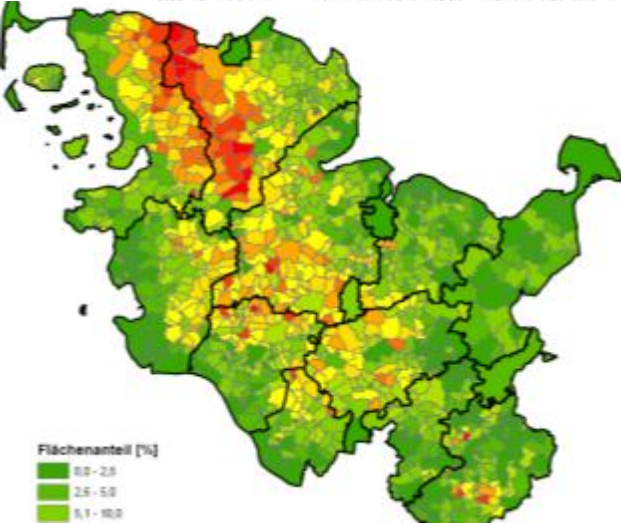
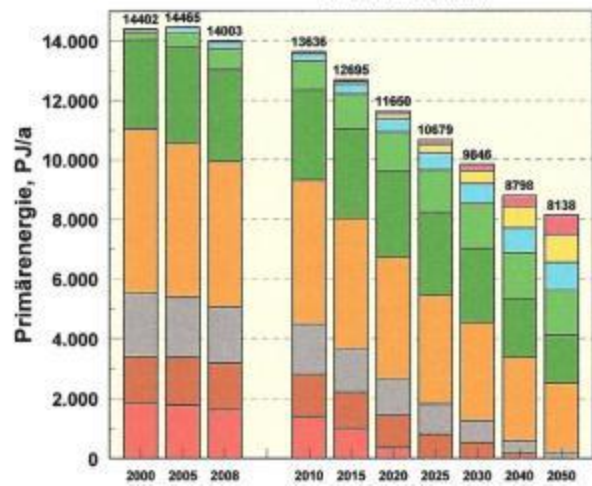




VHE Nord e.V.
14. Fachtagung
26. September 2012

Die Energiewende und der Humus im Boden

von
G. Miehlich



Institut für Bodenkunde



Universität Hamburg

Sie brauchen im Vortrag nicht mitzuschreiben,
Sie können den Vortrag unter

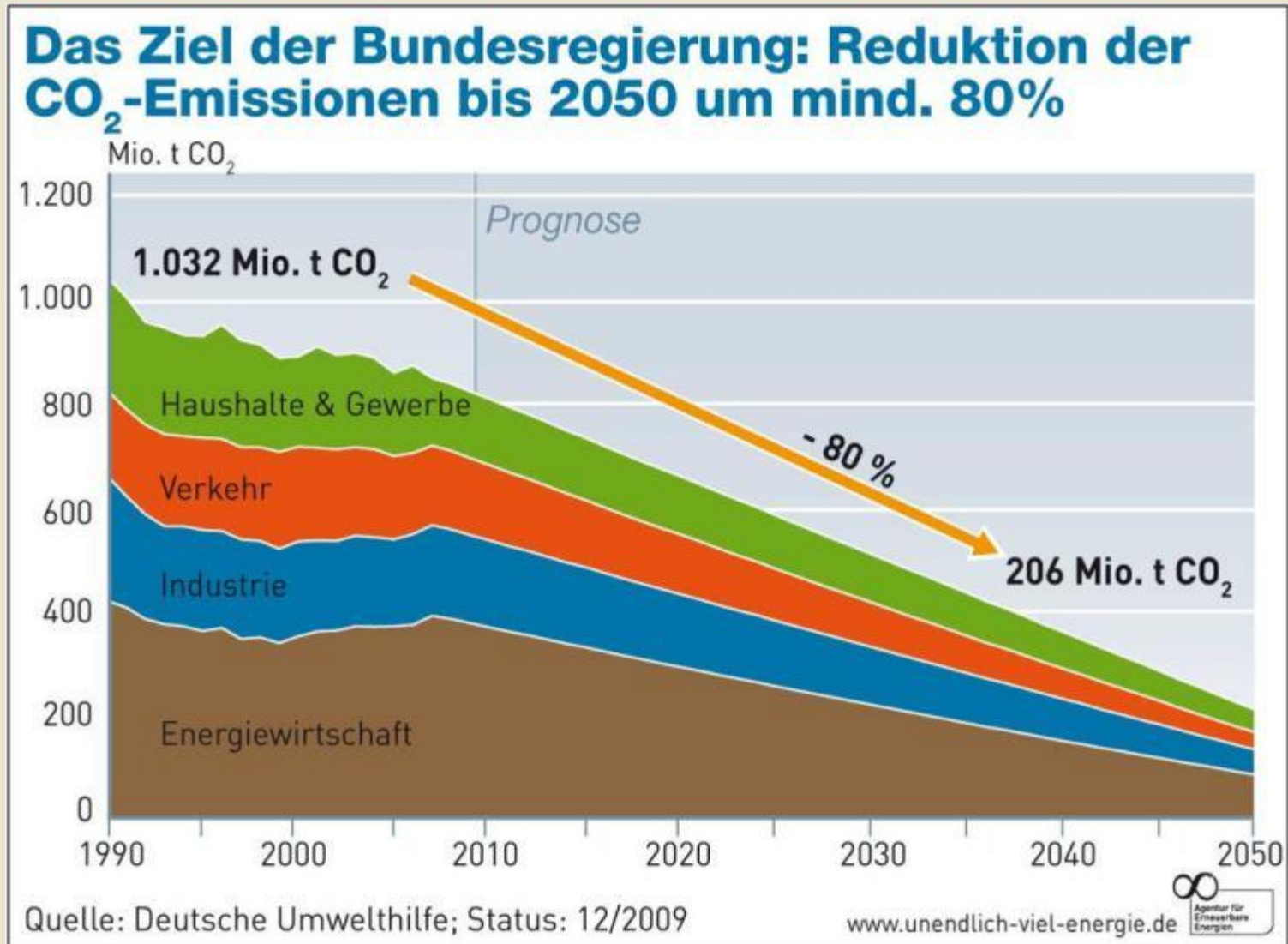
www.geowiss.uni-hamburg.de/i-boden/publrel.htm

als .pdf herunterladen

Themen

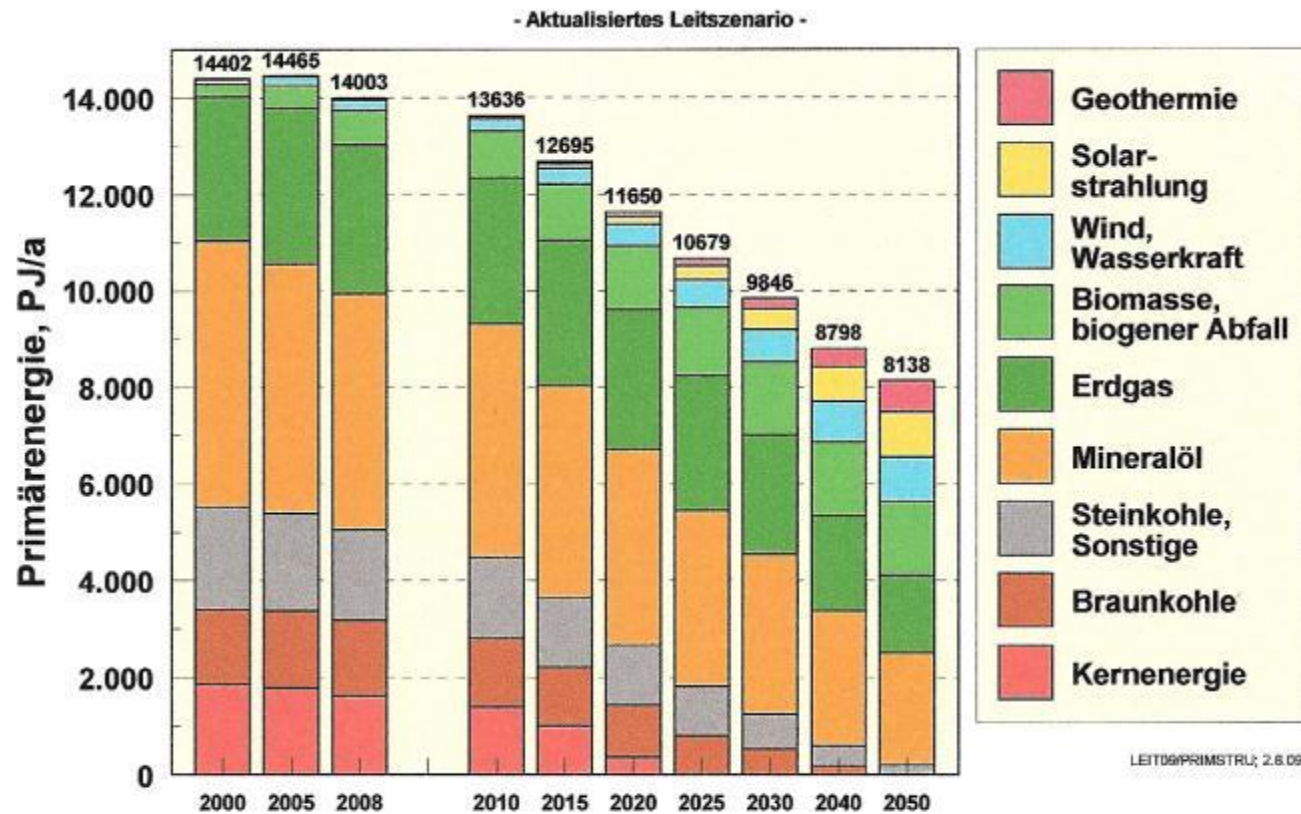
- Ziele der Energiewende
- Entwicklung der Landnutzung für Energiepflanzen (Mais)
- Humus und der C_{org} -Gehalt des Bodens
- Auswirkungen des Anbaus von Energiepflanzen auf den Humusgehalt von Böden
 - Auswirkungen des Maisanbaus auf den Humusgehalt
 - Auswirkungen des Grünlandumbruchs
- Andere Auswirkungen des Anbaus nachwachsender Rohstoffe
- Zusammenfassung

Ziele der Energiewende



Ziele der Energiewende

Ziele der Energiewende in Deutschland: Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022, Ausstieg aus der Verwendung von Braunkohle bis 2040, Reduktion der Verwendung von Erdöl und Erdgas, Förderung der erneuerbaren Energiequellen.



Wirkungsgradmethode; Ist-Werte nicht temperaturbereinigt.

Abbildung 2: Struktur des Primärenergieverbrauchs im aktualisierten Leitszenario nach Energieträgern (Wirkungsgradmethode)

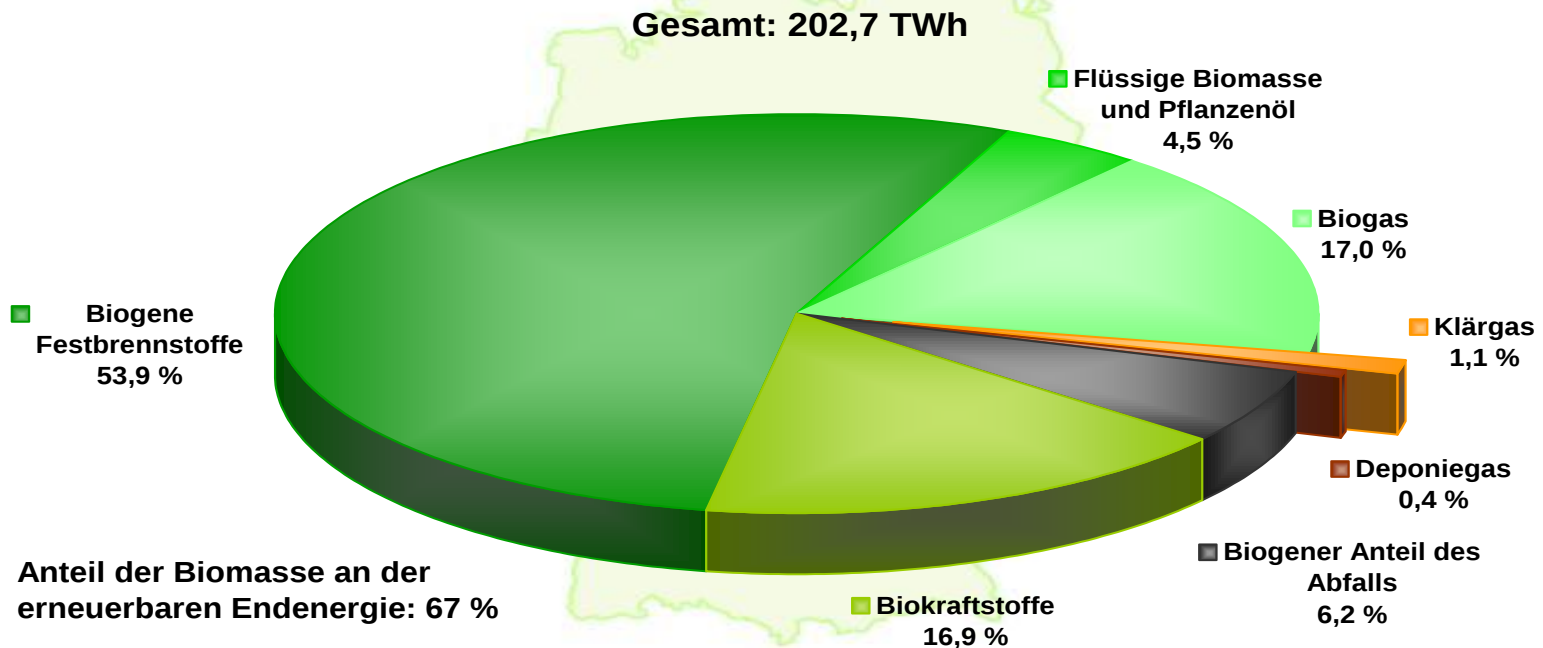
Ziele der Energiewende

Anteile der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energiequellen, 2010

