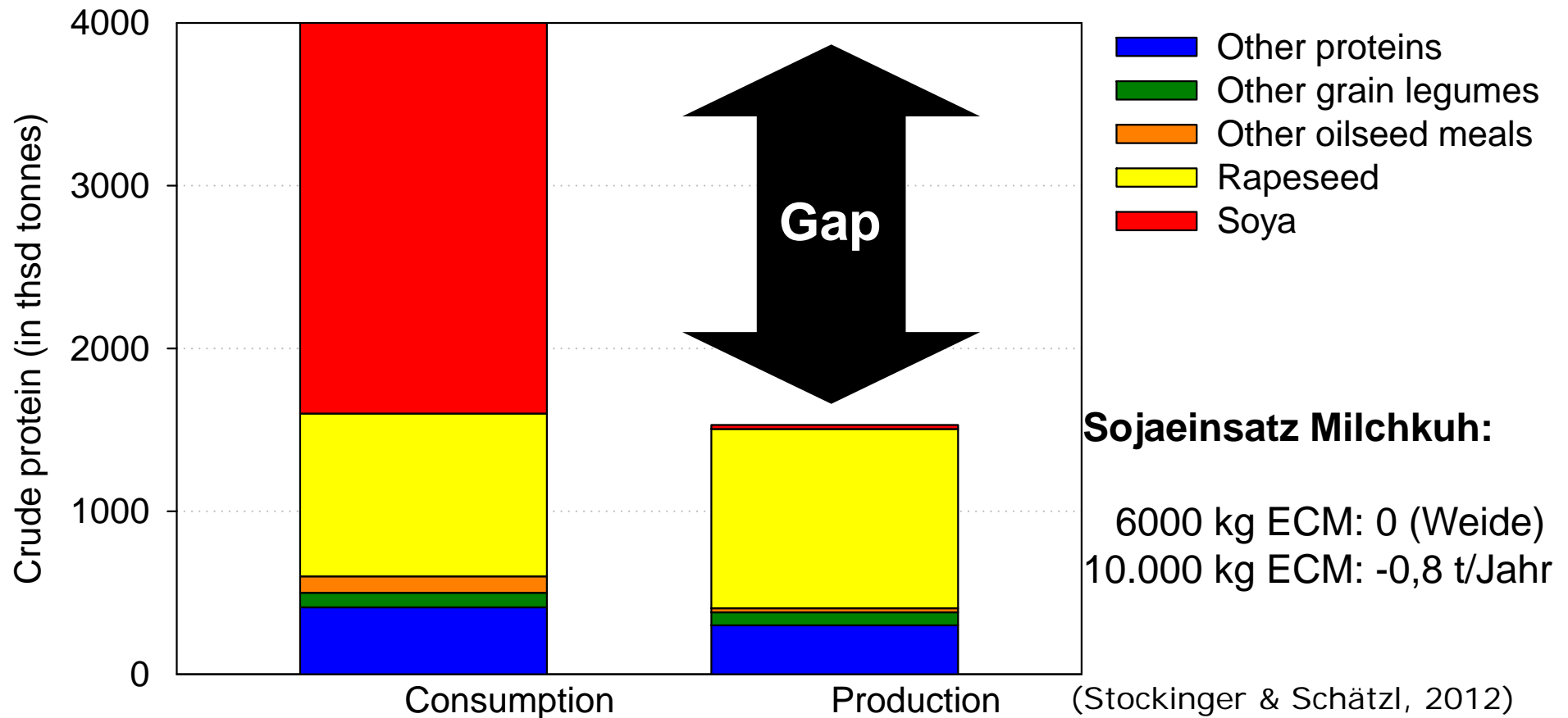
Weitere Informationen: ftaube@email.uni-kiel.de
bzw. www.grassland-organicfarming.uni-kiel.de

Der Vortrag ist unter Mitwirkung folgender Personen der Gruppe
Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau entstanden:

Prof. Dr. Antje Herrmann, Dr. Ralf Loges, M.Sc. Torsten Biegemann,
M.Sc. Arne Poyda, Dr. Nicolai Svoboda, M.Sc. Maria Schmeer,
M.Sc. Lars Biernat, Dr. Helge Neumann, B.Sc. Henning Schuch,
M.Sc. Anna Techow, Dr. Philipp Schönbach, Dipl.-Inf. Christoph Kluß

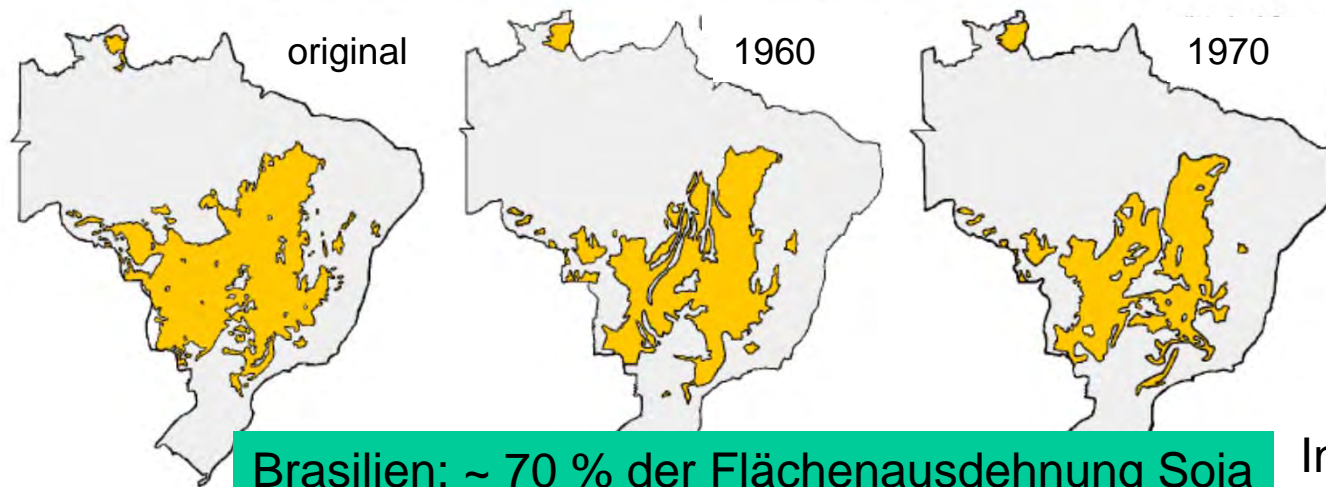
Ökoeffizienz III: Der globale Kontext: Eiweißlücke > LUC Südamerika > Milchproduktion

Consumption and production of protein feeds in Germany (2006-2010)

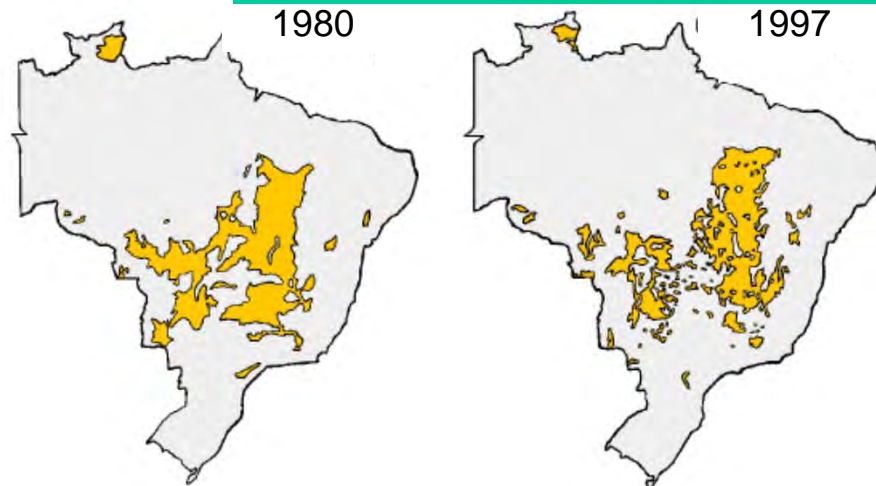


“Virtueller Sojaflächenimport” Deutschland: 3,6 Mio. ha (v. Witzke, 2011)

