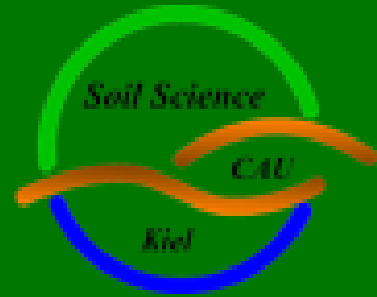




- Einleitung
- Böden sind weltweit gefährdet: was tun?
- Anforderungen an Böden –
Bodenfunktionen in der
Jungmoränenlandschaft SH
 - *Klassifikation von
Bodenfunktionen*
 - Abschätzung von Bau“schäden“
bei nicht korrekter Ausführung
- Fazit

Einige Gedanken zum Bodenschutz



- **Boden: Wir laufen auf ihm und er läuft uns weg!**
- **Böden sind global unter Druck**
- **Boden ein ubiquitäres Medium, für jedermann**
- **Boden der Alleskönner: und wir bedienen uns einfach**
- **Nahrungsmittelsicherheit und Landmanagement**

... und macht Euch die Erde untertan

- **Ökonomie der Bodendegradation**
- **Boden(schutz)probleme**
- **Landw. Bodennutzung – Schuld und Sühne?**

... Wir haben Boden gut zu machen

- **Bodenschutz in Europa**
- **Landwirtschaftspolitik in Europa**
- **Internationaler Bodenschutz**



Produzieren wir genug Nahrung für die wachsende Weltbevölkerung?

Bereits heute:

1 Milliarde Menschen hungernd, und

2 Milliarden Menschen mit Mangel- und Fehlernährung, und

steigender Fleischkonsum

Nahrungsbedarf / -produktion

+ 42% bis 2030

+ 70 % bis 2050



Weltweit gehen täglich ca. 300 km² fruchtbarer Boden irreversibel verloren:

München mit 1,4 Mio Einwohnern auf 310km² = 1 Tag

Globale Herausforderungen

Nahrung

Rohstoffe, Energie

Wasserressourcen

Entwaldung

Desertifikation

Bodendegradation

Flächenverbrauch

Klimawandel

⇒ **Landnutzungsdruck**

⇒ **Biomasse & Bioenergie**

⇒ **Verfügbarkeit & Qualität**

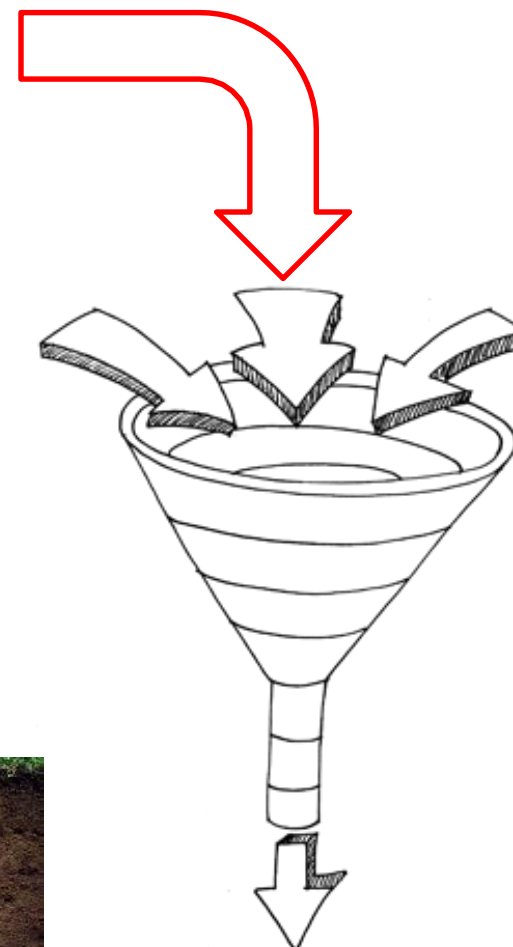
⇒ **Biodiversitäts-Hotspots**

⇒ **Landnutzungsdruck**

⇒ **Intensivierung**

⇒ **Verlust produktiver Böden**

⇒ **v.a. Extremereignisse**



Bodenfunktionen



Funktionen von Wurzeln im Boden – Voraussetzung für Pflanzenertrag

Verankerung, Stabilität



Kohlenstoff-/Stickstoffquelle



Wasser- Luftversorgung

Nährstoffversorgung



pF/WG, K/Psi Verläufe

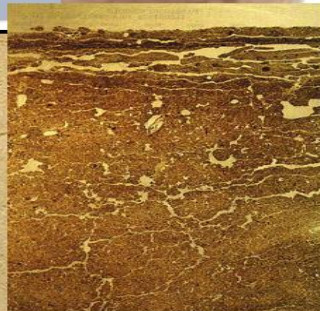
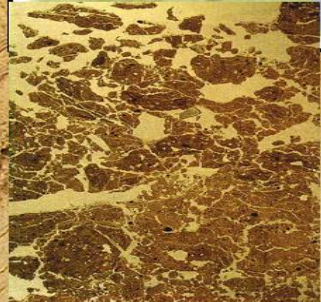


KAK, S-Wert

Welchen Einfluss hat die Bodenstruktur?

