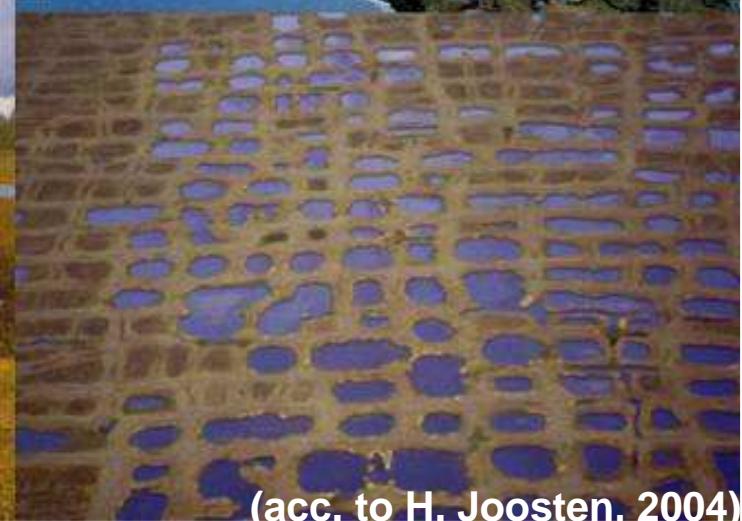




Alternativen zur “technischen” C-Speicherung

Jutta Zeitz, FG Bodenkunde und Standortlehre

Dessau, UBA-Tagung 19. und 20.11.2009



(acc. to H. Joosten, 2004)



- 1.) Definitionen: Torf, Mudde, Moor**
- 2.) C-Speicherungsprozess**
- 3.) LORCA**
- 4.) C-Speichermengen: ein Vergleich**
- 5.) Hydrogenetische Moortypen**
- 6.) Schlussfolgerungen**



Deutschland (KA 5, 2005)

Torf: **sedentäres organisches Material mit ≥ 30 M.-% OS**

(Umrechnungsempfehlung: $C_{org} \times 2,0 = OS$)

Mudde: **limnisches Sediment mit 5...30 M.-% OS (organomineralische M.) oder ≥ 30 M.-% (organische M.)**

Moor: **Böden aus ≥ 3 dm Torf**

International (WRB, 2007)

“Organic Material”: $> 12\%$ C_{org} (+% Ton)... $> 18\%$ Corg

“Histosol”: **Böden aus “organic material”, mit histic H-Horizon,
 $> 1...6$ dm**

Definitionen: Torf, Mudde, Moor



Nuthe-Nieplitz-Niederung; Schilftorf, Zersetzunggrad 5-6

Definitionen: Torf, Mudde, Moor



Detritusmudde in einem Kesselmoor mit $C_{org} > 50\%$



C in Böden:

Mineralböden:

C_{org} → **0,01....17,4 % (1,72 als Faktor) für 31 Bodenarten**
zusätzlich: spezielle Horizonte mit Humusanreicherung bei vergleichbaren Bodenarten, wie Bh im Podsol; Gho, Ghr, Ghor im Gley

TRD → **0,9....2,05 g/cm³ für 31 Bodenarten**

Moorböden:

C_{org} → **> 15...17,4% (2,0 ...1,72 als Faktor) bis ≥50 %**
für Torfe und (Organo-)Mudden