Development of agriculture in Cerrado/Brazil



Brasilien: ~ 70 % der Flächenausdehnung Soja auf ehemaligen Savanne-Flächen



Undisturbed Cerrado
Other land cover



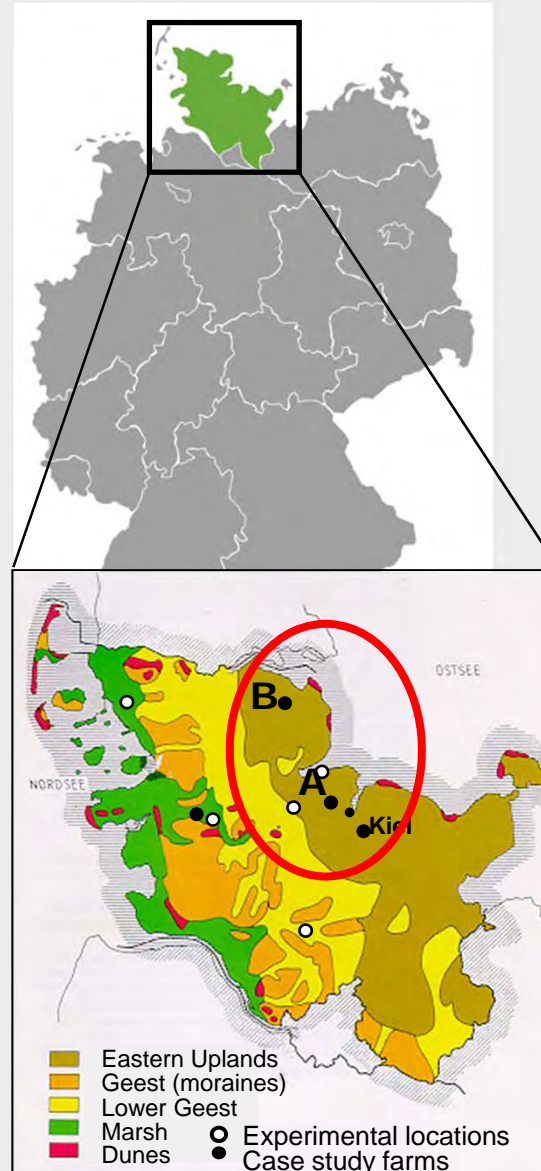
Increase of soybean area in Cerrado: 10 Mio. ha (1970 – 2000) Fearnside, 2001



Was hat die Milchproduktion in S-H damit zu tun? THG-Emissionen Futter-/Milchproduktionssysteme

A. High Input

- Milk (kg/cow/yr): 11.000
- Indoor year-round
- Forage: silage (grass, maize)
- Concentrates:
 - >3.000 kg/cow/yr
 - 32% soybean meal
 - 22% rapeseed meal
 - 20% grain
 - 14% molasses
 - 12% others
- Stocking rate: 2.1 LU/ha

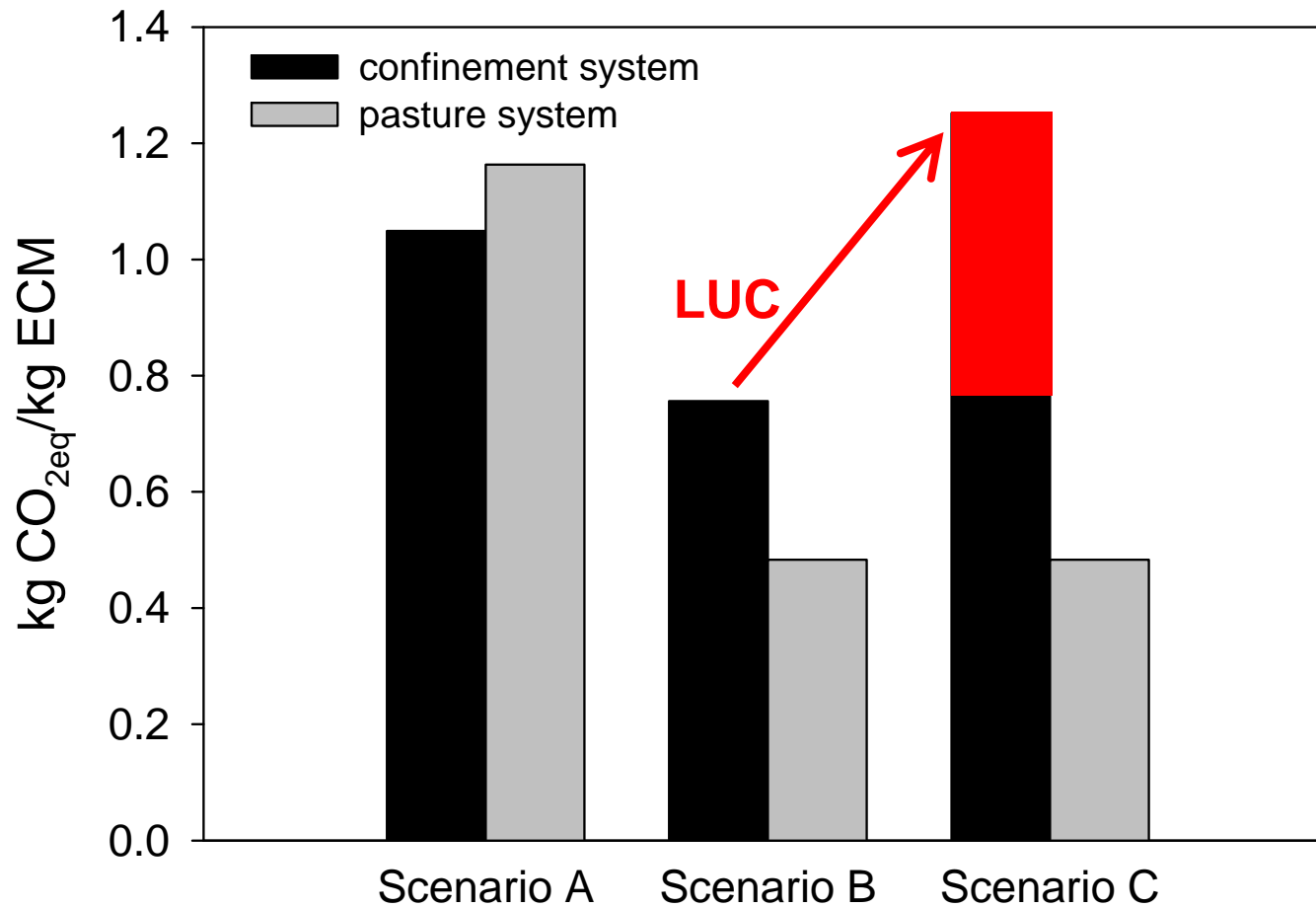


B. Low Input

- Milk (kg/cow/yr): 6.000
- Pasturing >9 month
- Forage: grass-clover
- Concentrates:
 - <250 kg/cow/yr
 - 70% maize
 - 30% lupines
- Stocking rate: 1.2 LU/ha