Gut strukturierter Boden

Verdichteter Boden



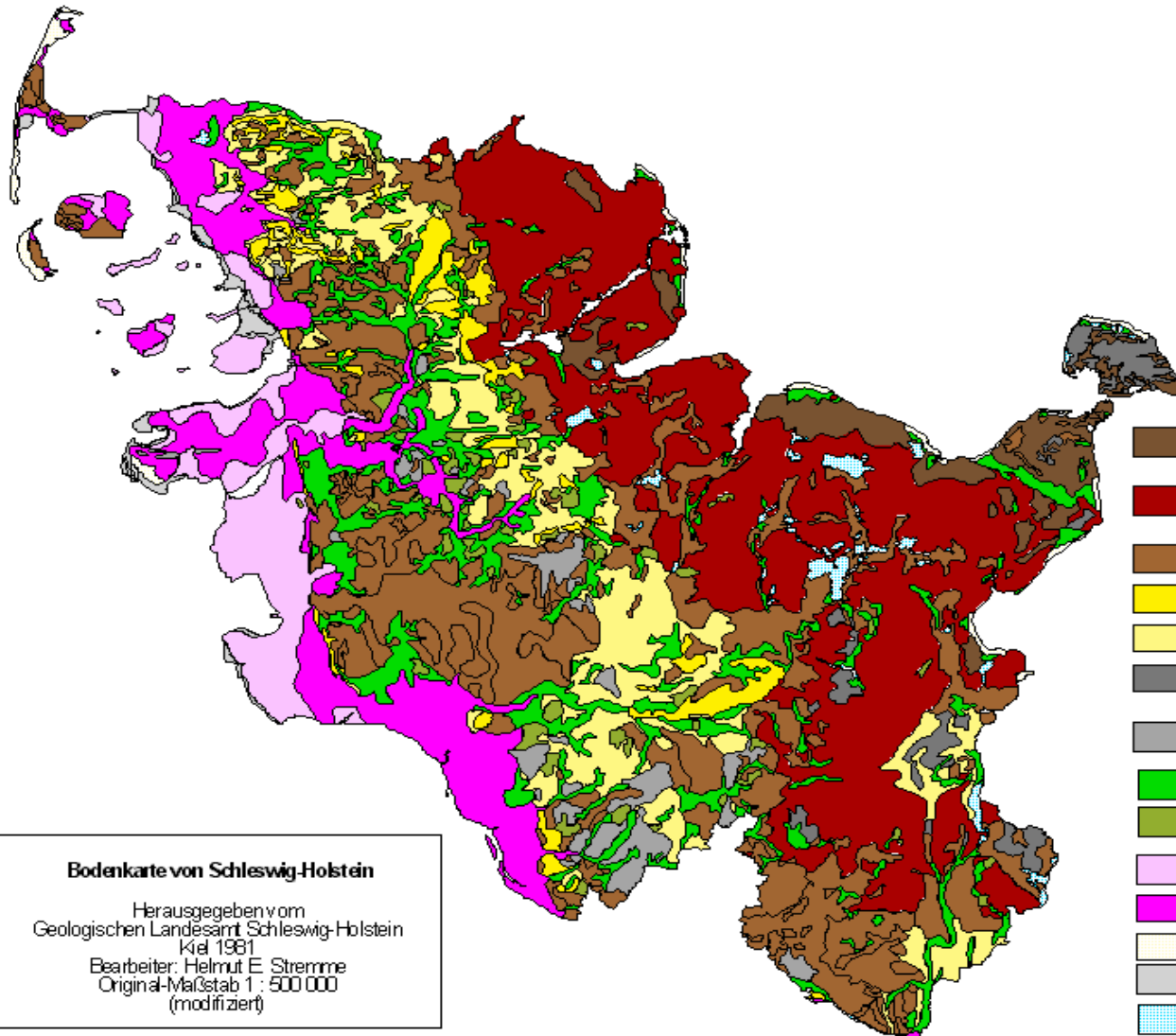
14
E
13

02
E
01



Bodentypen in Schleswig-Holstein

Landesamt für
Natur und Umwelt
des Landes
Schleswig-Holstein



- Pseudogley-Parabraunerde und Gley-Pseudogley
- Parabraunerde und Parabraunerde-Pseudogley
- Braunerde und Braunerde-Podsol
- Podsol und Podsol-Braunerde
- Gley-Podsol und Gley
- Pseudogley und Pseudogley-Braunerde
- Pseudogley und Pseudogley-Podsol
- Niedermoor und Anmoorgley
- Hochmoor und Moor-Podsol
- Kalkmarsch und Kleimarsch
- Dwogmarsch und Knickmarsch
- Lockersyrosem und Regosol-Gley
- Watt und Rohmarsch
- See