Quelle	%
Windenergie	13,7
Wasserkraft	7,5
Photovoltaik	4,2
Solarthermie	1,9
Geothermie	2,0
Biogene Stoffe (einschließlich Abfall, Deponiegas)	71,0
biogene Brennstoffe: Wärme:	45 %
biogene Kraftstoffe:	13 %
biogene Brennstoffe: Strom:	12 %

Ziele der Energiewende

Struktur der Endenergiebereitstellung aus der gesamten Biomasse im Strom-, Wärme- und Kraftstoffbereich in Deutschland im Jahr 2011



1 TWh = 1 Mrd. kWh; Abweichungen in den Summen durch Rundungen;
Quelle: BMU-KI III 1 nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Juli 2012; Angaben vorläufig

Ziele der Energiewende

Geplante Entwicklung des Beitrags erneuerbarer Energien

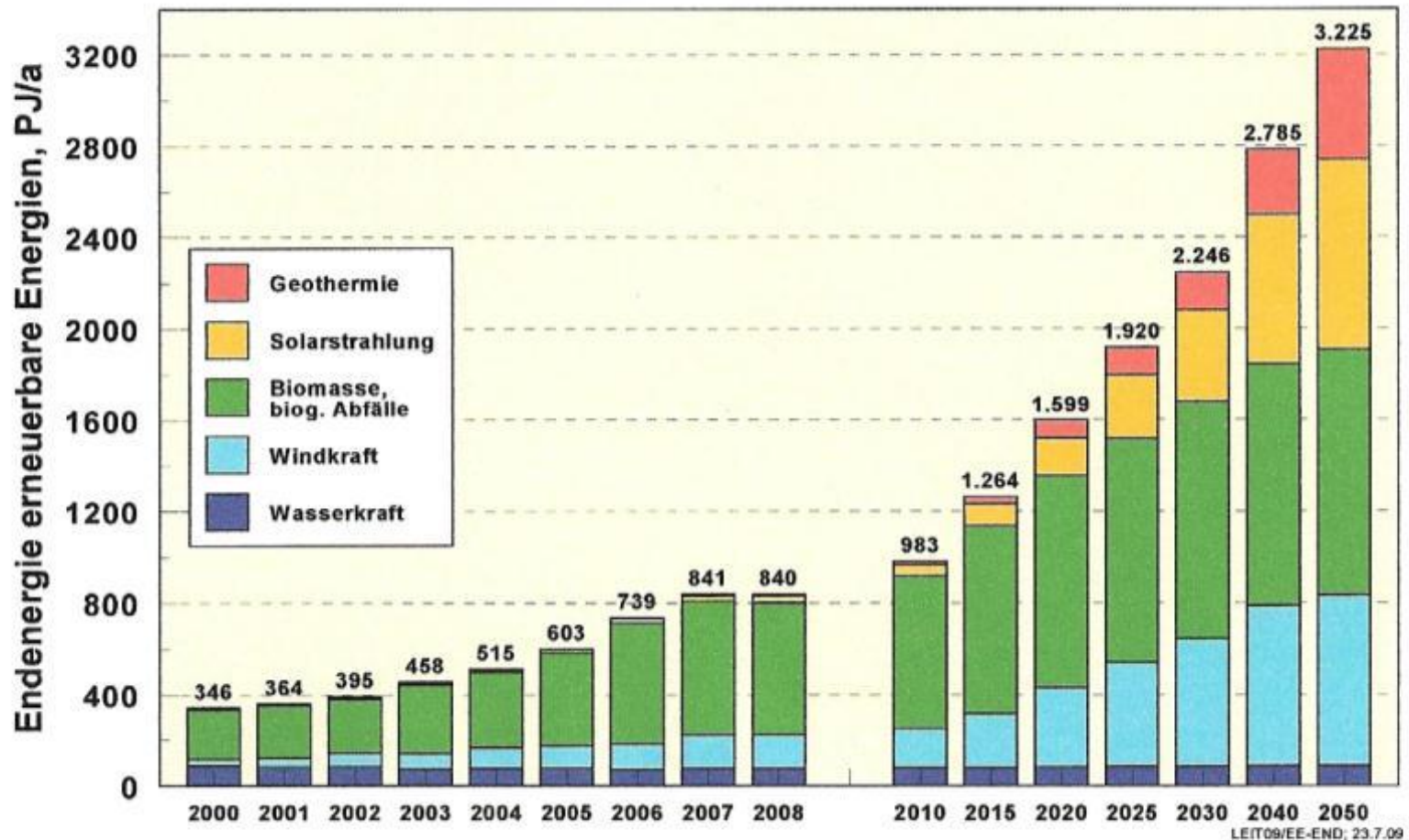
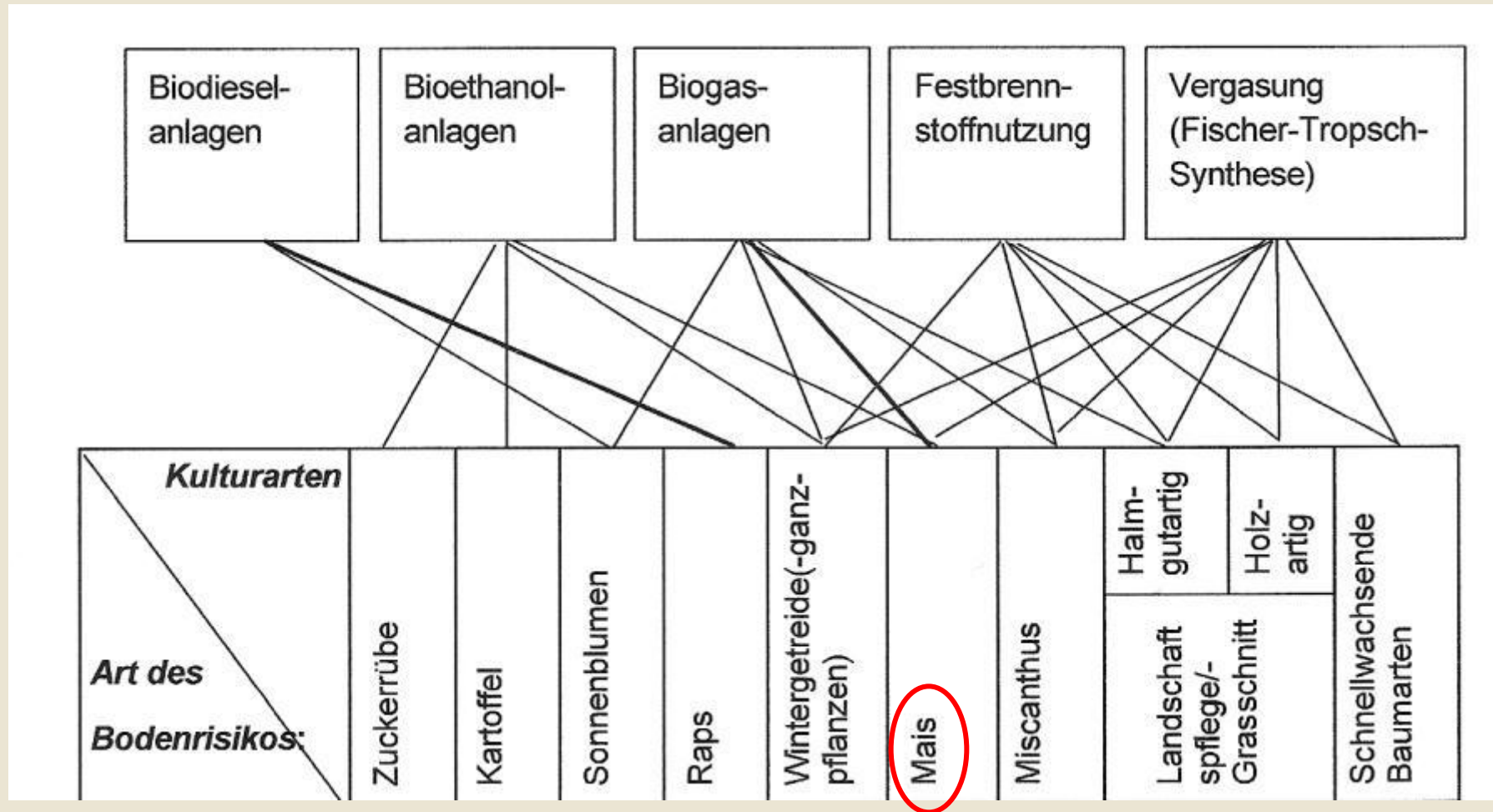


Abbildung 3: Entwicklung des Endenergiebeitrags der EE im aktualisierten Leitszenario bis 2050