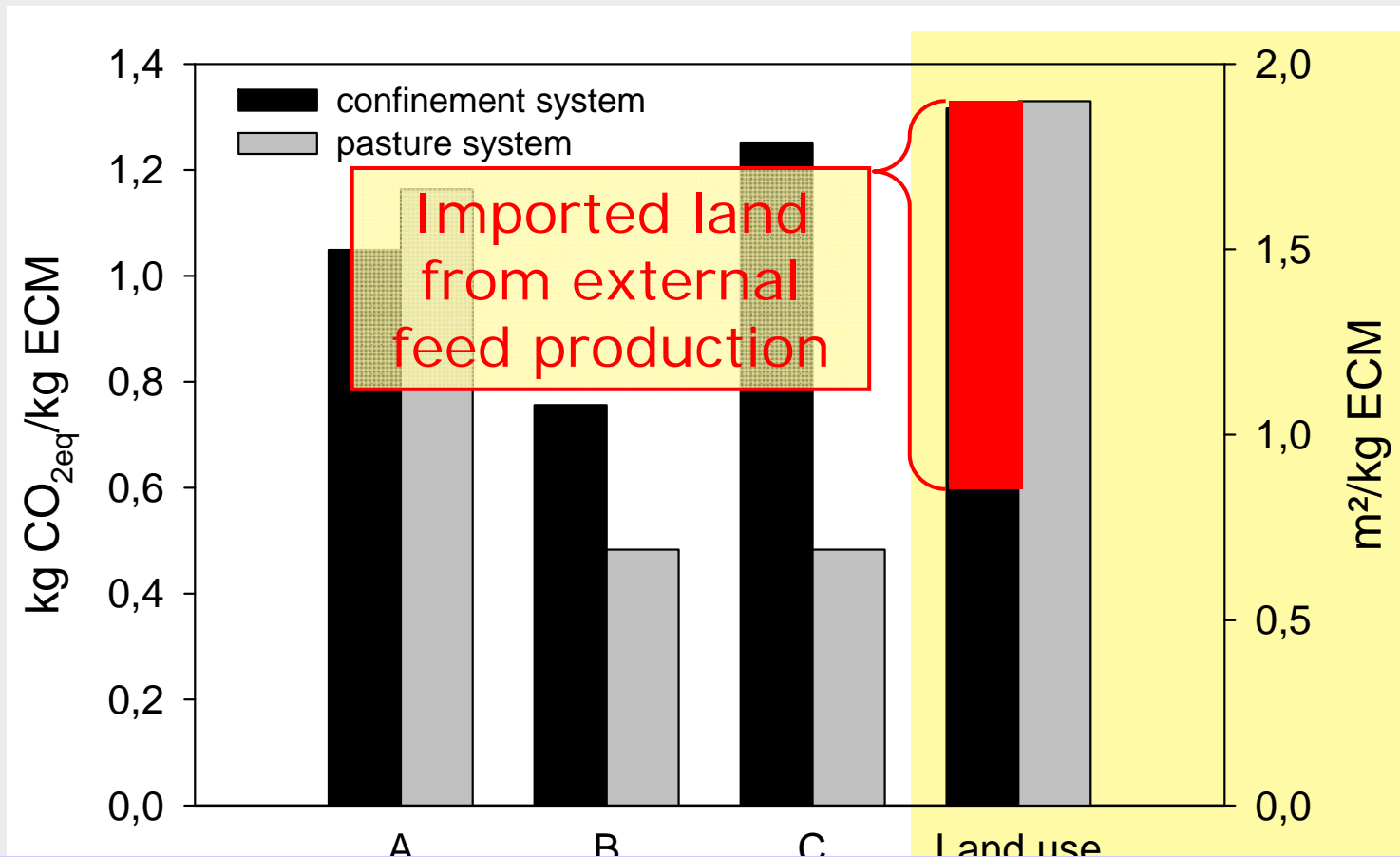


THG-Emissionen je kg Milch ganzjährige Stallhaltung versus Vollweide



C sequestration forage area:	—	✓	✓
Land use change (LUC):	—	—	✓

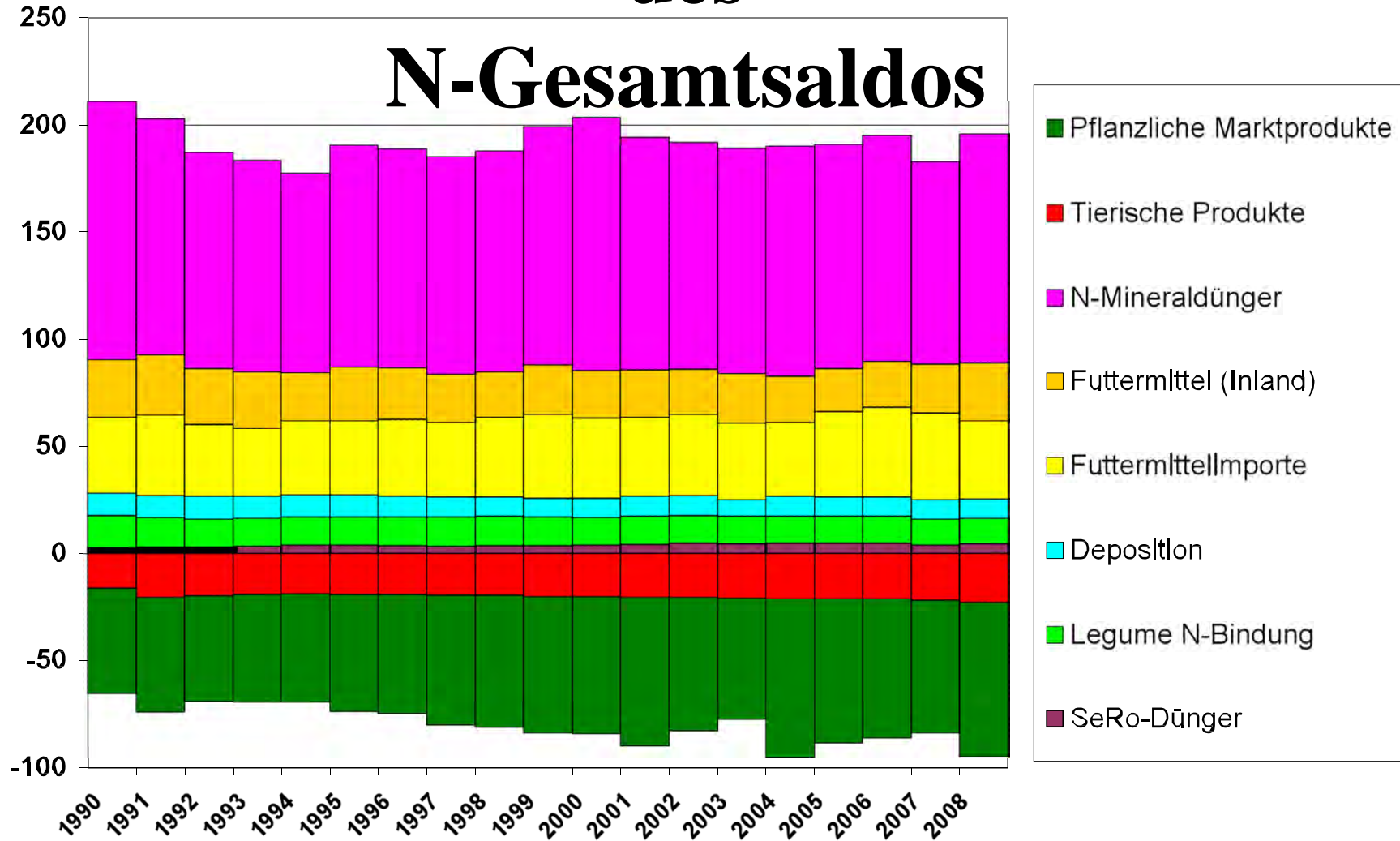
“Globaler Flächenbedarf” zur Milcherzeugung



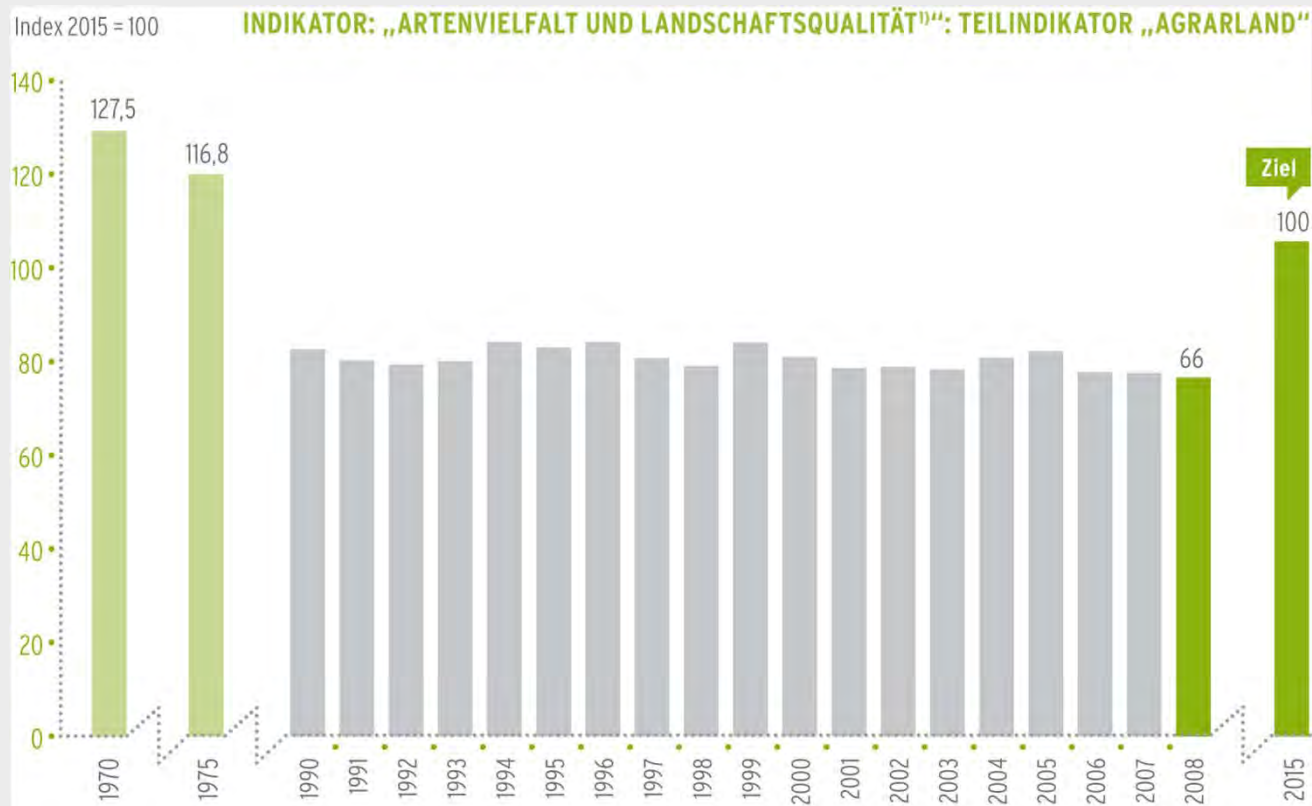
Fazit: “Globaler Flächenbedarf” je kg ECM in beiden Systemen ähnlich, Konzepte zur Diversifizierung Futter-/ Milchproduktionssysteme geboten

