

# Freisetzung klimarelevanter Gase aus Böden

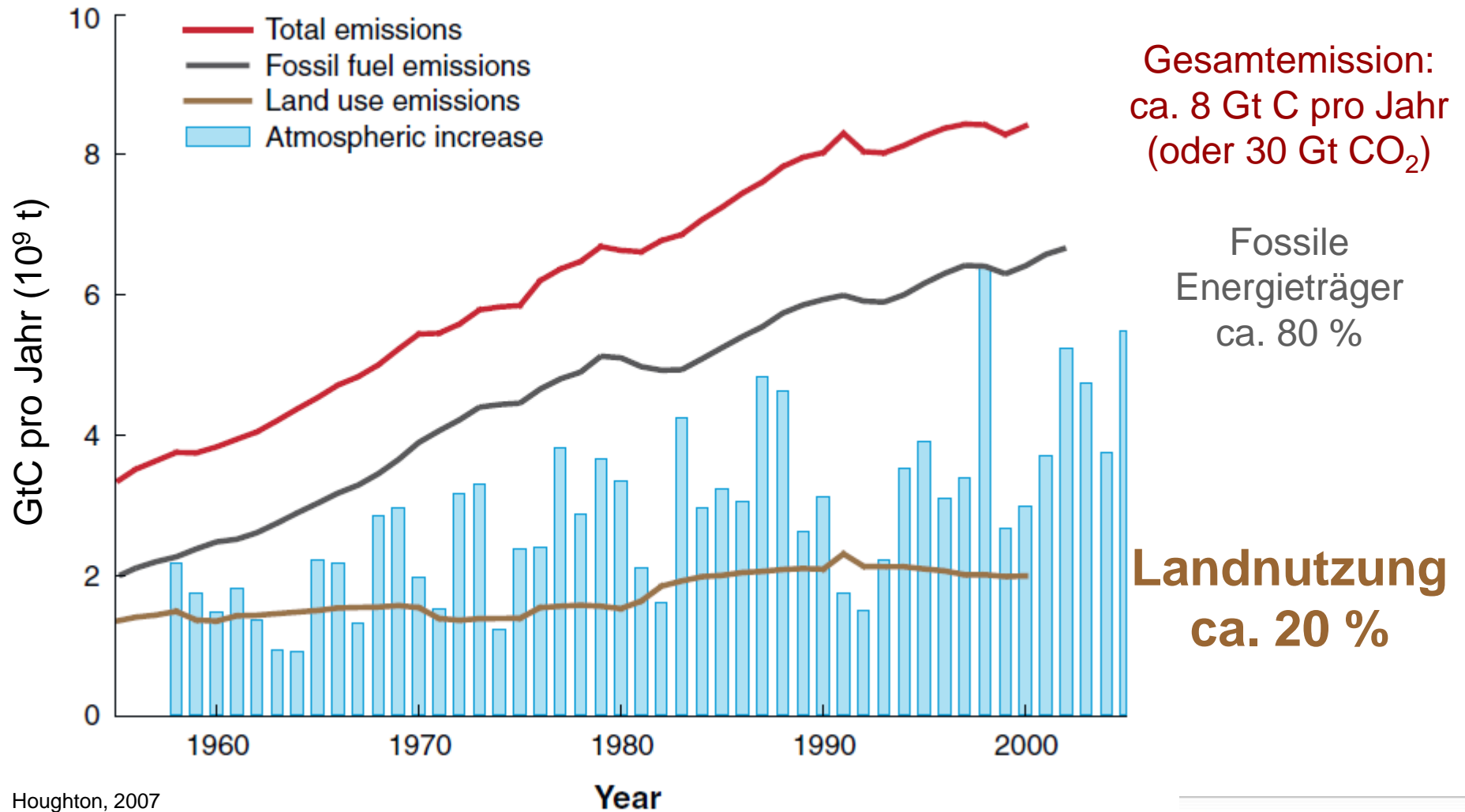
Dr. Heinrich Höper

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie  
Referat L3.4 Boden- und Grundwassermonitoring



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

# Weltweite, jährliche THG-Emission aus der Verbrennung fossiler Energieträger und aus der Landnutzung, jährlicher Anstieg des atmosphärischen CO<sub>2</sub>