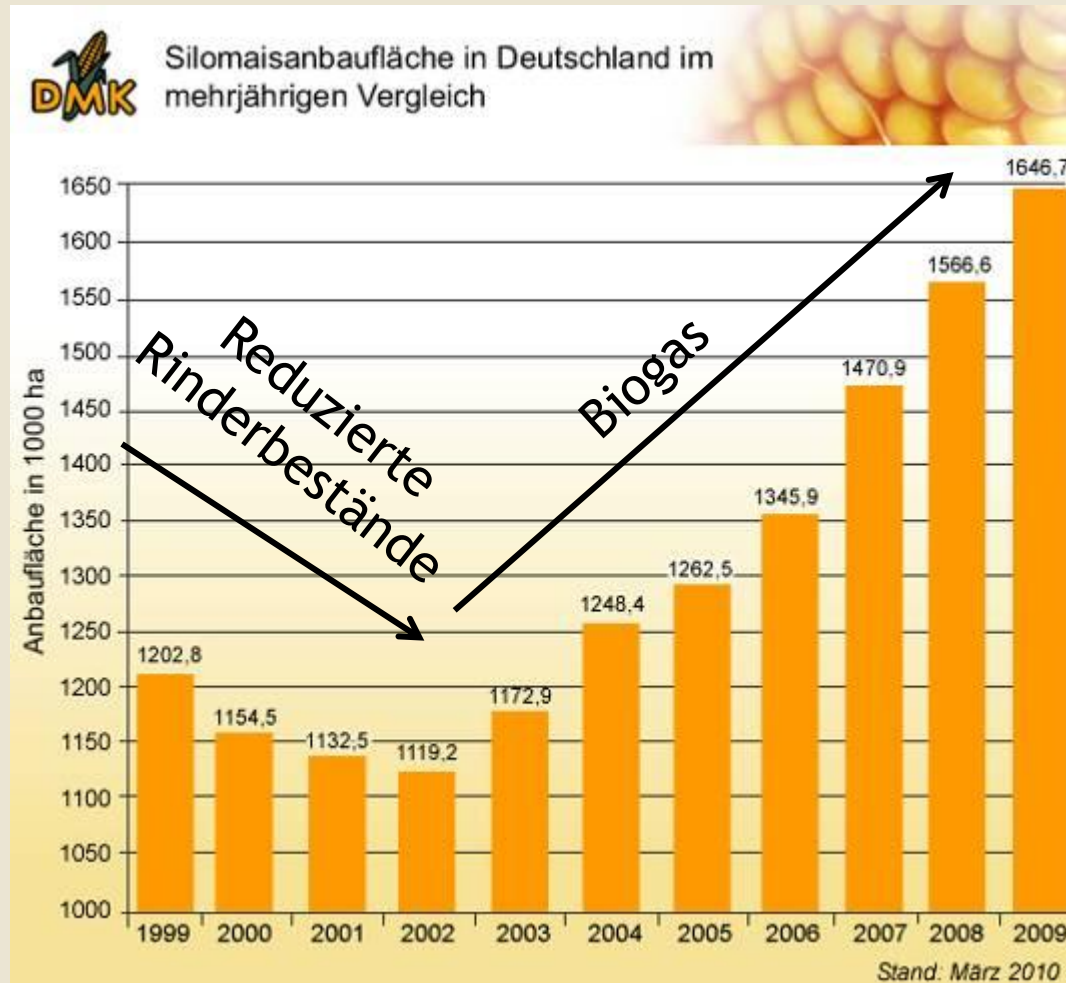
Ziele der Energiewende

Nachwachsende Rohstoffe und ihre Nutzung



Landnutzungsänderung

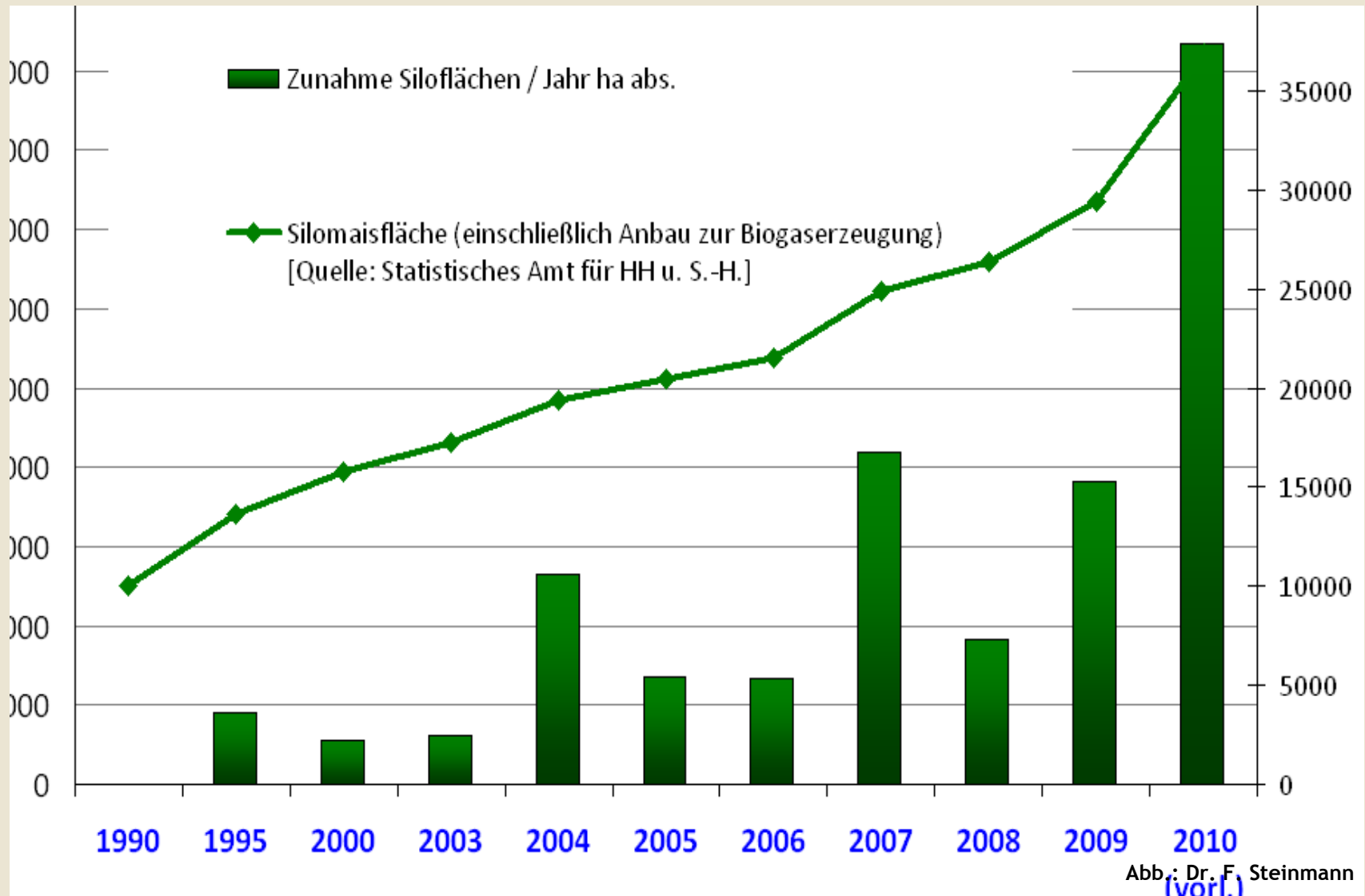
Entwicklung der Maisanbaufläche In Deutschland 1999 - 2011



2010	2011
18.300	19.800
km ²	

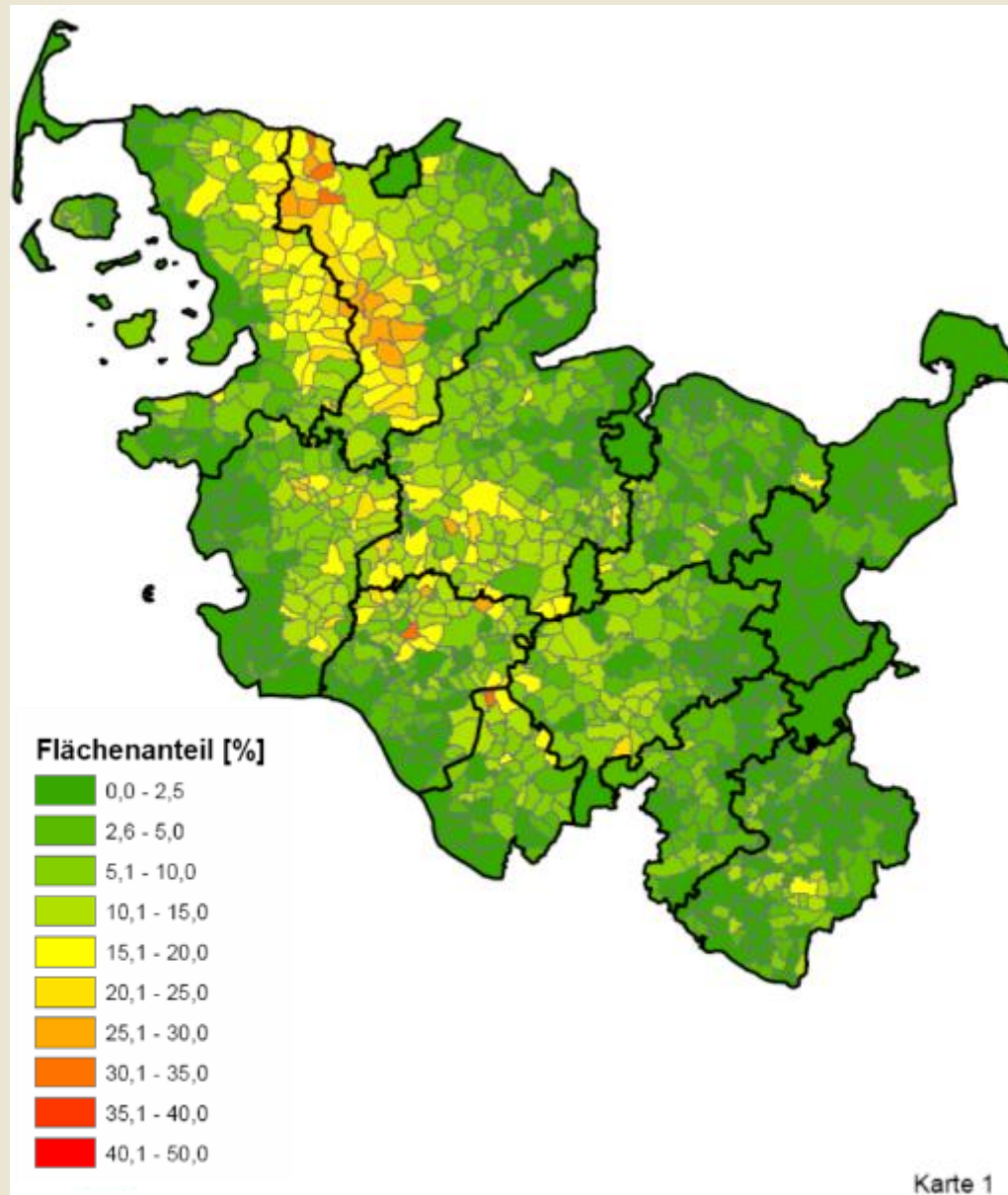
Landnutzungsänderung

Entwicklung der Maisanbaufläche in Schleswig-Holstein 1990 - 2010



Landnutzungsänderung

Maisanbaufläche 2006



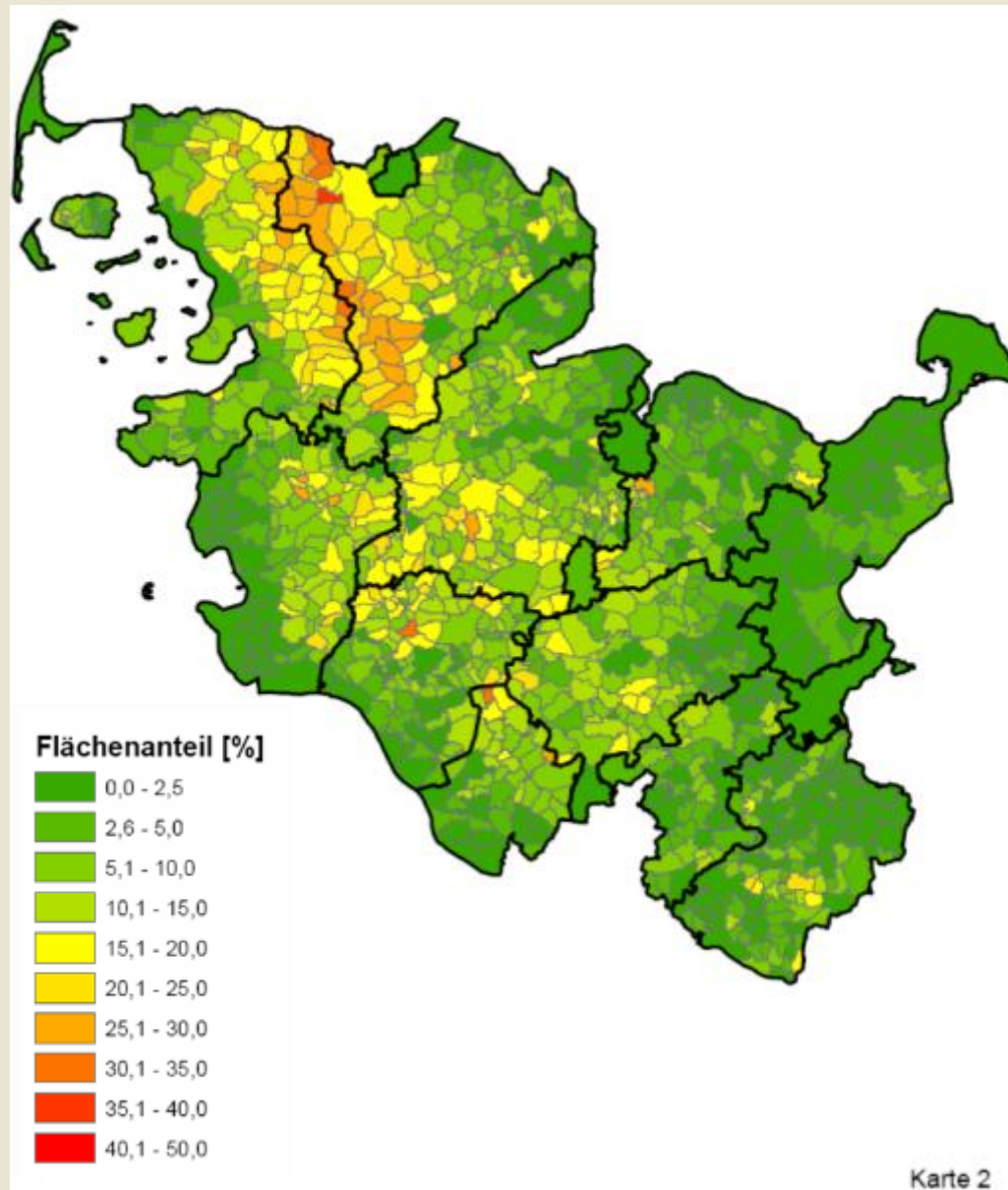
Flächenanteil in % der
Gemeindefläche

- „Ausgangslage“:
höchste Maisdichte
auf der nördlichen
Geest → Milchvieh-
Futterbaubetriebe