Entwicklung der Bilanzelemente des

N-Gesamtsaldos



Datenquelle: Julius Kühn-Institut und Universität Gießen

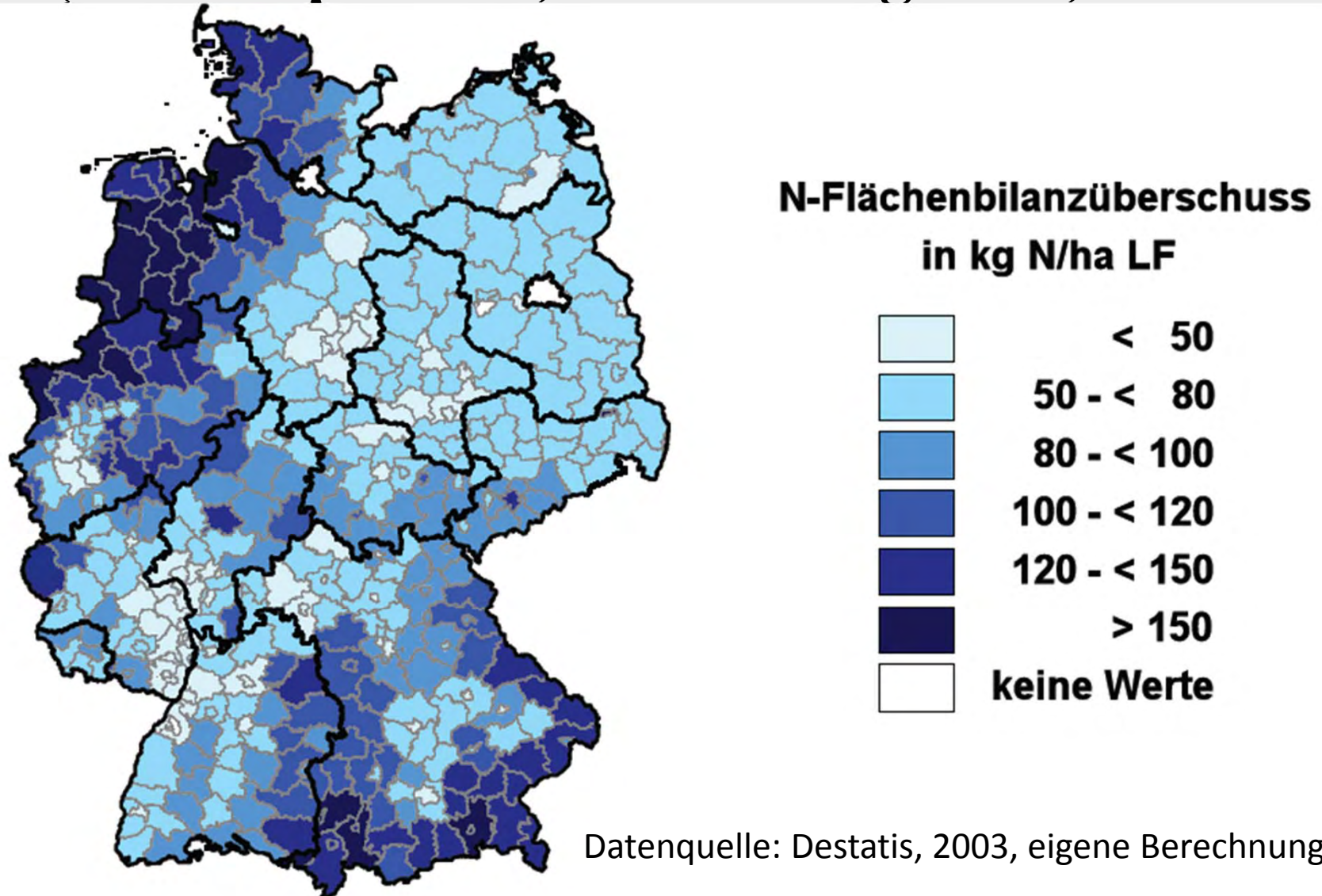


¹⁾Die historischen Werte für 1970 und 1975 sind rekonstruiert. Die Werte einiger Vogelarten in den Lebensräumen der Küsten/Meere, Binnengewässer und Alpen wurden in einzelnen Jahren extrapoliert. Die Werte für zwei Vogelarten der Alpen wurden geringfügig korrigiert.

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.) (2010): Indikatorenbericht 2010 zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. - Gödeke, I., Sukopp, U., Neukirchen, M., (Red.), Ackermann, W., Fuchs, D., Sachteleben, J., Schweiger, M. (fachliche Beratung) BMU. Berlin: 87 S.; Daten: Deutscher Dachverband für Avifaunisten (DDA) 2010