TRD → **0,1...0,5 g/cm³**

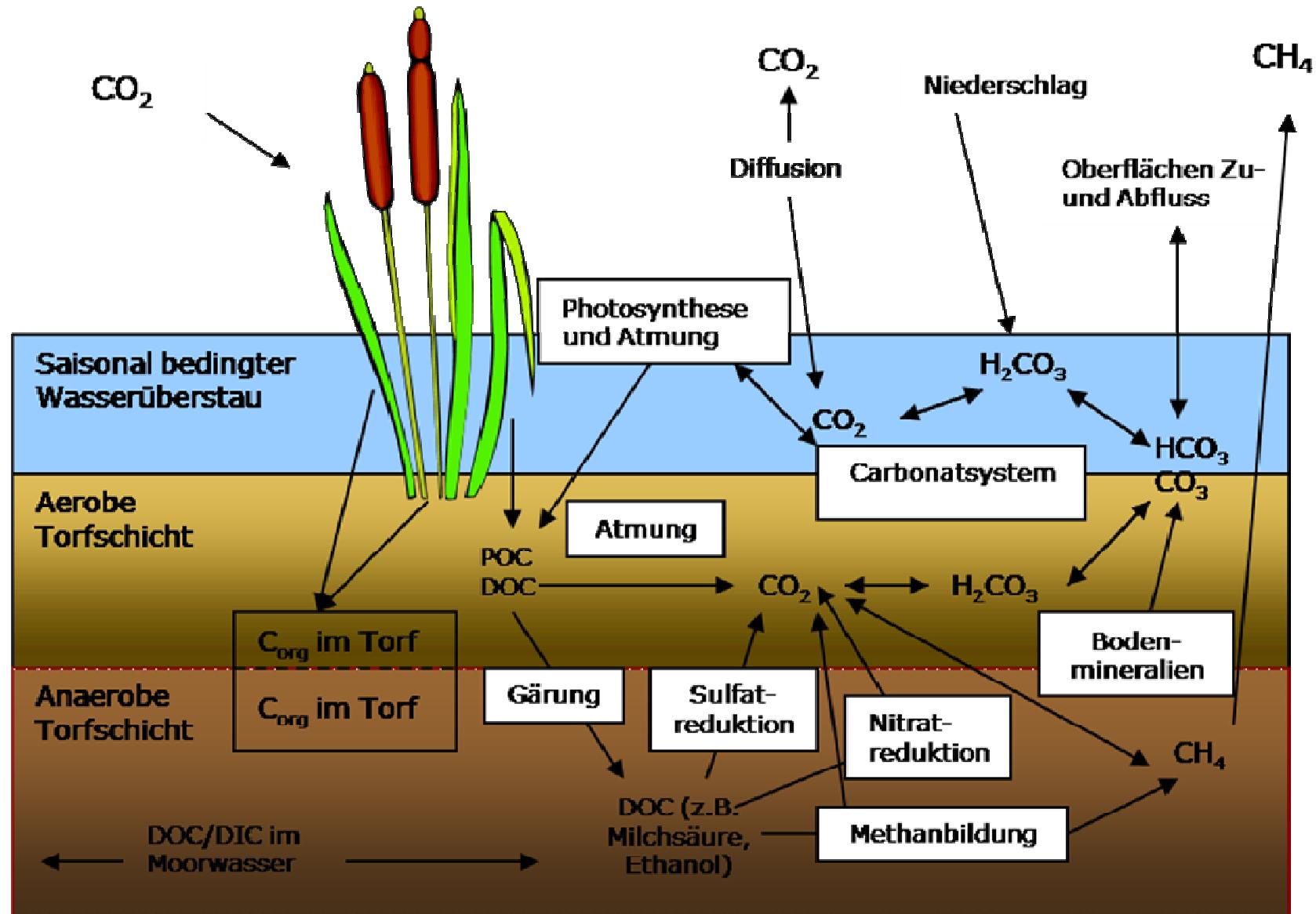




(Große) C-Speicherung bei:

- 1.) Wasserüberschuss (Grund- oder Niederschlagswasser)**
- 2.) Akkumulation phenolhaltiger Huminstoffe und Hemmung von hydrolytisch wirksamen Enzymen (z.B. Carboxylasen)**
- 3.) niedrigen Temperaturen**
- 4.) langen Kälteperioden**
- 5.) geringen pH-Werten**
- 6.) bei Niedermooren: topologische Situation**
 - **von 100% Ausgangsbiomasse verbleiben ca. 2...16% im Torf**
 - **0,003 ...1,4 mm Höhenwachstum**

C-Speicherungsprozess



Kohlenstoffumsetzungen in Feuchtgebieten (Rosskopf 2008, nach Mitch und Gosselink, 1993; Rydin und Jeglum, 2006, verändert und ergänzt)