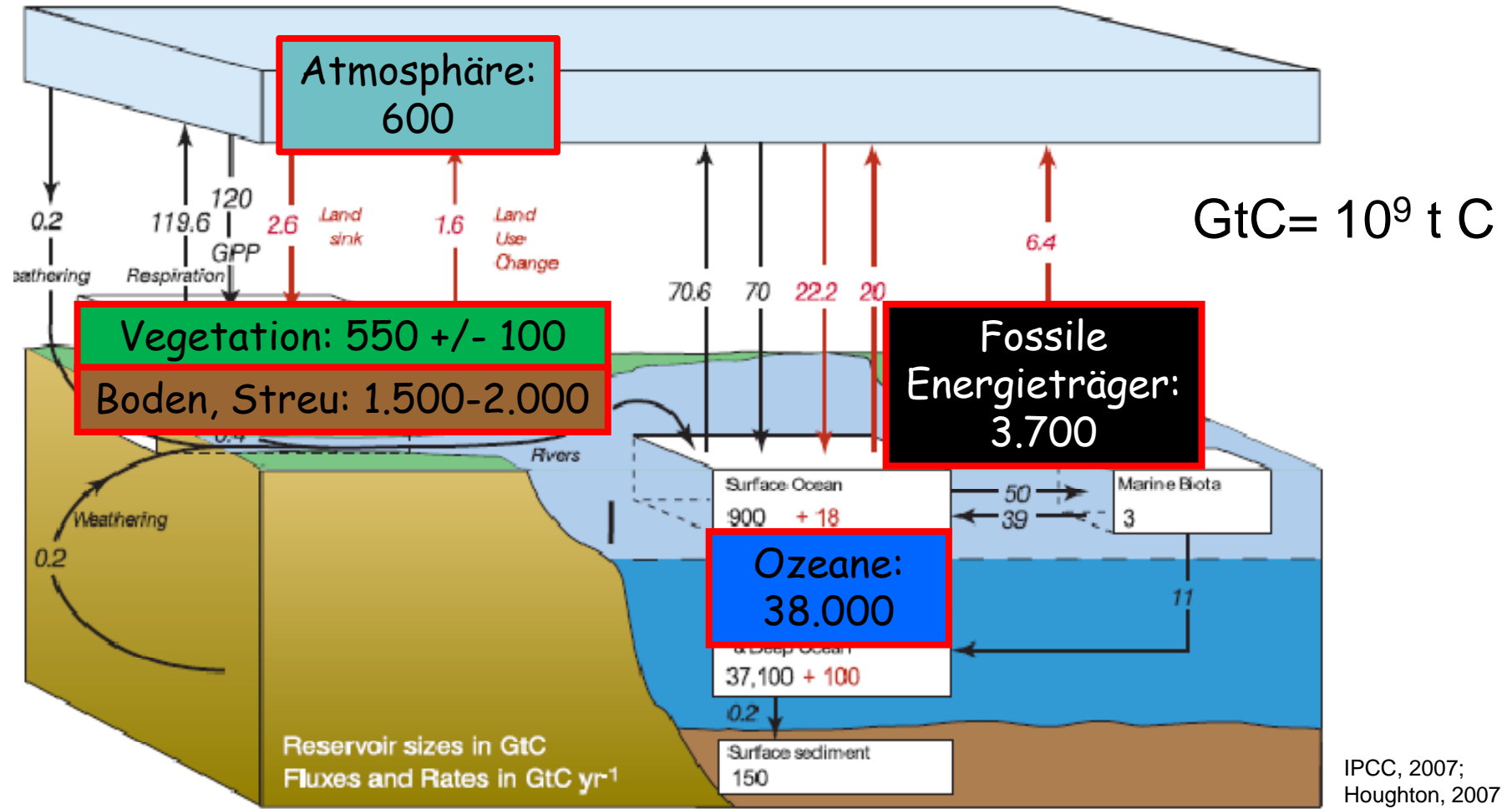


Houghton, 2007



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

# Boden als Kohlenstoffspeicher

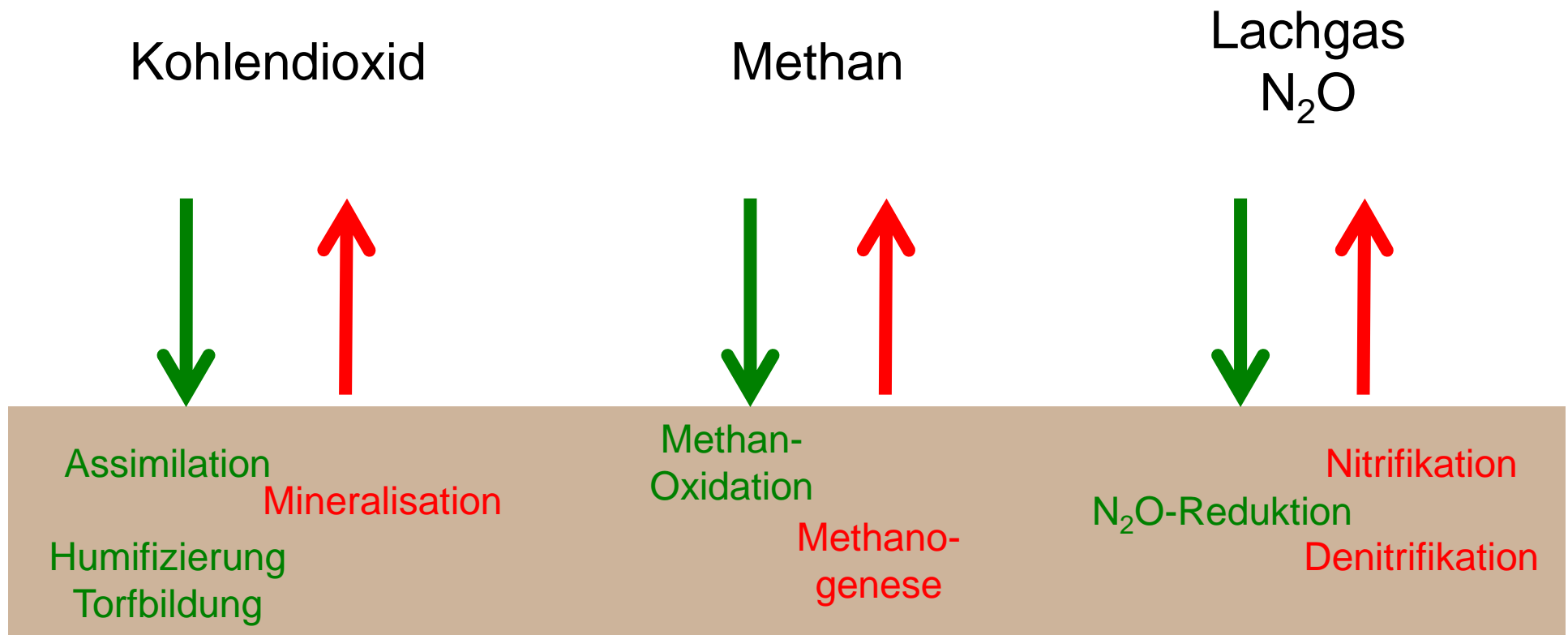


Globale Kohlenstoffpools und -flüsse: Präindustriell und **anthropogen beeinflusst**



