

WIKIMooS

Wissens- und KartierungsIndikatorenset
MoorSubstrate



Jutta Zeitz & Laurentiu Constantin
WIKIMooS-Workshop I
Berlin, 25.10.2019



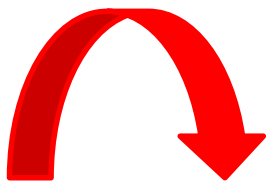
...oder warum gibt es kein Vorhaben:

WIKILehm

oder

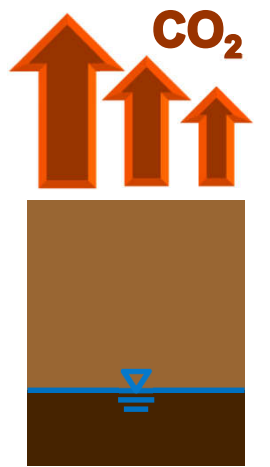
WIKISand.....?

- **MoorBÖDEN unterscheiden sich (nach KA5):** geogen von ihrer Entstehung her - 8 hydrogenetische Moortypen mit spezieller Stratigrafie und typischen Torfarten (18) und Muddearten (8) und Zersetzungsstufen (10)
- **MoorBÖDEN unterscheiden sich (nach KA5):** pedogen von ihrer Veränderung her – 10 Horizonte, 11 Bodentypen



- **MoorBÖDEN unterscheiden sich:** in den **BODEN**eigenschaften für Nutzung, Schutz und Renaturierung und Landschaftspflege: Tragfähigkeit, Wasserspeicherfähigkeit und -leitfähigkeit, Wiedervernässbarkeit, Nähr- und Schadstoffspeicherung und -freisetzungsvermögen usw.

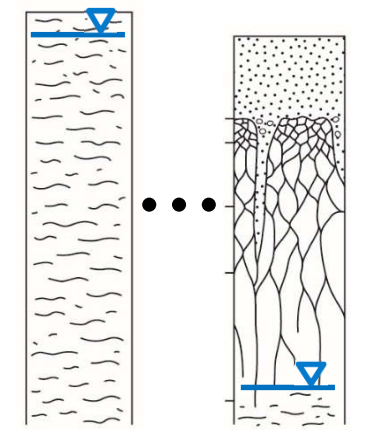
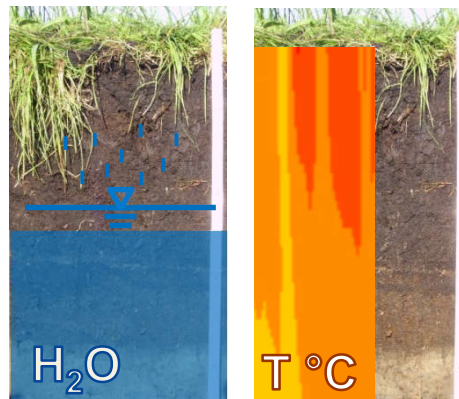
Stratigrafie und Bodenzustand verändern sich fortlaufend



Drösler et al. (2008),
Tiemeyer et al. (2011)

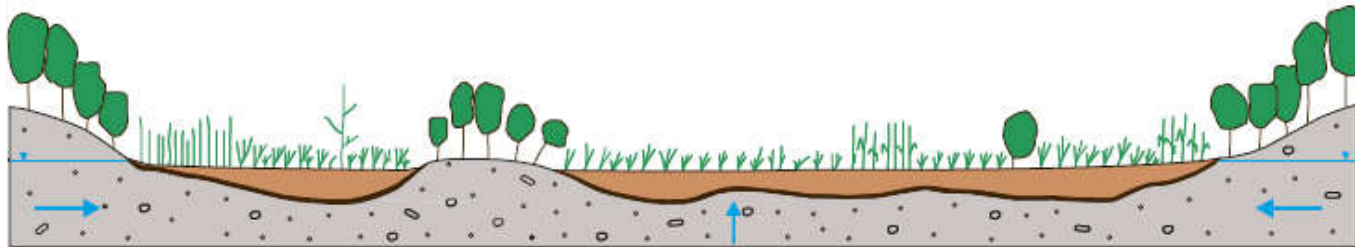


Foto: S. Wichmann



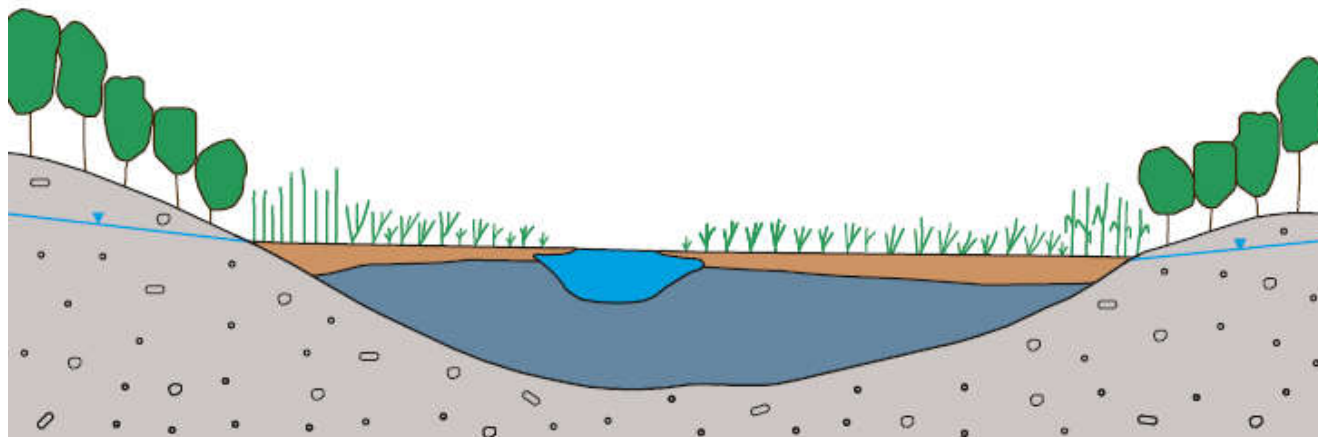
Succow & Joosten (2001)

MoorBÖDEN geogen



Versumpfungsmoor:
geringmächtiger
hochzersetzter Torf
über Sand

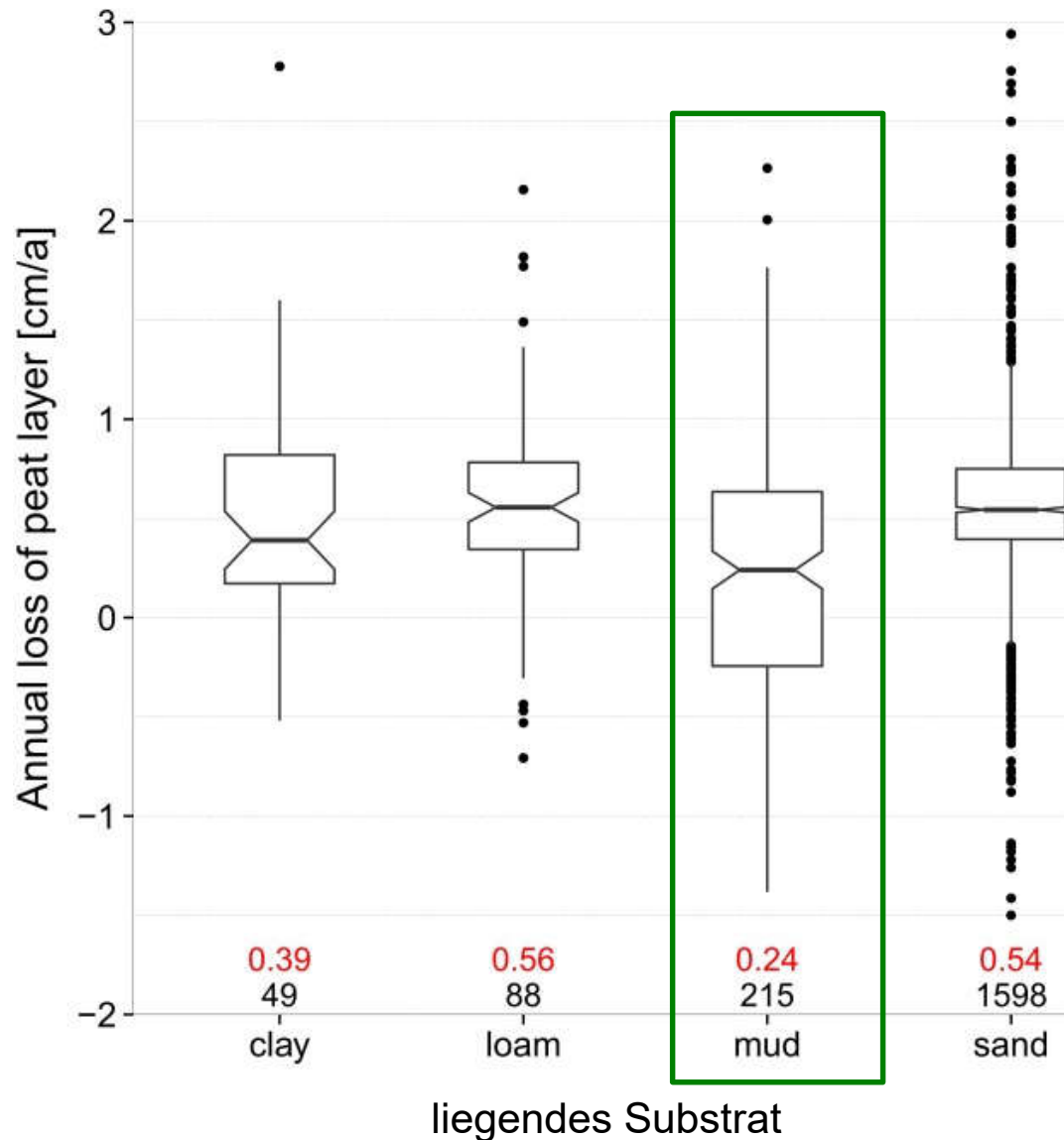
1:10



Verlandungsmoor:
Geringmächtiger
mittel zersetzter
Torf über
mächtiger Mudde

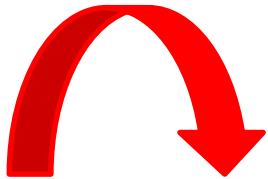
(Zeitz und Möller, 2014)

MoorBÖDEN geogen



Höhenverluste in Abhängigkeit des liegenden Substrates für das Tiefenintervall 30 cm – 100 cm (Fell et al. 2016)

- **Bodentypen:** je nach geogenem Ausgang UND Landnutzungsgeschichte – keine, geringe bis starke MoorBODENdegradierung



- Es liegen also für nachhaltige Nutzung, Landschaftspflege, Wiedervernässung und Renaturierung



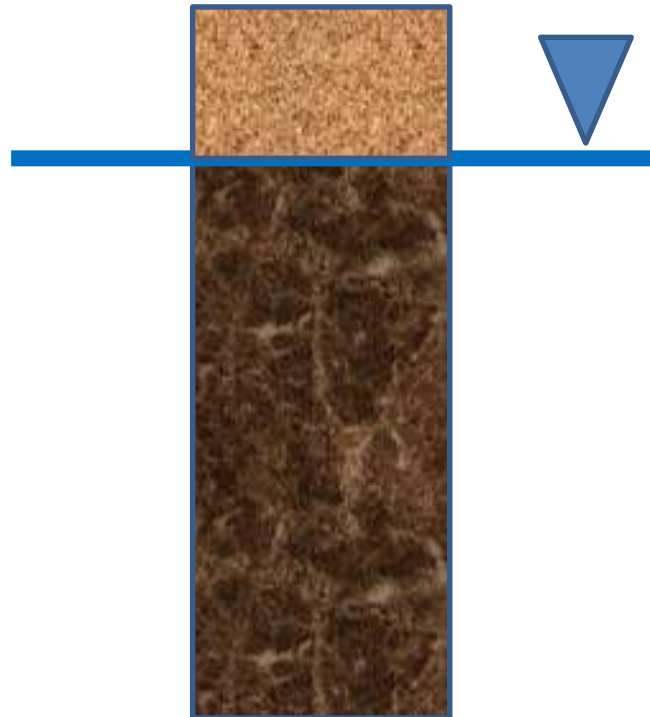
IMMER Moore mit einer eigenen UND individuellen Landnutzungs-**GESCHICHTE** vor!

Was wird durch Landnutzung verursacht?



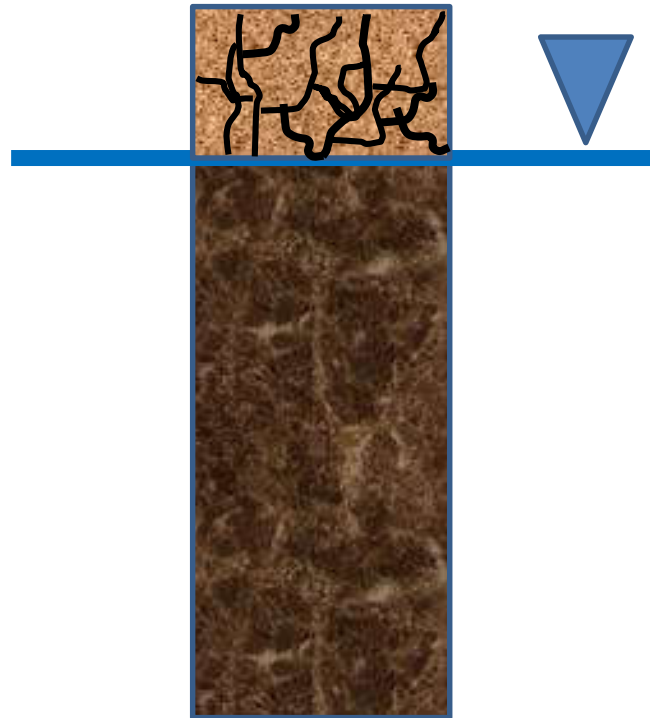
von (Grund-)Wasser erfülltes Moor

Was wird durch Landnutzung verursacht?