C-Speicherungsprozess



Moose und Torf aus Sphagnum; im Kesselmoor durchgängig bis 2,5 m



- “long-term rate of carbon accumulation” LORCA
- bestimmt über Altersdifferenz (Datierung über ^{14}C) und Höhendifferenz charakteristischer Torflagen oder anderer datierter Lagen (z.B. Laacher Bimstuff)
- LORCA < NEE
- NEE (“net ecosystem exchange”): Bruttoprimärproduktion abzüglich autotropher und heterotropher Respiration



$$\text{NEE} = \text{LORCA} + F \text{CH}_4 + \text{DOC}$$



Laacher Bimstuff in einem Brandenburger Kesselmoorprofil bei ca. 7 m u. GOK
(durch Vulkanismus in der Eifel vor ca. 12.900 v.h. ausgeworfen)



Torfart	Vegetationstyp	Wiederherstellbarkeit	LORCA (t C ha ⁻¹ a ⁻¹)	Quelle
Erlenbruchwaldtorf	sehr nasser Erlenbruchwald	mittelmäßig	0,13 – 1,10	1
Erlenbruchwaldtorf (stark zersetzt)	nasser Erlenbruchwald	mittelfristig	0,28 – 1,27	1
Seggen- Braunmoostorf	moosreiche Kleinseggenrieder	langfristig	0,22 – 1,64	1
Seggentorf	Seggenried	mittelfristig	0,24 – 0,38	1
Schilftorf	Schilfröhricht	kurzfristig	0,75	1
Torfmoos-Torf	Torfmoosrasen	langfristig	0,14 – 0,72	1
Hochmoor	Finnland		0,24	2
Niedermoore	Finnland		0,15	2

Langfristige C-Akkumulation (Trepel, 2009; mit: 1=Prager et al. 2006; Tolunen & Turonen 1996)



Voraussetzung für einen Vergleich von Werten:

||| → **Vergleichbarkeit**

Berechnung:

$$\text{C-Menge/ha} = \text{C}_{\text{org}} \times \text{TRD} \times \text{Bodenmächtigkeit}$$

- z.B. für die 0,3 m "Oberböden":

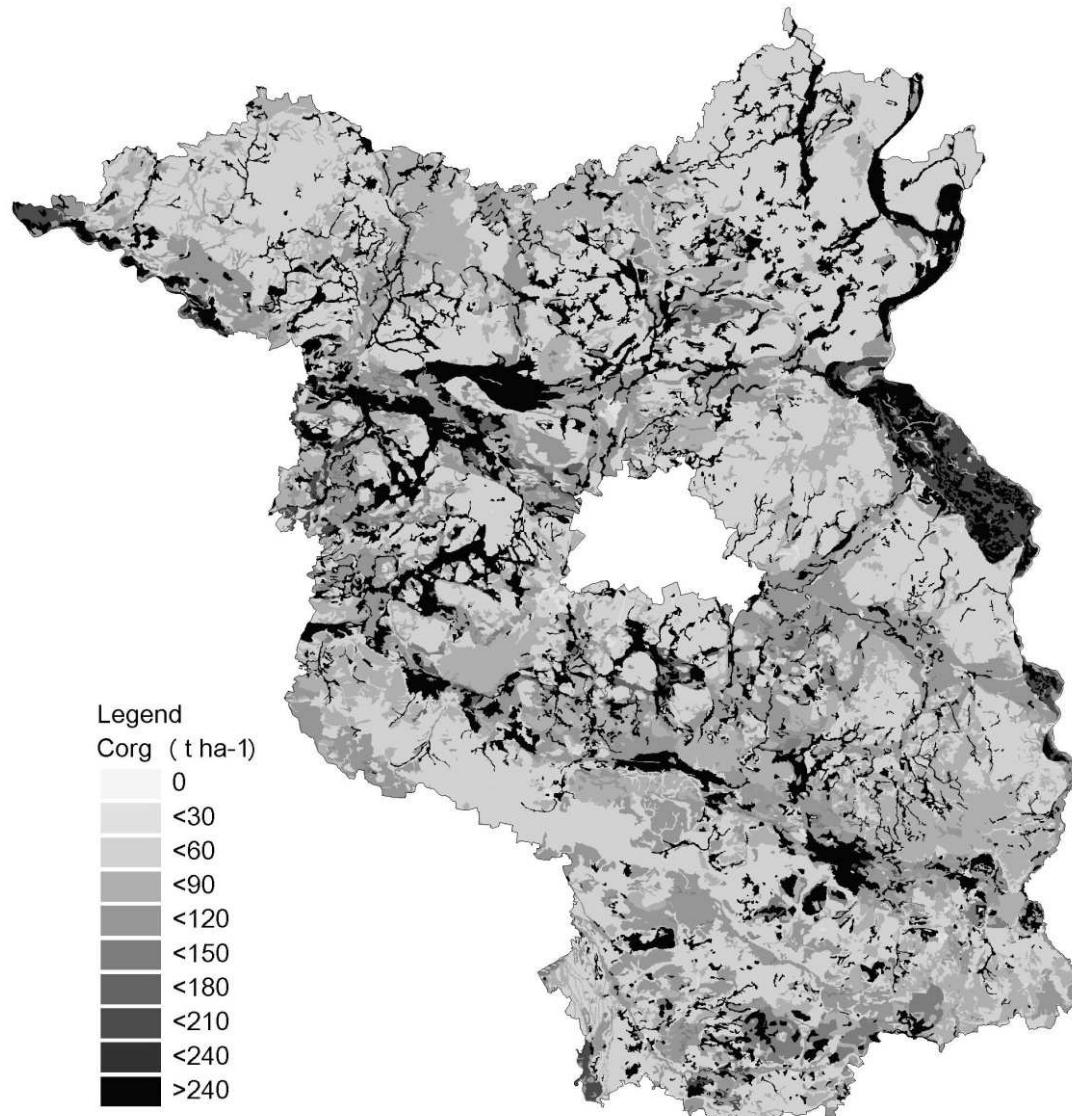
||| → **sandige Mineralböden: bis 45 t C/ha**

