

(Schleswig-Holstein / Geest)

Foto:Polte

Seit 2005 Boden d. Jahres

2011: Vega

2012: Niedermoor

2013: Plaggenesch

2014: Weinbergsboden

2015: Stauwasserboden



**GLEY**  
**Boden des Jahres**  
**2016**

ଶିଳ୍ପ	tal	pudy	<b>Udongo</b>	mulla	ଦେଖିବା	augsnes	ithir	dirvožemio
Boden	ভূମি	মাটি	sol	beheko	ଦେଖିବା	ଭୂମି	ଭୂମି	ଭୂମି
maa	talaj		grond		ଦେଖିବା	ଦେଖିବା	ଭୂମି	ଭୂମି
ହାତ					ଦେଖିବା	ଦେଖିବା	ଭୂମି	ଭୂମି
botten					ଦେଖିବା	ଦେଖିବା	ଭୂମି	ଭୂମି



Die Unterstützung seitens des Königshauses von Thailand.



ହାତ

botten

ଜମିନ

приземен

tokës

kásáa

ground

ile ûir

почва

днище

ମୈଦାନ

soil

ମିଟ୍ଟି

つち

suolo

bodem

зямля

tanah

jord

토양

ଭୂମି



ତର୍ବା

tla

solo

gleba

zemlja

yokutshuna

ଅରିଚି

ମଙ୍ଗବେଟ୍ଟି

ଧରତୀ

ତେରେନ

# Boden des Jahres

2011

2012

2013

2014

2015

2016



Vega



Niedermoor



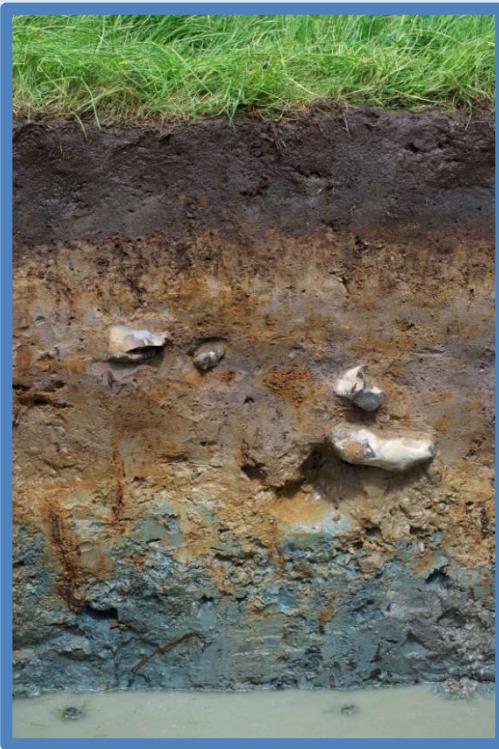
Plagggenesch



Weinbergs-  
boden



Stauwasser-  
boden  
(Pseudogley)



Grundwasserboden  
(Gley)



2015

Internationales  
Jahr des Bodens

			<b>Udongo</b>	
ଲିମ	tal	pudy	mulla	
Boden		ভূমি	মাটি	
maa	talaj			grond
		sol	beheko	



augsnes	ithir	dirvožemio
भूमि	土壤	พื้นดิน
ଭୂମି	terra	pôda
ଅଧ୍ୟବଳ୍ଲାଙ୍ଗ	maaperän	suelo
inhlabathi		