Bodenkarte von Schleswig-Holstein
Herausgegeben vom
Geologischen Landesamt Schleswig-Holstein
Kiel 1981
Bearbeiter: Helmut E. Stremme
Original-Maßstab 1 : 500 000
(modifiziert)



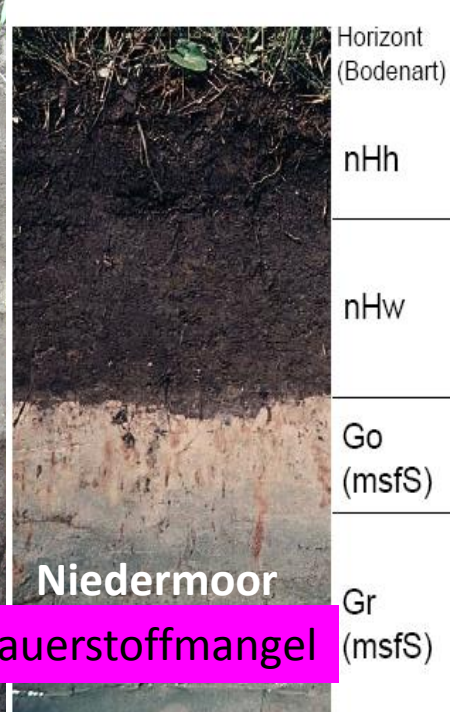
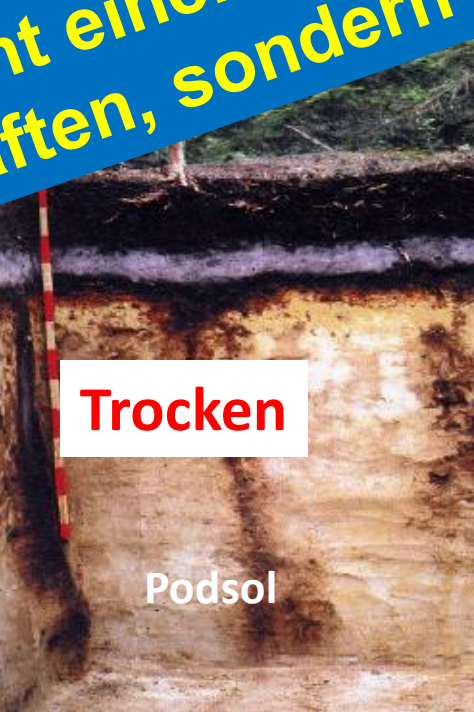
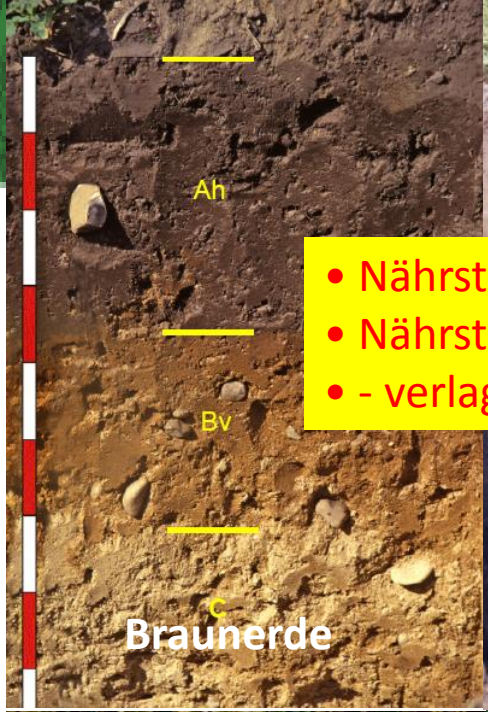
Einige Bodentypen in Schleswig Holstein

Böden sind heterogen

- Nährstoffspeicherung
- Nährstoffverfügbarkeit
- - verlagerung

Feucht

Es gibt nicht einen Boden mit definierten Eigenschaften, sondern diese variieren deutlich!