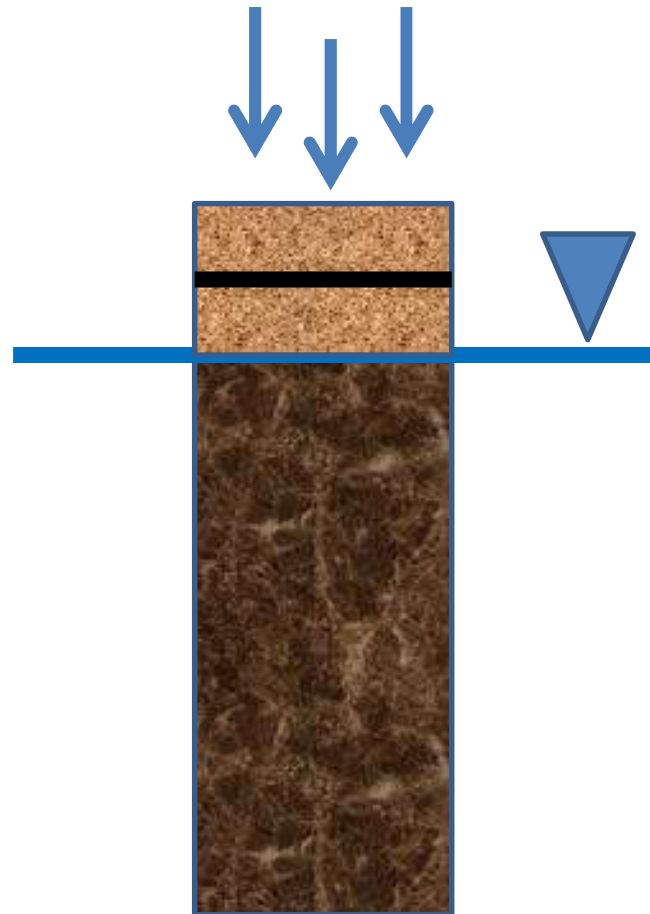
Entwässerung durch Entwässerung und Verlust des Auftriebes

Was wird durch Landnutzung verursacht?



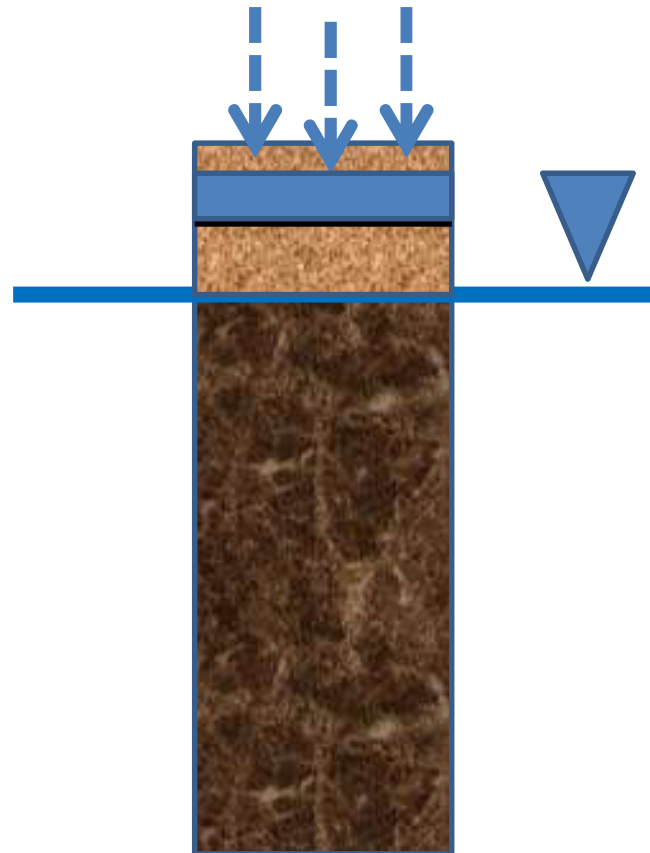
Austrocknung und Schrumpfung

Was wird durch Landnutzung verursacht?



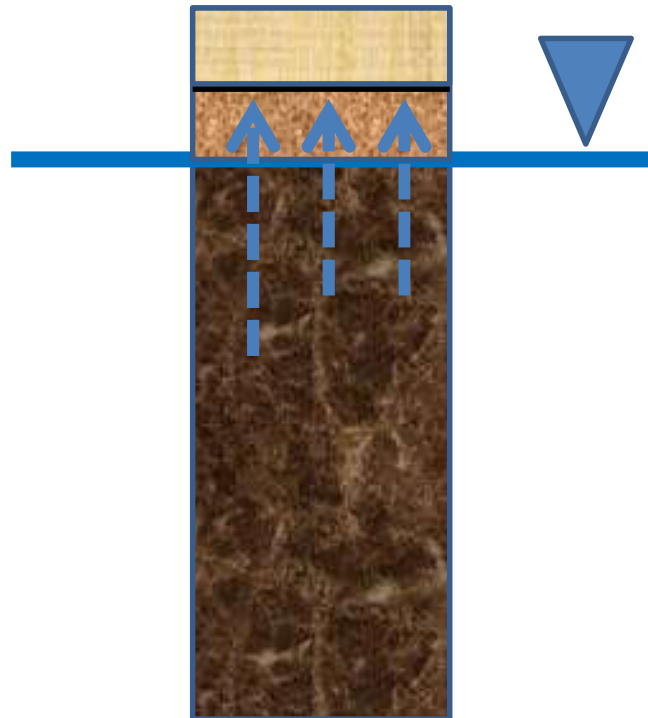
Bildung einer Stauschicht im Oberboden

Was wird durch Landnutzung verursacht?



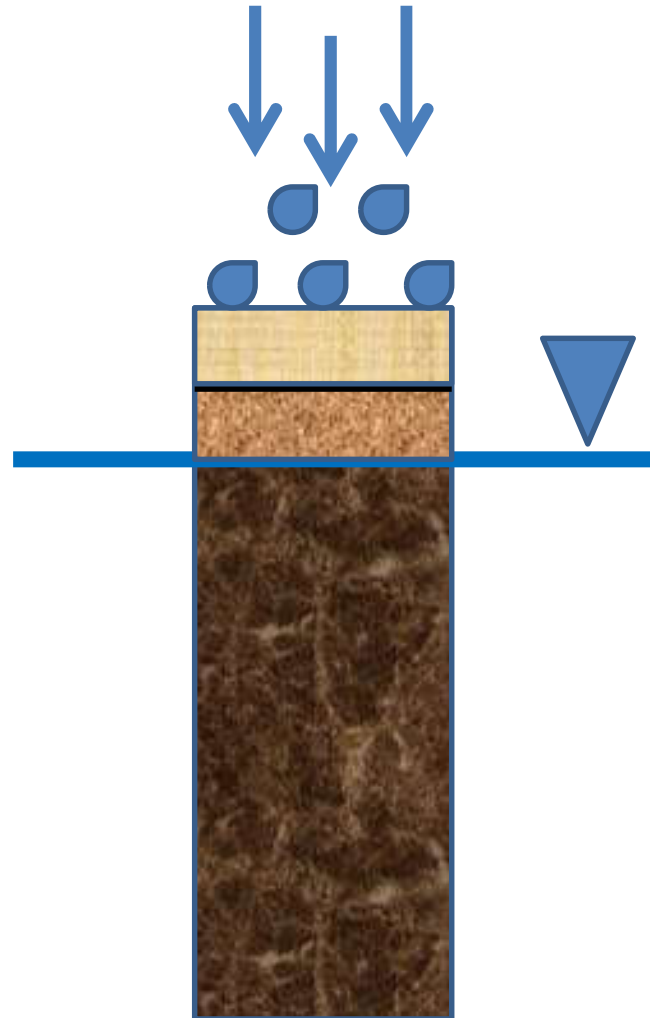
Stauschicht im Oberboden verhindert Infiltration

Was wird durch Landnutzung verursacht?



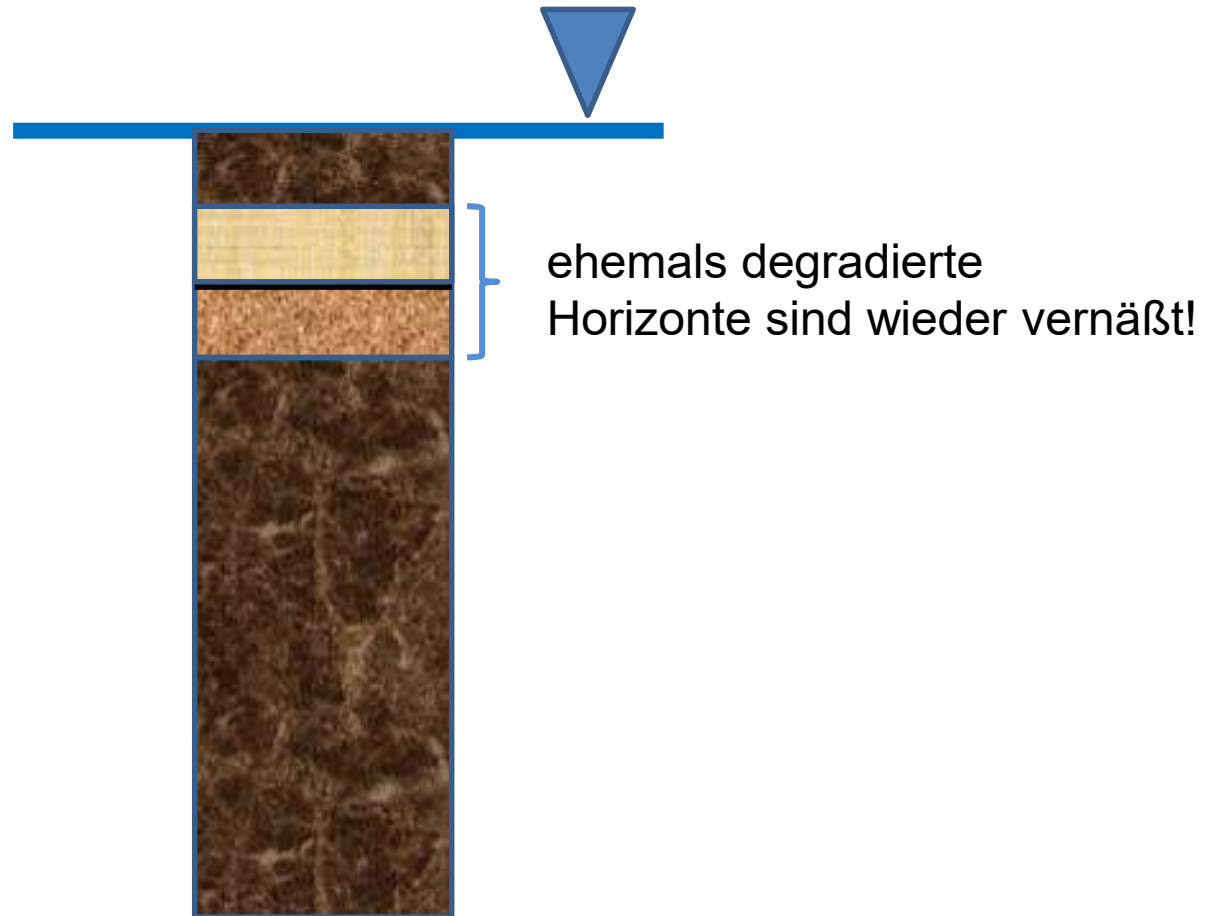
Stauschicht im Oberboden verhindert kapillare Nachlieferung

Was wird durch Landnutzung verursacht?



bei starker Austrocknung: hydrophober Oberboden

Was wird durch Landnutzung verursacht?



Wasseranstieg; langjährige Wiedervernässung

Was wird durch Landnutzung verursacht?



Moorschwund von 0,8 m; 10 Jahre nach Komplexmelioration
(Große Rosin am Kummerower See) (Foto: Succow 1978)

Was wird durch Landnutzung verursacht?



Durch Moorschwund freigelegter Findling auf Intensiv-Grünland im Randow-Welse-Bruch (Foto: Wallor)

Was wird durch Landnutzung verursacht?