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

# Boden als Quelle und Senke für Treibhausgase

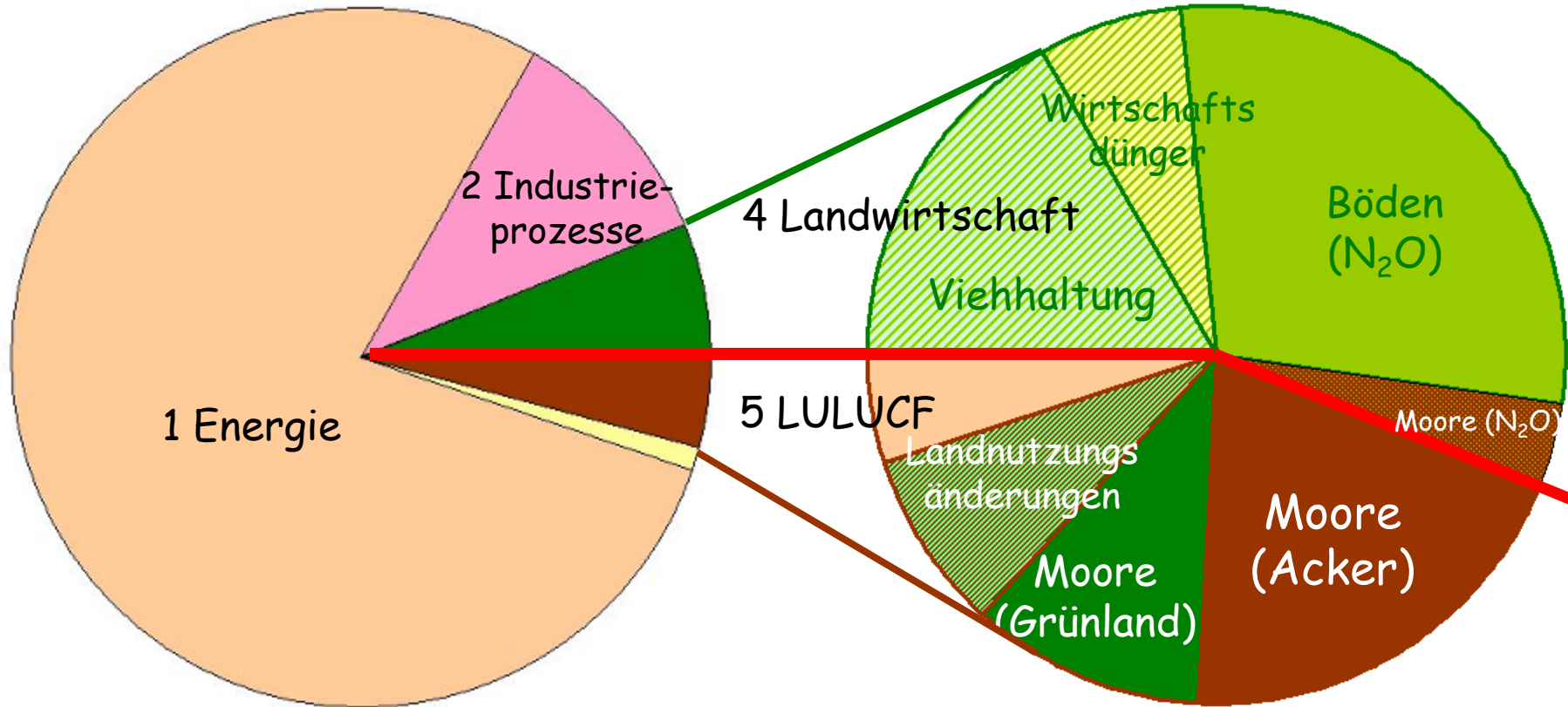


Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

# Bedeutung der Emissionen aus Landwirtschaft und Landnutzung im Nationalen Treibhausinventarbericht (UBA, 2010)

alle Sektoren<sup>1</sup>: 1.011 Mt

Landwirtschaft und LULUCF<sup>1</sup>: 119 Mt



**MOORE 42 Mt: 4,1 %**

LULUCF = Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forst

<sup>1</sup>Wälder als Senke (-23 Mt) hier nicht berücksichtigt



## Die wichtigsten Quellen (Boden- und Landnutzung):

1. Entwässerte Moore:  $CO_2$  und  $N_2O$
2. Mineralböden:  $N_2O$
3. Grünlandumbruch:  $CO_2$
4. Ackernutzung von Mineralböden?

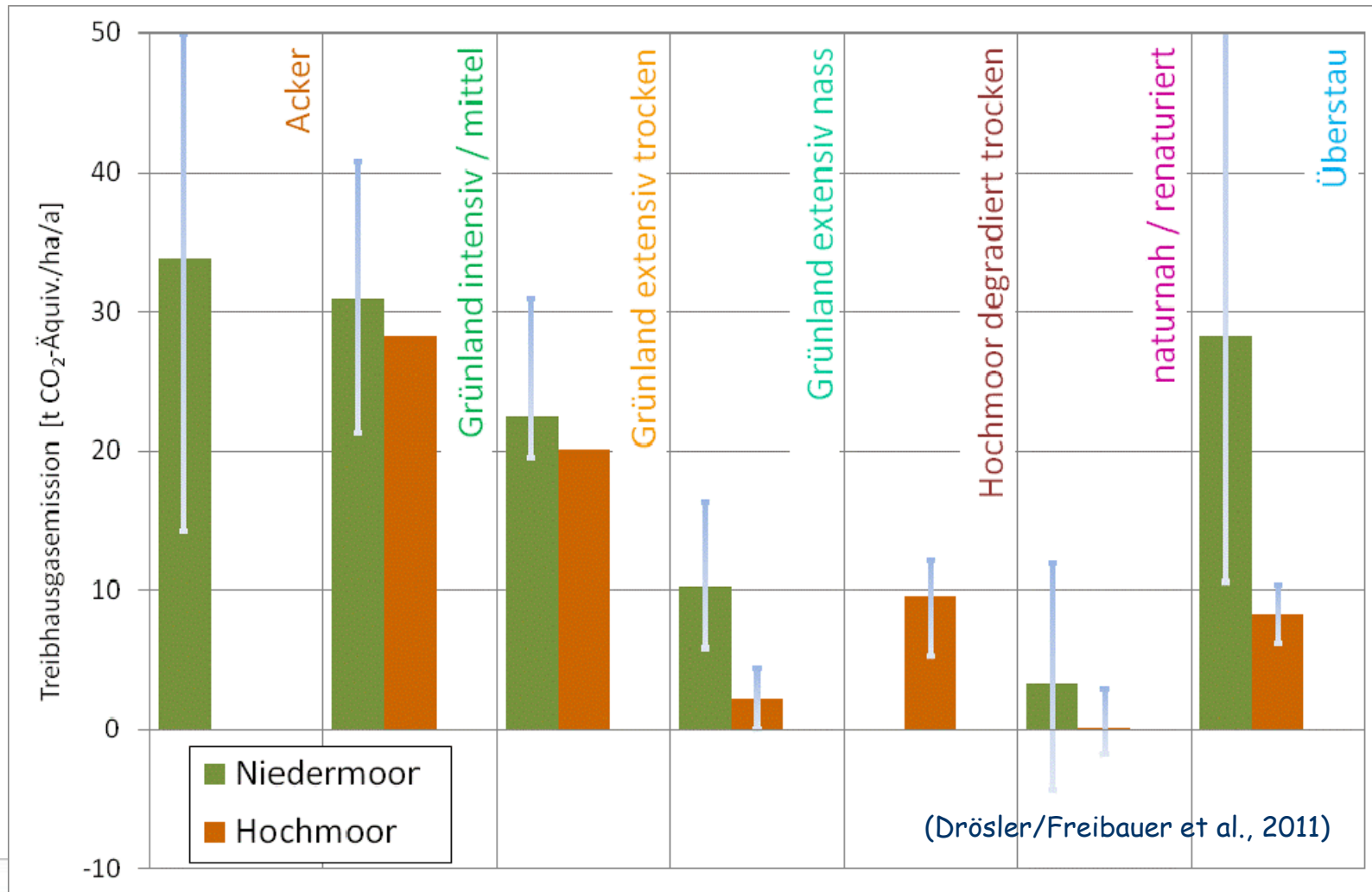


Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

# 1. Entwässerte Moore als THG-Quelle

## Treibhausgasemissionen aus Mooren nach Moortyp und Nutzungskategorie

(u.a. Ergebnisse eigener Messungen, BMBF-Projekt: 2007-2009)



(Drösler/Freibauer et al., 2011)