Redoxreaktionen

Feucht

Sauerstoffmangel

Trocken

Sauerstoffmangel

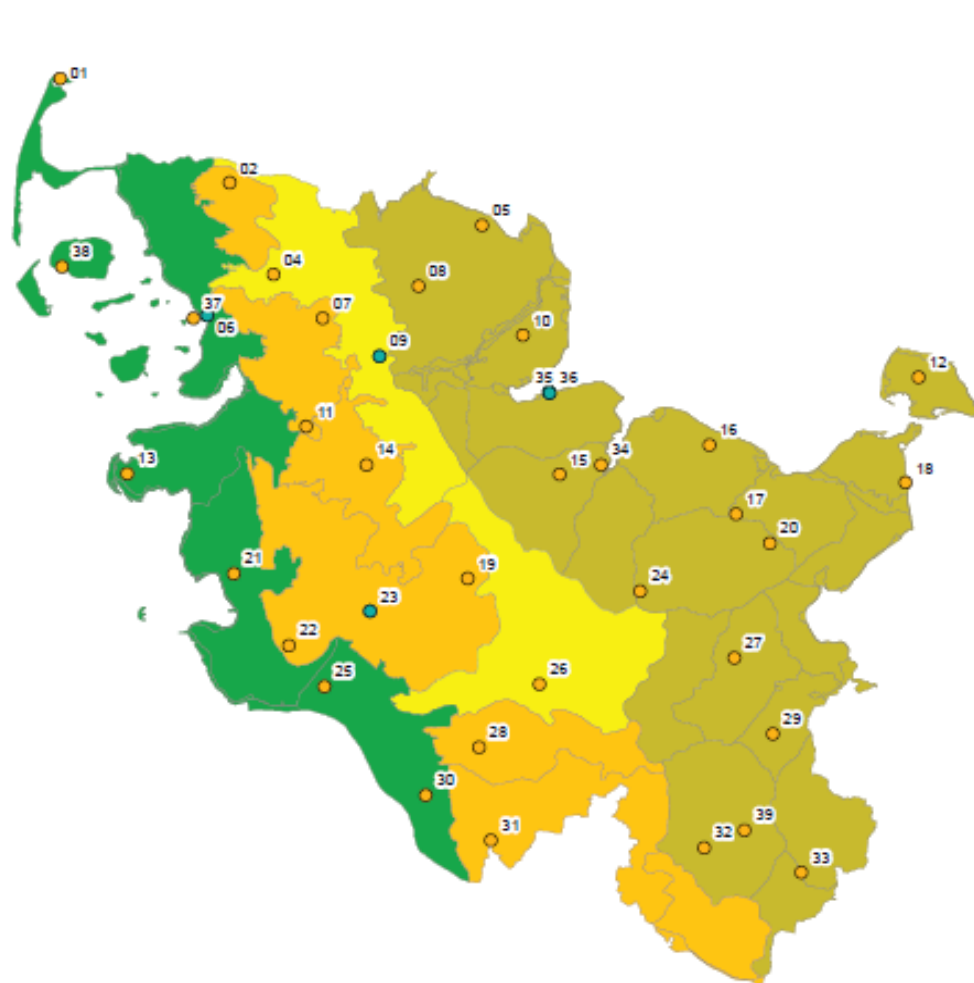


Bundesbodenschutzgesetz

§17, 2 (Auszug)

Nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource durch

- **Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung standortangepasst durchführen**
- **Bodenverdichtungen insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bd-feuchte und des von den zur landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzten Geräten verursachten Bodendruckes soweit wie möglich vermeiden**
- **Bodenabträge durch eine angepasste Nutzung, (Hangneigung, Wasser- und Windverhältnisse sowie Bodenbedeckung) vermeiden**
- **Biologische Aktivität des Bodens fördern, standorttypische Humusgehalte verbessern, Bodenbearbeitung reduzieren.**



Legende

Naturräumliche Gliederung

- Marsch
- Hohe Geest
- Vorgeest
- Östliches Hügelland
- Intensiv-Boden-Dauerbeobachtungsfläche
- Basis-Boden-Dauerbeobachtungsfläche

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| BDF 01 - List/Sylt | BDF 23 - Bokhorst |
| BDF 02 - Süderlügum | BDF 24 - Bornhöved |
| BDF 04 - Goldelund | BDF 25 - Kudensee/Landscheide |
| BDF 05 - Gintoft | BDF 26 - Bad Bramstedt |
| BDF 06 - Sönke-Nissen-Koog | BDF 27 - Lebatz/Tankenrade |
| BDF 07 - Pobüller Bauernholz | BDF 28 - Groß Offenseth-Aspern |
| BDF 08 - Havetoftlojt | BDF 29 - Lübeck/Niederbüssau |
| BDF 09 - Schuby | BDF 30 - Altendeich/Neuendorf |
| BDF 10 - Holzdorf | BDF 31 - Pinneberg |
| BDF 11 - Lehmsiek | BDF 32 - Hahnheide |
| BDF 12 - Vadersdorf/Fehmarn | BDF 33 - Hellbachtal |
| BDF 13 - St.Peter-Ording | BDF 34 - Kiel (eingestellt) |
| BDF 14 - Meggerdorf | BDF 35 - Lindhöft 1 |
| BDF 15 - Achterwehr | BDF 36 - Lindhöft 2 |
| BDF 16 - Schönberg/Schwartbuck | BDF 37 - Hamburger Hallig |
| BDF 17 - Dannau | BDF 38 - Witsum/Föhr |
| BDF 18 - Heringsdorf | BDF 39 - Hevenbruch |
| BDF 19 - Mörel/Nindorf | |
| BDF 20 - Wüstenfelde | |
| BDF 21 - Speicherkoog Dithmarschen | |
| BDF 22 - Hindorf | |

Abbildung 1: Übersicht der Boden-Dauerbeobachtungsflächen in den Naturräumen Schleswig-Holsteins

Böden haben ein langes Gedächtnis! Auch langsame Veränderungen können zu irreversiblen Schäden führen

- **Bdf's dienen der Erfassung**
 - des Status quo sowie der langfristigen Dynamik an flächen- und bodenrepräsentativen Stellen
 - von Eigenschaften und Belastungssituationen von Böden und generieren durch Bodeninput- und Output-Untersuchungen Daten über langfristige Veränderungen. Stoffeinträgen, Anreicherungen, Umsatz, Verlagerungen und ihre Einflüsse auf
 - 1. Filter- und Puffereigenschaften,
 - 2. Grundwassergüte,
 - 3. Bodenfruchtbarkeit.