հետ

botten  
ਜਮੀਨ  
приземен

## Charakteristika

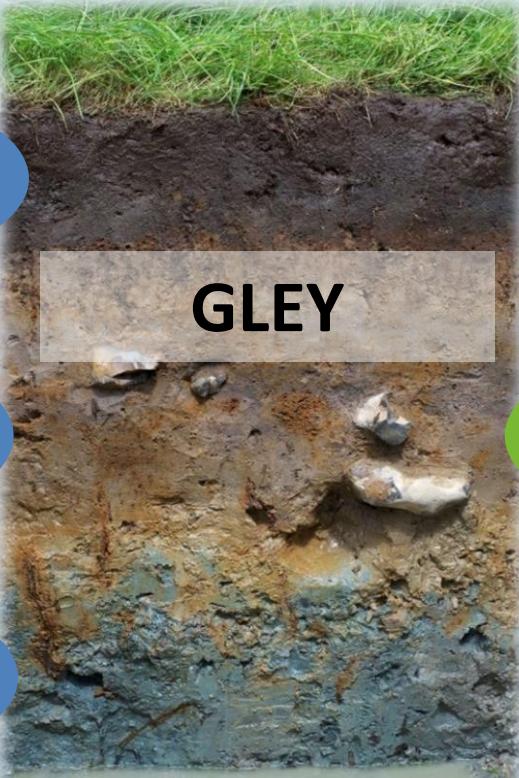
tokës

# Vorkommen

## Entstehung

днище  
ਮੈਦਾਨ

soil	つち	suolo	bodem
مٹی	مٹی		
земля	tanah	jord	토양
			土



# **BODEN DES JAHRES 2016**



tla	تُلَا	zem
solo	yokutshuna	
gleba	அரிசி	மண்வெட்டி

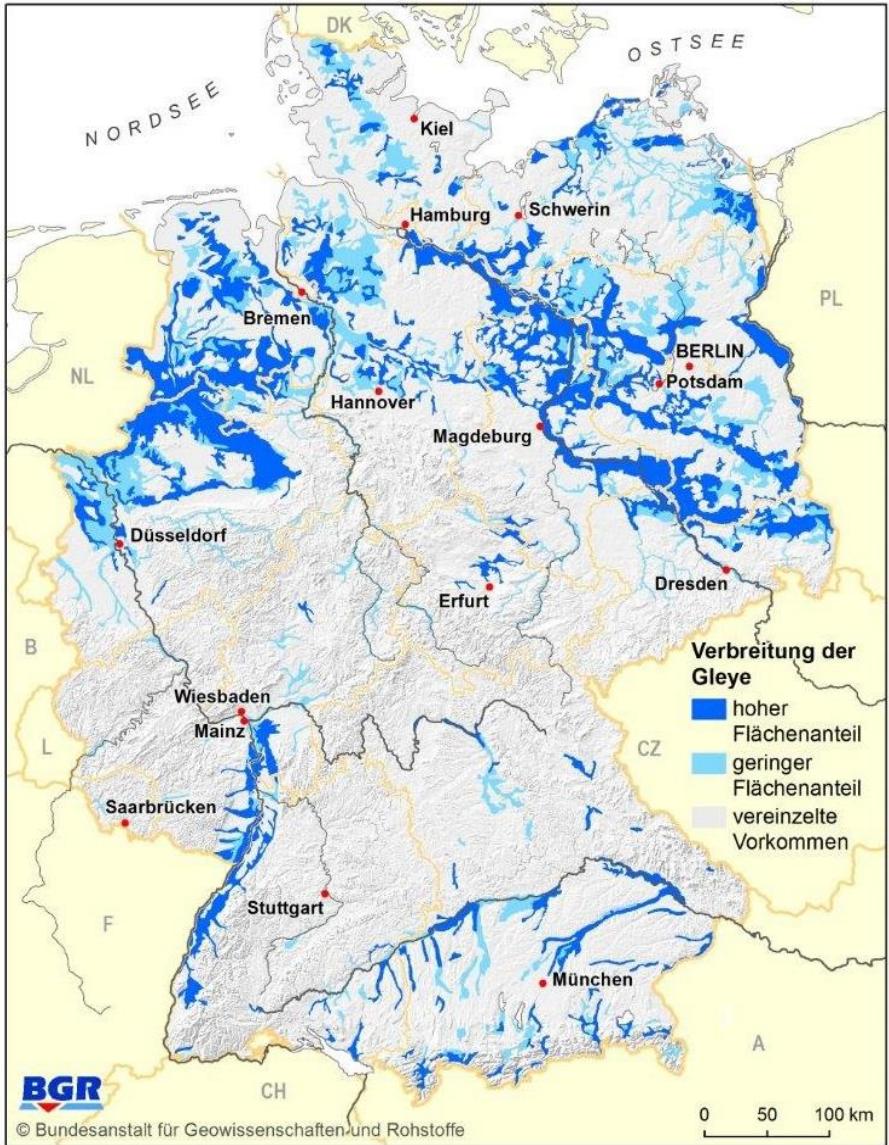
# Allgemeine Charakteristika GLEY



- **Grundwasser-Boden (Gley)**
- deutsches Wort Klei = entwässerter Schlick; russ. Schlamm
- Typisches Merkmal: Rostflecken („Masern“)
- Sauerstoffmangel, „nass“
- Nutzung: Wald, extensive Bewirtschaftung
- Häufig drainiert → Reliktgley (Grünland, Ackerbau)