Durch Austrocknung entstandene Bröckel im Unterbodenhorizont



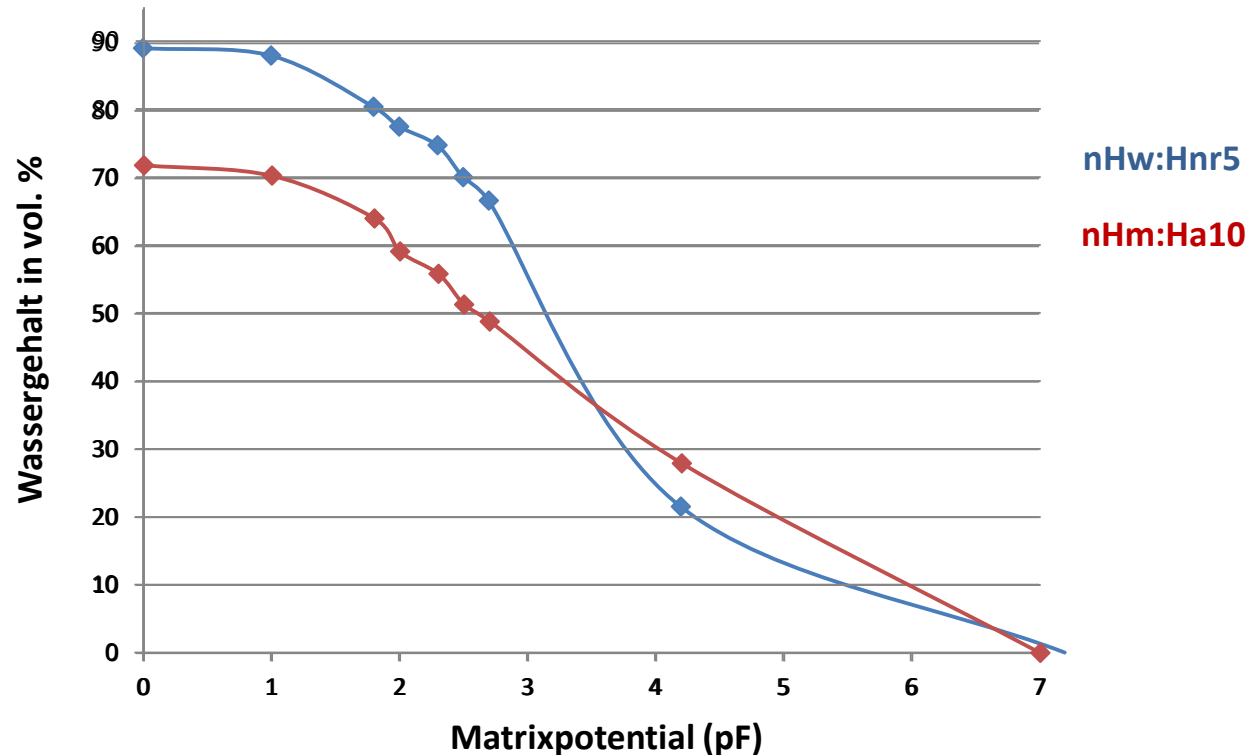
Vermulmter Oberboden mit „Einzelkorn-Gefüge“; Gefahr der Winderosion

Durch Entwässerung verändertes Gefüge in Niedermooren (Fotos: Zeitz)

Was wird durch Landnutzung verursacht?



Wallor, Roßkopf & Zeitz
(unveröffentlicht)

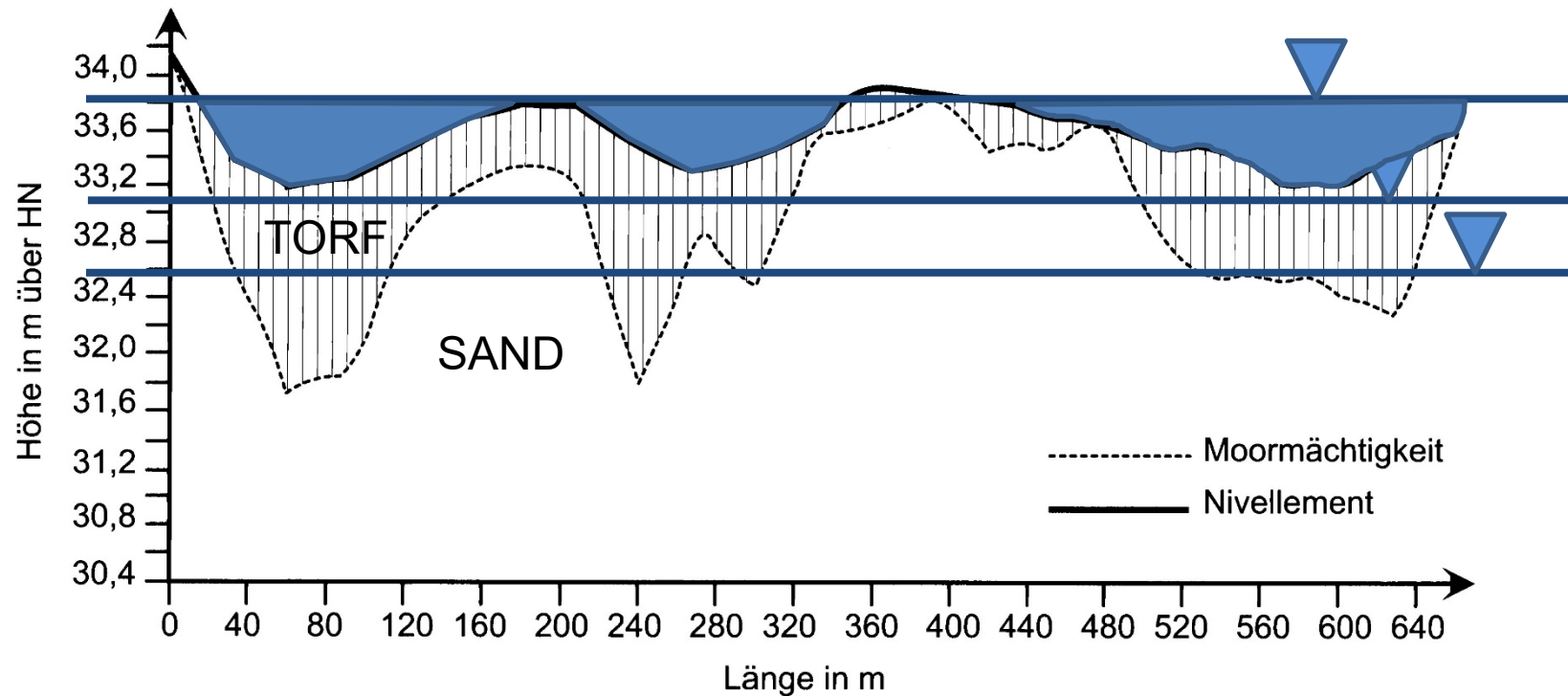


Wasserretentionskurven von zwei Torfen in Dummerstorf

nHw:Hnr5 mittel zersetzter Seggentorf im GW-Schwankungsbereich **nFK= 60 Vol.%**

nHm:Ha10 hoch zersetzter Torf in einem Vermulmungshorizont **nFK= 33 Vol.%**

Was wird durch Landnutzung verursacht?



Moormächtigkeit und Höhennivellement eines Transektes im Versumpfungsmoor Oberes Rhinluch (nach Zeitz, 2001)

Was wird durch Landnutzung verursacht?

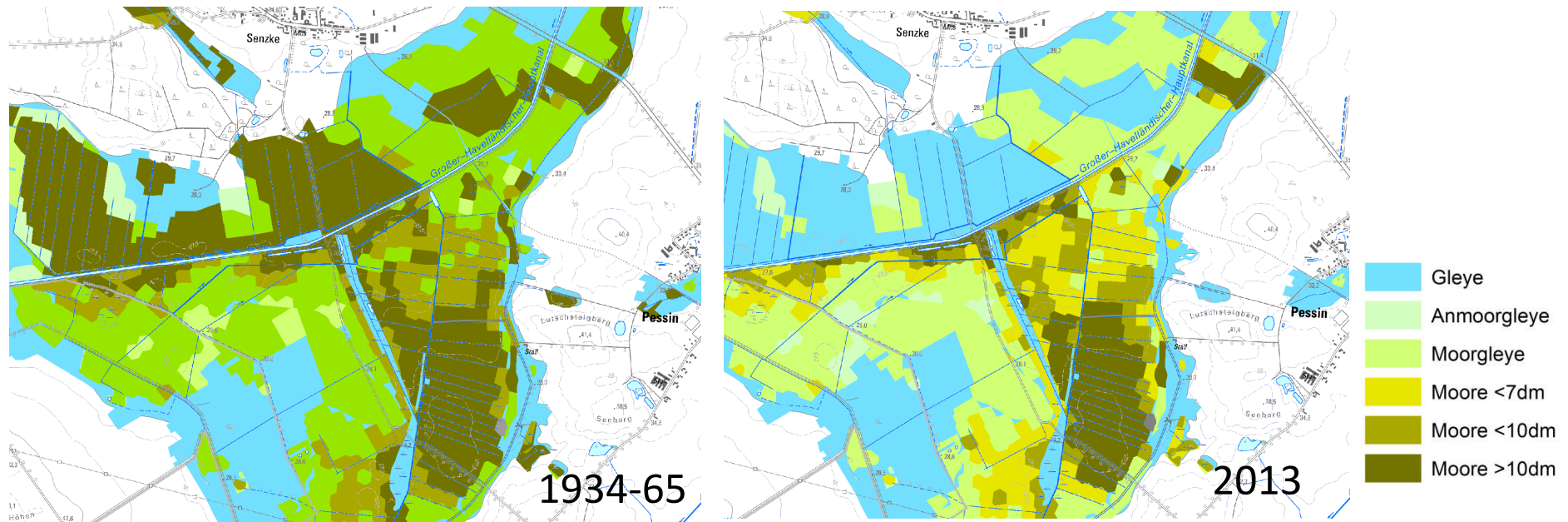


Schleswig-Holstein, NSG Königsmoor, 26.6.2019 (Foto: L. Constantin)



NSG Havelländisches Luch, 13.6.2019 (Foto: L. Constantin)

Was wird durch Landnutzung verursacht?

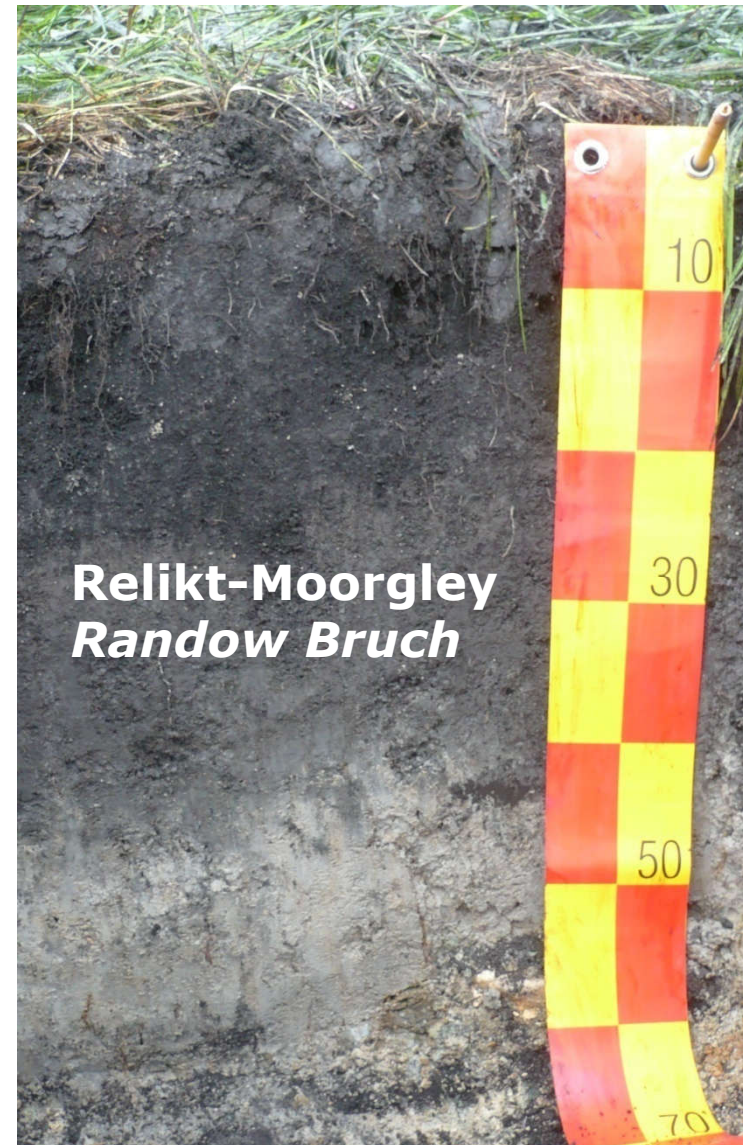


Veränderung der Landschaftsausstattung mit Mooren und assoziierten hydromorphen Böden, Havelländisches Luch (Bauriegel, 2014)

Was wird durch Landnutzung verursacht?