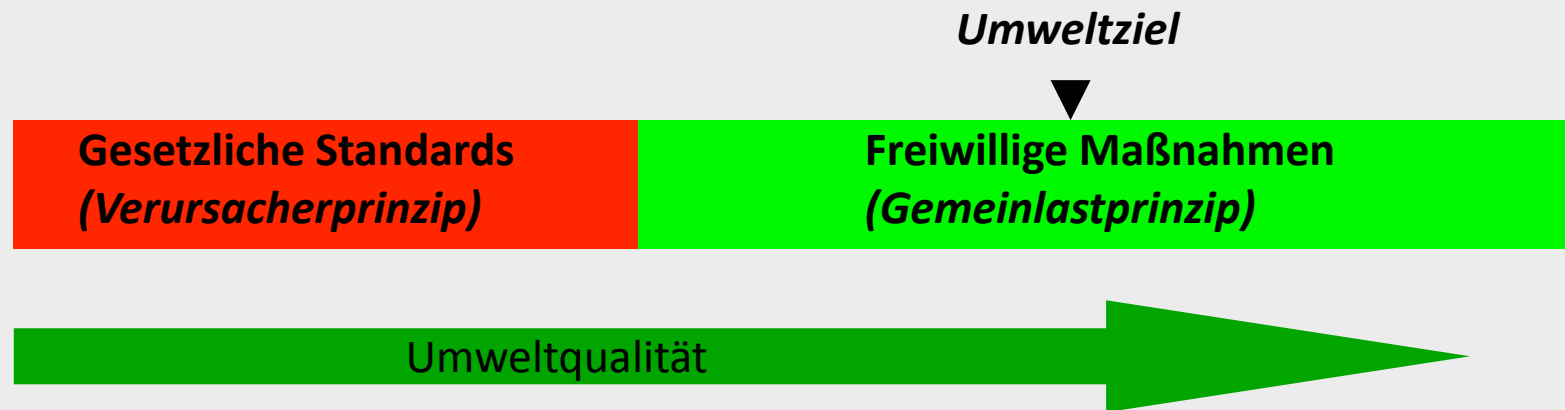
N-Flächenbilanzüberschuss 2003

(ohne Deposition, ohne Abzug NH₃, ohne



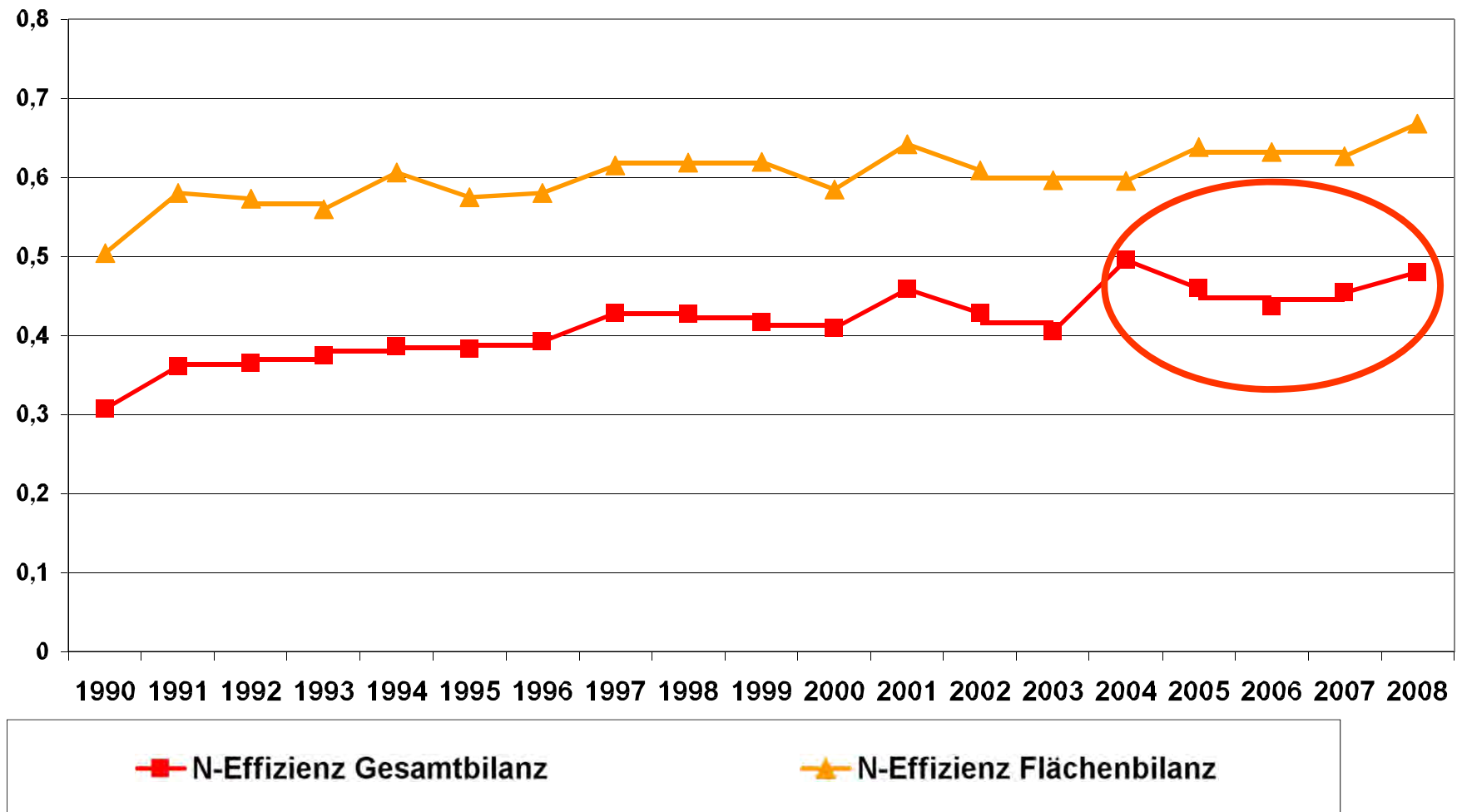
Erreichung von Umweltzielen in der Landwirtschaft – Gute Praxis als Referenz

- Einhaltung von Standards nach dem Verursacherprinzip (*negative externe Effekte begrenzen, GfP*)
- Erbringung von Umweltleistungen jenseits der GfP, Prämienzahlung nach dem Gemeinlastprinzip als Anreiz (*positive externe Effekte sichern / verstärken*)



Ziel: Erhöhung N-Effizienz

Trend der „N-Effizienz“ (Output / Input)

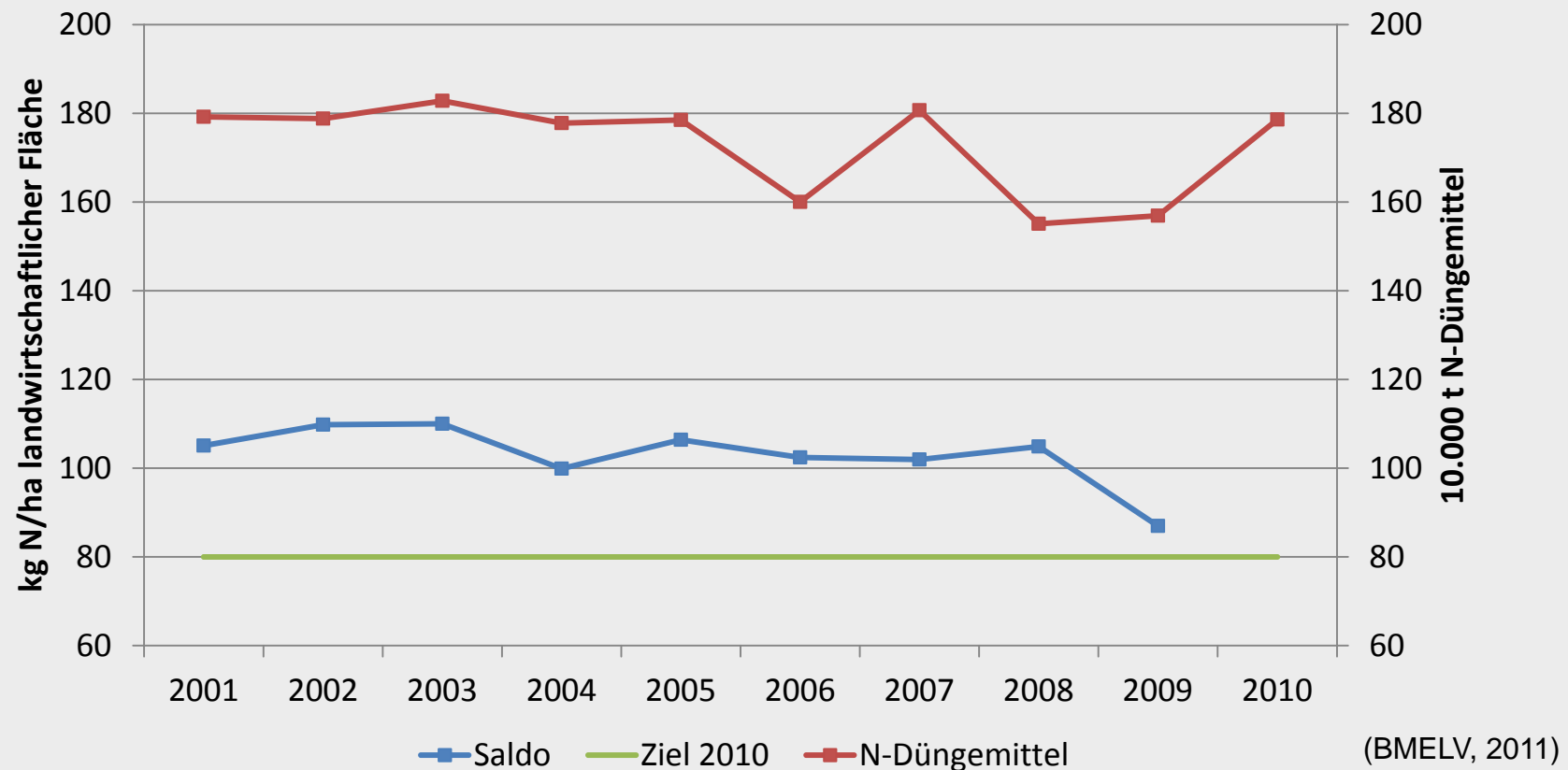


Datenquelle: Julius Kühn-Institut und Universität Gießen, Osterburg, vTI

N-Bilanz

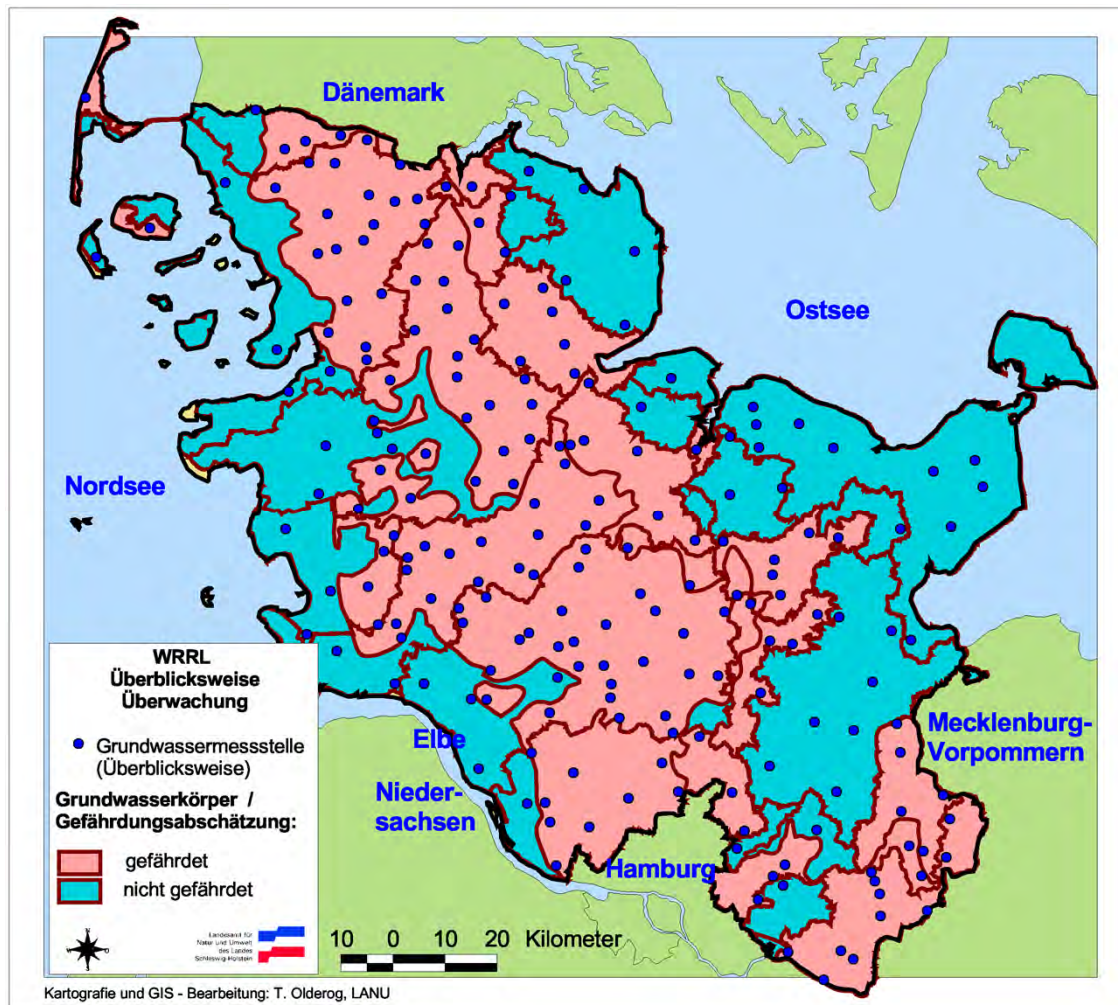
n=364 LK	Ist DVO	Hofter (brutto)
Zufuhr	251	235
Mineraldünger	111	111
eigene Tierhaltung (abzügl.Lagerverluste)	130	
Aufnahme org. Dünger	9	9
<i>Milchleistungsfutter</i>	-	105
Abgabe	226	91
Nährstoffabfuhr (brutto)	185	
Ausbringungsverluste	35	
Abgabe org.Dünger	6	6
	0	
	-	
Milch/Fleisch (11.000 ECM/ha + Kalb)	-	75
Pflanzliche Produkte	-	10
Bilanz	26	140