||| → **Moorböden: bis 520 t C/ha**

oder

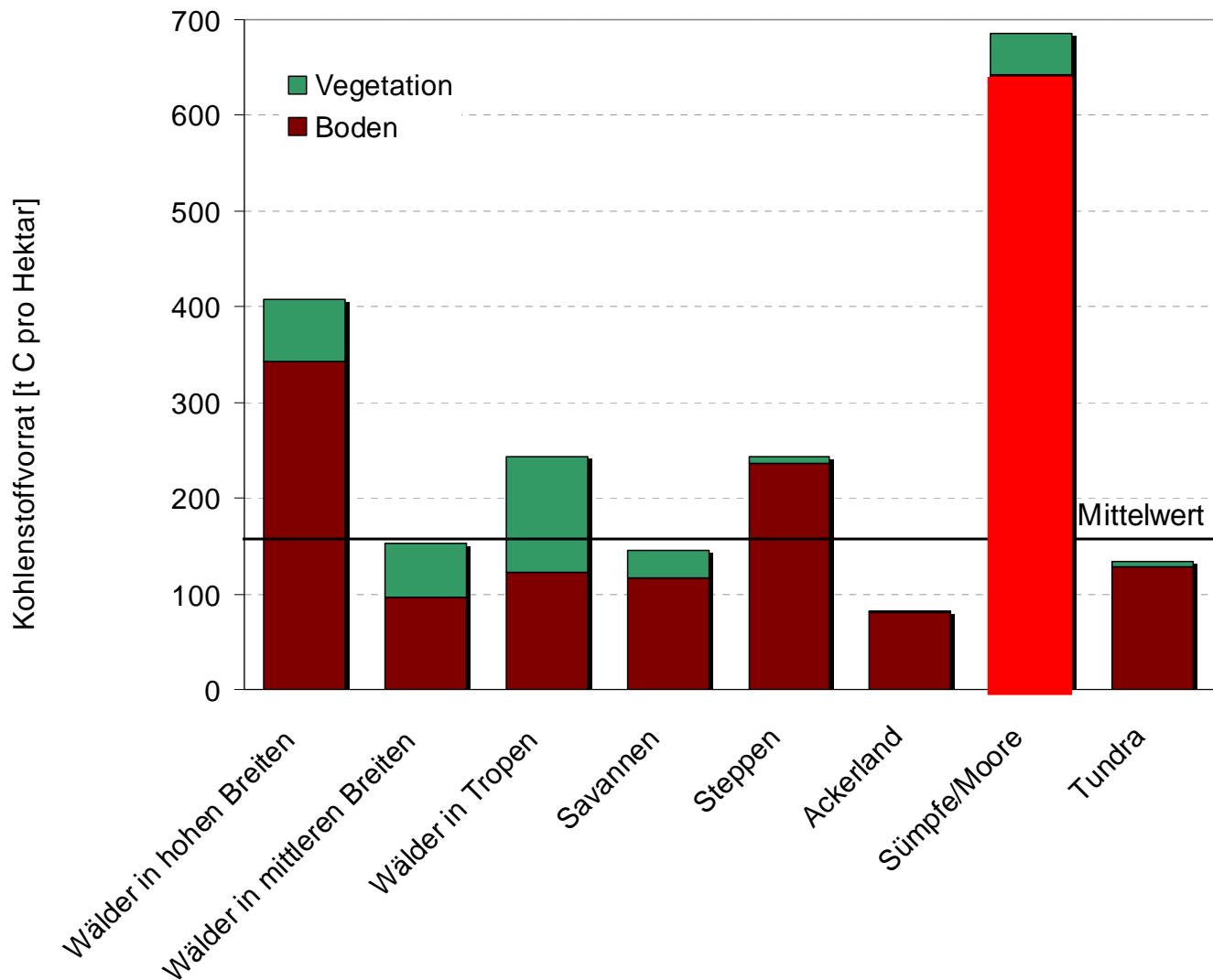
- z.B. für 2,0 m Mächtigkeit

C-Speichermengen: ein Vergleich



Organische C-Speichermengen in Böden Brandenburgs in: **0 – 2,0 m**
(Zeitz, Bauriegel, Hering und Roßkopf, 2009)

C-Speichermengen: ein Vergleich



Kohlenstoffvorräte in wichtigen globalen Ökosystem-Typen
(Quelle: WBGU 1998; Grafik in Freibauer et al., 2009)