Normniedermoor
Belziger Landschaftswiesen

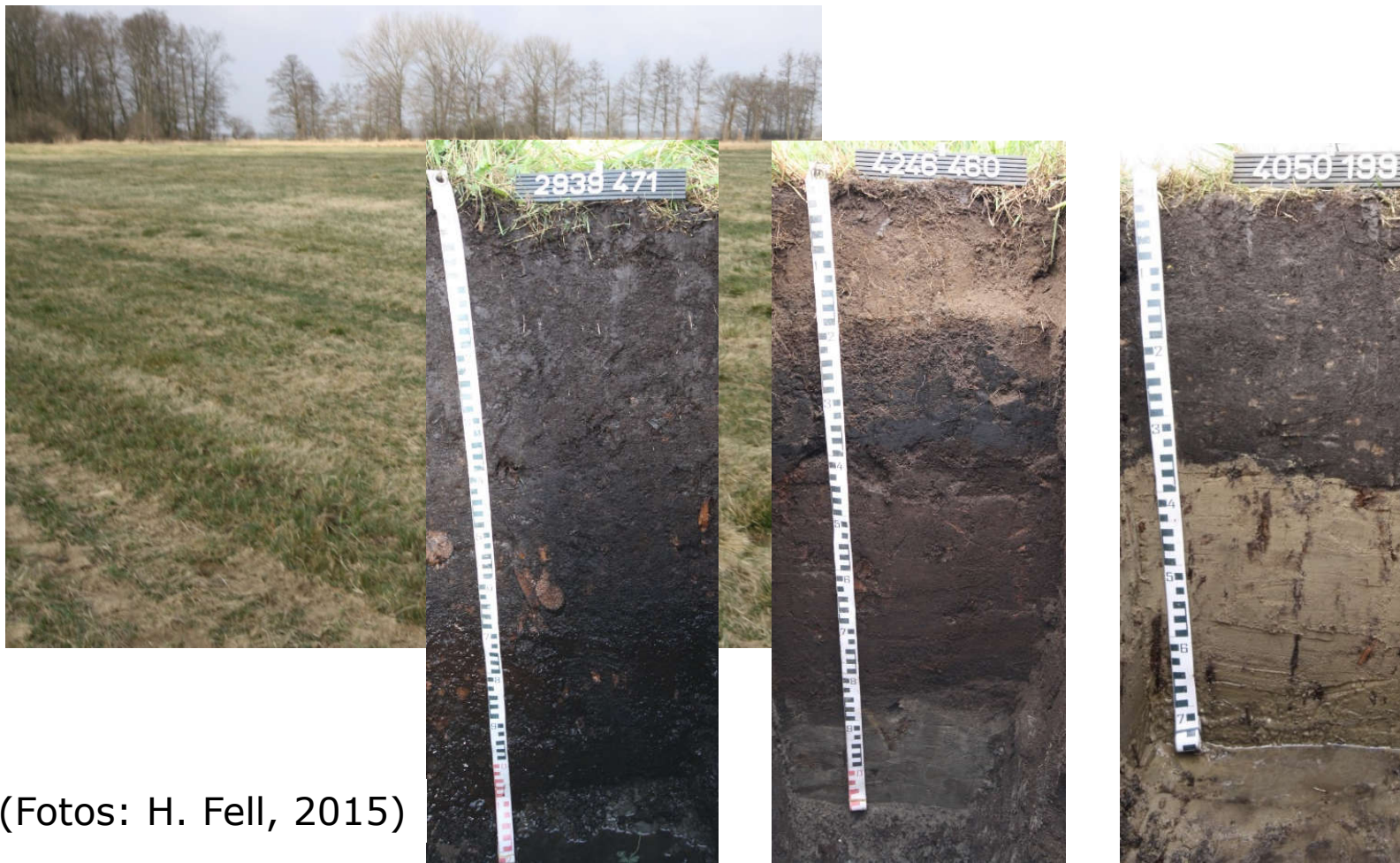


Relikt-Moorgley
Randow Bruch

Was wird durch Landnutzung verursacht?



Unterschiede im Bodenaufbau organischer Böden bei vergleichbarer Nutzung: große **HETEROGENITÄT** auf der Fläche



(Fotos: H. Fell, 2015)

Warum diese Unterschiede beschreiben?



Informationen zu den Moorböden aus Gelände- Untersuchungen ↓	➔ Nutzbar für Fragen/Entscheidungen zur Thematik:		
	Nachhaltige Nutzung (LW, FW einschl. Paludikulturen)	Wiedervernässung; Renaturierung	Berichterstattung C; Berechnung C-Bilanzen
<ul style="list-style-type: none"> ➔ Torfart; ➔ Zersetzungsgrad; ➔ Bodenhorizonte (Ausprägung und Mächtigkeit); ➔ Vorhandensein von Stauschichten im Oberboden 	<p>Befahr- und Bearbeitbarkeit; ➔ TRD; ➔ Kf-Wert</p> <p>Wasserspeicher- fähigkeit ➔ pF-Kennwerte...</p>	<p>Befahrbarkeit; Wiedervernässbarkeit; Eignung für Graben- verfüllung; Flachabtorfungen ➔ kf-Wert; ➔ P-Freisetzungs- vermögen und Eutrophierungsgefahr</p>	<p>horizont- und torfartenspezifische C-Gehalte ➔ TRD; ➔ pF-Kennwerte; ➔ Vulnerabilität für C-Verluste; ➔ DOC-Freisetzungs- potential</p>

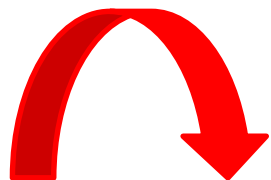
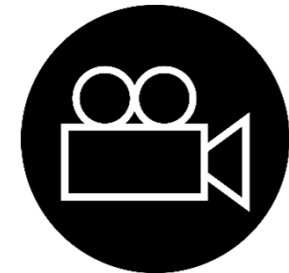
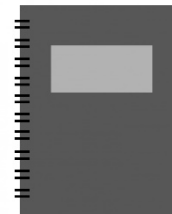
Entwicklung eines Wissens- und Indikatorensets zur Kartierung und Bewertung der Bodenqualität von Moorsubstraten, um:

- pedogen veränderte Moorbodensubstrate und Bodenhorizonte sicher und nachvollziehbar im Gelände zu erkennen und hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu beschreiben,
- Tiefe und Intensität der Bodenveränderung infolge Entwässerung und intensiver Landnutzung im Gelände sicher zu ermitteln,
- Moorböden hinsichtlich ihrer Eignung für z.B. moorschützende Maßnahmen der Wiedervernässung, aber auch für künftige moorschonende lw. Maßnahmen (Stufen der „schützenswerten Moore“) richtig zuzuordnen,
- für eine Erfolgskontrolle geeignete Vorgehen zu begründen,
- im regionalen Maßstab auf Länderebene (LUÄ, Ministerien, UBB, UNB, WBW u.a.) Entscheidungen für das Management von Landschaften mit Moorböden unter prognostizierten veränderten Klimabedingungen zu unterstützen

Entwicklung eines Wissens- und Indikatorensets zur Kartierung und Bewertung der Bodenqualität von Moorsubstraten

Methode muss

- transparent,
- reproduzierbar,
- praktikabel handhabbar
- von üblich ausgebildeten Fachleuten – Biologen, Agrarwissenschaftlern, Geographen, Geologen Landschaftsökologen usw.- anwendbar sein
- partizipative Toolentwicklung mit Zielgruppen unterschiedlicher Maßstäbe und Anforderungen an die Entscheidungsgenauigkeit



Workshop 1 in Berlin, 25.10.2019

Was können wir im Feld beschreiben?



Feldmethoden:

- sehen
- fühlen/quetschen
- riechen
- kosten/kauen
- zählen
- fotografieren
- einsammeln von Proben
- messen



(Foto: L. Constantin, 2019)



(Foto: L. Constantin, 2018)

Indikatoren



Indikatoren für die Geländearbeit:

Moorboden-Flachschorf

Torfart/Muddeart

Zersetzungsgrad

Horizont: Gefüge

Horizont: Durchwurzelung

Ergänzende Feldmethoden

Abwurfprobe

Infiltrrometer

Standort allgemein

Risse an Oberfläche

Vegetation

Maulwurfshügel/Mausgänge



(Fotos: L. Constantin)

Torfart:

Generell: Beschreibungen im Gelände von erkennbaren Merkmalen der vertorften Pflanzenteile; ergänzend auch Hinweise für Großrestanalyse mit Mikroskop (z.B. Große-Brauckmann 1972)

- Große-Brauckmann 1972, 1974, 1994, Caspers 2010 (alle TELMA)
- Succow 1988 (Habilitation; Fachbuch)
- Meier-Uhlherr, Schulz und Luthardt, 2011 (Steckbriefe Moorsubstrate; 17 Torfarten; 6 Muddearten)
- TGL 24300 (1985) und DIN 4047-4 (1998)
- KA5 (2005)

Zersetzungsgrad (auch als Humositätsgrad):

Generell: Einstufung/Klassifizierung des Ergebnisses des Quetschens einer hühnereigroßen Torfprobe (a) oder der Beobachtung (b) hinsichtlich:

- a) bei nassen Torfen: Erkennbarkeit der Pflanzenstrukturen im Torf, Farbe des Wassers und Art des Rückstandes
 - b) bei trockenen Torfen: Farbe des Torfes; Erkennbarkeit von strukturierten Pflanzenresten im Torf
- von Post, 1924
 - Große-Brauckmann, 1977
 - TGL 24300 (1985) und DIN 4047-4(1998)
 - KA5 (2005): Tab. 23 ZG „gilt nur für pedogen NICHT veränderte Torfe“

Horizont:

„Bodenhorizonte:

- annähernd parallel zur Erdoberfläche angeordnete Lagen, die aufgrund von chemischen, physikalischen oder morphologischen Merkmalen von darüber- und darunterliegenden Lagen **abgegrenzt** werden können
 - lassen sich **qualitativ** und **quantitativ beschreiben**
 - ihre Merkmale erlauben in der Zusammenschau Rückschlüsse auf \Rightarrow **bodenbildende Prozesse**
- Böden mit **ähnlicher Ausprägung** und **gleicher Abfolge von Horizonten** \Rightarrow **BODENTYP**“

(Auszug Bodenkunde-VL, Zeitz)

Horizont:

Generell: Beschreibung der **ausschließlich** durch Pedogenese entstandenen Gefügeformen, Farben, erkennbaren Oxidations- und Reduktionsmerkmalen und Carbonatanreicherungen; Bestimmbarkeit von Torfart und ZG kann gegeben sein

- Schmidt u.a. 1981 (Forschungsbericht, unveröff.)
- Succow 1988 (Habilitation; Fachbuch)
- Roeschmann u.a. (1993) (Geolog. Jb.)
- Große-Brauckmann u.a. (1995) (TELMA)
- TGL 24300 (1985) und DIN 4047-4(1998)
- KA5 (2005)

Verfügbare Quellen



Schäfer (1995): „Vererdung, Mulm, Mull und Mursch – Literaturrecherche und Schlußfolgerungen“ (Telma, 1995, S. 43-53)

Vererdung:

Sprengel 1838 – *„Die Verwandlung des Moostorfes in Erde betreffend (Schollerde)“*

Ramann 1911 – *„ ...Torfböden, die durch Kultur in Modererden (Torferden) überführt worden sind...“*

Vermulmung:

Sprengel 1838 – *„... so entsteht ...eine schwarzbraune, sehr lockere, leichte Substanz, welche die Mooranbauer „Torfmull“ nennen.“*

Kubiena 1953 – *„Bei starker Austrocknung zerfällt der Oberboden zur Gänze in kleine, harte, völlig ausgetrocknete, scharfkantig-eckige Aggregate, die ihre Wiederbenetzbarkeit fast völlig verloren haben. ...Er wird zu einer pulvrigen Masse..., Puffigwerden des Moores; in feuchtem (nassem) Zustand ist das Gefüge dicht und undurchlässig (Pechtorf)“*

Jongerius und Pons 1962 - *...schwarzglänzende, ligninreiche Fragmente und kleine Restbestände von amorphen Torf. ...“über-vererdet“*

Horizont:

Generell: Beschreibung der ausschließlich durch Pedogenese entstandenen **Gefügestrukturen**, Farben, erkennbare Oxidations- und Reduktionsmerkmale und Carbonatanreicherungen, Bestimmbarkeit von Torfart und ZG

Gefüge:

- TGL24300/Moore: verbale Beschreibung, Horizontdifferenzierung nach Durchmesser der Aggregate
- KA5 allgemein: verbale Beschreibung von 14 Gefügestrukturen, ergänzende Informationen: Aggregatgrößen, Lagerungsart der Aggregate, Hohlräume, Flächenanteile – **keine** Bedeutung für Horizontdifferenzierung bei Torfen

BfN-Skripten 462: „Moorschutz in Deutschland – Optimierung des Moormanagements in Hinblick auf den Schutz der Biodiversität und der Ökosystemleistungen (Bewertungsinstrumente und Erhebung von Indikatoren)“ (B. Tiemeyer u.a., 2017)

Vorgeschlagene Indikatoren und deren Beschreibungen (einschl. Meßverfahren im Labor):