Nationale N-Bilanz Landwirtschaft und Inlandsabsatz von N-Düngemitteln



Fazit: Seit 2000 keine nachhaltige Reduktion, keine Zielerreichung!

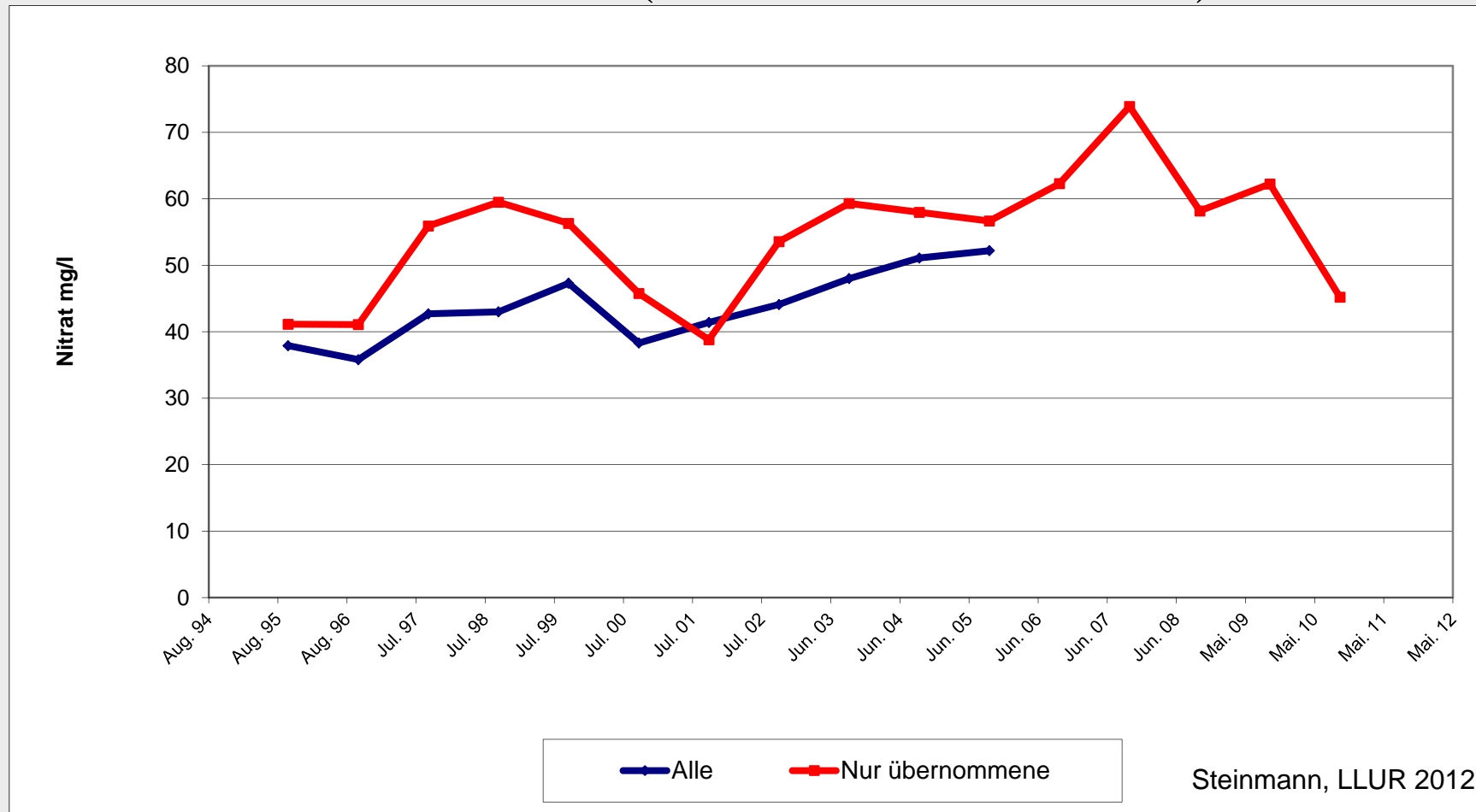
Ziel: Erfüllung Vorgaben WRRL



Problem:
Maisanbau
häufig auf
Grundwasser
gefährdeten
Standorten



Trend der Nitratkonzentration im Oberflächen nahen Grundwasser (arithmetisches Mittel)



Fazit: Steigender Trend, keine Zielerreichung unter Ackernutzung!

Verstöße gegen „eine den Rechtsvorgaben entsprechende
Landnutzung“

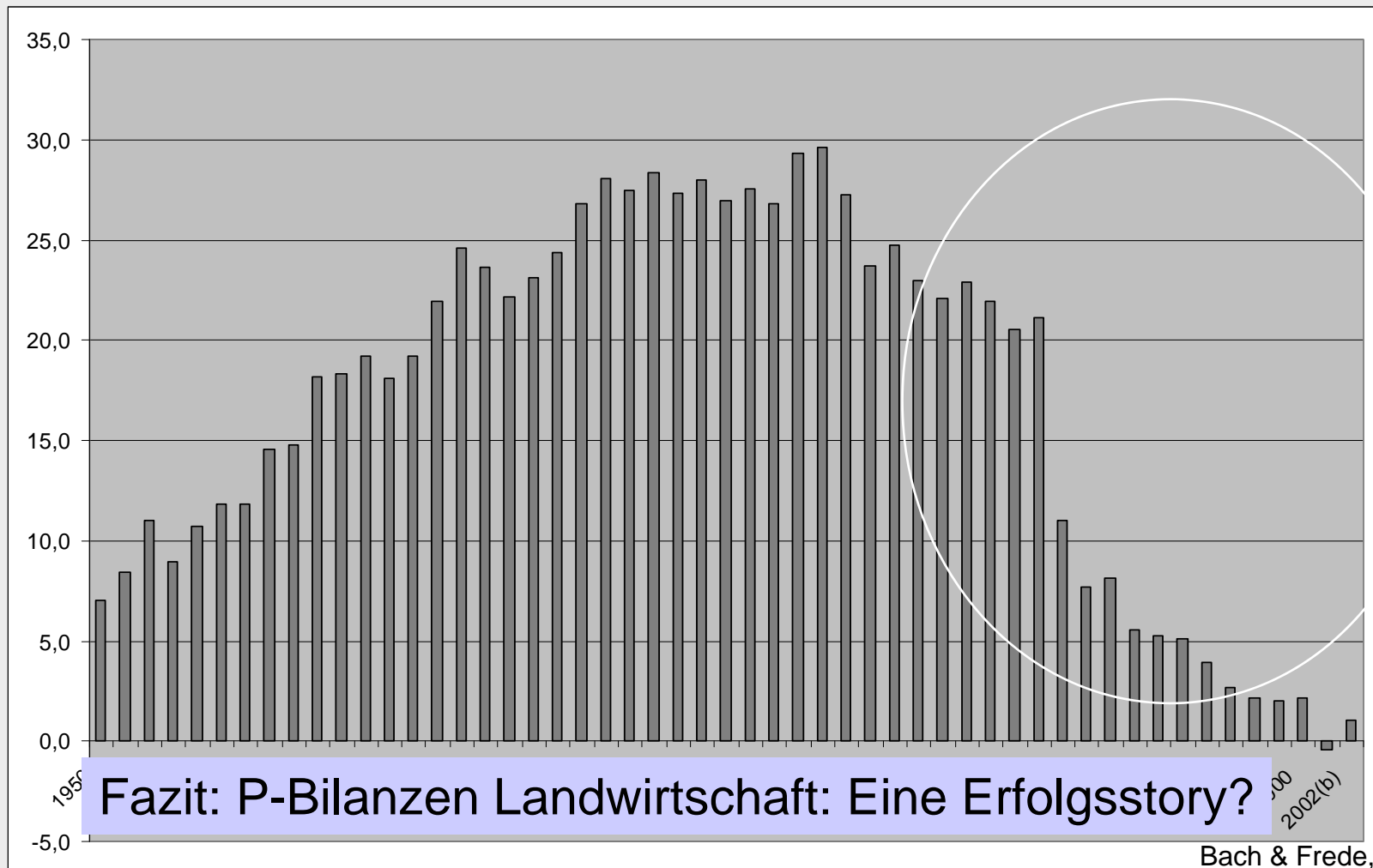
B: Nitratrichtlinie (in D umgesetzt durch DüV und VAWs)