Landnutzungsänderung

Maisanbaufläche 2007

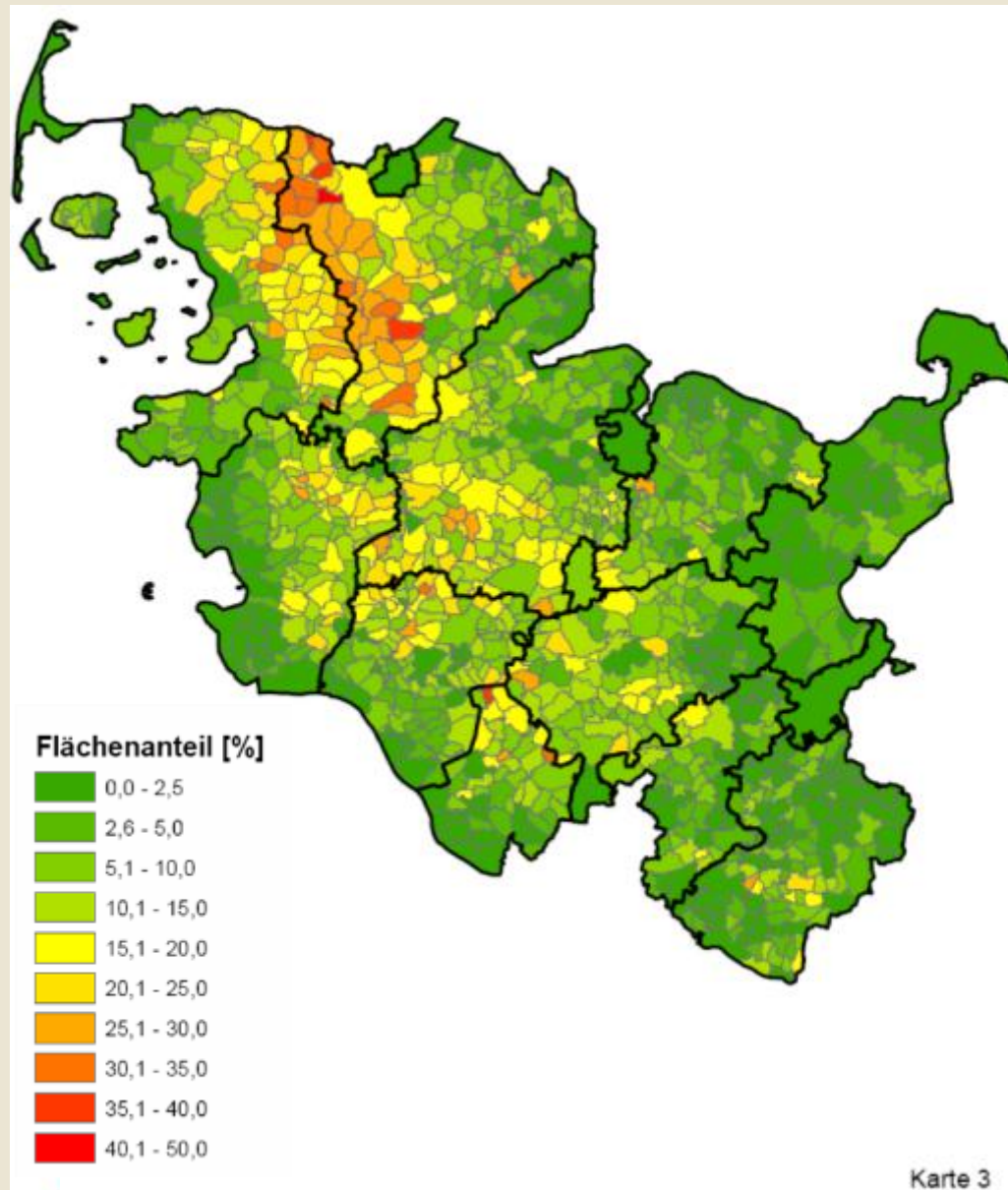
Flächenanteil in % der
Gemeindefläche



Landnutzungsänderung

Maisanbaufläche 2008

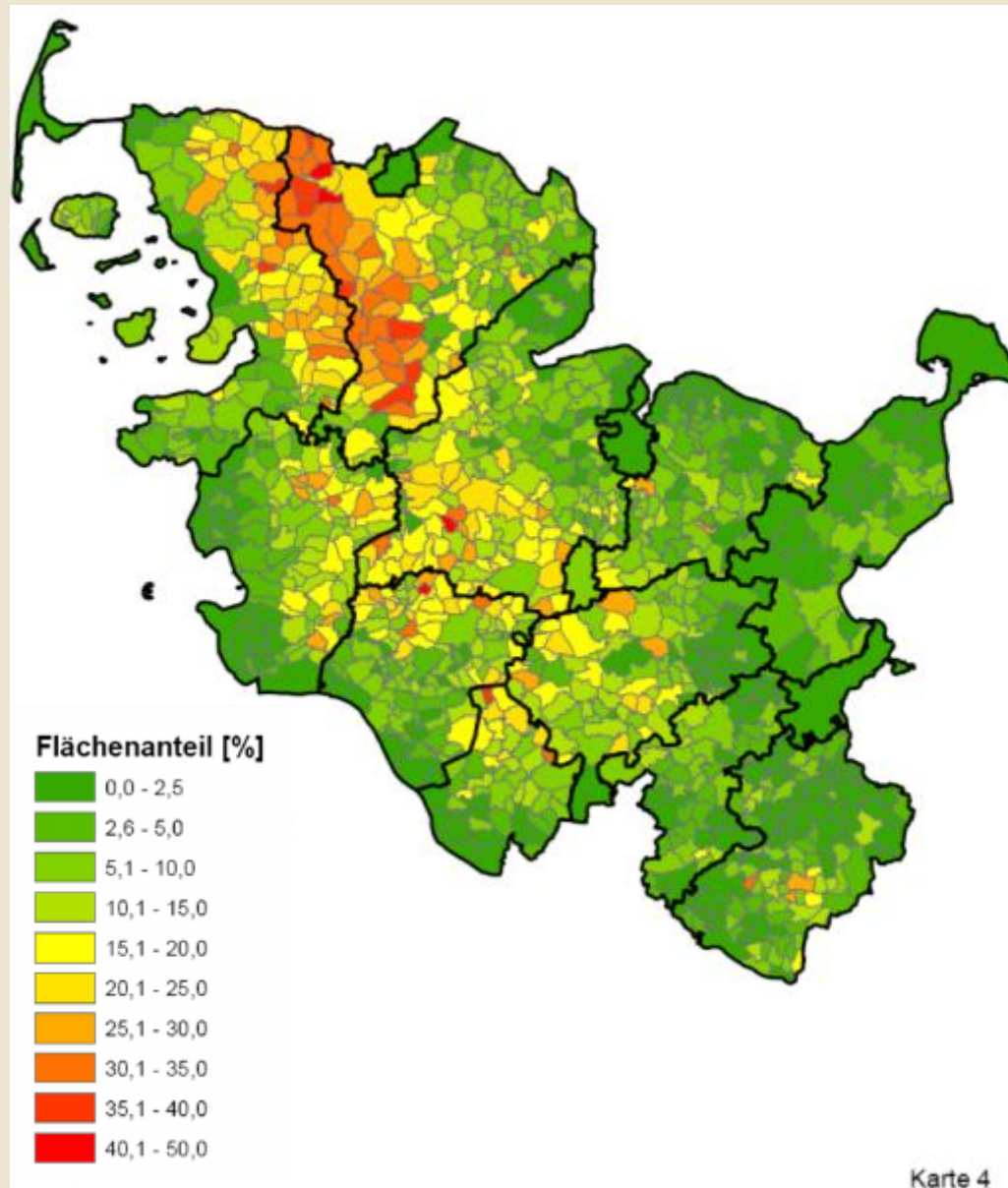
Flächenanteil in % der
Gemeindefläche



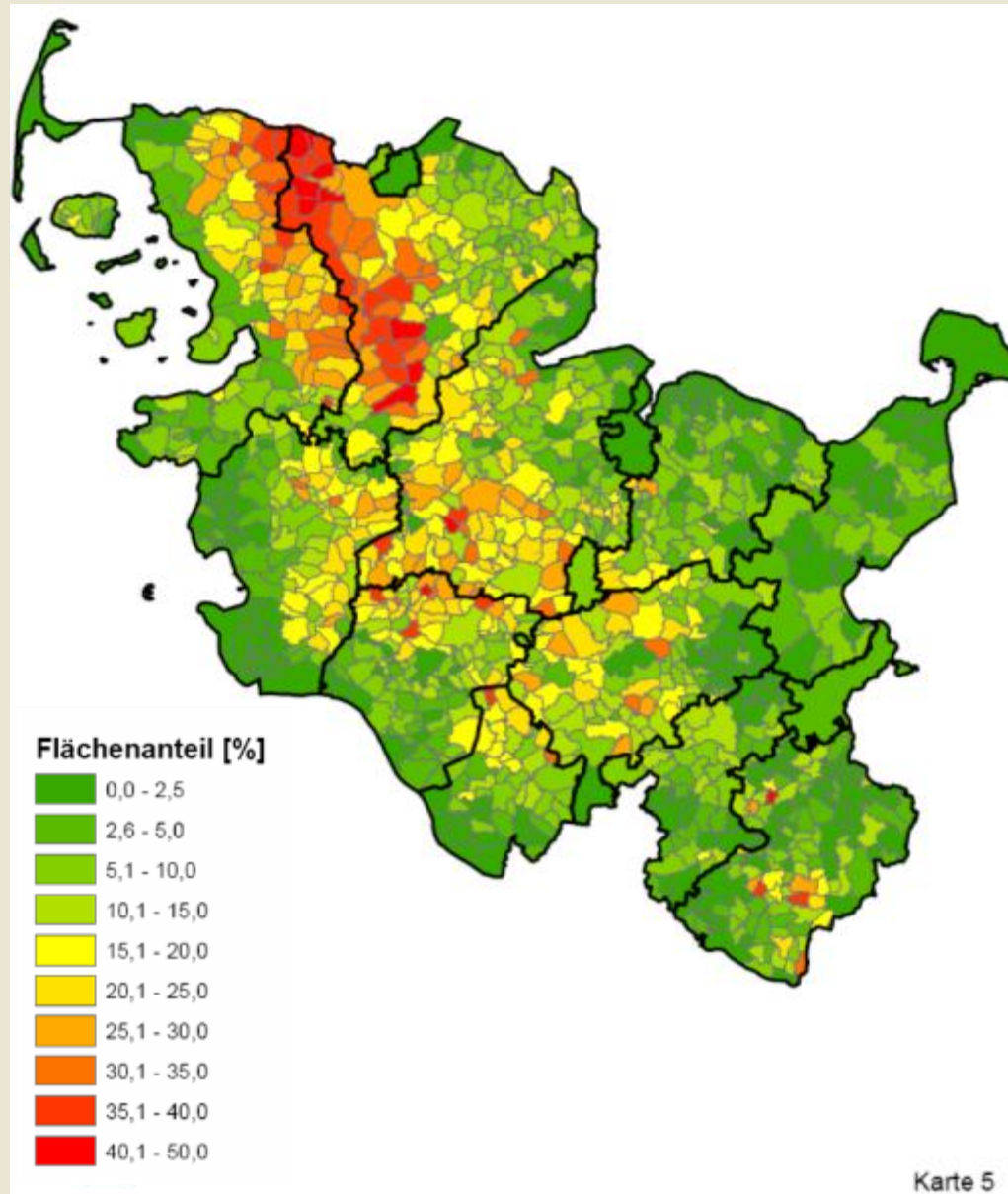
Landnutzungsänderung

Maisanbaufläche 2009

Flächenanteil in % der
Gemeindefläche



Maisanbaufläche 2010



Flächenanteil in % der
Gemeindefläche

2006 – 2010:

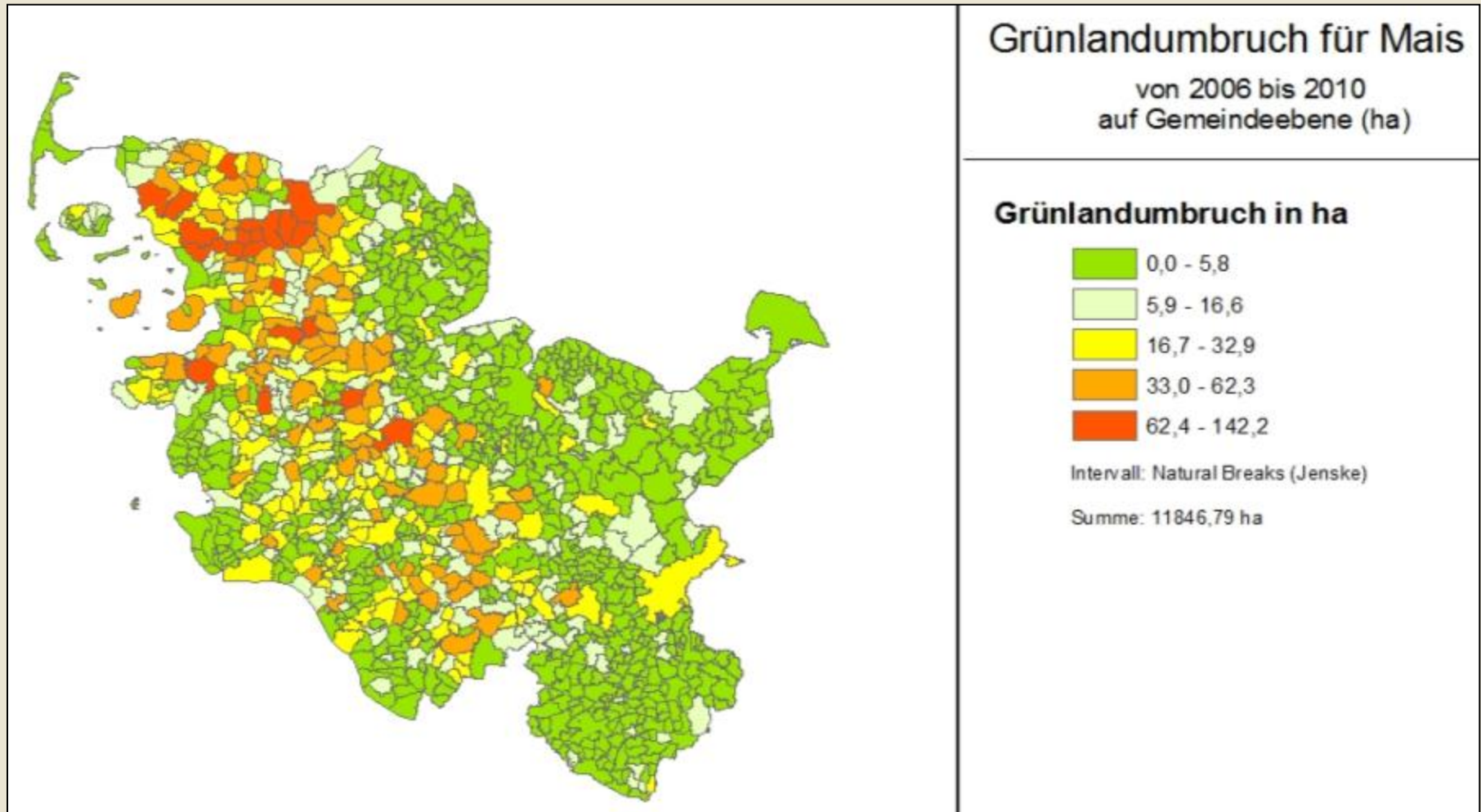
Schleswig-Flensburg
+ 18.000 ha

Rendsburg-Eckernf.:
+ 14.500 ha

Nordfriesland:
+ 11.500 ha

- Zunahme
konzentriert sich
weiter auf die Geest
- Schwerpunkt
Biogasanlagen
- Entwicklung von
Energimais
dominiert

Grünlandumbruch in Schleswig-Holstein 2006 - 2010

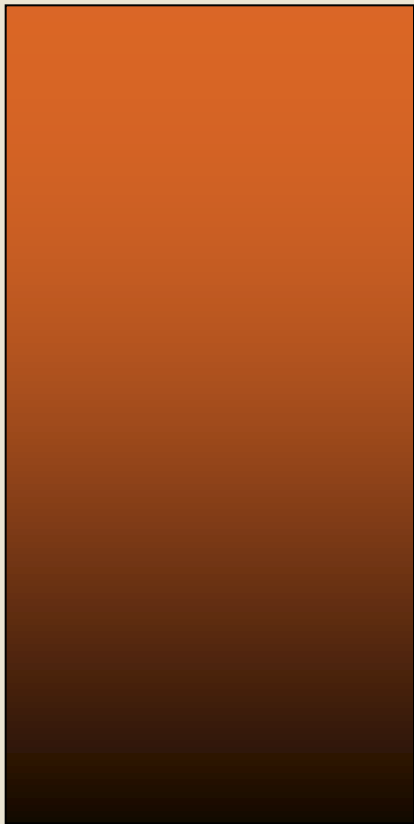


SPD Umweltforum Schleswig-Holstein- online:

„ Auf Grund ihrer günstigen finanziellen Stellung können die Betreiber von Agrargasanlagen mittlerweile bis zu 1.500 € Pacht pro ha. Land bezahlen, während ein Landwirt, der Lebensmittel produziert, nur 400 bis 500 € bieten kann.“

Humus und der C_{org} -Gehalt des Bodens

Humus ist die Gesamtheit an unbelebter organischer Substanz eines Bodens. Er besteht aus sehr unterschiedlichen Stoffen, die nur sehr grob in Streu (abgestorbene Vegetationsreste) und Huminstoffe unterteilt werden kann.



Labil (1-5 % der organischen Substanz): leicht zersetzbare Pflanzenreste, Zersetzung innerhalb von Monaten bis wenigen Jahren

Intermediär (in Ackerböden ca. 50 % der org. Subst.): schwer zersetzbare Streureste, physikalisch stabilisierte Huminstoffe. Zersetzung in 10 - 50 Jahren

Inert: organomineralische Verbindungen, black carbon. Praktisch unzersetzbar

Daraus ergibt sich, dass die Bestimmung des org. Kohlenstoffgehalts nur ein sehr unvollkommenes Maß für den Humusgehalt sein kann.

Welche Wirkungen hat der Humus im Boden?

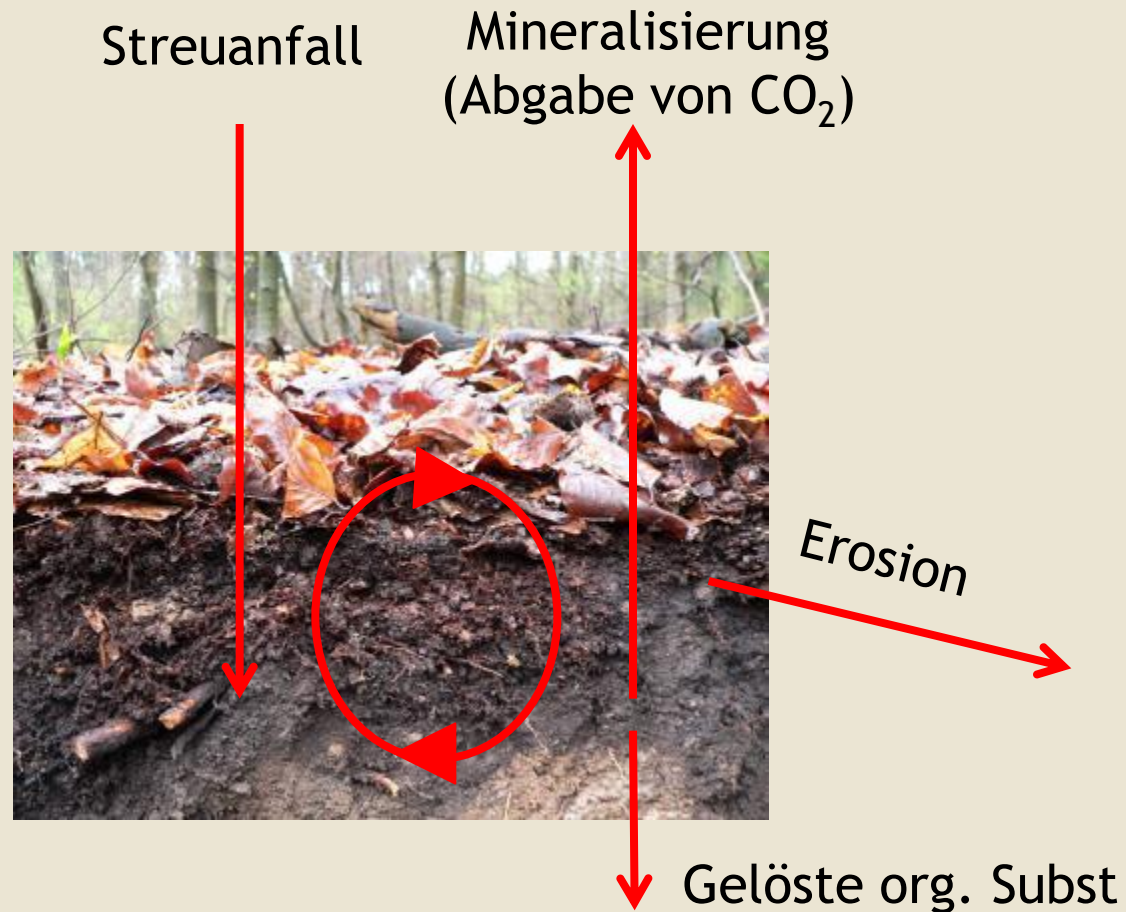
Humus:

- Ist Nahrung für Bodenorganismen
- Ist Quelle für Pflanzennährstoffe
- Speichert Pflanzennährstoffe
- Bindet Schadstoffe
- Fördert die Gefügebildung und die Gefügestabilisierung
- Erhöht das Angebot an pflanzenverfügbarem Wasser
- Erhöht die Bodentemperatur im Frühjahr

Es ist Bestandteil der guten fachlichen Praxis, den standorttypischen Humusgehalt des Bodens zu erhalten.

Humus und der C_{org} -Gehalt des Bodens

Der Humusgehalt eines Bodens stellt ein **offenes Fließgleichgewicht** aus Zufuhr (Streuanfall), internen Umsätzen (Mineralisierung, Humifizierung) und Austrag (Auswaschung, Ausgasung von CO_2 , Erosion) dar.



Bei einer Änderung der Bilanzgrößen sinkt oder steigt der Gehalt im Boden bis ein neues Gleichgewicht erreicht ist.

Humus und der C_{org} -Gehalt des Bodens

Welche Faktoren wirken auf den Gehalt an Humus ein?

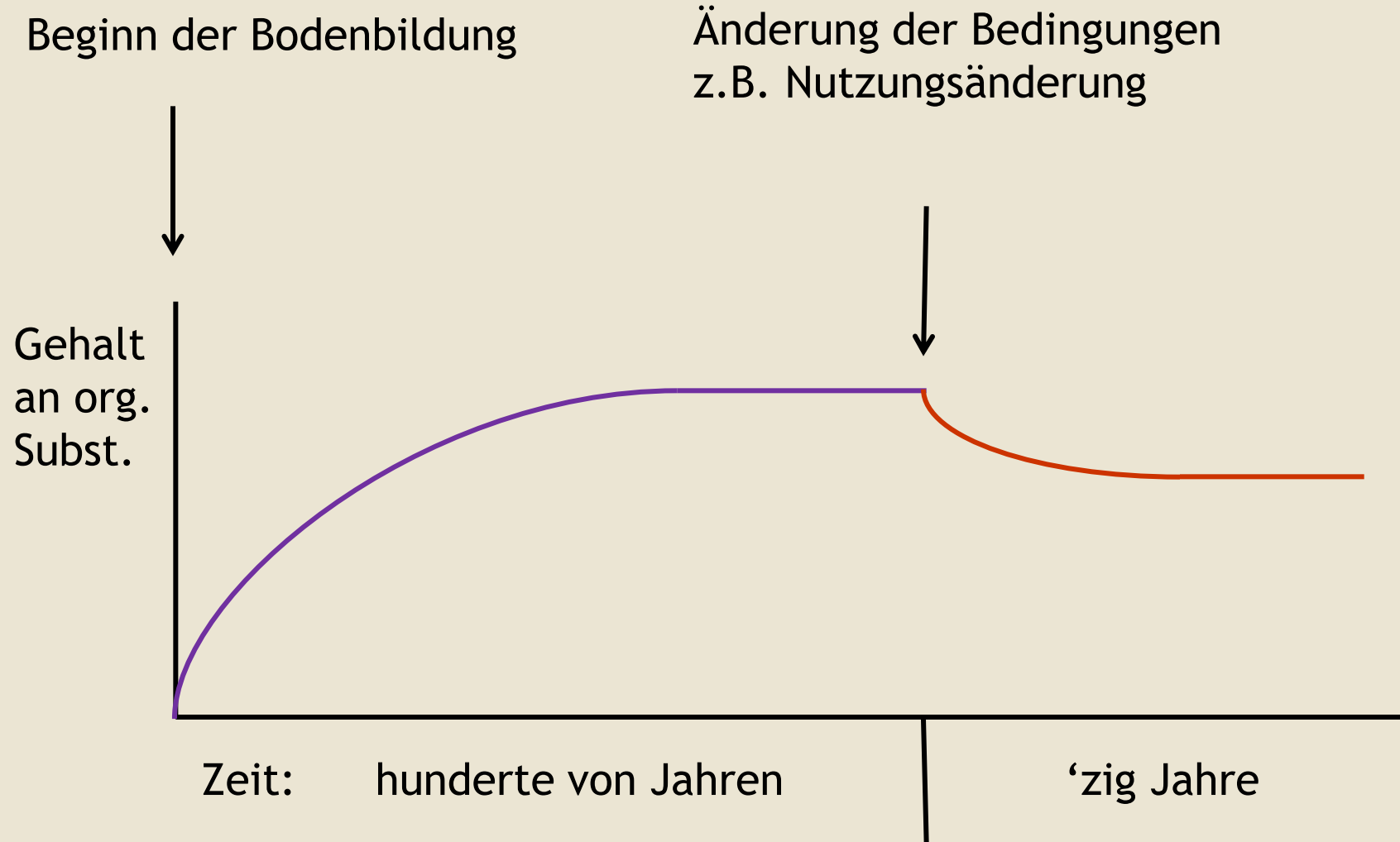
- Art und Biomasse der Vegetation
- Bodenklima (Temperatur/Feuchte)
- Alter des Bodens
- Körnung und Mineralzusammensetzung des Bodens
- Nährstoffgehalte des Bodens
- Bewirtschaftung des Bodens (Bodenbearbeitung, Düngung, Zufuhr von organischer Substanz, Bodenerosion)

Das „Fließgleichgewicht“ Humusgehalt ist also von einer Vielzahl, schwer oder nicht quantifizierbarer „Stellschrauben“ abhängig, die sich über die Zeit ändern.