Gelände: Torfarten, Muddearten, Zersetzungsgrad, Torfmächtigkeit

Labor physikalisch: TRD, kf, ku, pF-Kurve

Labor chemisch: Corg, Nt, pH, Fe, P

Bewertung Spezialisierung (außer Moormächtigkeit): Spezialisten

Boden	ÖL-Bereich + Genauigkeitsstufe						Zeitpunkt	Skala			Spezialisierung		Kosten					
Indikatoren	Flora	Fauna	Wasserqualität	Klima	Planung	Vernässung	Rahmenbedingungen	Projektplanung	Erfolgsmonitoring	Punkt	Teilgebiet	Projekt	Freiwillige	Projektmitarbeiter	Spezialisten	gering	mittel	teuer
<i>Bodenkundliche Aufnahme</i>																		
Torfarten			G1		G1	G1		✓		✓				(\approx)	✓	✓		
Muddearten			G1		G1	G1		✓		✓				(\approx)	✓	✓		
Zersetungsgrad			G1-G2		G1			✓		✓				(\approx)	✓	✓		
Torfmächtigkeit				G1-G3	G1			✓	✓	✓			✓	(\approx)		✓		
<i>Physikalische Torfeigenschaften</i>																		
Trockenrohdichte				G2-G3	G3			✓	✓	✓				✓		✓		
gesättigte hydraulische Leitfähigkeit					G1	G1		✓		✓				✓	✓	✓	✓	
ungesättigte hydraulische Leitfähigkeit					G3			✓		✓					✓		✓	✓
Retentionseigenschaften					G3			✓		✓				✓		✓	✓	✓
<i>Chemische Torfeigenschaften</i>																		
Organischer Bodenkohlenstoff (C _{org})				G2-G3				✓	✓	✓					✓		✓	
Stickstoff				G3				✓	✓	✓					✓		✓	
pH-Wert			G2		G1			✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓		
Eisen			G2		G1			✓		✓				✓		✓	✓	✓
Phosphor			G2		G3			✓	✓	✓				✓		✓	✓	✓

(Tiemeyer et al., 2017)

Verfügbare Quellen



Internetquellen (1):

Wagner und Wagner: <http://www.wagner-ugau.de/data/moore/moore.html>

Meier-Uhlherr, Schulz, Luthardt: Steckbriefe Moorsubstrate. HNE Eberswalde (Hrsg.), Berlin 2011, [http://www.mire-substrates.com./](http://www.mire-substrates.com/)

Thünen-Institut Infoportal Moorschutz in Deutschland: <https://www.moorschutz-deutschland.de/index.php?id=2>

Greifswald Moor Centrum (GMC): <https://www.moorwissen.de/de/moore/moore.php>

Verfügbare Quellen



Internetquellen (2):

Brandenburg-LfU: <https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.389149.de>

FG Bodenkunde HU Berlin: <http://www.berliner-moorboeden.hu-berlin.de/index.php>

NABU: <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/moore/index.html?ref=nav>

BUND: <https://www.bund.net/themen/naturschutz/moore-und-torf/>

Deutscher Verband für Landschaftspflege (DVL): <https://www.lpv.de/themen/moor-und-klimaschutz.html>

BfN: <https://www.bfn.de/themen/biotop-und-landschaftsschutz/moorschutz/moore-entstehung-zustand-biodiversitaet.html>

EFMK (Europ. Fachzentrum Moor und Klima):
<https://www.moorwelten.de/schuetzen-und-forschen/ziele-und-aufgaben/>

Teilnahme an angebotenen Moor- und Torfkursen:

Regelmäßig; 1/Jahr:

- **DGMT: Zeven und Umgebung** (Fokus: Torfarten; ZG; Geländeübung; 1,5 Tage)

Unregelmäßig:

- **DUENE e.V. : Greifswald und Umgebung** (Fokus: Großrestanalyse, Exkursionen, 3 Tage)
- **Ahlenmoor (MoorINformationsZentrum Ahlenmoor und DGMT): Ahlenmoor** (Fokus: Torfmoosbestimmung, 3 Tage); 2019 zum 5. Mal

Kaffee



Was können wir im Feld beschreiben?

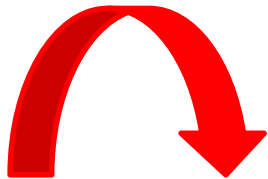


Merkmale	Beispiel Mineralboden-Horizont	Beispiel Moorboden-Horizont
Farbe exakt, n. Munsell	Ae, Bv, Bs, Cv, Gr, M	-
Farbe verbal/unkonkret (Flecken; Oxidations-/Reduktionsmerkmale)	Sw, Sd, Sg, Go, Gr	Hw, Hr
Gefüge	Axh, Cv	Hm, Hv, Ha, Ht
Tiefen (mind. Mächtigkeit)	Ai, Axh	-
Mengen (Mindestmengen; Flächenanteile)	Ah, Aa (OS) Sw, Go, Gr (%Flecken)	-
Texturunterschiede	Bv, Bt	-
Lage/Verlagerungen erkennbar	Bt (Tonhäutchen)	-
Torfart und ZG erkennbar		Ht, Hw, Hr (Ha)
Korrekturen durch ergänzende Laboruntersuchungen	Ah (OS), Aa (OS) Textur	-

Was können wir im Labor prüfen?



Merkmale	Beispiel Mineralboden-Horizont	Beispiel Moorboden-Horizont
Texturunterschiede	Bv, Bt	-
Korrekturen durch ergänzende Laboruntersuchungen	Ah (OBS), Aa (OBS) Textur	H-Horizonte versus Ah (OBS), Aa (OBS)

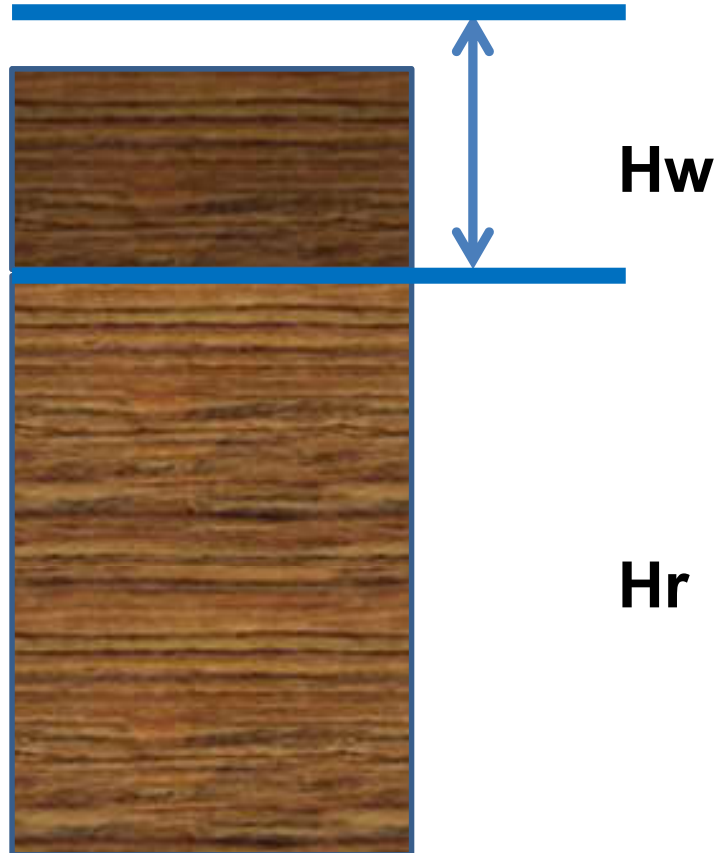


- bei Mineralböden können zwei der wichtigsten Kennwerte: **TEXTUR** und **OBS** im Labor (über-)prüft werden!
- für Moorböden fehlen „Eichverfahren“
- aufwändig für Torfart mittels Großrestanalysen; keine Methoden für ZG und Horizont

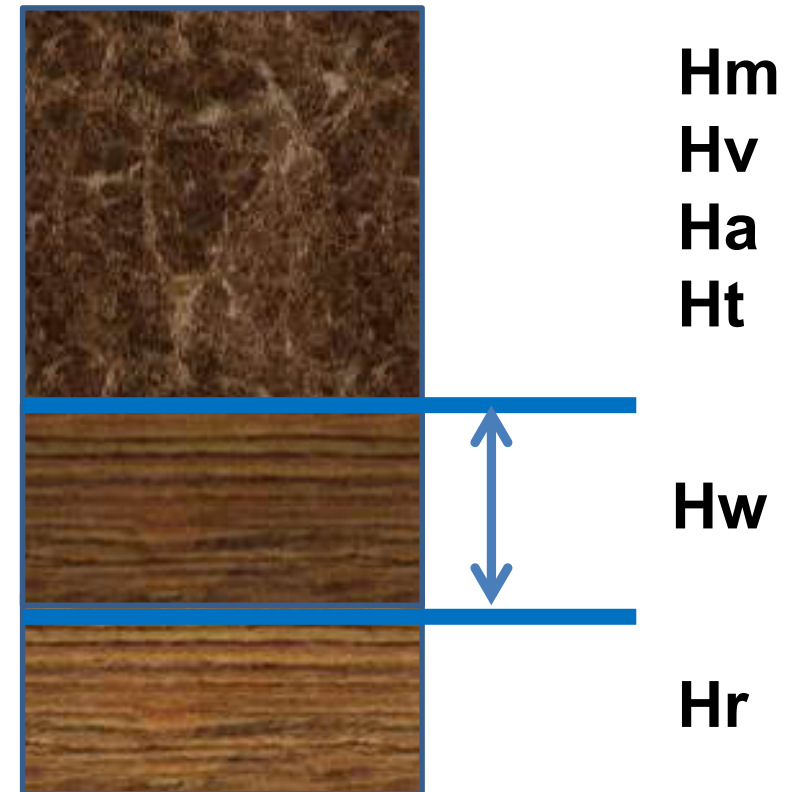
Abteilung Moore mit zwei Bodenklassen:

Naturnahe Moore

Moorwasserstand



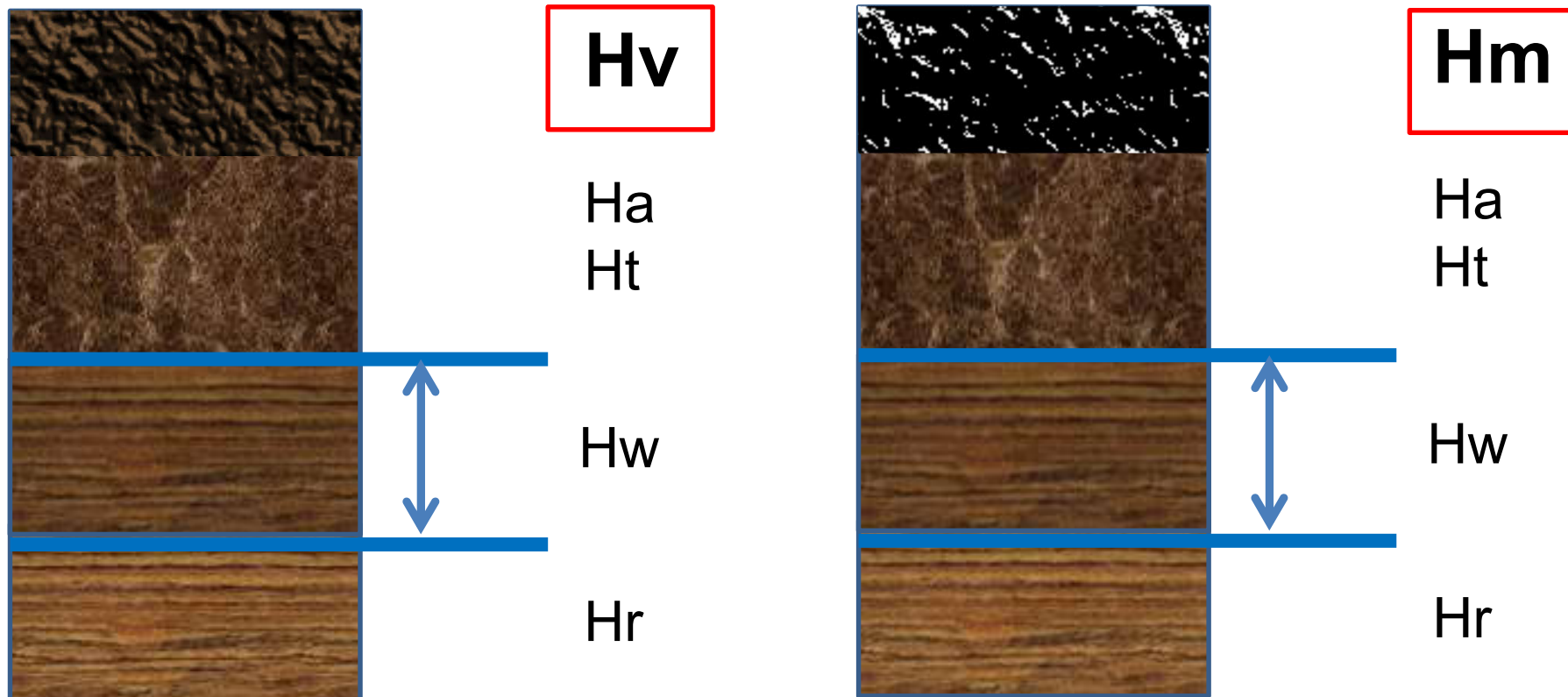
Erd- und Mulmmoore



Abteilung Moore Bodenklasse Erd- und Mulmmoore

z.B. Erdniedermoor

z.B. Mulmniedermoor



Mögliche Eichungsmethoden



Eichung im Labor

- Vergleichbar mit mineralischen Bodenarten

Näher erläutern:

- Einheitswasserzahl (EWZ) nach OHDE/Schmidt
- Siebung
- Wasserglasmethode
- Benetzungswiderstand
- Aggregatstabilität

Methode	Datenbasis	Präzision	Aussagekraft	Kosten	Aufwand Materialien	Arbeitsaufwand	Zeitaufwand	Spezialwissen	Anwendbarkeit	Reproduzierbarkeit
Aggregatstabilität	Green	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Red
Einheitswasserzahl (OHDE)	Green	Green	Green	Green	Red	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow
Siebung	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow
Wasserretentionskurven	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Yellow	Green	Green
Wasserglasmethode	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
Benetzbarkeitsmessung	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Green	Green	Red
Dünnschliff	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green

Einheitswasserzahl nach OHDE/Schmidt:

- Methode beruht auf der Tatsache, dass Torfe unter einem konstanten Druck eine bestimmte Menge an Wasser halten können
- entspricht dem Wassergehalt des Bodens nach Konsolidierung unter einer Belastung von 100 kPa
- je stärker der Boden bereits degradiert ist, desto weniger Wasser kann er halten
- dient(e) der Kennzeichnung des Grades der anthropogen bedingten, sekundären Torfumwandlungsprozesse, unabhängig von Bodendichte
- ermöglicht Objektivierung/Eichung der Feldansprache
- war nach TGL 24300 **verbindlich**

EWZ nach OHDE/Schmidt



TGL 24300/04: „Die Trennung von vererdetem und vermulltem Torf **hat** nach der Einheitswasserzahl nach OHDE/SCHMIDT **zu erfolgen**. Die entsprechenden Grenzwerte sind:

schwach vererdeter Torf (v')	> 2,2
vererdeter Torf (v)	1,8 bis 2,2
schwach vermullter Torf (m')	1,5 bis 1,8
vermullter Torf (m)	< 1,5“

Zu beachten: Grenzwerte sind für Torfe mit **Glührückständen bis zu 30%** gültig!