Gefügeveränderungen und ihrem Einfluss auf

- **Bodenstruktur – Infiltrationskapazität für Niederschlag (Regenverdaulichkeit) – Grundwasserneubildung**
- **Bodenab- und -auftrag (Erosion, Sedimentation)**
- **Veränderungen der natürlichen Vegetation, Bodenflora- und fauna, Ertrag und Qualität der Kulturpflanzen.**





Einige statistische ökonomische Daten (aus Fleige 2001)

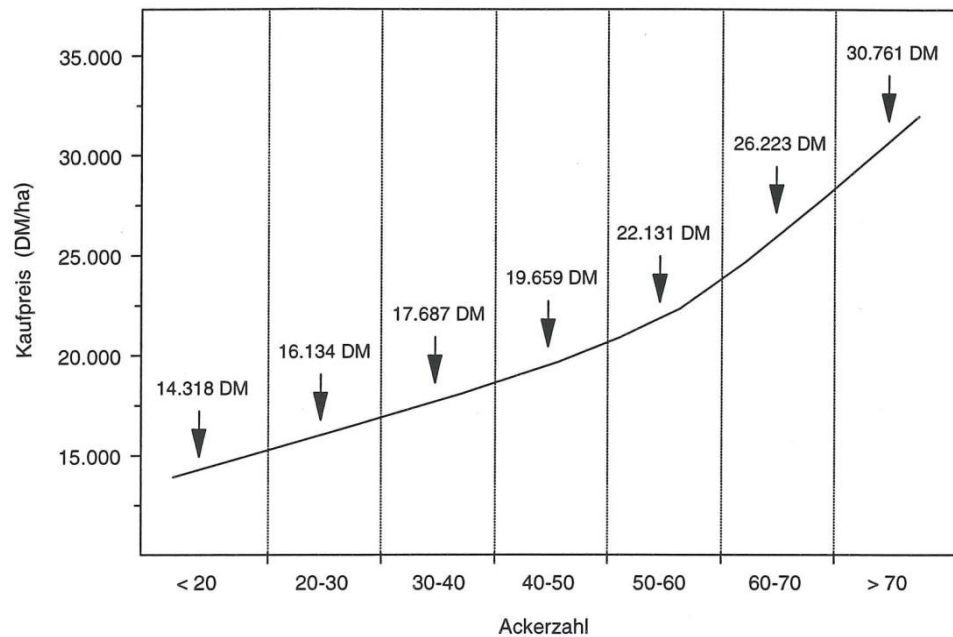


Abb. 49: Durchschnittliche Kaufpreise (DM/ha) landwirtschaftlicher Nutzflächen in Abhängigkeit von der Ackerzahl in Schleswig-Holstein von 1980-1996 (Quelle: STATISTISCHE JAHRBÜCHER SCHLESWIG-HOLSTEIN 1980-1996)

www.statistik-nord.de/

Im Jahre 2011:

Die durchschnittlichen Kaufwerte nach Kreisen und Naturräumen zeigen bei letzteren eine breite Spanne von 15 419 bis 53 648 Euro. Überdurchschnittliche Bodenpreise wurden in den Kreisen Stormarn und **Ostholstein** gezahlt, unterdurchschnittlich waren sie im Kreis Steinburg.

Für die leichteren Böden der Vorgeest wurden durchschnittlich nur 20 349 Euro je ha erzielt, im Hügelland 29 901 Euro je ha und in der Marsch mit ihren besseren Böden lediglich 22 900 Euro je ha.

Kaufwerte landwirtschaftlicher Grundstücke in SH 2014

Kreis Naturraum	Erfasste Veräußerungsfälle	Erfasste Fläche der landwirtschaftl. Nutzung (FdIN) ha	Kaufwert			Durchschnittliche FdIN je Fall ha	Durchschnittliche Ertragsmesszahl in 100 je ha FdIN
			insgesamt	je Hektar FdIN	je 100 EMZ		
			1 000 Euro	Euro	Euro		
Kreisfreie Städte zusammen	.	.	.	.	.	.
Dithmarschen	76	377,27	9 690	25 685	524	4,96	
Hzgt. Lauenburg	.	.	.	.	.	.
Nordfriesland	145	564,85	13 190	23 352	422	3,90	
Ostholstein	54	302,94	12 004	39 625	722	5,61	
Pinneberg	74	243,81	6 364	26 103	578	3,29	
Plön	45	265,47	7 390	27 839	569	5,90	
Rendsburg-Eckernförde	130	594,40	14 140	23 789	685	4,57	
Schleswig-Flensburg	45	176,08	4 881	27 719	747	3,91	
Segeberg	28	127,33	3 196	25 100	926	4,55	
Steinburg	63	309,01	6 616	21 410	441	4,90	
Stormarn	23	75,44	2 768	36 630	816	3,28	