- Vorkommen in Senken und Tiefebenen (insb. Norddeutschland)
- Verwandt mit anderen Grundwasser-Böden (u.a. Auen, Marschen)
- Gefährdungen, z.B. durch Bodenverdichtung und Überlagerungen (durch Wassererosion), Grundwasserkontamination durch Auswaschung von u.a. Nitrat (Überdüngung), Schwermetallen



# Vorkommen in Deutschland GLEYE



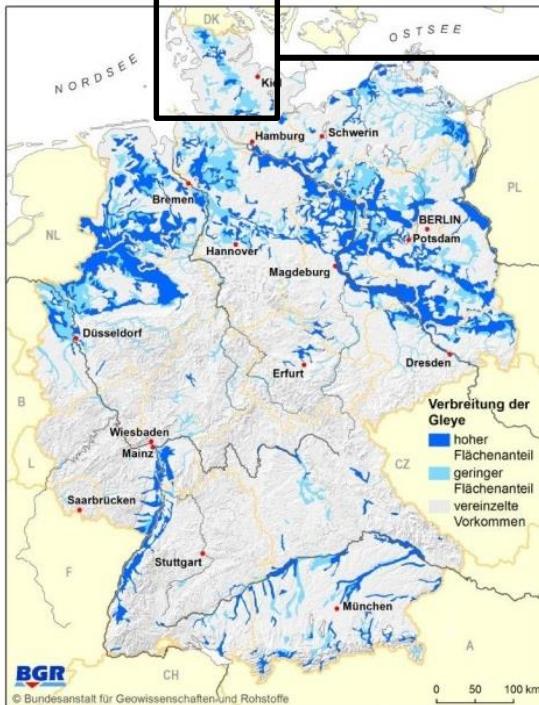
Gleye : 10-15% der gesamten Landesfläche Deutschlands

Verbreitung der Gleye:

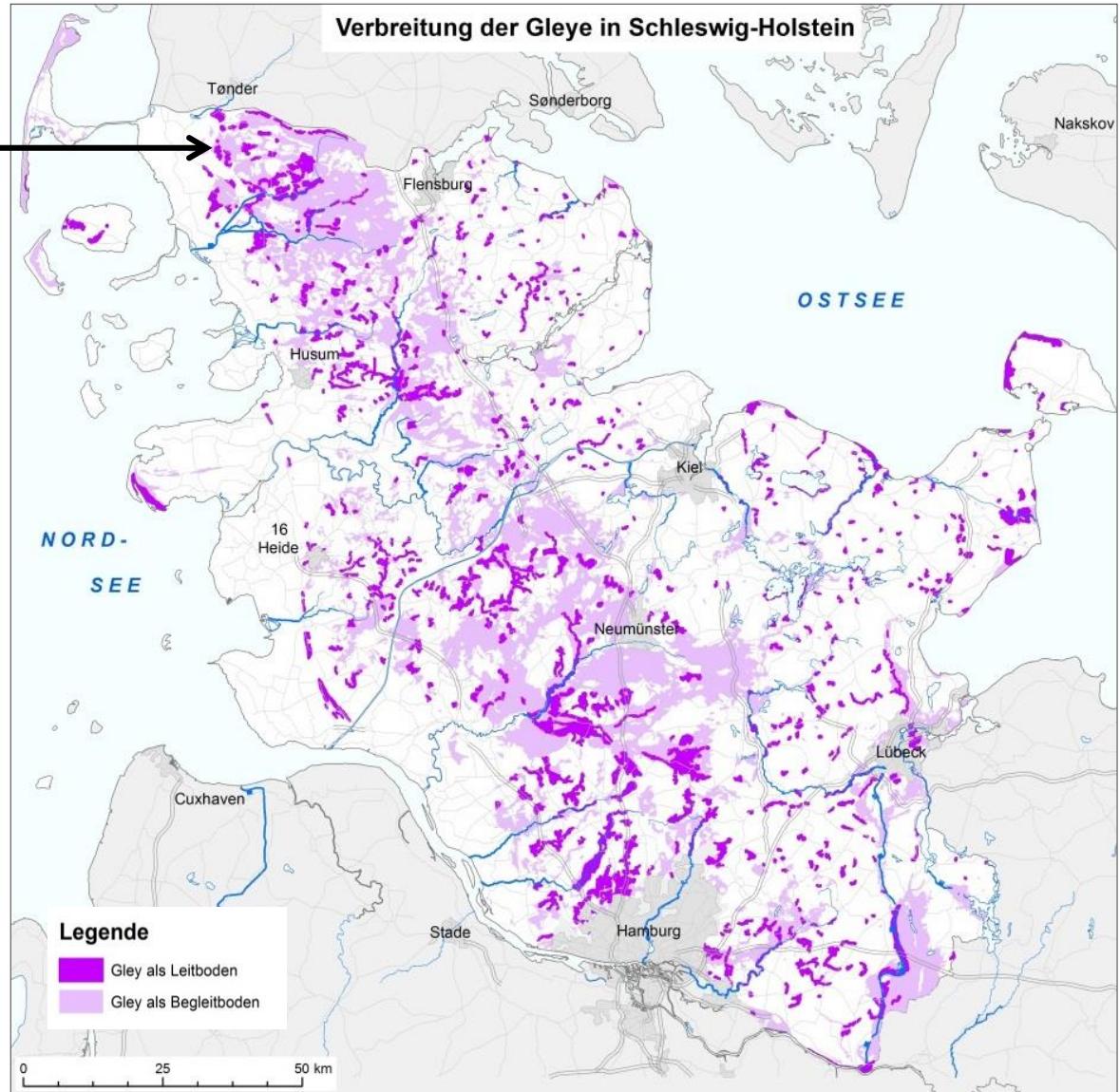
- Norddeutsche Tiefebene
- Flussbegleitende Täler
- Kleinräumiges Auftreten in Senken