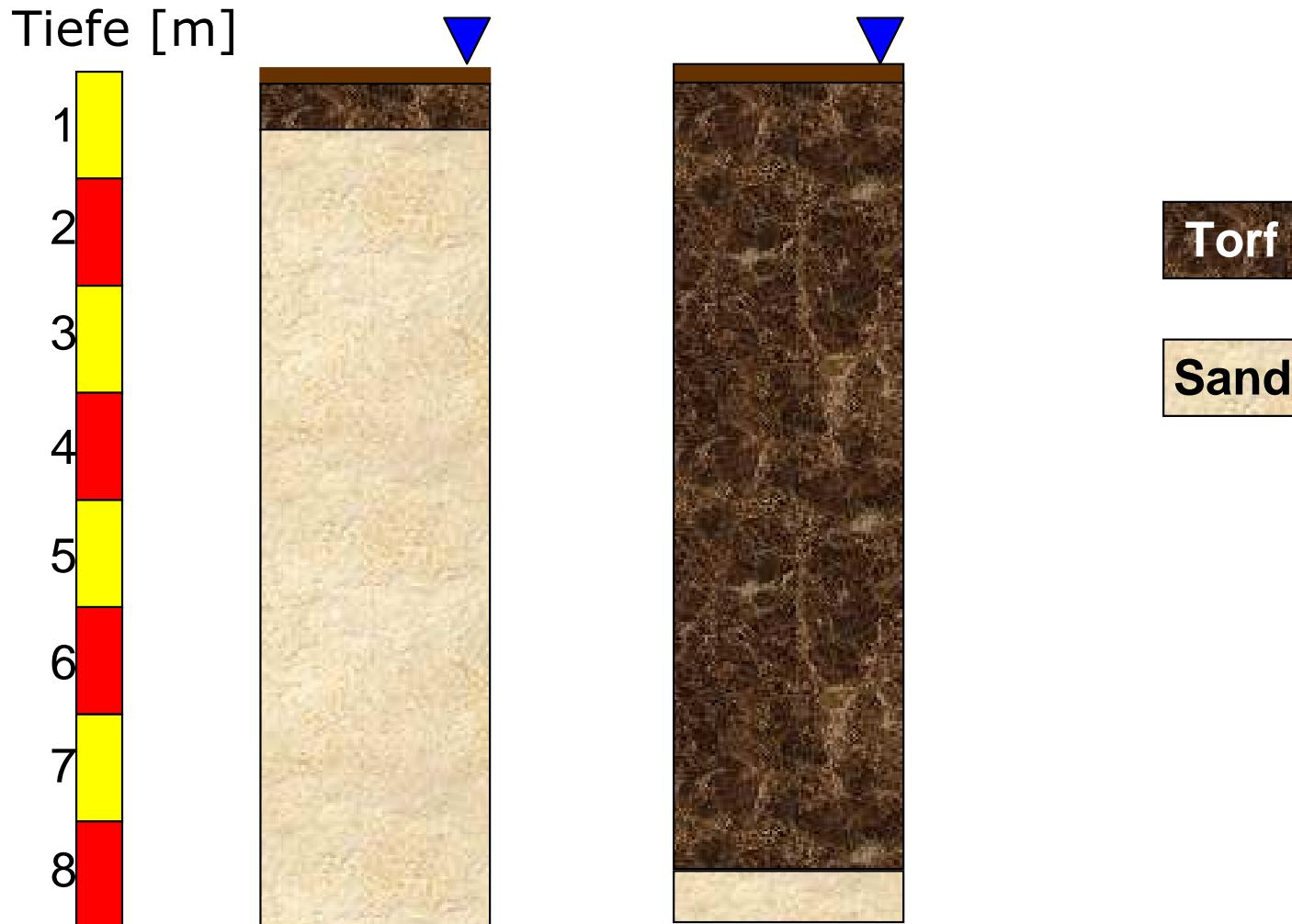
Beachtung der C-Speichermengen im

- ||  **Unterboden und**
- ||  **Untergrund von Böden**

Moormächtigkeiten:

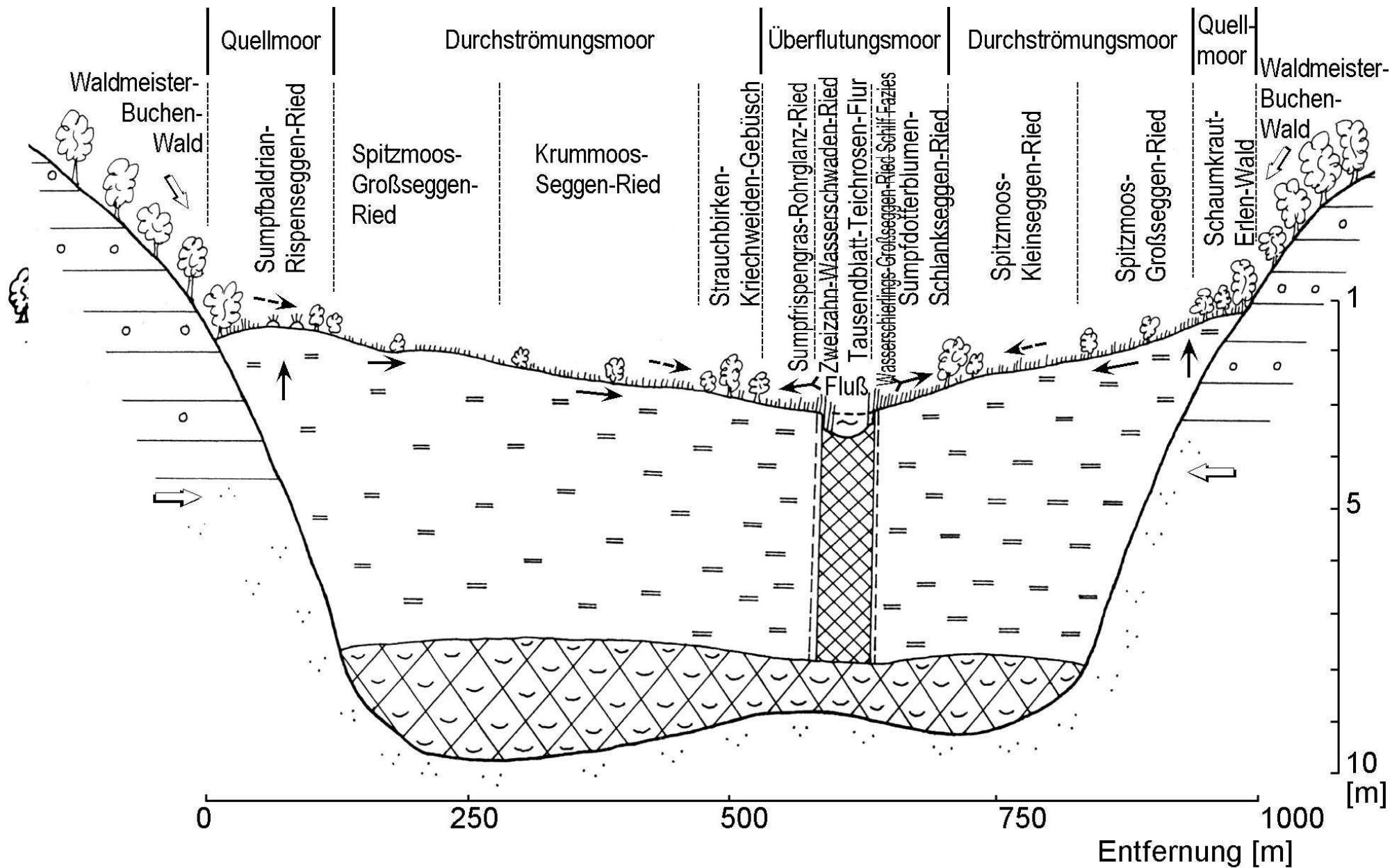
≥0,3 m bis: 50 m in Padul, Granada (Spanien)