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie



# 1. Entwässerte Moore als THG-Quelle

Treibhausgas-Emissionen aus organischen Böden in Niedersachsen, incl. Torfabbau (nach Höper, 2007)

	Treibhausgas-Emissionen		entspricht der Gesamtemission
	Mio t CO <sub>2</sub> -Äquiv. a <sup>-1</sup>	%	von ... Einwohnern
Hochmoore	4,6		
Niedermoore	4,6		
Moore insgesamt	9,2	9,4	740.000
Niedersachsen <sup>1</sup>	98,2	100,0	7.924.000

<sup>1</sup> Fläche und Einwohner (LSKN 2010), Treibhausgasemission Stand 2006 (LSKN, 2009) ergänzt um Emissionen aus organischen Böden (Höper, 2007)

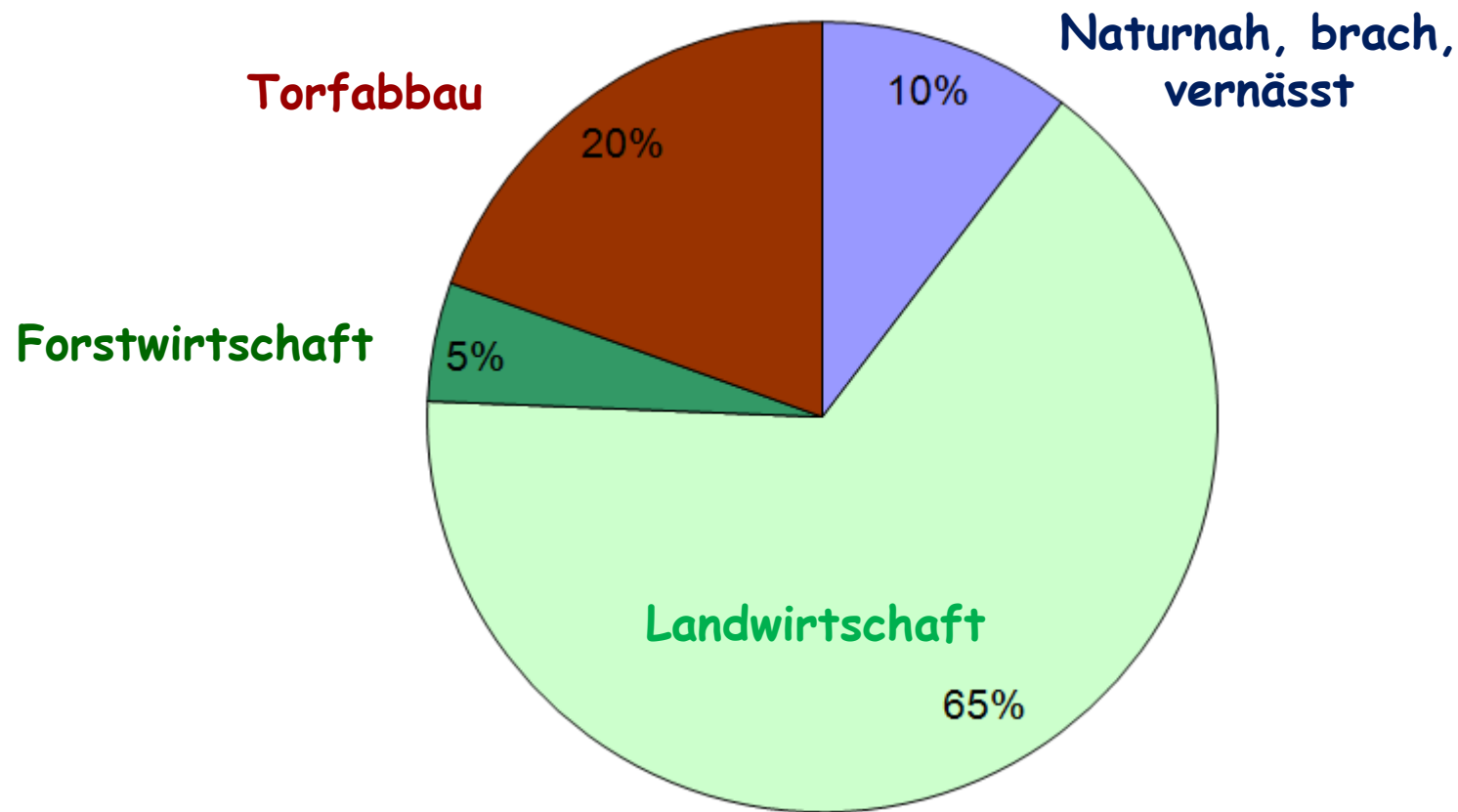


Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie



## 1. Entwässerte Moore als THG-Quelle

Treibhausgas-Emissionen aus organischen Böden und aus der Torfnutzung in Niedersachsen, nach Nutzung