# Vorkommen in Schleswig-Holstein GLEYE



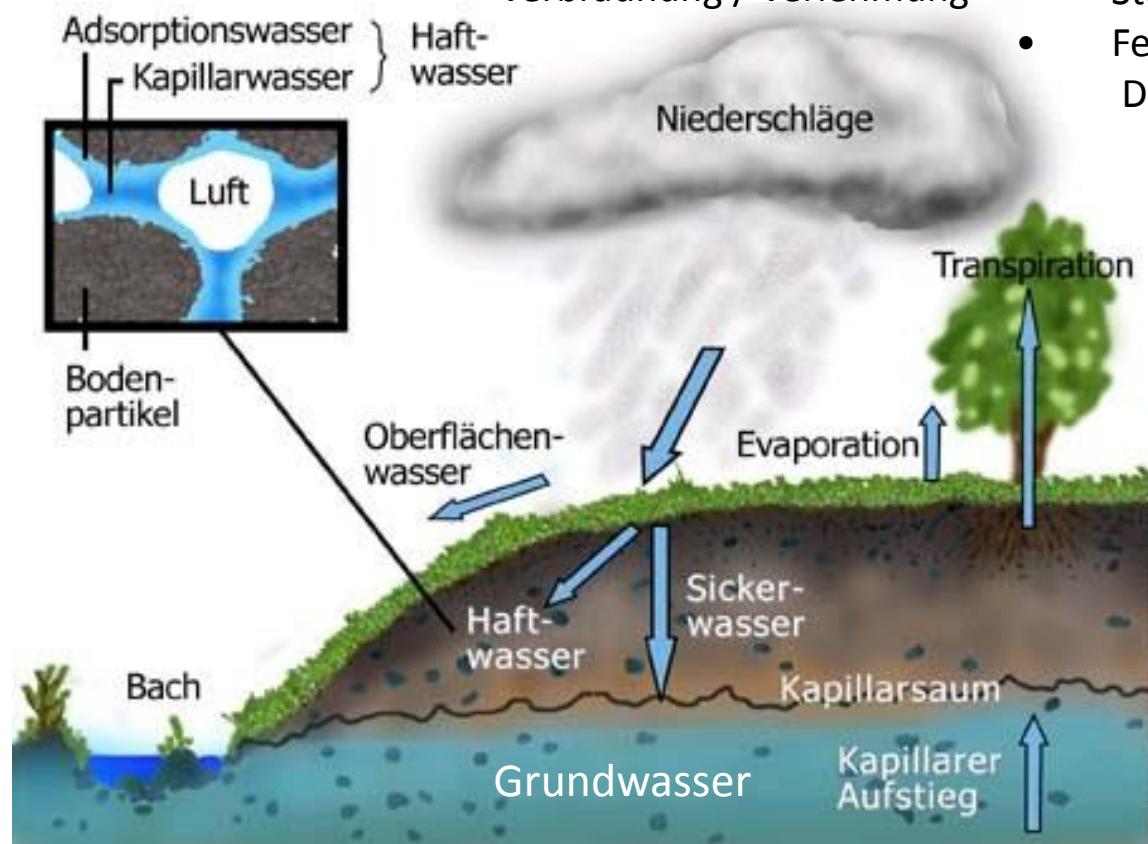
Geest



# Entstehung von Böden

## Faktoren der Bodenbildung

1. Klima
2. Ausgangsgestein
3. Relief
- 4. Wasser**
5. Fauna/Flora
6. Mensch



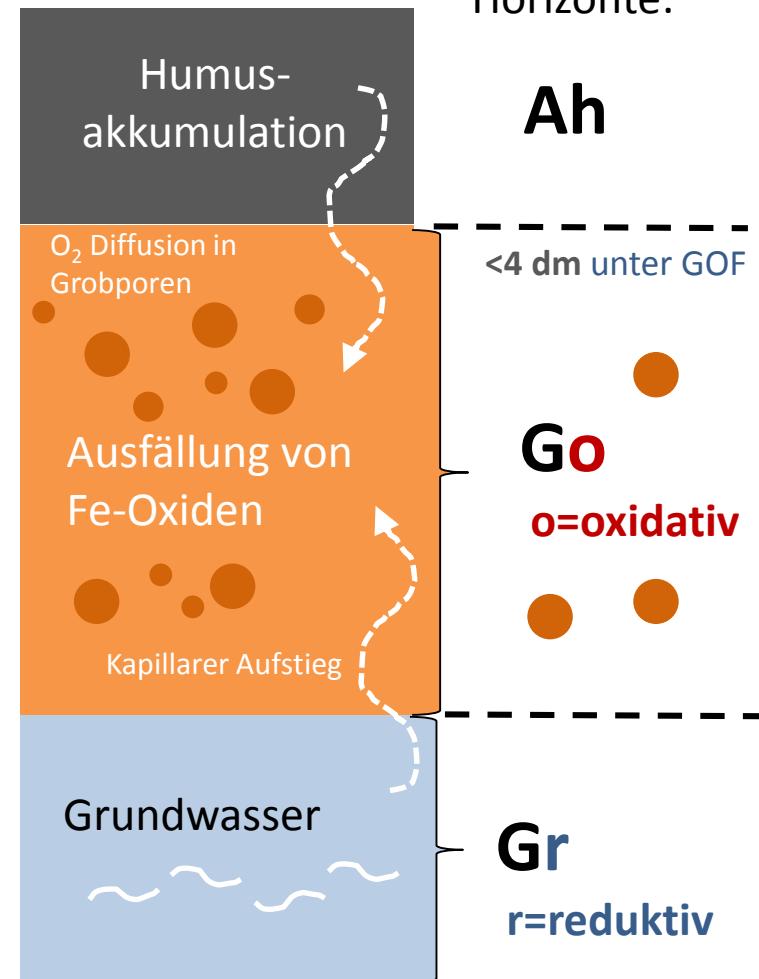
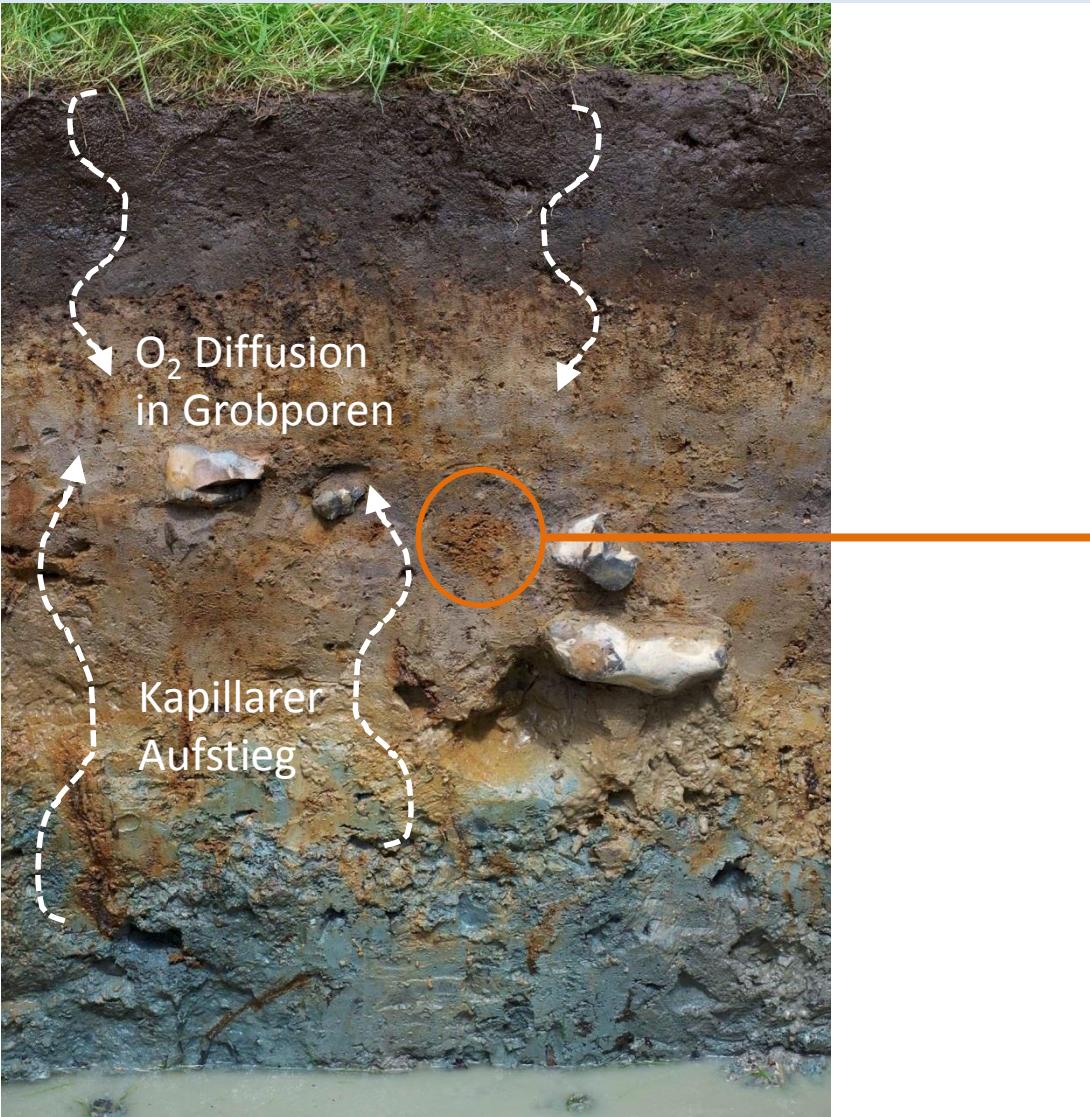
## Prozesse der Bodenbildung

- Bildung von Humusformen
- Torfbildung
- Gefügeentwicklung
- Entkalkung
- Verbraunung / Verlehmung
- Tonverlagerung
- Podsolierung
- Redoxprozesse**
- Turbation
- Stoffumlagerung
- Ferralitisierung / Desilifizierung