Kontrolljahr	n	Verstöße (%)	gg. DüV (%)
2005	282	10	25
2006	237	8	26
2007	289	14	54
2008	232	19	38
2009	204	25	61
2010	261	32	67

Fazit: Steigender Trend der Verstöße gegen DVO

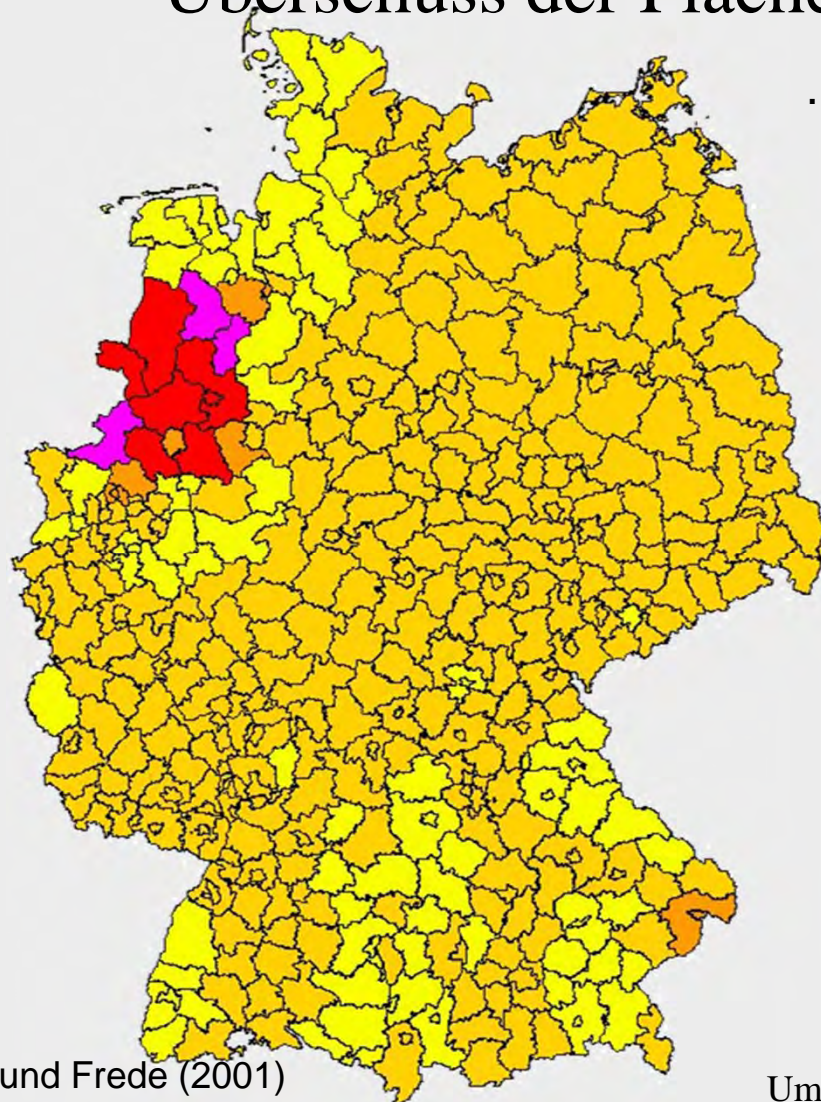
Phosphor-Flächenbilanz Deutschland 1950 - 2002

kg P*ha⁻¹

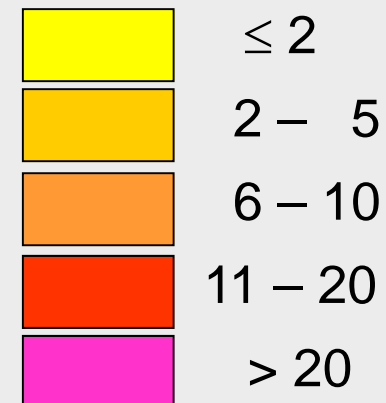


Phosphor Überschuss der Flächenbilanz 1999

...aus pflanzenbaulicher Perspektive
bei Bodenversorgungsstufe C max.
akzeptierbarer Saldo 8 kg
P₂O₅/ha....(BMELV, 2011)
Ist DVO: max + 20 kg/ha



kg P/ha LF



Bach und Frede (2001)

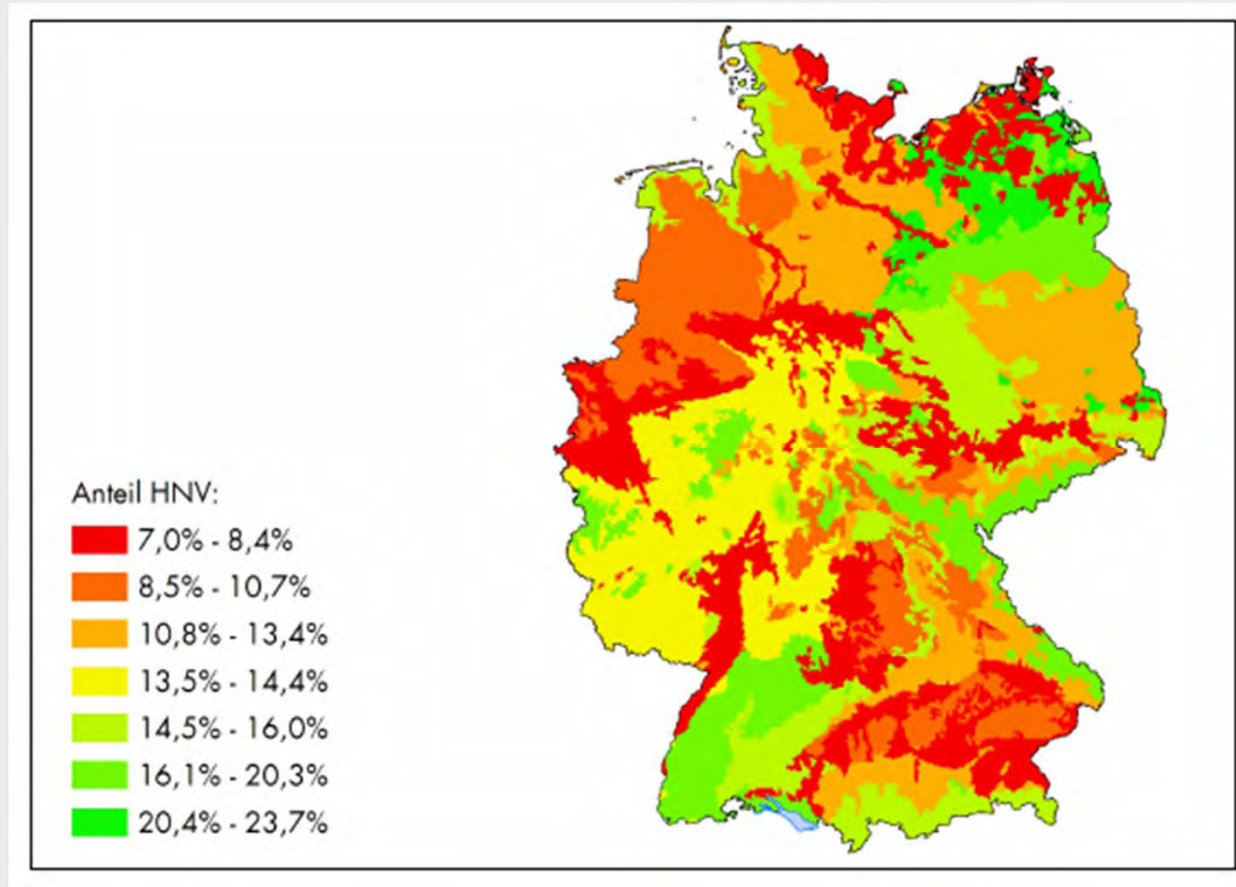
Umrechnungsfaktor P > P₂O₅ = 2,291

P₂O₅-Bilanzen Beratungsbetriebe

LK-Programm (n=364 Betriebe)