Hydrogenetischer Moortyp



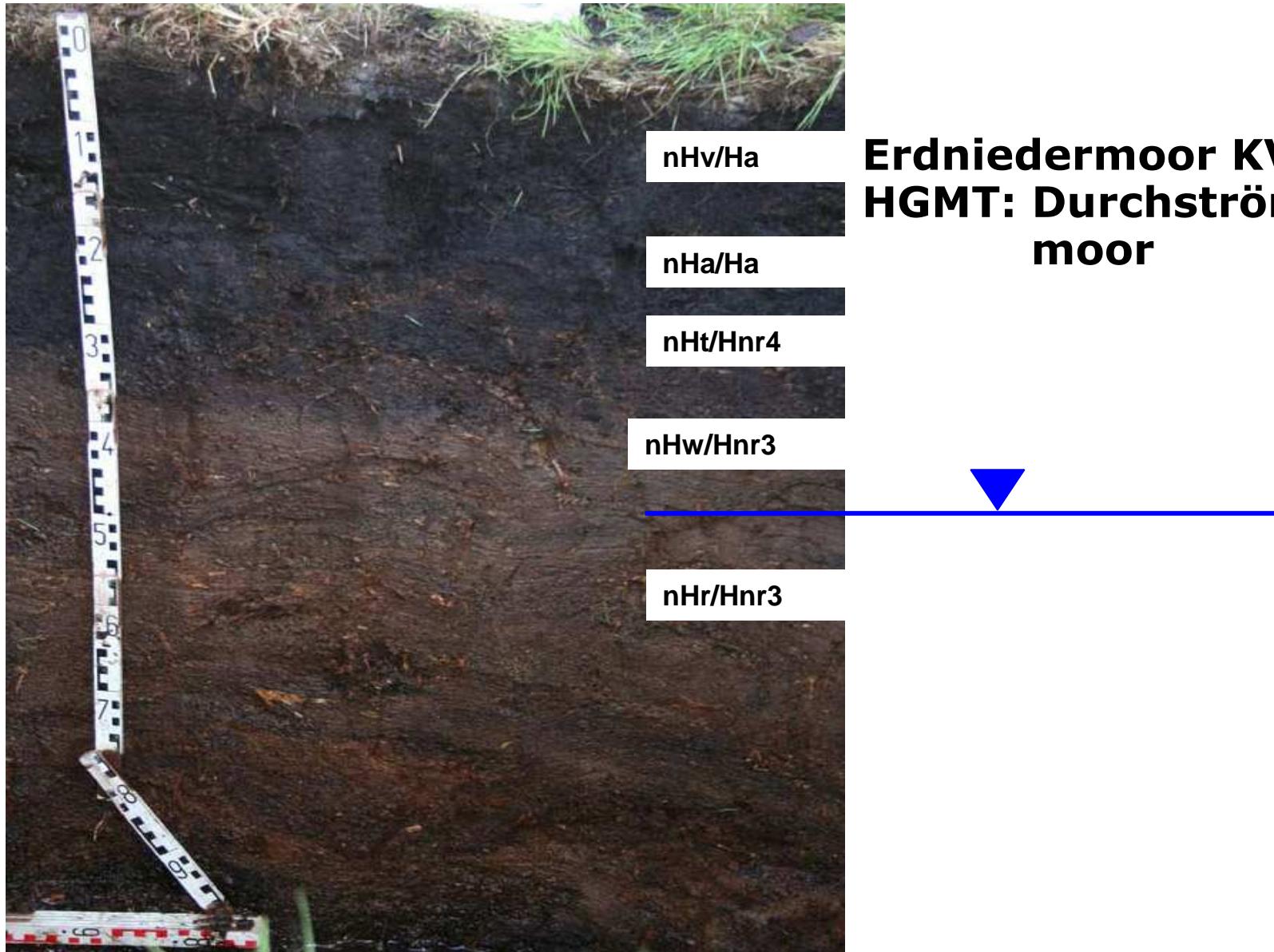
Vergleich: Versumpfungsmoor - Durchströmungsmoor

Hydrogenetischer Moortyp



Transektaufnahmen durch verschiedene Moortypen (nach Succow, 1988)

Hydrogenetischer Moortyp





Hydrogenetischer Moortyp	Fläche (ha)	C-Speicherung (t ha ⁻¹)	Gesamtspeicherung (Mio t)
Versumpfungsmoor	155.000	548	84,9
Durchströmungs-moor	24.000	2024	48,6
Verlandungsmoor	20.000	2068	41,4
Quellmoor	5.000	1346	6,7
Überflutungsmoor	4.000	548	2,2
Kesselmoor	3.000	1346	4,0

Abschätzung der C-Speichermengen Brandenburger Moore (Zeitz et al., 2009)

Gesamt Brandenburg:

188 Mio t C

Gesamt Mecklenburg-Vorpommern: **450 Mio t C** (Zauft et al., 2009)

(Gesamt Berlin: 2,7 Mio t C (Zeitz, 2009))



- Moorböden sind die einzigen Böden mit sehr hohen C-Mengen im Unterboden **und** Untergrund
- schätzungsweise lagern in den ca. 1,3 Mio ha Mooren:

||| **2.300 Mio t \pm 2.350 Mio t C**

oder:

||| **8.441 \pm 8624 Mio t CO₂)**

CO₂-Aufnahme bei Moorwachstum: 1,2 (HM)...1,7 (NM) t CO₂ ha⁻¹ a⁻¹

CO₂-Freisetzung bei Nutzung: 18,3...40,4 t CO₂ ha⁻¹ a⁻¹

VERHÄLTNIS: durch Nutzung wird bis **34 mal mehr** CO₂ frei gesetzt!



Alternativen zur “technischen” C-Speicherung:

Schutz

und

Renaturierung

der

Moore



„Es ist nicht genug zu wissen,
man muss es auch anwenden.
Es ist nicht genug zu wollen,
man muss es auch tun.“

(J. W. v. Goethe)