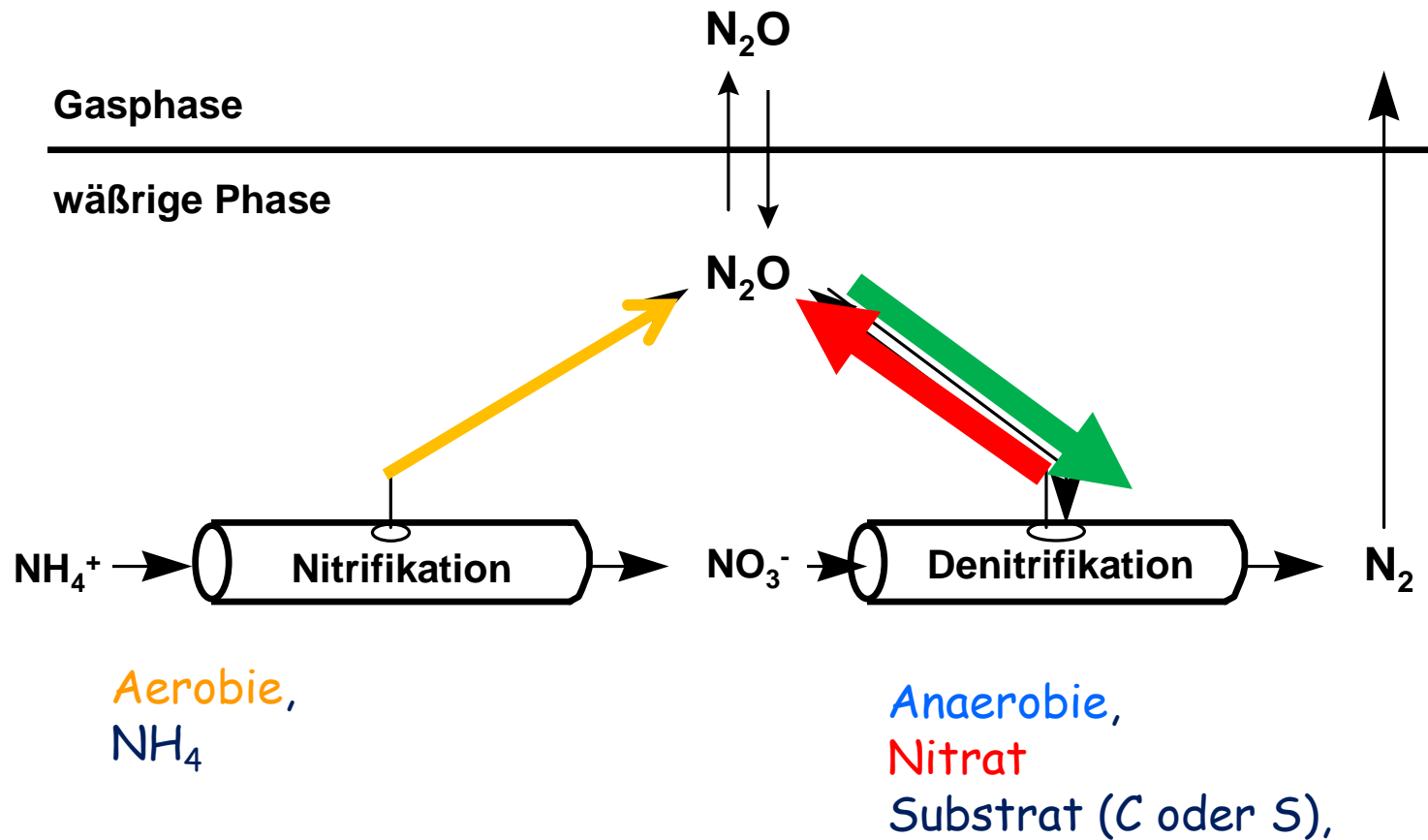
Höper, 2007, GWP100



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

## 2. Lachgasemissionen aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung

### Prozesse der Lachgasbildung und des Lachgasverbrauchs



hole-in-the-pipe-Modell (DAVIDSON, 1991)



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

## 2. Lachgasemissionen aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung

### N<sub>2</sub>O-Emissionen für Niedersachsen (Sektor Landwirtschaft 2007)

#### Ansatz A

Mineralböden: proportional zum Düngereinsatz (1,25 % N<sub>2</sub>O)

Organische Böden: pauschal 8 kg N<sub>2</sub>O-N/ha

Umweltökonomische Gesamtrechnung der Landesämter (2010) [www.ugrdl.de](http://www.ugrdl.de)

**8,4 Mio t CO<sub>2</sub>-Äquivalente**      ≈ 8,6 % der Gesamtemission  
≈ 90,5 % der N<sub>2</sub>O-Emissionen des Landes Niedersachsen

#### Ansatz B

Mineralböden: Dechow und Freibauer (2011)

- Acker: Sandgehalt (-), N-Düngung (+), Niederschlag (Herbst), Temperatur (Winter)

- Grünland: pH-Wert (+), N-Düngung (+), Temperatur (Winter) (+)

Organische Böden: Höper (2007)

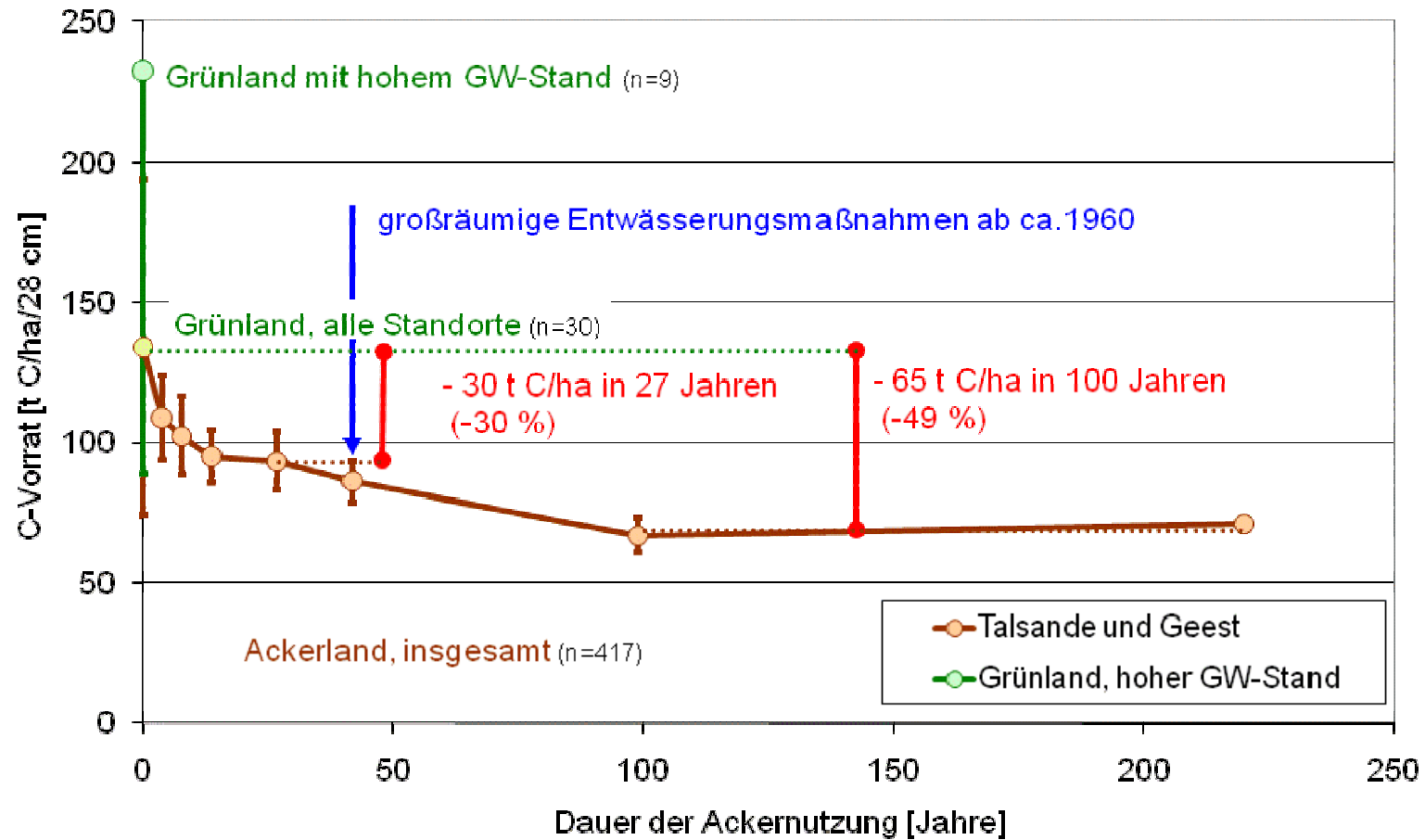
**4,8 Mio t CO<sub>2</sub>-Äquivalente**      ≈ 4,9 % der Gesamtemission