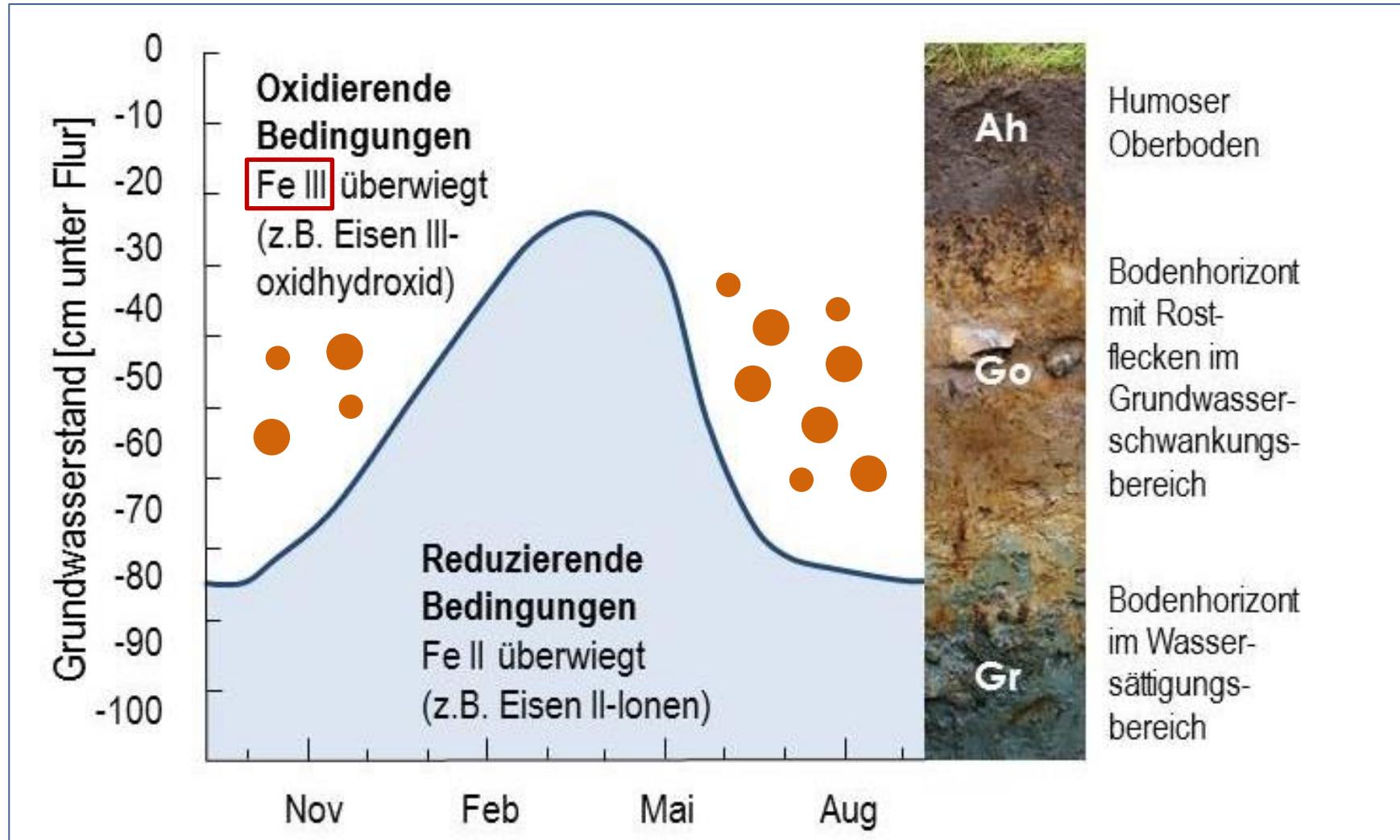


# Entstehung: GLEY

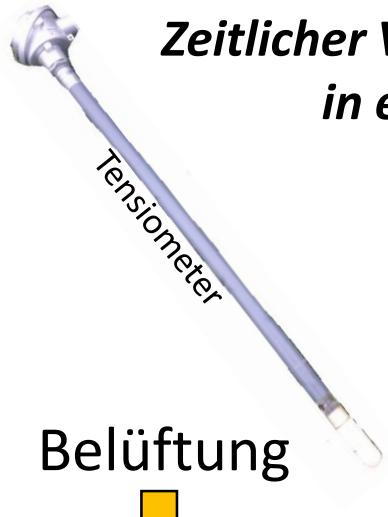
Normgley (GGn) nach Bodenkundlicher Kartieranleitung: Ah – Go – Gr Horizontfolge



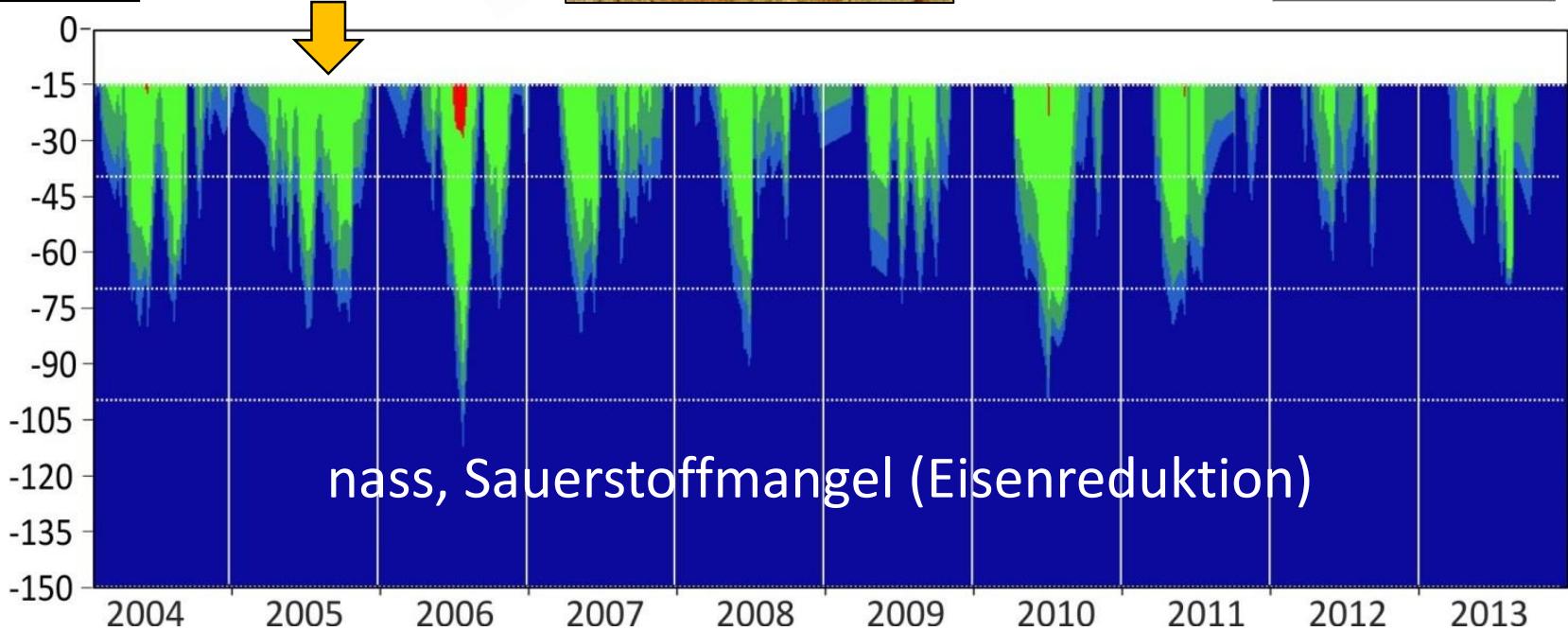
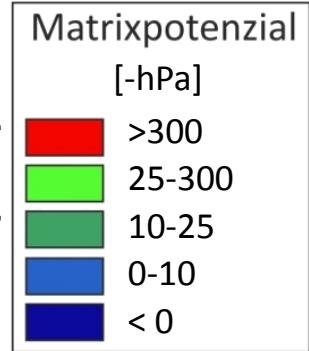
# Grundwasserschwankungen GLEY