Ertragsfähigkeit

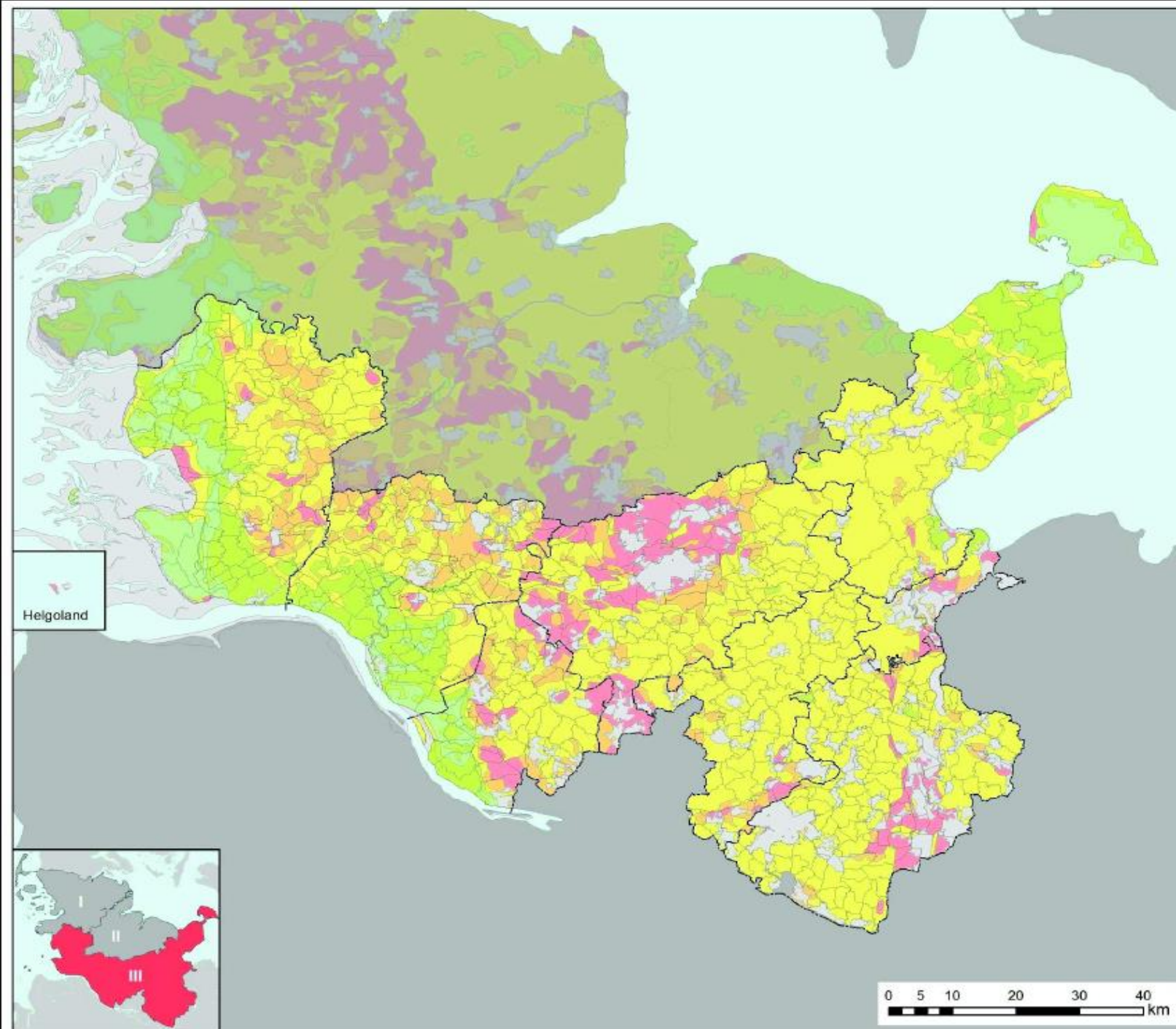
natürliche Ertragsfähigkeit

Legende	Boden-zahl	Grünland-grundzahl
sehr gering	≤ 24	≤ 31
gering	> 24 - 31	> 31 - 35
mittel	> 31 - 59	> 35 - 56
hoch	> 59 - 74	> 56 - 72
sehr hoch	> 74	> 72