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

### 3. Grünlandumbruch

## Fuhrberger Feld: C-Vorräte von Böden in Abhängigkeit der Dauer der Ackernutzung



nach Springob et al. (2001)

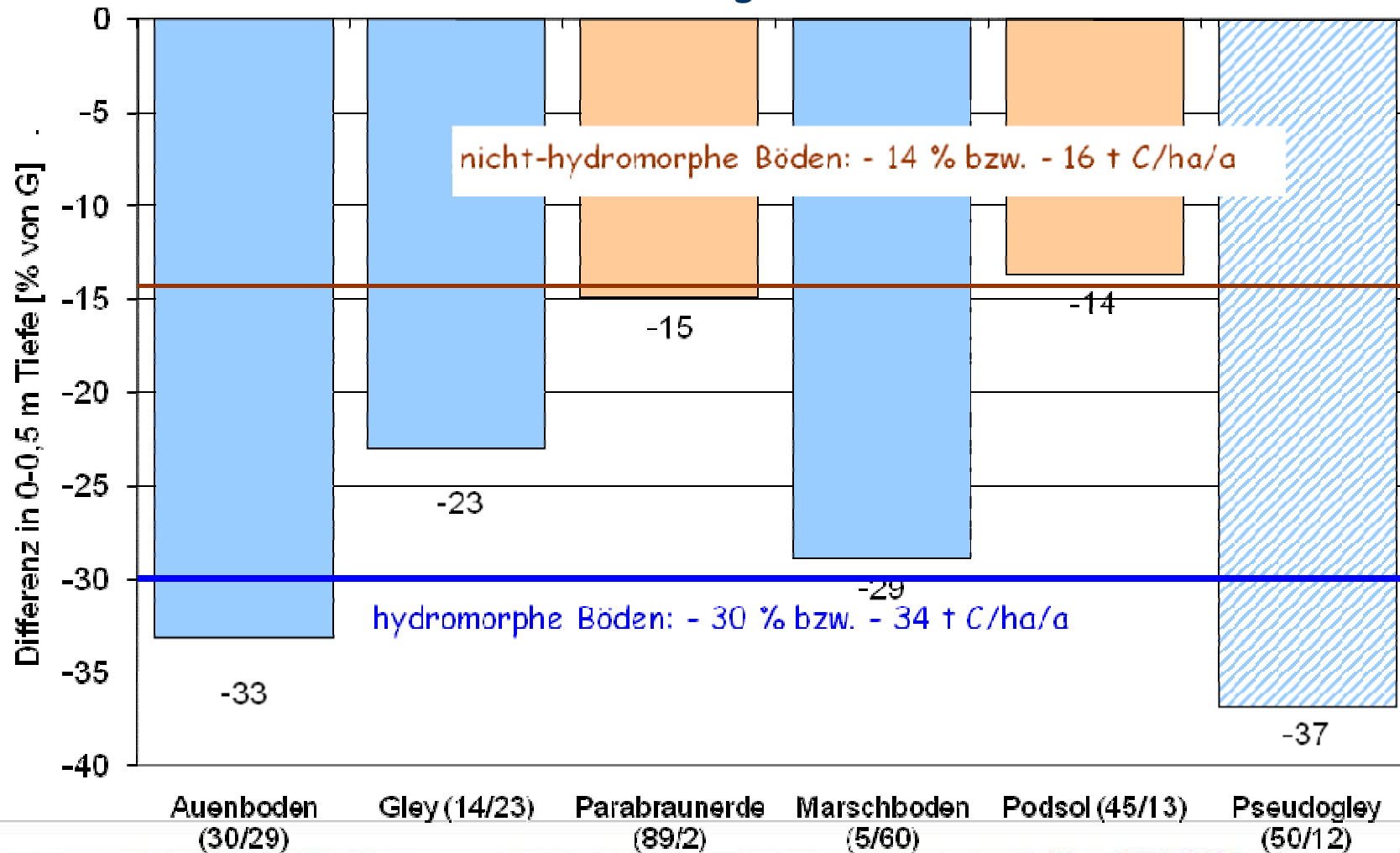


Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

### 3. Grünlandumbruch

Differenz im C-Vorrat zwischen Acker- und Grünlandböden  
 = potenziell bei Grünlandumbruch mobilisierbarer N-Vorrat

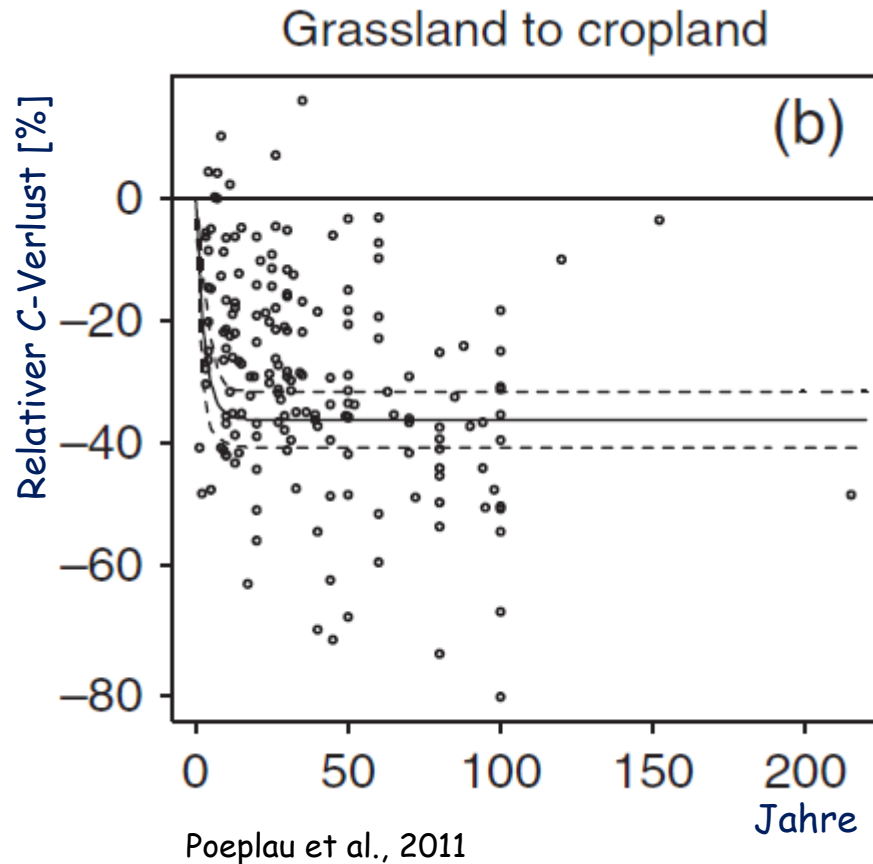
aber: Effekt der Entwässerung oder des Umbruchs?