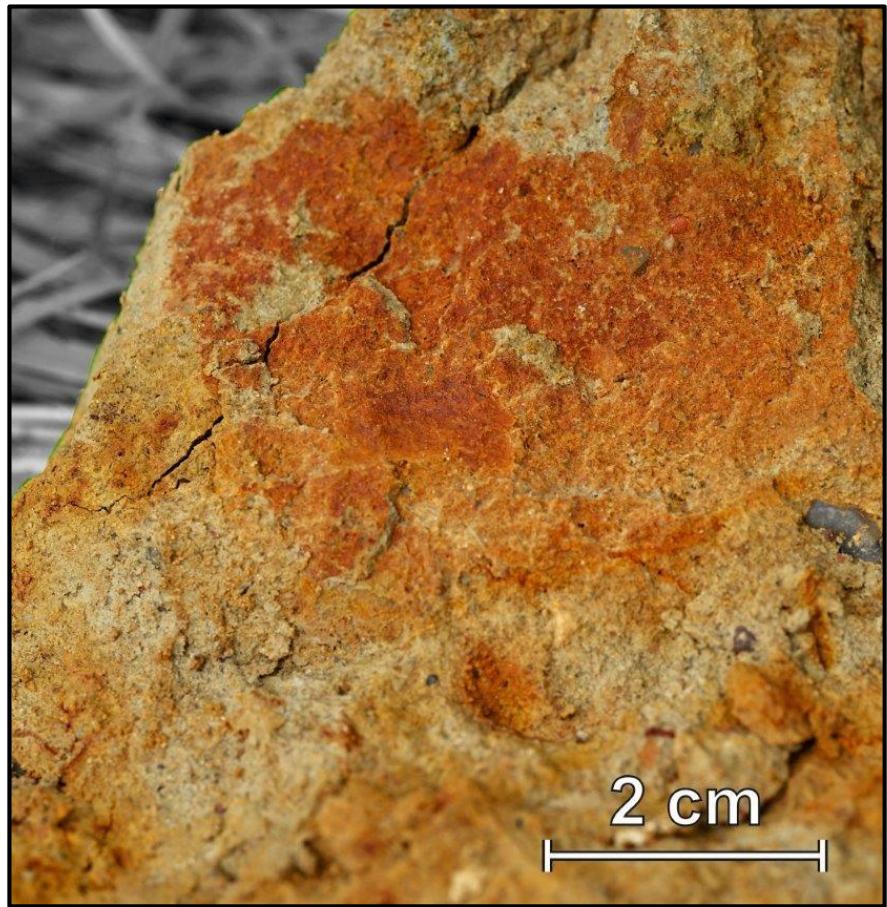
# Bodenwasser-Monitoring GLEY



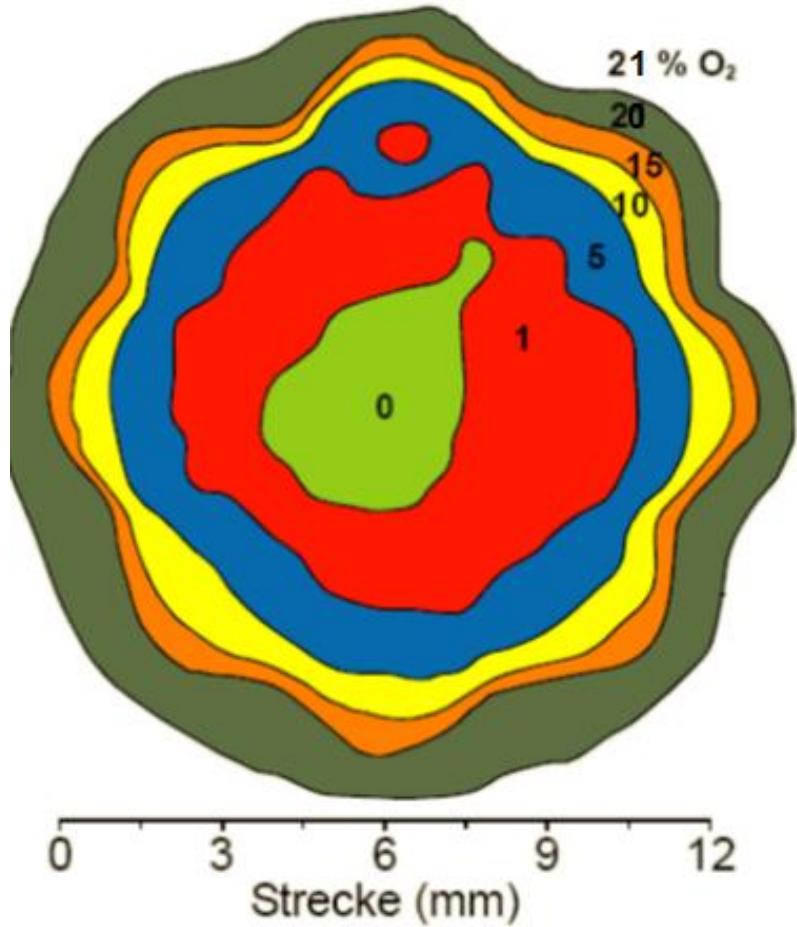
*Zeitlicher Verlauf des Matrixpotenzials ( $\psi_m$ )  
in einem Gley von 2004-2013*



# Rostflecken im Gley



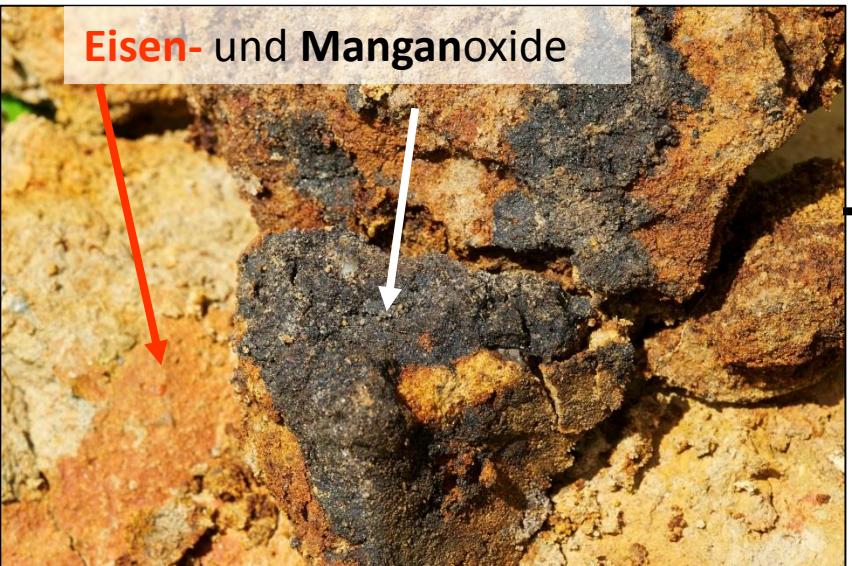
**Rostflecken** an Aggregatoberflächen  
(extrovertierte Eisenoxide)



Sauerstoffverteilung im Aggregat

(nach Sexstone et al. (1985))  
Handbook of Soil Science, Sumner, 2000

# Oxide in Gleyen



Raseneisenstein → stark verfestigt

...aus Sand wird Stein



10 cm



Ungestörte Bodenproben mit  
**Rostflecken** (Stechzylinder)