Nicht bewertete Flächen

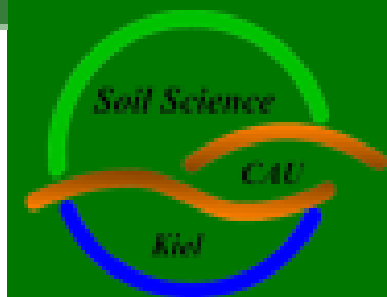
- Watt, Vorland sowie innerhalb des Planungsraumes
- Nord- und Ostsee

Bearbeitung: LLUR, Abt. 6 Geologie und Boden
Quelle: Karte zur Ertragsfähigkeit
1:200.000, unveröffentlicht
© LLUR



Auswirkungen der Korngröße auf die Bodeneigenschaften in verschiedenen Landschaften SH

Eigenschaft	Sandboden/ Geest	Schluffboden Lehmboden Jungmoräne	Tonboden Lauenburger Becken
Wasserhaltevermögen	-	+	+
Durchlässigkeit	+	+	-
Durchlüftung	+	+	-
Durchwurzelbarkeit	+	+	-
Austrocknungsgefahr	+	-	Nicht vorhanden
Nährstoffgehalt	-	+	+
Pufferungsvermögen	-	+	+
Bearbeitbarkeit	+	+	-
Erwärmung	+	+	-





Mittlere Eigenfestigkeit (kPa) typischer Böden Schleswig Holsteins und deren Verdichtungsempfindlichkeit im Jahresverlauf

Boden-Land-schaft	Einige Bodentypen	Boden-arten	Mittlere Unter-boden-stabilität (kPa)	Verdichtungs-empfindlich-keit des Unterbodens (> 40cm)	Feuchtig-keitseffekte
Marsch	Kalkmarsch, Kleimarsch	U; T	30 - 60	sehr hoch	sehr variabel
Geest	Podsol, Gley	S	50 - 100	mittel – (hoch)	PP: trocken, GG feucht - nass
Östliches Hügelland	Parabraun-erde, Braunerde, Pseudogley	S; L	40 - 85	hoch – (mittel)	LL: feucht BB: feucht – trocken SS: feucht - nass
Moore	Hoch-; Niedermoor	-	< 30	extrem hoch	nass

Geschätzter Flächen und Kompensationsbedarf

Projekte:

1. FFBQ mit Schienenhinterlandanbindung und Haltestellen
2. Beltquerung
3. 380 kV Leitung

Zu 1:

Ca. 55 km Neubaustrecke (14m Breite +30m Abstand BAB) = 245 ha

Ca. 40 km Bestandstrasse (10m Breite) = 40 ha

Haltestellen, Straßenumlegung, Ausweichgleise = 60 ha

Gesamt: 345 ha

Ausgleichfaktor ca. 1:5 **1725 ha**

Zu 2:

Beltquerung laut Planfeststellungsunterlagen 710ha

(davon im Wasser ca. 150) **560 ha**

Zu 3: 380 kV ca. 120 Masten Faktor 2,5 ha/Mast **300 ha**

Gesamt: 1-3: **2585 ha**



Flächenverlust durch Stromtrassen

1. 380 kV-Trasse Niebüll – Brunsbüttel

2. 110 kV-Zubringertrassen

ca. 3 U

Bereits zu Beginn der Planungsmaßnahme sollte bodenkundlicher Sachverstand einbezogen werden und nicht erst nachdem die Trassenführung definiert wurde (am Schreibtisch)



Überlegungen für den 380kV

- bestehende 380-kV-Leitung
- neue 380-kV-Leitung
- /// neue 380-kV-Leitung unter Nutzung 220-kV-Trasse

- ⊕ 380/110-kV-Transformator (Ersatz bzw. Bestand)
- 380/110-kV-Transformator (Zusatzbedarf 2-3 Trafos)
- ⊞ HGÜ (1100 MVA)