Landesamt für  
 Bergbau, Energie  
 und Geologie

### 3. Grünlandumbruch

## Literaturstudie zum Verlust an organischer Substanz nach Grünlandumbruch 176 Beobachtungen aus 45 Studien



Gleichgewicht nach 17 Jahren  
Mittl. init. Vorrat: 115 t/ha  
Mittlerer Verlust: 36 %

42 t C/ha bzw.  
152 t CO<sub>2</sub>/ha in 17 Jahren

ca. 9 t CO<sub>2</sub>/ha/Jahr



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie



### 3. Grünlandumbruch

## CO<sub>2</sub>-Freisetzung durch Grünlandumbruch in Niedersachsen

Fläche: ca. 60.000 ha  
Freisetzung pro ha: ca. 152 t CO<sub>2</sub>/ha  
Gesamtfreisetzung: 9,2 Mio t CO<sub>2</sub> (in 17 Jahren)

Mittlere jährliche Freisetzung: 540.000 t CO<sub>2</sub>/Jahr  
Anteil an Emission des Landes: 0,5 % (über einen Zeitraum von 17 Jahren)



Photo: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)



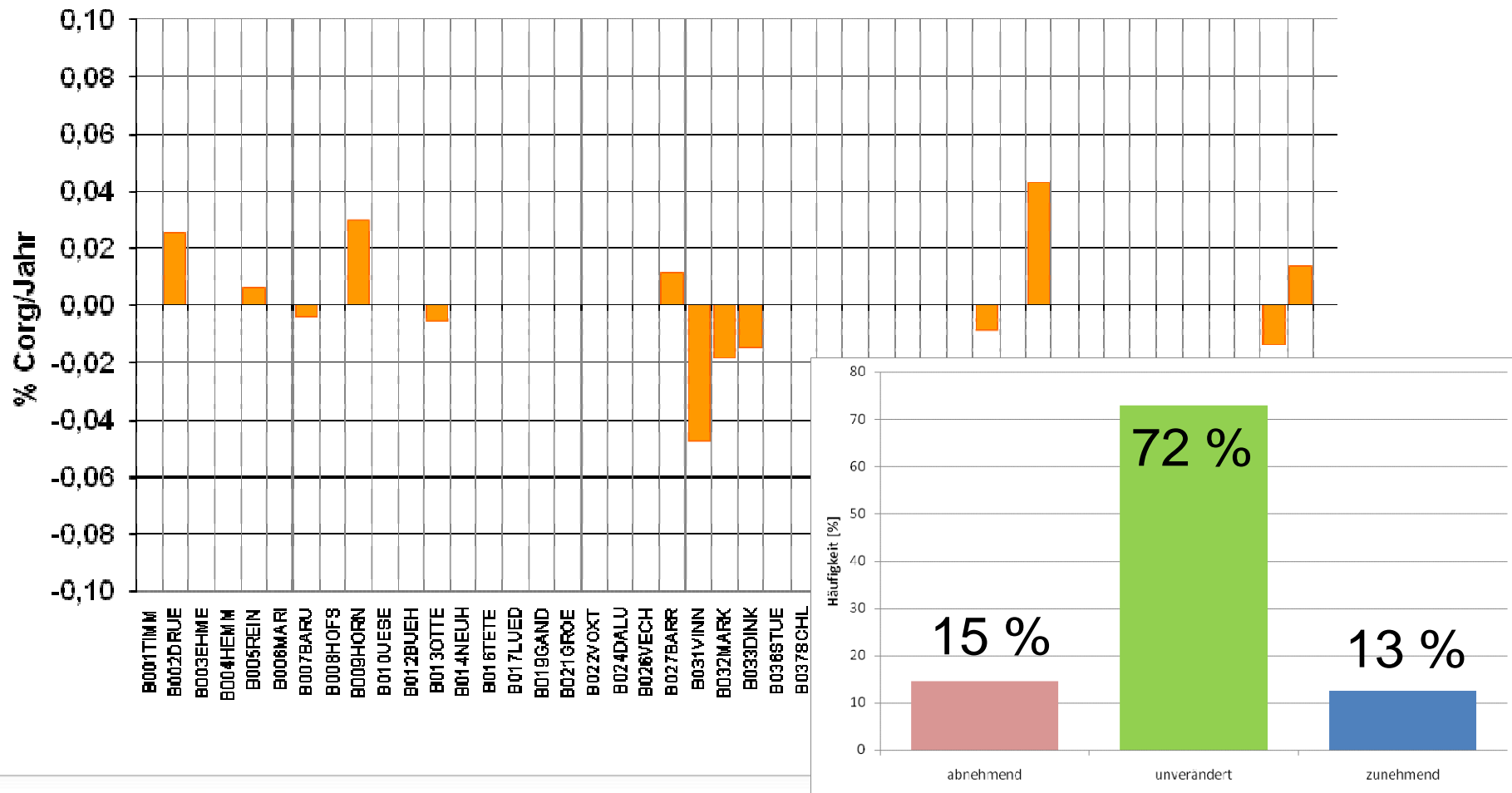
Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie



#### 4. Ackernutzung von Mineralböden als THG-Quelle?

Mittlere jährliche Veränderung der Kohlenstoffgehalte in der Krume ackerbaulich genutzter Boden-Dauerbeobachtungsflächen zwischen 1997 und 2010

(Regressionsrechnung über 5 - 7 Termine, signifikante Veränderungen  $p < 0,05$ )



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

#### 4. Ackernutzung von Mineralböden als THG-Quelle?

### Grünlandumbruch oder Entwässerung als Ursache für C-Verluste

aber: Krümenvertiefung / Untergrundlockerung beachten?!