Wer jemals sich in die Problematik der Humusbilanzierung eingelesen hat (z.B. VDLUFA 2010), kann die Komplexität des Problems ahnen.

Humus und der C_{org} -Gehalt des Bodens

Entwicklung des Humusgehalts und Reaktion auf Änderung der Bilanz



Schnelle Antworten auf die Auswirkungen der Nutzungsänderung sind nicht zu erwarten.

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf Bodeneigenschaften

Der Anbau nachwachsender Rohstoffe hat Einfluss auf:

- Gehalt an organischer Bodensubstanz
- Bodenerosion (die sich wiederum auf den Gehalt an organischer Substanz im Boden auswirkt)
- Bodenschadverdichtung
- Einsatz von Pflanzenschutzmitteln
- Erhöhter Einsatz von Düngemitteln
- Eutrophierung des Grundwassers und der Oberflächengewässer

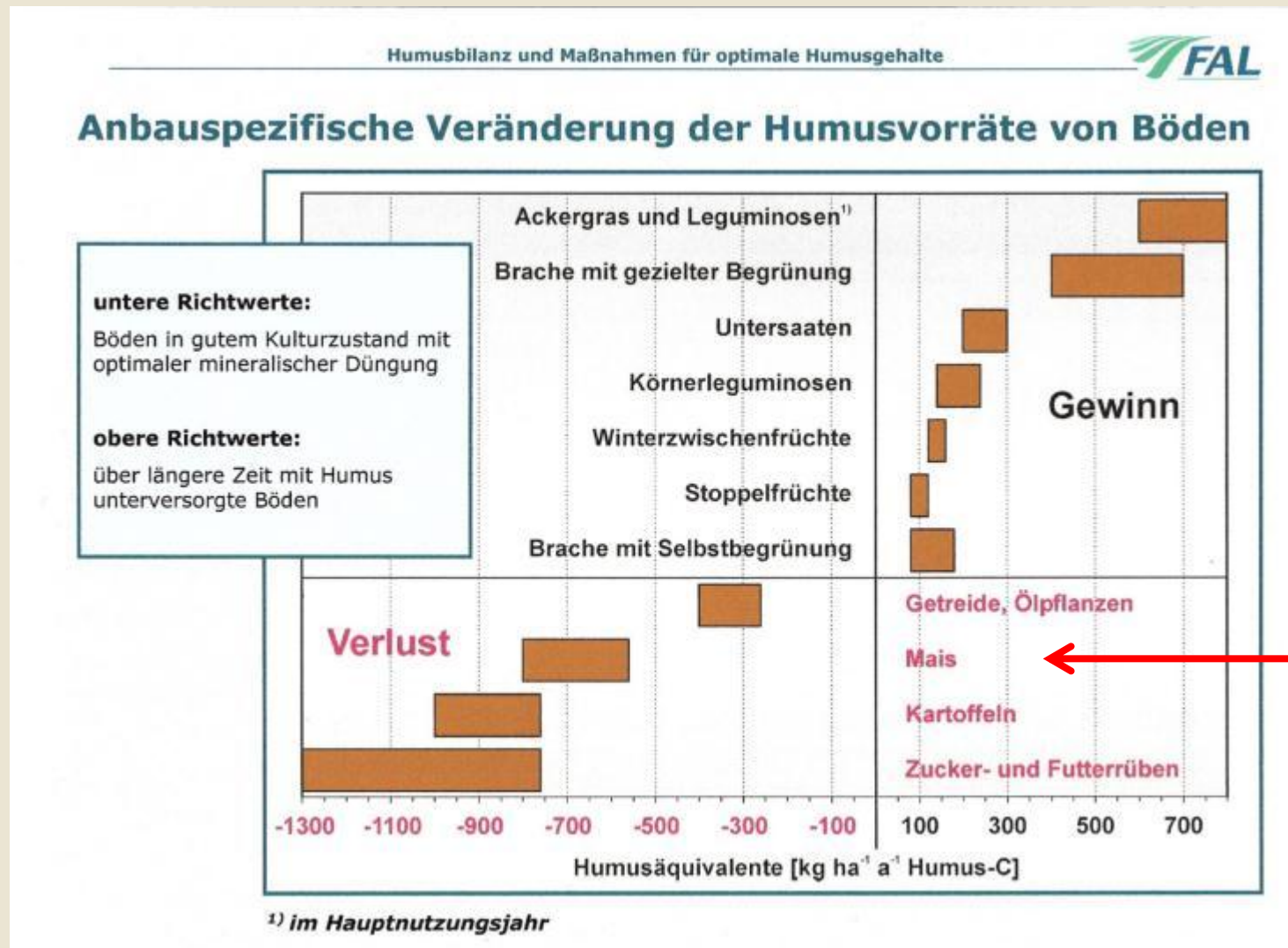
Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf Bodeneigenschaften

Die Auswirkungen sind abhängig von:

- Art des nachwachsenden Rohstoffs
- Vornutzung der Fläche (z.B. Grünlandnutzung und Umbruch)
- Lage der Fläche (Erosionsgefährdung am Hang)
- Bodentyp, -art (Gefährdung durch Winderosion)
- Anbauform (Bodenbearbeitung, Einsatz von Dünger/PSM, Rückführung von org. Substanz., z.B. Gärrückstände)
- Fruchtfolge

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus



Die C-Verluste können durch Rückführung von Gärückständen kaum ausgeglichen werden
(bei 600 kg Verlust und 40 kg Humus-C / t = 15 t)

Bewertung der Humussalden

Humussaldo		Bewertung
Humus-C kg ha ⁻¹ a ⁻¹	Gruppe	
< -200	A sehr niedrig	ungünstige Beeinflussung von Bodenfunktionen und Ertragsleistung
-200 bis -76	B niedrig	mittelfristig tolerierbar, besonders auf mit Humus angereicherten Böden
-75 bis 100	C optimal	optimal hinsichtlich Ertragssicherheit bei geringem Verlustrisiko langfristig Einstellung standortangepasster Humusgehalte
101 bis 300	D hoch	mittelfristig tolerierbar, besonders auf mit Humus verarmten Böden
> 300	E sehr hoch	erhöhtes Risiko für Stickstoff-Verluste, niedrige N-Effizienz

Umrechnungsfaktoren: 1t ROS ~ ca. 200 kg Humus-C 1HE ~ ca. 580 kg Humus-C

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus



Und gelten die Werte noch, wenn der Monstermais kommt?

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus

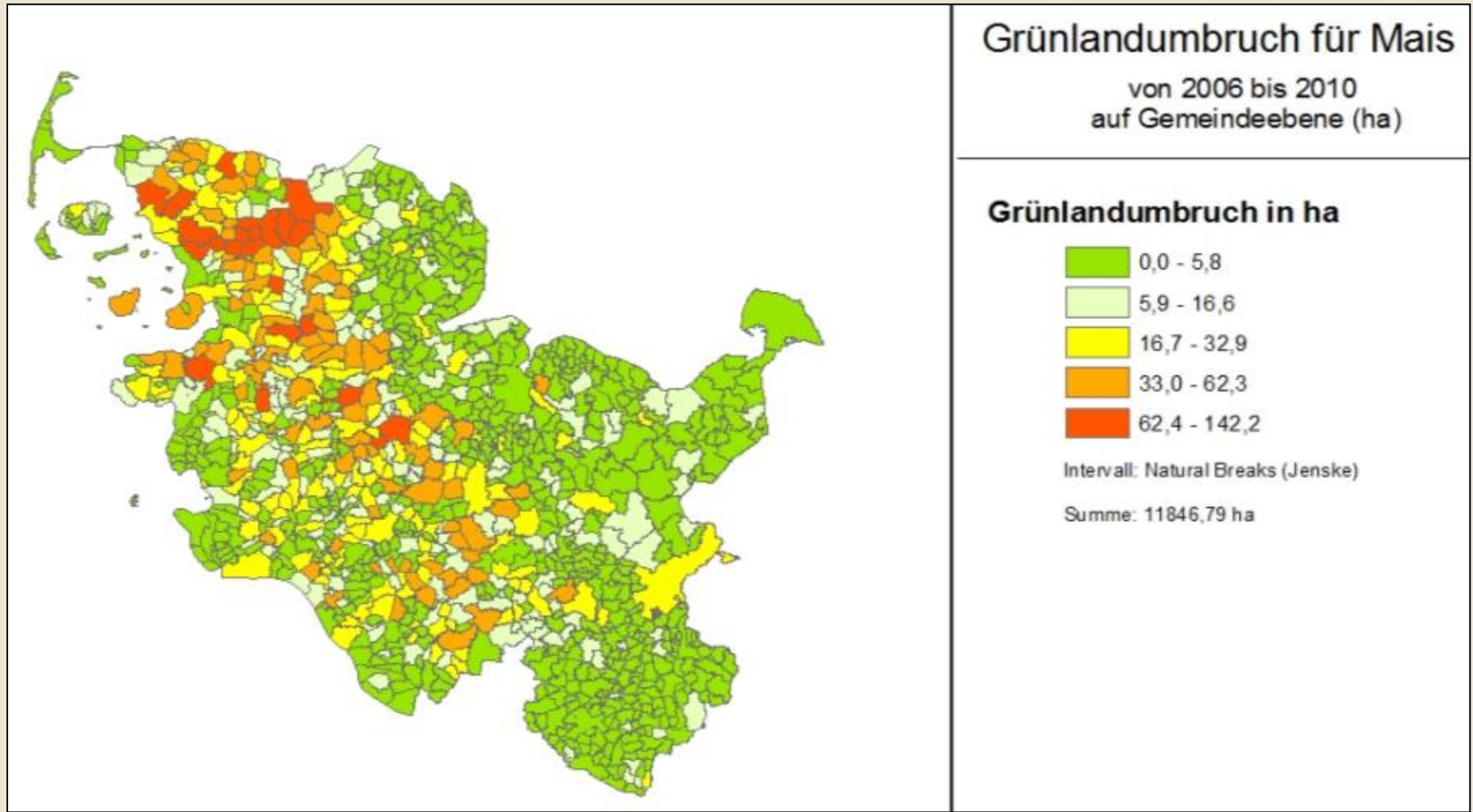
Fruchtfolgeglied	Fruchtfolge A, dreijährig	Fruchtfolge B, dreijährig	Fruchtfolge C, vierjährig	Fruchtfolge D, vierjährig	Fruchtfolge E, vierjährig
Hackfrüchte (Zuckerrüben, Silomais oder Kartoffeln)	1x	1x	2x	2x	1x
Getreide oder Körnermais	2x	2x	2x	2x	3x
Zwischenfrucht		1x		2x	
Humusbilanz der Fruchtfolge	Schwach negativ	Schwach positiv	Stark negativ	Ausge- glichen	Ausge- glichen

Tabelle 5: Beispielhafte Humusbilanz verschiedener Fruchtfolgen²⁶⁶

Bei günstiger Fruchtfolge kann der negative Effekt auf den Humusgehalt ausgeglichen werden. Es ist nur die Frage, ob sie eingehalten wird.