EWZ nach OHDE/Schmidt



Bestimmung der Einheitswasserzahl (nach SCHMIDT (1981) und (1986))

- 1 kg grubenfrischer Torf ausschließlich aus dem obersten Torfhorizont (0-20 cm)
- Mischprobe aus 4-5 Einzelproben aus dem Gelände
- Vorbereitung der Untersuchung: aus Gesamtprobe ca. 200 g Boden entnehmen, unter Wasserzusatz in einer Schale zu zähflüssigem Brei kneten
- Sättigungs- bzw. Quellzeit von insg. 24 h
- Aufbringen von Laststufen von 5, 20 und 100 kPa im Abstand von 1 bis 2 h

$$W_1 = \frac{\text{Frischmasse} - \text{Trockenmasse}}{\text{Trockenmasse}} \quad (W_1 \text{ dimensionslos})$$

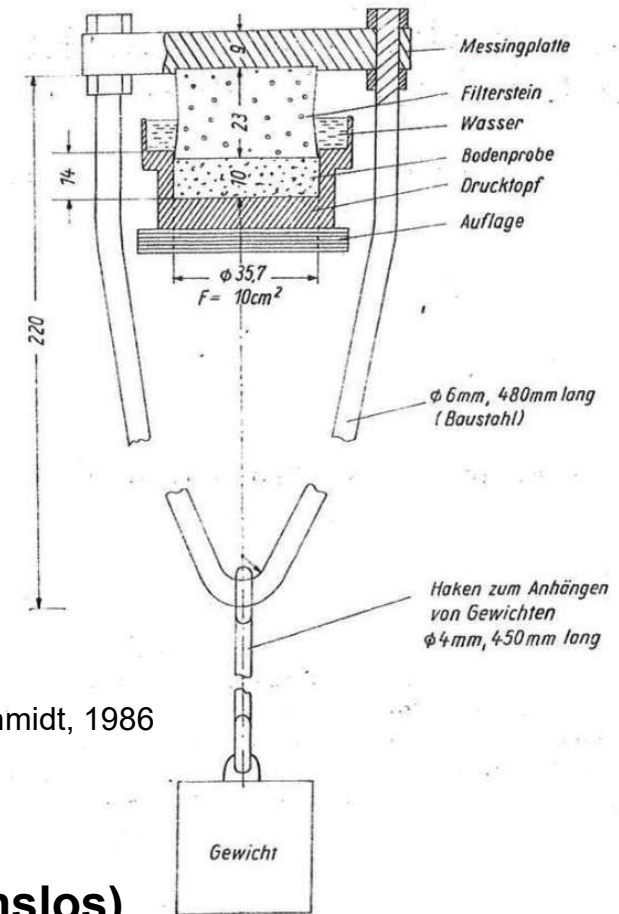


Abb.: Schmidt, 1986

Methode	Datenbasis	Präzision	Aussagekraft	Kosten	Aufwand Materialien	Arbeitsaufwand	Zeitaufwand	Spezialwissen	Anwendbarkeit	Reproduzier- barkeit
EWZ										

Wasserglasmethode



Grundlage: Durch Degradierung verliert Moorboden sein Rückquellungsvermögen
 → Nachweis des Rückquellungsvermögens eines Moorbodens durch Aufschütteln einer bestimmten Menge Boden mit Wasser

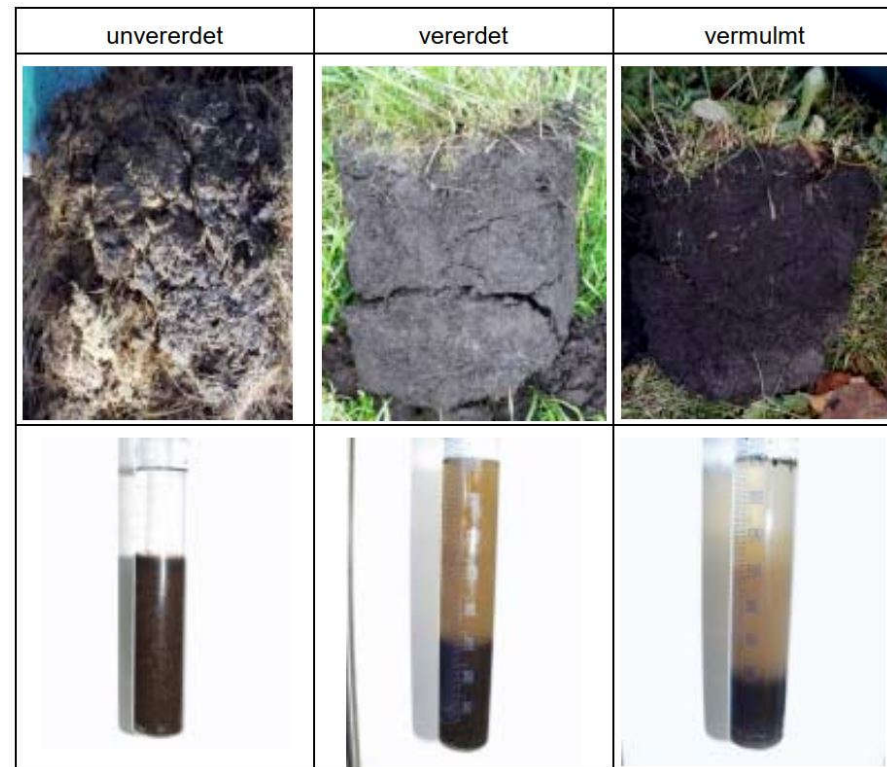
Methode	Datenbasis	Präzision	Aussagekraft	Kosten	Aufwand Materialien	Arbeitsaufwand	Zeitaufwand	Spezialwissen	Anwendbarkeit	Reproduzierbarkeit
Wasserglas										

Materialien:

- Oberboden (zerkleinert)
- Messzylinder
- Becherglas
- Löffel

Durchführung:

- 50 ml Boden mit 150 ml Wasser aufschütteln
- nach 4 Tagen Rückquellung ablesen



Fotos: Daniela Hoth und Stephanie Meisel

Siebung



Grundlage: Durch Degradierung nimmt Anteil an kleinen Bodenaggregaten stark zu
 → Ermittlung der Aggregatgrößenverteilung durch Siebung



Foto: De Buyer Sieb/ www.amazon.de

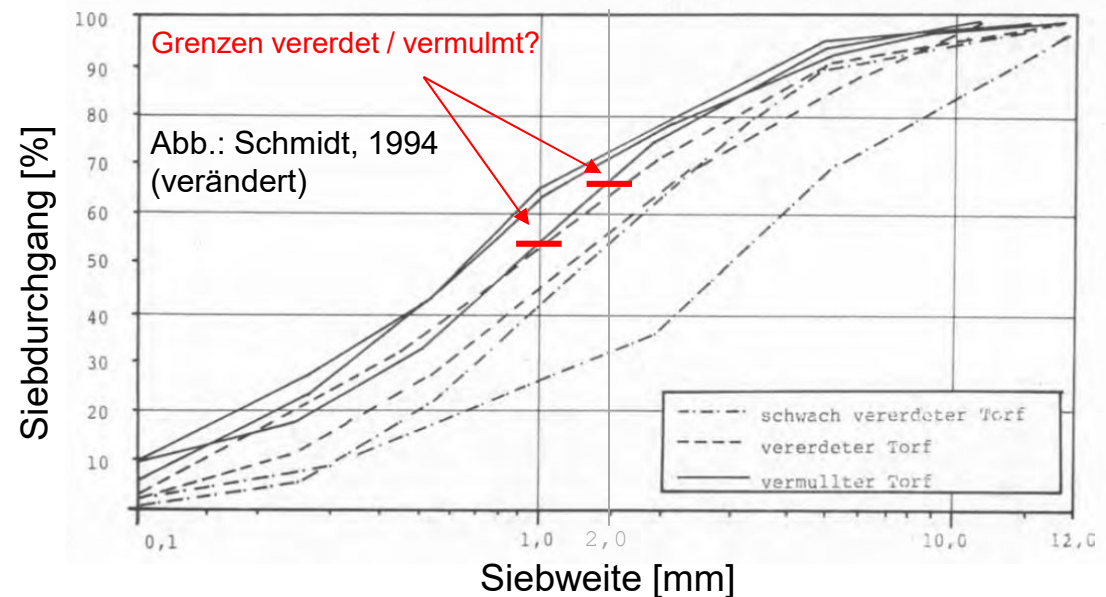
Methode	Datenbasis	Präzision	Aussagekraft	Kosten	Aufwand Materialien	Arbeitsaufwand	Zeitaufwand	Spezialwissen	Anwendbarkeit	Reproduzierbarkeit
Siebung										

Materialien:

- Oberboden
- 1 Sieb (Ø 1 mm oder 2 mm)

Durchführung:

- Bodenprobe sieben
- Massenanteil der kleinen Aggregate bestimmen



Siebung

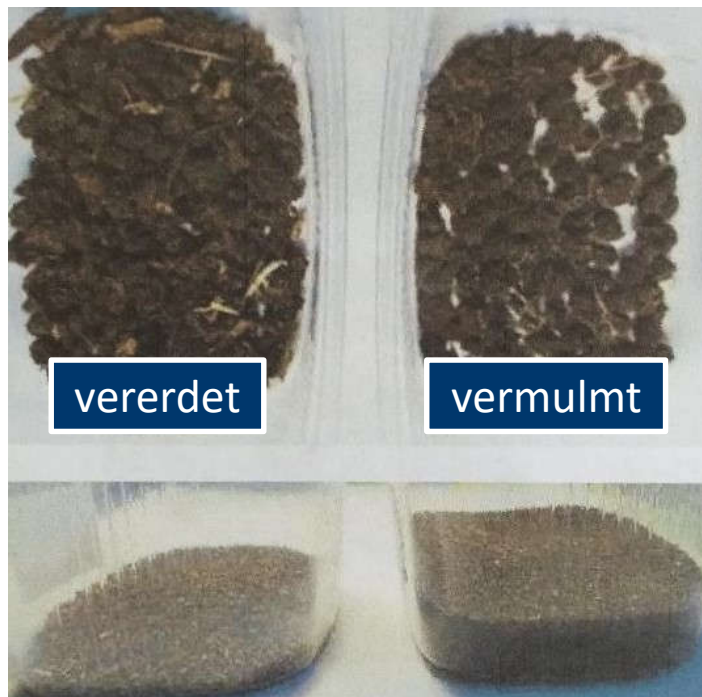


Grundlage: Durch Degradierung nimmt Anteil an kleinen Bodenaggregaten stark zu

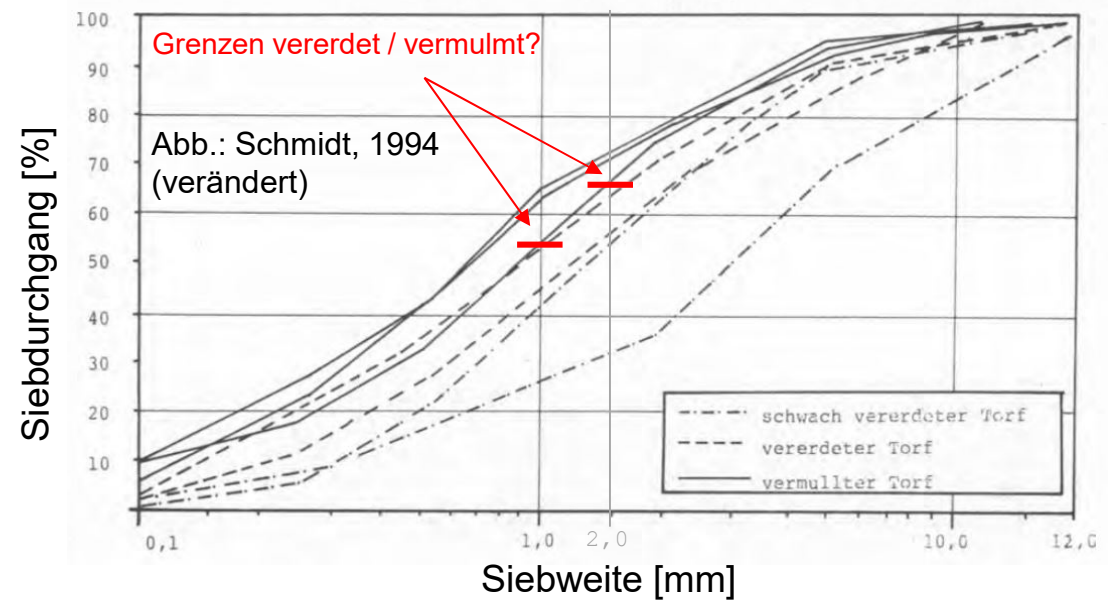
→ Ermittlung der Aggregatgrößenverteilung durch Siebung