Fotos der Bauausführung: *Bodenschäden*

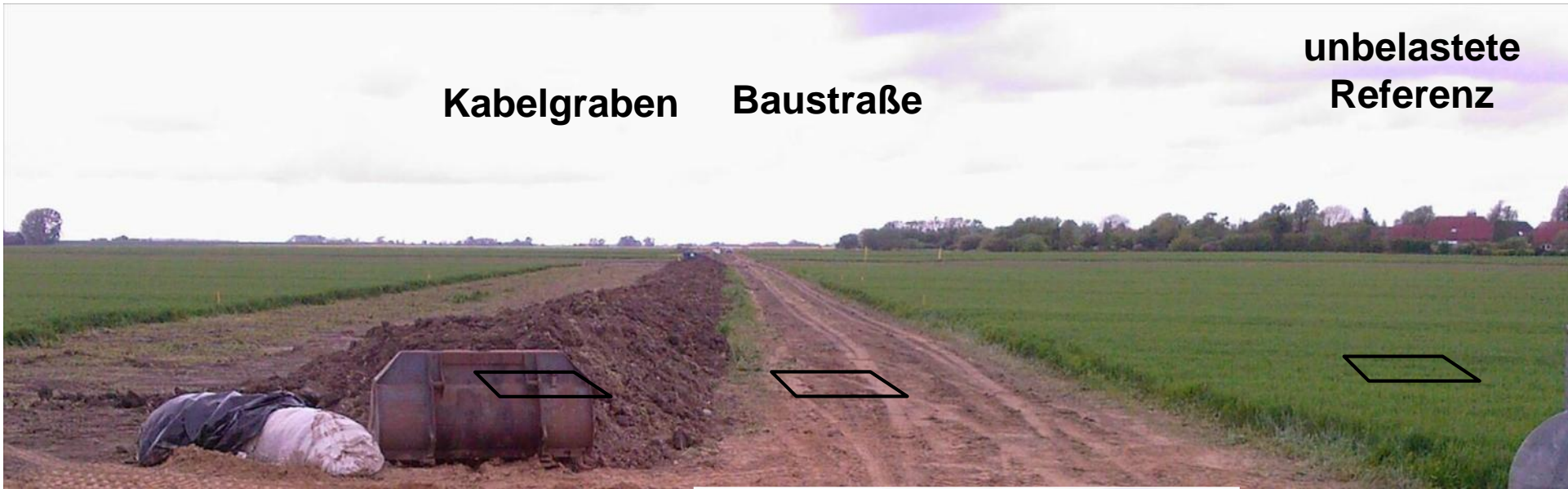


So sollte es nicht aussehen

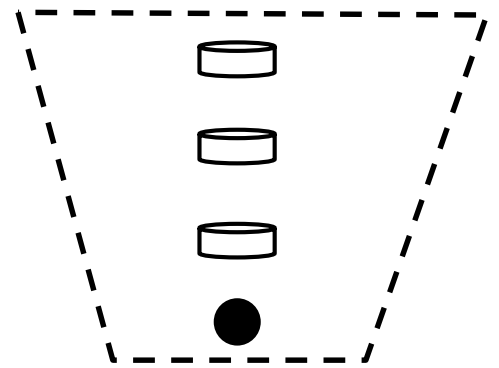


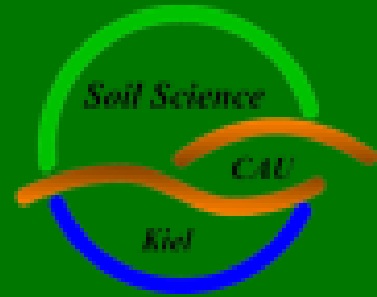


Schematischer Aufbau einer Kabeltrasse im Bauzustand



20cm
50cm
80cm

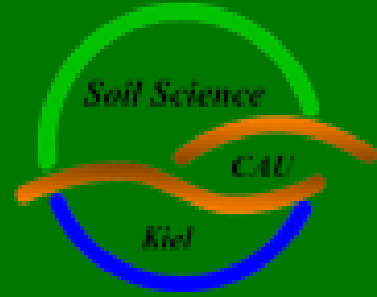




Was ist zu tun, um Böden nach intensiven Eingriffen wieder zu meliorieren?

- **Hydromelioration:**
 - Schrumpfdynamik fördern (Restrukturierungsverhalten verbessern)
- **Biomelioration**
 - über tiefwurzelnde, winterharte und stark wasserzehrende Pflanzen (z.B. Luzerne, Waldstauden-Roggen, Lupinie oder Ölrettich) und Bodenorganismen (Megafauna) (DIN 19731)
- **Chemomelioration**
 - Gefügekalkung (Branntkalk CaO , Hüttenkalk Ca_2SiO_4 oder Löschkalk $\text{Ca}(\text{OH})_2$) oder NPK-Tiefdüngung - (kalk- und silicathaltige P-Dünger)

Fazit



- Böden weisen in Abhängigkeit von der Genese und der Bewirtschaftung unterschiedliche Wasserspeicher, Wasser-, Gas-, Wärmefluss und Nährstoffsorptionsverhältnisse auf.
- Die Böden des östlichen Hügellandes sind sehr gut, haben ein hohes Nährstoffspeichervermögen, günstige Wasser- und Luftverhältnisse und verfügen über ein hohes Ertragspotential
- Mit zunehmender Bodenstrukturierung
 - steigt Durchlüftung, Wasserfluss, Durchwurzelbarkeit, Festigkeit und Druckkompensation
- Aber: Mit zunehmender Bodendeformation und/oder ungünstigerer Durchlüftung und höherer Wassersättigung steigt die Gefahr der Ertragseinbußen, des Oberflächenabflusses und das Global Warming Potential;
- Kolluvienbildung in den Senken als Ergebnis der Wassererosion kompensiert nicht die Bodenfunktionsverluste am Oberhang
- **Böden sind als nicht vermehrbare Ressource auch nur entsprechend ihrer jeweiligen Belastbarkeit zu nutzen**
- **Angepasste Bodennutzung und Bodenschutz ermöglicht Produktion ausreichender Nahrungsmittel, Trinkwasser, Kohlenstoffspeicher!**

•