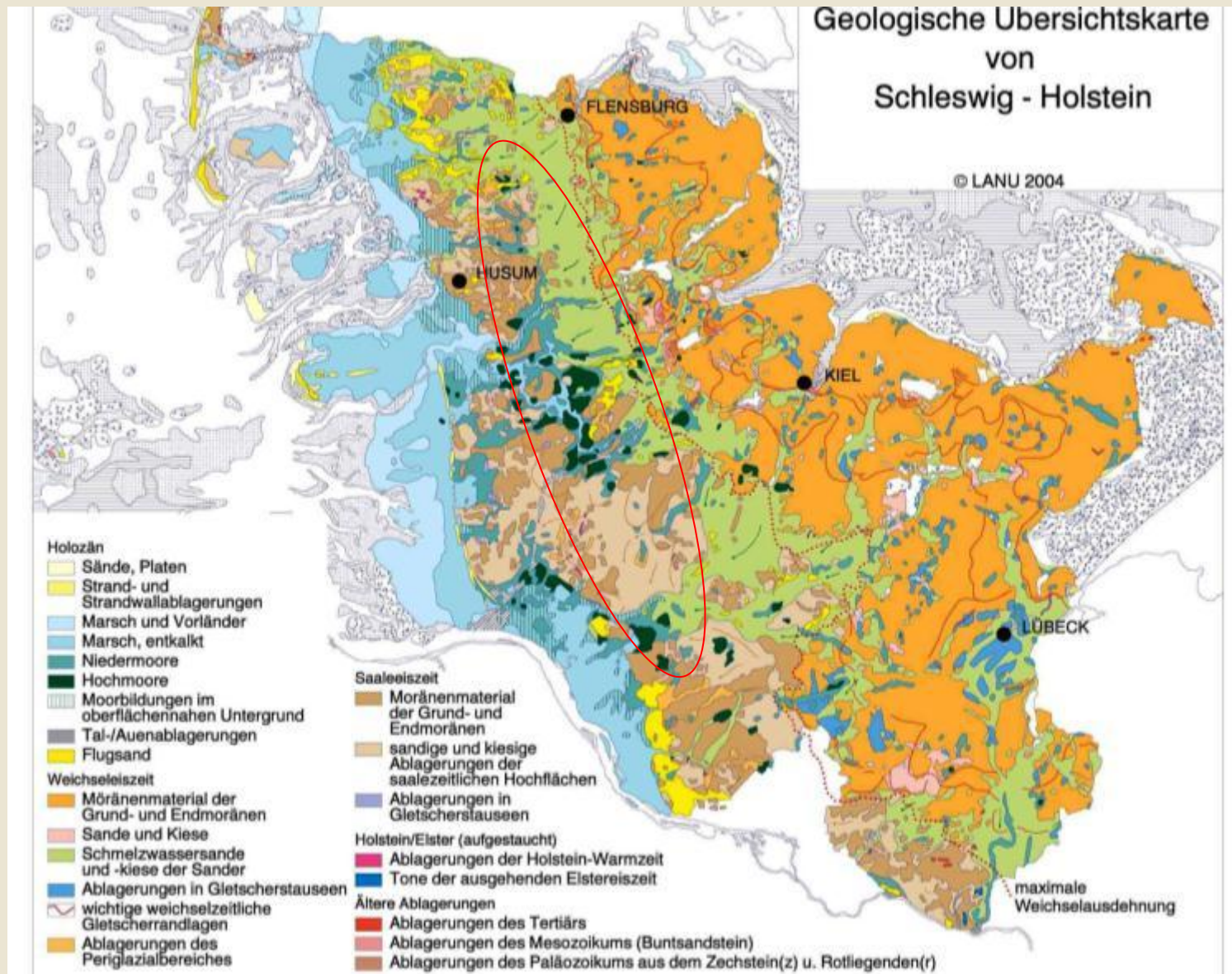
Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus

Grünlandumbruch in Schleswig-Holstein 2006 - 2010



Seit 2008 darf in Schleswig-Holstein nur noch sehr eingeschränkt Grünland umgebrochen werden. Halten sich alle daran?

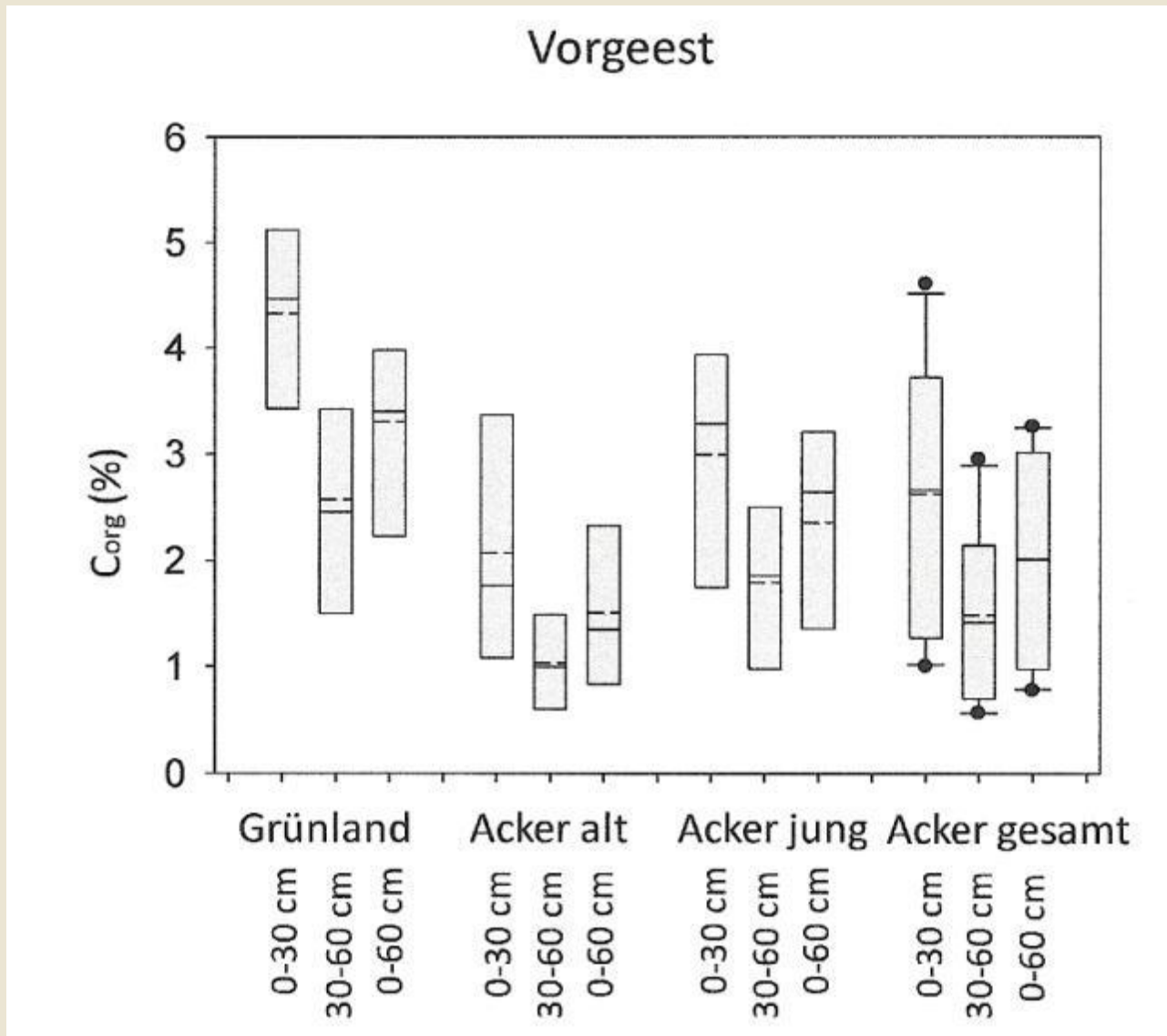
Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus



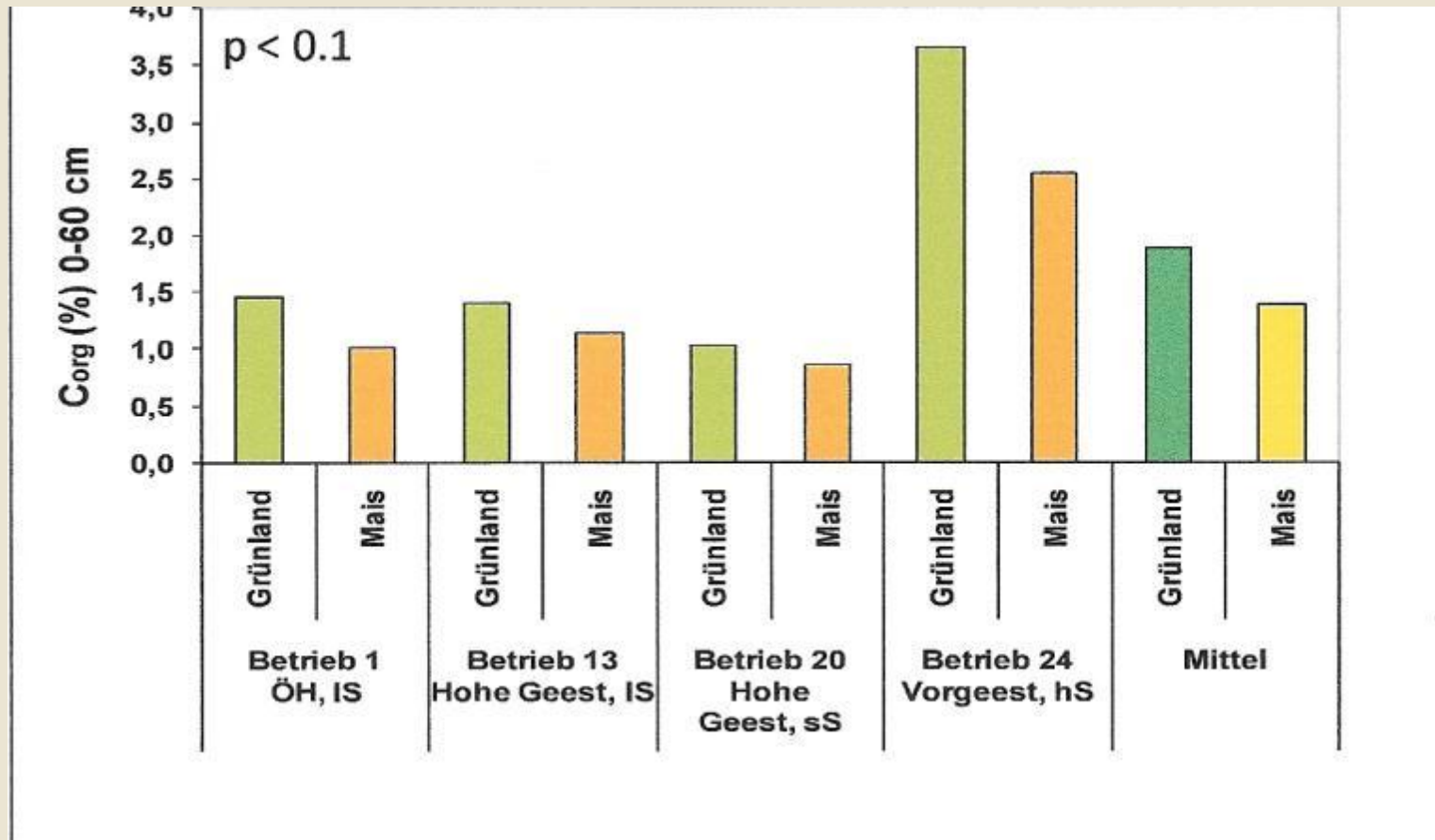
Grünlandumbruch auch in Mooren (grün, blau)