Foto: De Buyer Sieb/ www.amazon.de



Fotos: Schäfer und Gehrt, 2017 (unveröffentlicht)



Benetzungswiderstand



Grundlage: Austrocknung, Schrumpfung und Mineralisierung verändern Benetzbarkeit von Moorböden (Szajdak & Szatyłowicz, 2010)

→ Ermittlung der Benetzbarkeit mit der Wassertropfenmethode „water droplet penetration time“ (WDPT)



Foto: Franziska Faul

Methode	Datenbasis	Präzision	Aussagekraft	Kosten	Aufwand Materialien	Arbeitsaufwand	Zeitaufwand	Spezialwissen	Anwendbarkeit	Reproduzierbarkeit
WDPT										

Materialien:

- Oberboden
- Schalen
- Pipette
- Stoppuhr

Durchführung:

- Bodenprobe mehrere Tage bei Raumtemperatur trocknen
- Aggregate in Schalen setzen
- einen Wassertropfen auf die Aggregatoberfläche geben
- Zeit messen, bis Tropfen aufgenommen wurde

Aggregatstabilität



Grundlage: Degradierung führt zur Ausbildung von Aggregierungshorizonten

→ Ermittlung des Widerstands Aggregate gegenüber der Änderung ihrer Anordnung zueinander durch Siebtauchverfahren (DIN 19683-16)

→ eventuell Differenzierung zwischen Degradierungsstadien?

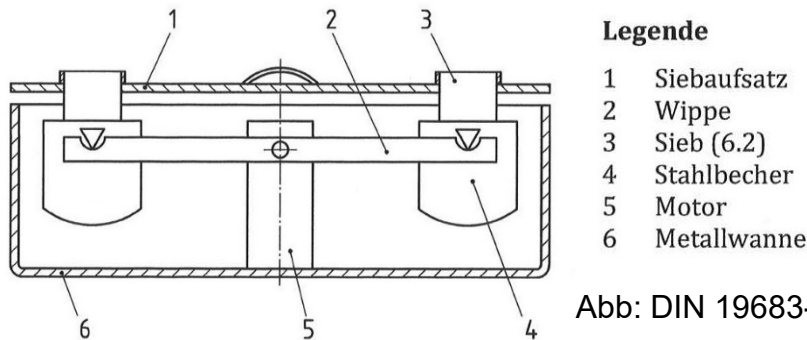


Abb: DIN 19683-16

Standard (DIN)
für Mineralböden

Materialien:

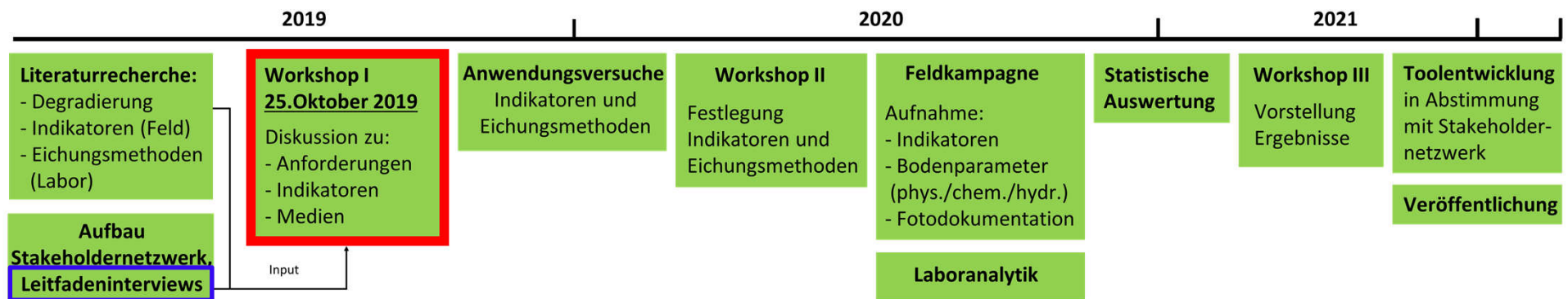
- Siebtauchapparat
- Siebe Ø 1 mm und 2 mm
- Stoppuhr
- Waage
- Messkolben
- Abtropfwanne
- Spritzflasche
- Dispergiermittel

Durchführung:

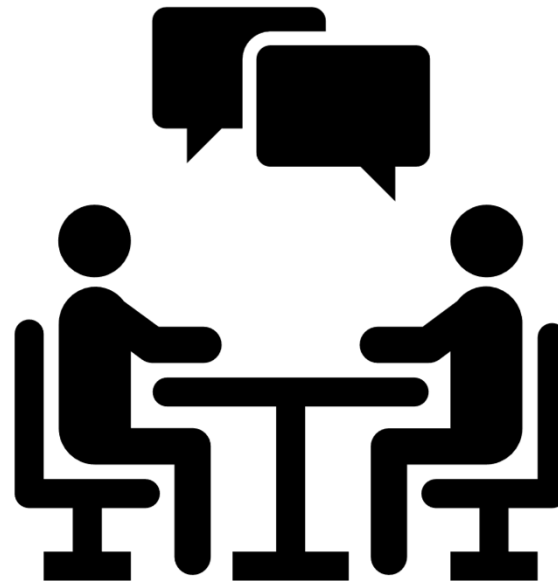
- Bodenprobe mehrere Tage bei Raumtemperatur trocknen
- Aggregate in Siebtauchapparat sieben
- Siebrückstand mit Dispergiermittel behandeln und erneut sieben
- Gesamtmasse und Masse der Siebrückstände in Formel einsetzen

Methode	Datenbasis	Präzision	Aussagekraft	Kosten	Aufwand Materialien	Arbeitsaufwand	Zeitaufwand	Spezialwissen	Anwendbarkeit	Reproduzier- barkeit
Aggr.-stab.										

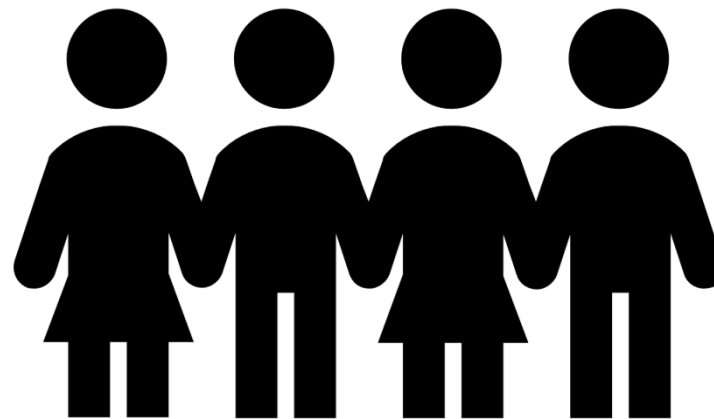
Lösungsweg



Interviewergebnisse



Akteure



Interviewte Akteure

FWI	Führende Wissenschaftler
PBA	Projektbearbeiter (Uni)
KAR	Kartierer
ING	Ingenieurbüros
WBV	Wasser- und Bodenverbände
ONB	Obere Naturschutzbehörden
UNB	Untere Naturschutzbehörden
NGO	Naturschutzverbände

Interviewte Akteure

FWI	Führende Wissenschaftler
PBA	Projektbearbeiter (Uni)
KAR	Kartierer
ING	Ingenieurbüros
WBV	Wasser- und Bodenverbände
ONB	Obere Naturschutzbehörden
UNB	Untere Naturschutzbehörden
NGO	Naturschutzverbände

Einsatzmöglichkeiten WIKIMooS-Tool

Kartierung



Interviewte Akteure

FWI	Führende Wissenschaftler
PBA	Projektbearbeiter (Uni)
KAR	Kartierer
ING	Ingenieurbüros
WBV	Wasser- und Bodenverbände
ONB	Obere Naturschutzbehörden
UNB	Untere Naturschutzbehörden
NGO	Naturschutzverbände

Einsatzmöglichkeiten WIKIMooS-Tool

Kartierung

Konzeption Ausschreibungen



Interviewte Akteure

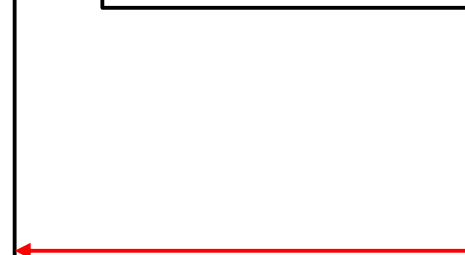
FWI	Führende Wissenschaftler
PBA	Projektbearbeiter (Uni)
KAR	Kartierer
ING	Ingenieurbüros
WBV	Wasser- und Bodenverbände
ONB	Obere Naturschutzbehörden
UNB	Untere Naturschutzbehörden
NGO	Naturschutzverbände

Einsatzmöglichkeiten WIKIMooS-Tool

Kartierung

Konzeption Ausschreibungen

Zielsetzung Maßnahmen



Interviewte Akteure

FWI	Führende Wissenschaftler
PBA	Projektbearbeiter (Uni)
KAR	Kartierer
ING	Ingenieurbüros
WBV	Wasser- und Bodenverbände
ONB	Obere Naturschutzbehörden
UNB	Untere Naturschutzbehörden
NGO	Naturschutzverbände

Einsatzmöglichkeiten WIKIMooS-Tool

Kartierung

Konzeption Ausschreibungen

Zielsetzung Maßnahmen

Planung Maßnahmen



Interviewte Akteure

FWI	Führende Wissenschaftler
PBA	Projektbearbeiter (Uni)
KAR	Kartierer
ING	Ingenieurbüros
WBV	Wasser- und Bodenverbände
ONB	Obere Naturschutzbehörden
UNB	Untere Naturschutzbehörden
NGO	Naturschutzverbände

Einsatzmöglichkeiten WIKIMooS-Tool

Kartierung

Konzeption Ausschreibungen

Zielsetzung Maßnahmen

Planung Maßnahmen

Vorführung Landwirte

Interviewte Akteure

FWI	Führende Wissenschaftler
PBA	Projektbearbeiter (Uni)
KAR	Kartierer
ING	Ingenieurbüros
WBV	Wasser- und Bodenverbände
ONB	Obere Naturschutzbehörden
UNB	Untere Naturschutzbehörden
NGO	Naturschutzverbände

Einsatzmöglichkeiten WIKIMooS-Tool

Kartierung

Konzeption Ausschreibungen

Zielsetzung Maßnahmen

Planung Maßnahmen

Vorführung Landwirte

Moorpädagogik

Akteure – Aufteilung für Weltcafé



Diskussionsgruppen Workshop

Ablauf Moormanagement-Projekt

Akteur	Kartierung				Auswertung				Umsetzung	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FWI	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow				
PBA					Green	Yellow				
PBA	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow			
PBA	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow			
KAR	Green	Green								
KAR	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow					
ING	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
ING	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
WBV	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green
WBV	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
ONB	Yellow							Green	Green	Green
UNB	Yellow				Yellow			Green	Green	Green
UNB	Yellow								Green	Green
UNB	Yellow				Yellow			Green	Green	
NGO					Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
NGO					Yellow				Green	Green

Akteure – Aufteilung für Weltcafé



Diskussionsgruppen Workshop

Ablauf Moormanagement-Projekt

Akteur	Kartierung				Auswertung				Umsetzung	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FWI	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow				
PBA					Green	Yellow				
PBA	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow			
PBA	Green				Green	Yellow	Yellow			
KAR	Green	Green								
KAR	Green				Yellow					
ING	Green				Green	Yellow		Yellow	Yellow	Yellow
ING	Yellow				Green	Yellow		Yellow	Yellow	Yellow
WBV					Yellow	Yellow		Green	Green	Green
WBV	Green	Yellow			Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
ONB	Yellow							Green	Green	Green
UNB	Yellow				Yellow			Green	Green	Green
UNB	Yellow							Green	Green	Green
UNB	Yellow				Yellow			Green	Green	Green
NGO					Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
NGO					Yellow				Green	Green