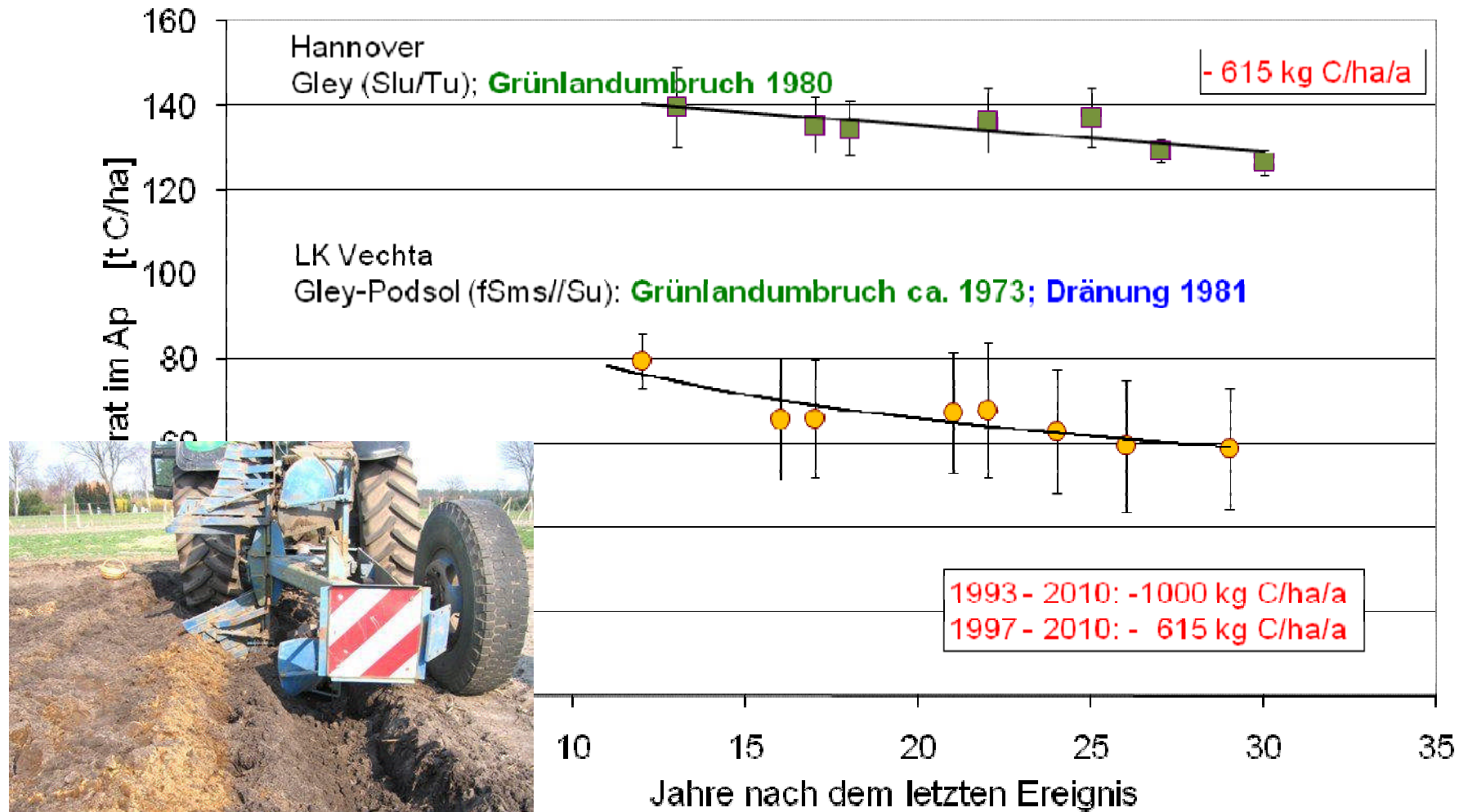


Photo: [www.landwirtschaft-heute.de](http://www.landwirtschaft-heute.de)



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

# Maßnahmen und Emissionsminderung

## Kohlendioxid:

- ▶ Vernässung der Moore, Reduktion der Nutzungsintensität, Moor schonende Landnutzung (Entwicklungsbedarf!)

Vernässung degradierter Moore in NSG (20.000-40.000 ha)

Minderung: 100.000 - 200.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr

Vernässung von Hochmoorgrünland (z.B. 10.000 ha)

Minderung: 250.000 - 300.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr

- ▶ Vermeidung des Grünlandumbruchs auf Mooren und humusreichen, hydromorphen Böden („absolutes Grünland“)

Verzicht auf Grünlandumbruch auf 1 % der Fläche (9.000 ha)

Minderung: 1.37 Mio. t CO<sub>2</sub> in 17 Jahren

im Mittel: 80.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

# Maßnahmen und Emissionsminderung (2)

## Methan

- ▶ Überstau bei Vernässungsmaßnahmen möglichst vermeiden, (ggfs. temporär zulassen um Vegetationsentwicklung hin zu Moor typischen Arten zu optimieren)

Optimierung der Vernässung auf abgetorften und wiedervernässten Flächen (5.000 - 10.000 ha)

Minderung: 25.000 - 50.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr

## Lachgas

- ▶ zeitlich und mengenmäßig bedarfsgerechte Düngung, keine Düngung auf nassen Böden

Reduktion der N-Düngung um 5 %

Minderung: 240.000 - 420.000.t CO<sub>2</sub>-Äquiv. pro Jahr



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

# Zusammenfassung

Die Landnutzung und damit die Bodennutzung trägt global zu etwa 20 % zum anthropogenen Treibhauseffekt bei, in Deutschland sind es ca. 10 %.

- In Niedersachsen werden jährlich ca. 10 Mio. t CO<sub>2</sub> aus der Moor- und Torfnutzung freigesetzt.
- Die Lachgasfreisetzung aufgrund der Düngung wird auf 5 bis 8 Mio t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr beziffert
- Die auf Grünlandumbruch (ca. 60.000 ha) zurückzuführenden CO<sub>2</sub>-Emissionen werden auf jährlich 0,5 Mio. t CO<sub>2</sub> über einen Zeitraum von 17 Jahren geschätzt.

Die Emissionen aus der Bodennutzung machen in Niedersachsen etwa 15-18 % der Gesamtemissionen aus (ohne Viehhaltung, ohne Wirtschaftsdüngereinsatz)



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie

## Zusammenfassung (2)

- ▶ Die Bundesregierung hat das Ziel, die THG-Emissionen bis 2020 um 40 % zu reduzieren. Maßnahmen werden auch den Sektor Bodennutzung betreffen.
- ▶ In der Summe der aufgeführten Beispiele ließe sich eine Emissionsminderung um 700.000 bis 1.000.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente erreichen. Dies wären ca. 1 % der Gesamtemission und 4-7 % der Boden bezogenen Emissionen des Landes Niedersachsen
- ▶ Niedersachsen hat aufgrund der hohen Moorfläche eine besondere Verantwortung für die Moore, nicht nur aus Sicht des Klimaschutzes



Landesamt für  
Bergbau, Energie  
und Geologie



A photograph of a wetland landscape. In the foreground, there is a path of shallow water winding through lush green vegetation, including tall grasses and mosses. The water reflects the sky. The middle ground shows a vast expanse of similar vegetation stretching towards a distant treeline. The sky is filled with large, white, fluffy clouds, with some blue visible between them. The overall scene is bright and natural.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!