LANU 2004

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus

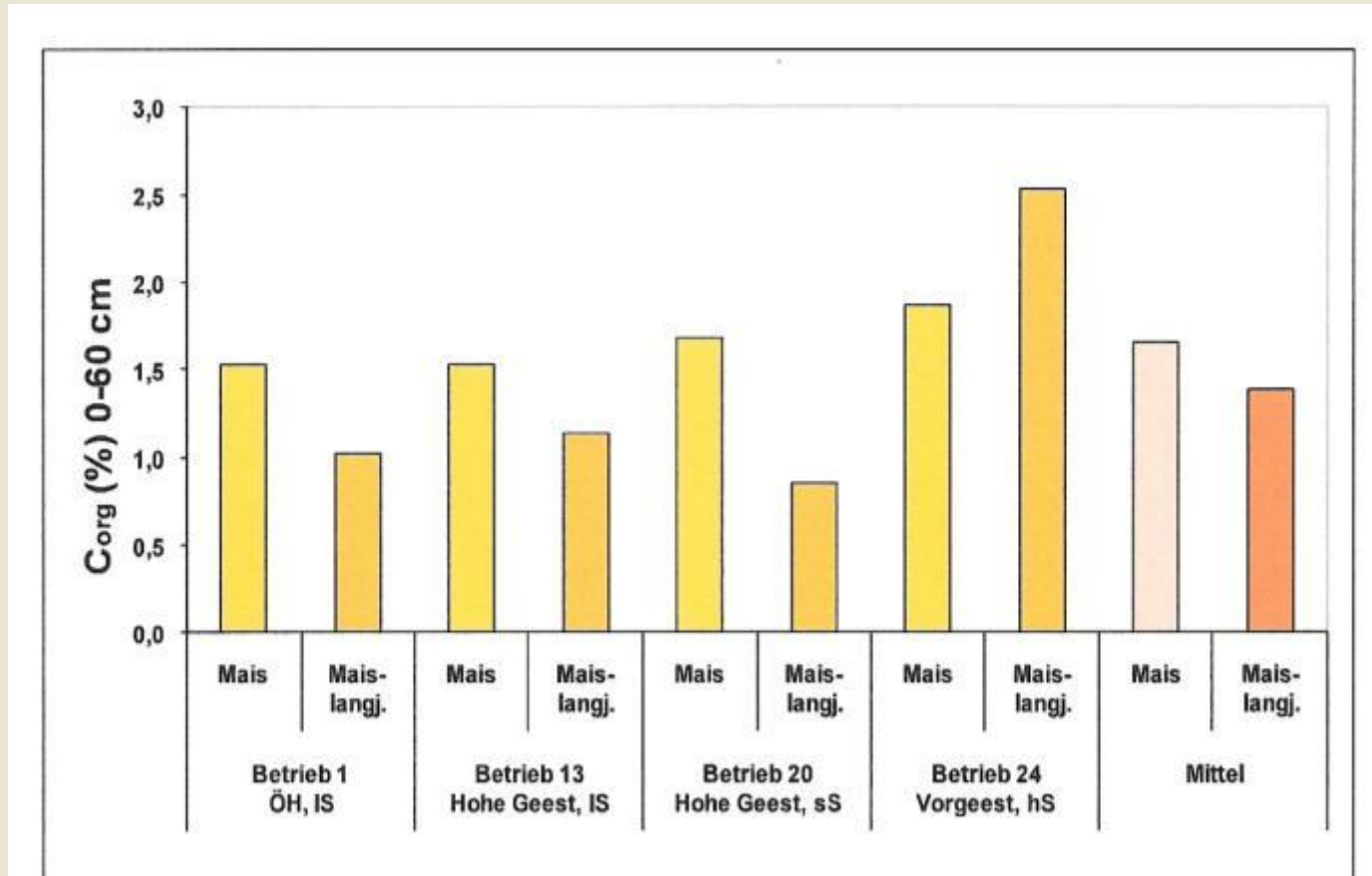


Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus



Der Kohlenstoffgehalt von Böden unter Acker (hier Mais) ist stets kleiner als im Grünland

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus



und sinkt bei langandauerndem Maisanbau weiter

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus

Maßnahme	C-Bindung/ Freisetzung $t\ ha^{-1}\ a^{-1}$	Erläuterungen
Umwandlung von Grünland in Ackerland, Umbruch begrünter Dauerbrache	$> -1,0$	Mineralisation organischer Bodensubstanz nach Grünlandumbruch durch Bodenbearbeitung, geringere Zufuhr organischer Substanz
Umwandlung von Ackerland in Grünland, begrünte Dauerbrache	$> 1,0$	dauerhafte Bodenbedeckung und Zufuhr organischer Substanz, fehlende Bodenbearbeitung
Anbau mehrjähriger Leguminosen und deren Gemenge mit Gräsern	0,6 bis $> 1,0$	abhängig vom Ertrag, der Nutzungsdauer und der Bestandeszusammensetzung
Anbau von Silomais	-0,4 bis -0,8	abhängig vom Referenzsystem, dem Anbauverfahren (z.B. Mulchsaat, Bodenbearbeitung mit/ohne Pflug), der Düngung, der Ertragshöhe
Agroforstsysteme	$> 1,0$	Abhängig vom Standort und Ertragspotenzial, den Baumarten und deren Nutzung, dem Anlageschema (Verhältnis Forst zur Ackerfläche)

Bei Grünlandumbruch werden 20 Jahre pro Hektar $> 1\ t\ C$ in CO_2 umgewandelt, das sind $> 72\ t\ CO_2$.

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus

Die im Boden stattfindende CO₂-Freisetzung durch den Anbau von Silomais oder durch den Grünlandumbruch wird nicht in die CO₂-Bilanz der nachwachsenden Rohstoffe einbezogen.

VDLUFA 2010: „Wird beispielsweise Grünland umgebrochen, um Mais anzubauen oder tropischer Regenwald gerodet, um Palmöl zu produzieren, so kann die CO₂-Freisetzung durch die Mineralisation organischer Bodensubstanz die mögliche CO₂-Bindung von Energiepflanzen für Jahrzehnte übertreffen (Righelato & Spracklen 2007, Searchinger et al. 2007).“

Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik 2007: „Falls also die Umwandlung deutscher Ackerflächen auf Bioenergieproduktion dazu führt, dass an anderer Stelle Grünland umgebrochen wird, damit dort die fehlenden Nahrungsmittel erzeugt werden können, so würde der negative Klimaeffekt des Grünlandumbruchs erst nach ca. 30 Jahren durch den positiven Effekt der Bioenergie-Produktion kompensiert werden.“

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus

Auch der Bodenabtrag durch Bodenerosion mindert den Humusgehalt



Erosionsgefahr bei Mais: breiter Reihenabstand, später Reihenschluss

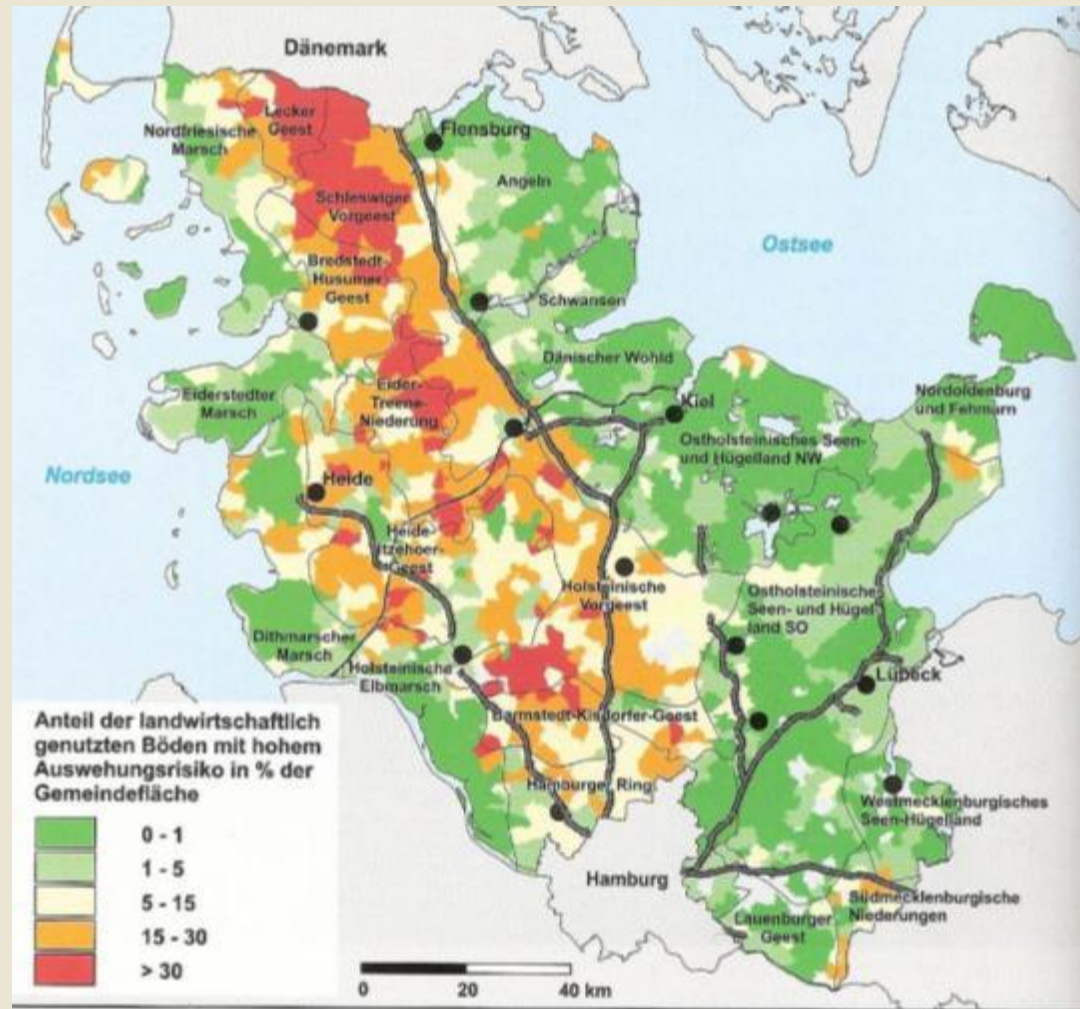
Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus



Foto: H. Wiechmann

Wassererosion bei Mais stark ab 4 ° Hangneigung

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus



Flächenanteil landwirtschaftlich genutzter Böden mit hoher potentieller Winderosionsgefährdung

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Humus



Bei Dörpstedt

Bei Ellbek



Auch Bodenerosion führt zum Verlust an Humus

Einfluss nachwachsender Rohstoffe auf den Boden

Es gilt als Schwere Sünde, wenn der Redner Zeit von der Kaffeepause stiehlt

Deshalb werden hier die übrigen negativen Folgen des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen auf Bodeneigenschaften nur erwähnt

Weitere Wirkungen auf Böden

- Bodenschadverdichtung
- Einsatz von Pflanzenschutzmitteln
- Erhöhter Einsatz von Düngemitteln

Allgemeine Wirkungen

- Eutrophierung des Grundwassers und der Oberflächengewässer
- Eintöniges Landschaftsbild
- Teller vor Tank

Was nicht bedeutet, dass sie unwichtig sind.

Zusammenfassung

Bio-Erdgas.
Die erneuerbare Energie.



Gut für die Umwelt, gut für Sie. BIO-ERDGAS.

BIO-ERDGAS gehört die Zukunft. Es wird aus nachwachsenden Rohstoffen produziert und besitzt Erdgasqualität. Außerdem ist es CO₂-arm und leistet einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz. BIO-ERDGAS wird bei uns in Deutschland erzeugt und auch genutzt. Zum Beispiel als saubere Energie für Erdgas-Heizungen. Mehr Informationen unter der Infoline 0180 2 00 08 25* oder unter

www.erdgas.info/bio-erdgas

* 6 Cent/Anruf aus dem Netz der Deutschen Telekom; max. 42 Cent/Min. aus dem deutschen Mobilfunknetz.

ERDGAS
Natürlich effizient

gut für die Böden ??



Dank

Herzlichen Dank an die Kollegen aus Schleswig-Holstein und Niedersachsen, die mich großzügig mit Daten und Literatur versorgt haben.

Literatur

BMU (2009): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Reihe Umweltpolitik.

BMU (2011): Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland 2011, Grafiken und Tabellen, Stand Juli 2012

Froese, H.-J. (2011): Entwicklung der Energiepflanzenproduktion im Rahmen der EU-Agrar- und Energiepolitik. Vortrag auf dem 3. Energiepflanzensymposium, Berlin.

Hakemann, O. (2011): Auswirkungen des Energiepflanzenanbaus auf den Boden. Vortrag BWK-Seminar.

Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt (2008): Bodenschutz beim Anbau Nachwachsender Rohstoffe- Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.

LANU (2004): Geologie und Böden Schleswig-Holsteins.

LLUR (Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, 2011 b): Winderosion in Schleswig-Holstein, 110 S.

Rogasik, J. u. Körschens, M (2005): Vortrag Humustag 2005

Schlegel, S., Kraemer u. Schaffrin, D. (2005): Bodenschutz und nachwachsende Rohstoffe, Gutachten für die Kommission Bodenschutz des Umweltbundesamts. Ecologic.

VDLUFA (2010?): Schlussbericht zum Forschungsvorhaben „Humusbilanzierung landwirtschaftlicher Böden - Einflussfaktoren und deren Auswirkungen

Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik (2007): Nutzung von Biomasse für die Energiegewinnung.

Falls Sie immer noch Interesse an diesem Vortrag haben:
Sie können ihn unter

www.geowiss.uni-hamburg.de/i-boden/publrel.htm

als .pdf herunterladen