Akteure – Aufteilung für Weltcafé

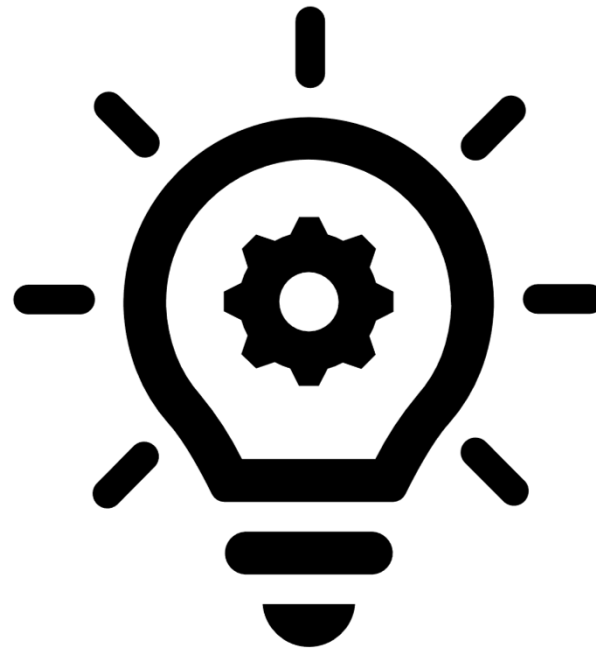


Diskussionsgruppen Workshop

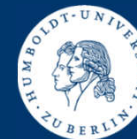
Ablauf Moormanagement-Projekt

Akteur	Kartierung				Auswertung				Umsetzung	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FWI	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow				
PBA					Green					
PBA		Gruppe A				Green				
PBA						Green	Yellow	Yellow		
KAR	Green	Green								
KAR	Green									
ING		Gruppe B				Green				
ING						Green	Yellow	Yellow		
WBV								Green	Green	Green
WBV	Green				Green			Yellow	Yellow	
ONB								Green	Green	Green
UNB								Green	Green	Green
UNB		Gruppe C							Green	Green
UNB						Green	Yellow	Yellow		
NGO								Yellow	Yellow	Yellow
NGO									Green	Green

Wissensstand



Wissensstand - Kartierwerke



Gruppe A

Gruppe B

Gruppe C

#

Regelmäßig Boden kartieren	JA 3/4 nicht Haupttätigkeit	JA 4/4 Haupttätigkeit	idR NEIN 4/8 gelegentl. im Gelände	11
Benutztes Kartierwerk	KA5	KA5	KA5	8
	Moorsteckbriefe	Moorsteckbriefe	Moorsteckbriefe	6
	TGL	TGL		3
	Succow-Buch	Succow-Buch		2
		Von Post	Von Post	2
		Große-Brauckmann		2
		WRB		2
		Caspers (Telma)		1
		FSK (Forstl. Standortkart.)		1
		Michaelis-Buch (Moose)		1

Wissensstand - Kartierwerke



Gruppe A

Gruppe B

Gruppe C

#

Regelmäßig Boden kartieren	JA 3/4 nicht Haupttätigkeit	JA 4/4 Haupttätigkeit	idR NEIN 4/8 gelegentl. im Gelände	11
Benutztes Kartierwerk	KA5 Moorsteckbriefe	KA5 Moorsteckbriefe	KA5 Moorsteckbriefe	8
				6

Wissensstand – Schwierigkeiten Ansprache



Problem	Anzahl Antworten (10/16)	Gruppe
Vererdet/vermulmt	6/10	A B C
Zersetungsgrad	5/10	A C
Torfart	4/10	B C
Gefüge	2/10	A C
Zersetzter Torf/Detritusmudde	2/10	B
Humusgehalt	1/10	A
Feuchte bzw. Jahreszeit	1/10	C

Wissensstand – Schwierigkeiten Ansprache



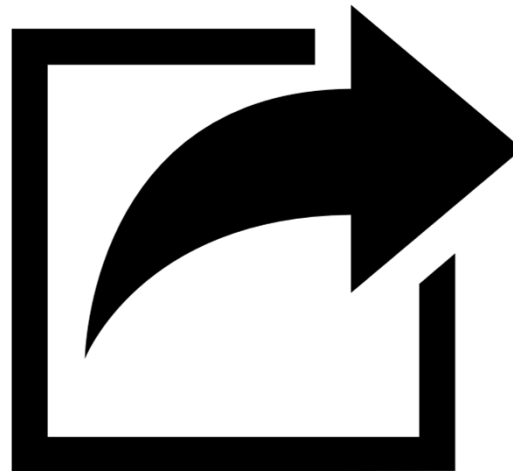
Problem	Anzahl Antworten (10/16)	Gruppe
Vererdet/vermulmt	6/10	A B C
Zersetungsgrad	5/10	A C
Torfart	4/10	B C
Gefüge	2/10	A C
Zersetzter Torf/Detritusmudde	2/10	B
Humusgehalt	1/10	A
Feuchte bzw. Jahreszeit	1/10	C

Wissensstand – Schwierigkeiten Ansprache



Problem			
Vererdet/vermulmt Zersetzungsgrad Torfart			
Gefüge Zersetzter Torf/Detritusmudde			
Humusgehalt Feuchte bzw. Jahreszeit			





Alle Gruppen

Bodentyp

Wie stark verändert?

Wasserleit- /speicherfähigkeit

Potentielle Vegetationsentwicklung

Welche Maßnahmen?

Alle Gruppen

Bodentyp
Wie stark verändert?



Pedogenese
deskriptiv

Wasserleit- /speicherfähigkeit

Potentielle Vegetationsentwicklung

Welche Maßnahmen?

Alle Gruppen

Bodentyp

Wie stark verändert?



**Pedogenese
deskriptiv**

**Wasserleit-
/speicherfähigkeit**



**Bewertung
Funktionen**

**Potentielle Vegetations-
entwicklung**

Welche Maßnahmen?

Alle Gruppen

Bodentyp

Wie stark verändert?



**Pedogenese
deskriptiv**

**Wasserleit-
/speicherfähigkeit**



**Bewertung
Funktionen**

**Potentielle Vegetations-
entwicklung**

Welche Maßnahmen?



**Handlungs-
empfehlungen**

Gruppe A

Wasserleit-
/speicherfähigkeit

Bewertung
Funktionen

Gruppe B

Bodentyp

C-Speicher

Nährstoff-
verfügbarkeit

Potentielle Vegetations-
entwicklung

Welche Maßnahmen?

Pedogenese
deskriptiv

Gruppe C

Funktionen
regenerierbar?

Wiedervernässbar?

Oberboden-Abtrag nötig?

Handlungs-
empfehlungen

Gruppe A

Gruppe B

Gruppe C

Bodentyp

konkret

**Pedogenese
deskriptiv**

Gruppe A

Gruppe B

Gruppe C

Wasserleit-
/speicherfähigkeit

C-Speicher

Nährstoff-
verfügbarkeit

Potentielle Vegetations-
entwicklung

Abstufung

Bewertung
Funktionen

Gruppe A

Gruppe B

Gruppe C

Funktionen
regenerierbar?

Wiedervernässbar?

Oberboden-Abtrag nötig?

ja/nein

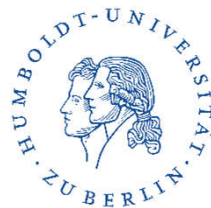
Abstufung

Welche Maßnahmen?

konkret

**Handlungs-
empfehlungen**

DSS TORBOS



DSS WAMOS



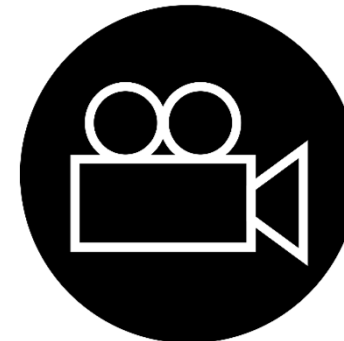
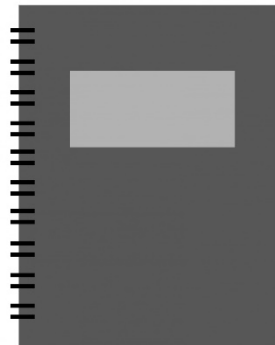
Das gibt es schon !!!

Welche Maßnahmen?



Handlungs-
empfehlungen

Format und Medien





Feldheftchen warum?

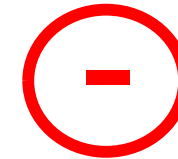


Unkompliziert

Regenfest (laminiert)

Auch bei starker Sonne

Farbgetreu



Vielleicht sperrig

**Formatkompromiss:
grafisch vs. kompakt**



Feldheftchen wie?

A. Bestimmungsschlüssel

B. Kompakte Broschüre

C. Format Steckbriefe



App warum?



Praktisch

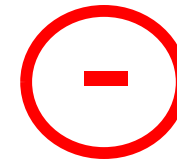
Datenvolumen

Verlinkbar

(Vergleiche, andere Medien)

**Zusatzfunktionen flexibel
einschalten**

Leicht aktualisierbar



Schmutzige Finger und Technik

Kein Internet

Bildschirm

Farben, Helligkeit

Standardausstattung?

Technikaffinität



App
wie?

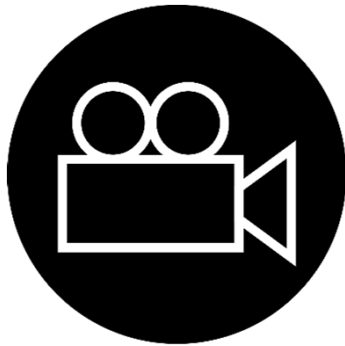
Bestimmungsschlüssel mit Bildern

Ja/Nein-Fragen oder Merkmale zum „Durchklicken“

**Eingabemaske für Parameter
(digitale Kartierung)**

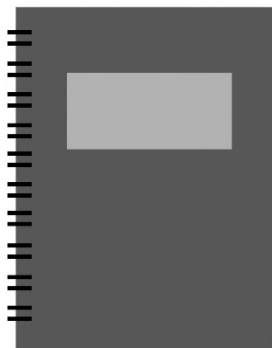
**Automatische Bilderkennung
à la Flora Incognita**

Zusatzmedien was?



**Tutorial-Videos:
Aufnahme der Indikatoren im Feld**

**Tutorial-Videos:
Eichungsmethoden im Labor**



**Ausführliche Erläuterung:
Degradierungsprozesse und -erscheinungen**

**Ausführliche Erläuterung:
Indikatoren und ökologische Bodenfunktionen**

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
...und an alle, die IN die MoorBÖDEN
schauen...**



Guten Appetit!



Bauriegel, A. (2014). Verbreitung der Moorböden. In: Luthardt, V. & J. Zeitz (2014) (Hrsg.): *Moore in Berlin und Brandenburg*. Rangsdorf: Natur+ Text.

Drösler, M., Freibauer, A., Christensen, T.R. & Friberg, T. (2008). Observations and Status of Peatland Greenhouse Gas Emissions in Europe. In: Dolman A.J., Valentini R., Freibauer A. (eds) *The Continental-Scale Greenhouse Gas Balance of Europe. Ecological Studies*, vol 203. Springer, New York, NY

Fell, H., Roßkopf, N., Bauriegel, A., & Zeitz, J. (2016). Estimating vulnerability of agriculturally used peatlands in north-east Germany to carbon loss based on multitemporal subsidence data analysis. *Catena*, 137, 61-69.

Schmidt, W. (1981). Kennzeichnung und Beurteilung der Bodenentwicklung auf Niedermoor unter besonderer Berücksichtigung der Degradierung. *F/E-Bericht*, Institut für Futterproduktion Paulinenaue Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR.

Schmidt, W. (1986). Zur Bestimmung von Einheitswasserzahl von Torfen. *Arch. Acker-Pflanzenbau Bodenkd., Berlin* 30(5), 251-257.

Schmidt, W. (1994). Über den Einfluß der Entwässerung und der Nutzung auf die Gefügeentwicklung der Niedermoorböden. *NNA-Berichte*, 7(2), 59-66.

Succow, M., & Joosten, H. (Hrsg.) (2001). *Landschaftsökologische Moorkunde* (2. Aufl.). Stuttgart: Schweizerbart.

Szajdak, L., & Szatyłowicz, J. (2010). Impact of drainage on hydrophobicity of fen peat-moorsh soils. *Mires and Peat. 6th Ed. University of Latvia Press, Riga*, 158-174.

Tiemeyer, B. et al. (2011). Hydrologische & hydrochemische Charakterisierung von Mooren – von der Feldskala zur Entwicklung von Regionalisierungsansätzen (Institutskolloquium des Instituts für Agrarelevante Klimaforschung, 21.06.2011, Braunschweig).

Tiemeyer, B., Bechtold, M., Belting, M., Freibauer, A., Förster, C., Schubert, E., ... & Jeuther, B. (2017). Moorschutz in Deutschland – Optimierung des Moormanagements in Hinblick auf den Schutz der Biodiversität und der Ökosystemleistungen: Bewertungsinstrumente und Erhebung von Indikatoren. *BfN-Skript 462*, Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, 319 pp. Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz.

Zeitz, J. (2001). Zur anthropogenen Veränderung der Moore: Oberes Rhinluch. In: Succow, M., & Joosten, H. (Hrsg.), *Landschaftsökologische Moorkunde* (2. Aufl.) 420-431. Stuttgart: Schweizerbart.

Zeitz, J., & Möller, D. (2014). Landschaftsökologische Moortypen. In: Luthardt, V. & J. Zeitz (2014) (Hrsg.): *Moore in Berlin und Brandenburg*. Rangsdorf: Natur+ Text.