		-25	Mittel	+25
Fläche	ha	102	99	102
P-Zufuhr		55	79	102
Organisch, eigen	kg/ha	42	54	62
Mineralisch		12	21	33
Sonstiges		2	4	7
P- "Abfuhr"		75	73	75
Aufwuchs	kg/ha	74	73	74
<i>Organisch-Abfuhr</i>		1	3	1
Bilanz	kg/ha	-- 20	3	27

Fazit: Unzureichende Bilanzsaldengrenzwerte (+ 20 kg/ha) bei Phosphat erlauben Intensivierung Milchproduktion/Veredlung S-H insbesondere auf Basis Mais (hoher P-Bedarf Jugendentwicklung)
 Lösung: Gülle-UF, um Mineral-P-Dünger zu substituieren



Bis 2015 Sollwert HNV* – Anteil 19% gem. nat. Biodiversitätsstrategie
Ist-Wert 2009: 13 %; Zielerreichung: unwahrscheinlich (BMU)

HNV* „high nature value“

Ziele:

- Dokumentation gfp N-Düngung + Reduktion der nationalen N-Bilanzsalden auf max. + 80 kg N/ha LN bis 2010
- Erfüllung der EU-Wasserrahmenrichtlinie „guter ökologischer Zustand der Gewässer“ bis 2015
 - indirekt: Erfüllung weiterer Schutzziele: NEC Richtlinie;
 - nationale Biodiversitätskonvention

Maßnahmen:

- Sperrfristen Gülle-Düngung (1.11. – 31.1. auf Acker)
- Begrenzung Gülle-N auf 170 kg/ha (gilt nicht für Gärsubstrate)
- *Dokumentation* Nährstoffvergleiche; Ziel max. +60 N/ha Saldo (keine Hof-, sondern „Netto“- Feld-Stall-Bilanzen)
- Düngebedarfsermittlung nach Standards

Wurden/werden diese direkten und indirekten Ziele mit den definierten Maßnahmen erreicht?

- mindestens 1% p.a. der Betriebe durch MLUR

II Zwischenfazit: Umsetzung Ziele D

Zielerreichung:

- Reduktion der nationalen N-Bilanzsalden auf max. + 80 kg N/ha LN bis 2010 - **nein**
- Erfüllung der EU-Wasserrahmenrichtlinie „guter ökologischer Zustand der Gewässer“ bis 2015 - **unwahrscheinlich**
 - indirekt: Erfüllung weiterer Schutzziele: NEC Richtlinie - **nein**;
 - nationale Biodiversitätskonvention - **nein**

Problem:

- GfP bisher Minimalkompromiss zwischen ökonomischen und ökologischen Ansprüchen, der für alle Betriebe auf allen Standorten gilt.
- Keine Kohärenz der Politikmaßnahmen
(de facto: Akzeptanz unzureichender Umweltleistungen CC; Punktuelle Kompensation durch AUM zweite Säule, wiederum konzentriert durch FFZ (Opportunitätskosten Fläche))

Wie kann Kohärenz vor dem Hintergrund des Leitbildes „nachhaltige Intensivierung“ erreicht werden?

1. Anpassung gfP/DVO:

- DVO: Erfassung Nährstoffsalden auf Basis „Hoftor“, um den tatsächlichen N-Status der Betriebe zu dokumentieren (BMELV 2009, VDLUFA Standpunkt, 2012)
- Justierung maximaler P-Salden (BMELV, 2011)
- Ausweitung Sperrfristen Gülleapplikation (Lagerkapazitäten!)
- auf Betriebsniveau für alle Betriebe

Ziel:

- Gesellschaftliche Akzeptanz der Intensivlandwirtschaft sichern
- Erhöhung der Nährstoffverwertungseffizienz (direkt)
- Reduktion von reaktiven N-Verbindungen in der Umwelt (Wasserschutz/Klimaschutz/Biodiversität)

1. Anpassung_gfP/DVO:

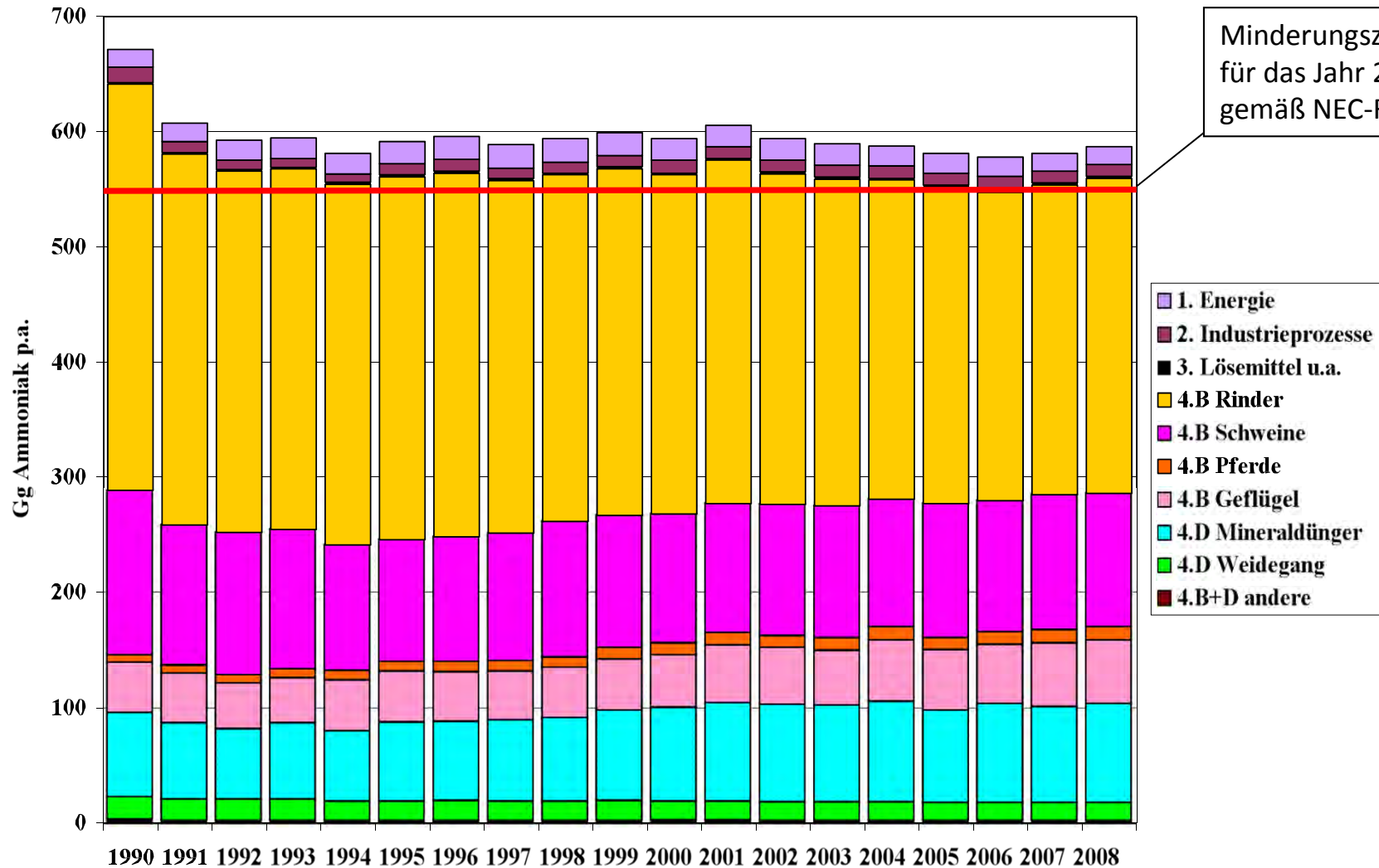
-

2. Berücksichtigung Landschaftsraum bezogener Ökoeffizienz:

- Jeweils in den Landschaftsräumen die Ökosystemfunktion maximieren, die dort am effizientesten erreicht werden kann, unabhängig vom Einzelbetrieb > Gebietskulissenansatz
 - Anreize schaffen, um ein solches Konzept mit Akzeptanz auf den Betrieben zu versehen („Greening“? Zweite Säule?)
 - Auf Gunststandorten der Produktion bedeutet dies: Produktionssteigerung bei gleichzeitiger Reduktion der Emissionen je Produkteinheit

Situation S-H?

Entwicklung der NH₃-Emissionen



Minderungsziel für das Jahr 2010 gemäß NEC-RL

Datenquelle: NIR 2010