# Redoxpotenzial (Eh)

→ Sauerstoffverfügbarkeit im Boden

NERNST'sche Gleichung

$$Eh = Eh_0 - \frac{2,303 RT}{nF} \log \frac{\{Red\}}{\{Ox\}}$$

$Eh_0$ =Standardpotenzial

R=molare Gaskonstante

T=Temperatur

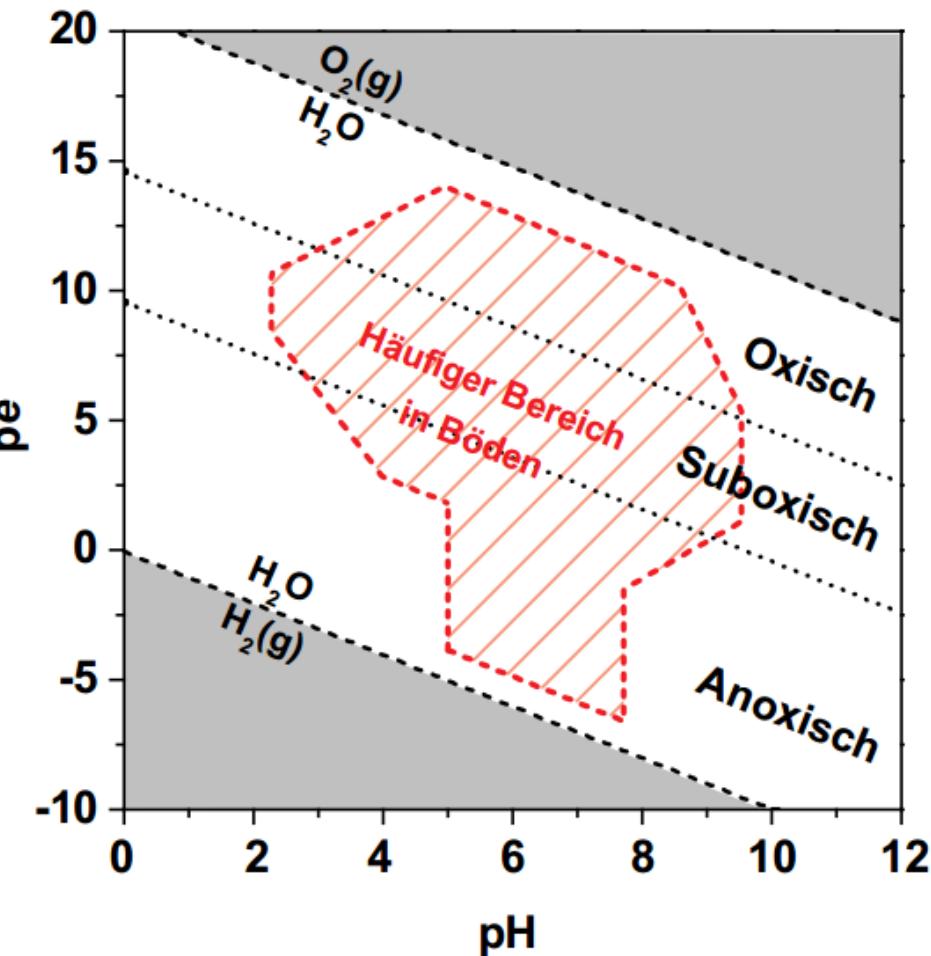
F=Faraday-Konstante

n=Anzahl übertragener Elektronen



$$pe = \frac{Eh}{0,059}$$

pe= Aktivität von Elektronen

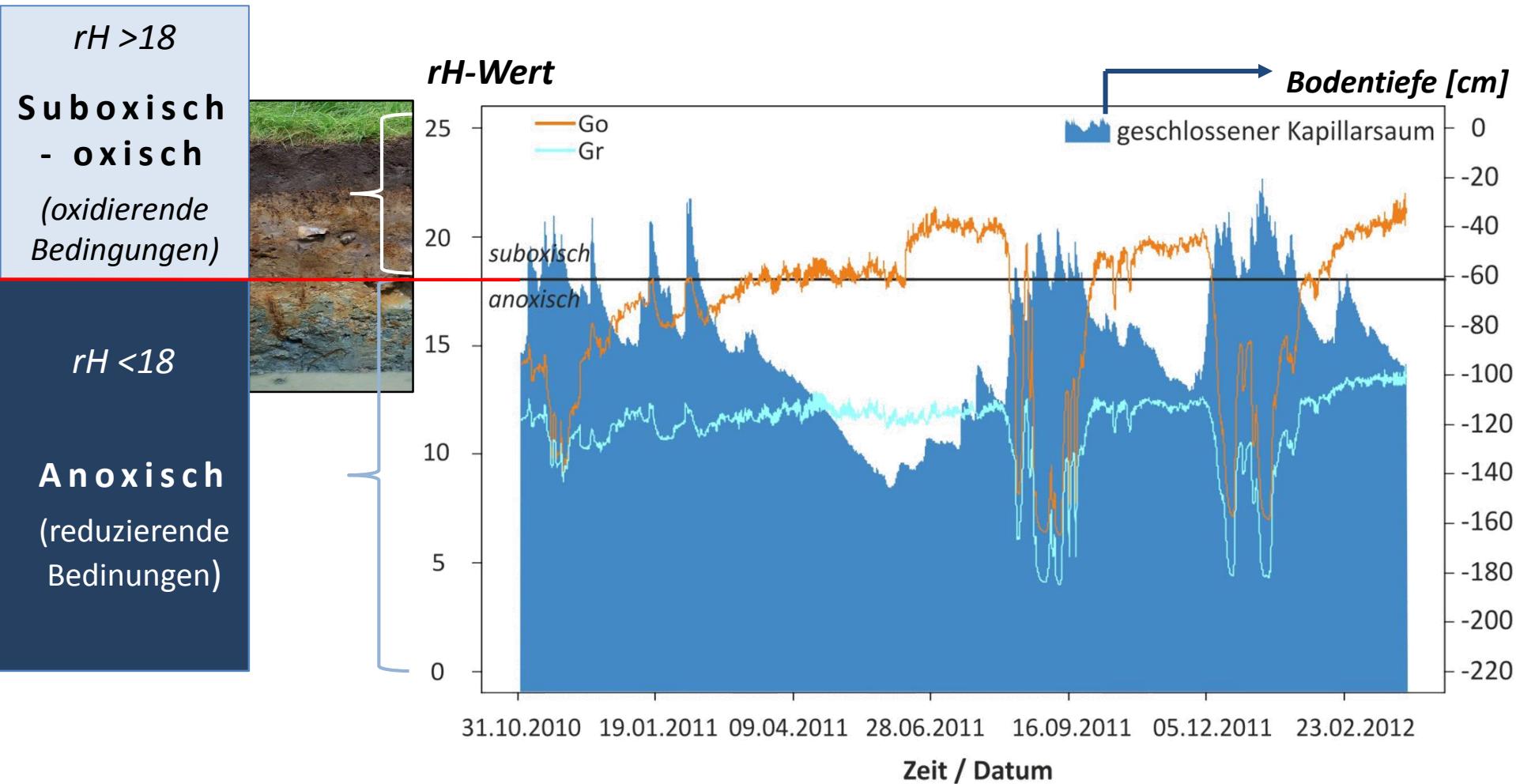


vereinfacht:

$$Eh = Eh_0 - \frac{0,059}{n} \log \frac{\{Red\}}{\{Ox\}}$$

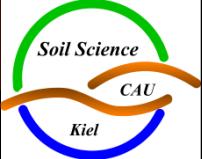
# Redoxprozesse / Vergleyung

$$rH = 2 \frac{Eh}{0,059} + 2pH = 2(pe + pH)$$



# Einordnung der Gleye in die Bodensystematik

C|AU



Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

## 4 Abteilungen

Terrestrische Böden

Semiterrestrische  
Böden

Semisubhydrische/  
Subhydrische Böden

Moore



**z.B. Podsol**

Boden d. Jahres 2007

**Pseudogley**

Boden d. Jahres 2015

**z.B. Gley**

Boden d. Jahres 2016

**z.B. Watt**

**z.B. Niedermoor**

Boden d. Jahres 2012

# Einordnung der Gleye in die Bodensystematik

Abteilung: Semiterrestrische Böden / Grundwasserböden – 4 Klassen

Auenböden  
(2011)

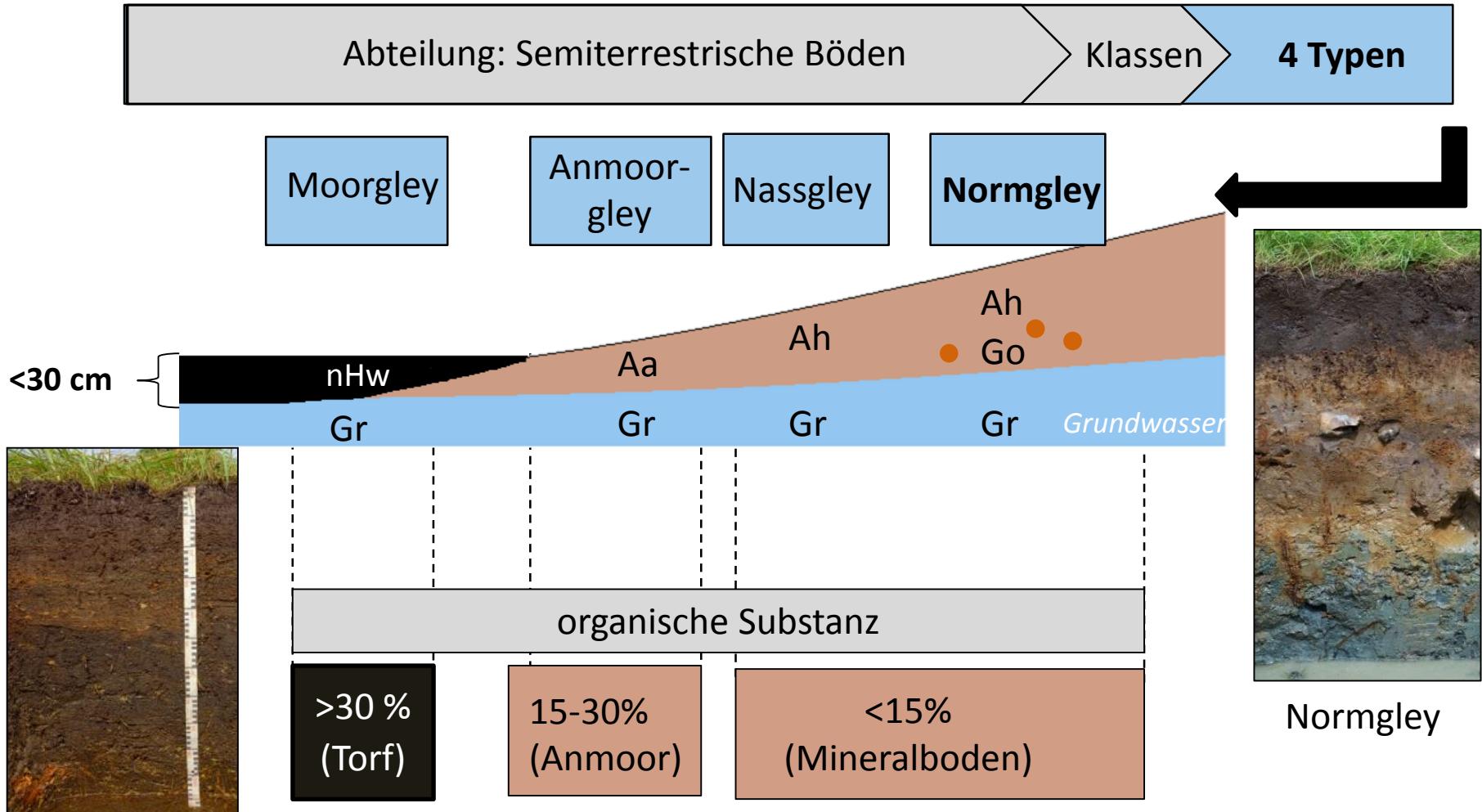
**Gleye**  
(2016)

Marschen  
(2009)

Strandböden



# Einordnung der Gleye in die Bodensystematik



Niedermoor  
>30 cm Torf

# Einordnung der Gleye in die Bodensystematik

## Subtypen

### Norm-Subtyp

Normgley



### Abweichungssubtyp

Brauneisen-gley

Oxigley

Bleichgley

Wechselgley

Quellengley

Kalkgley

Hanggley

Humusgley

Auengley

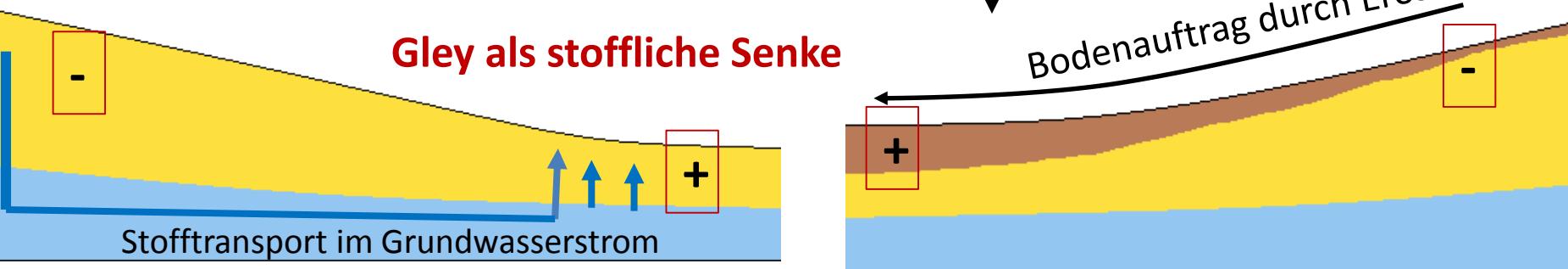
### Übergangssubtyp

z.B.

Podsol-Gley

Kolluvisol-Gley

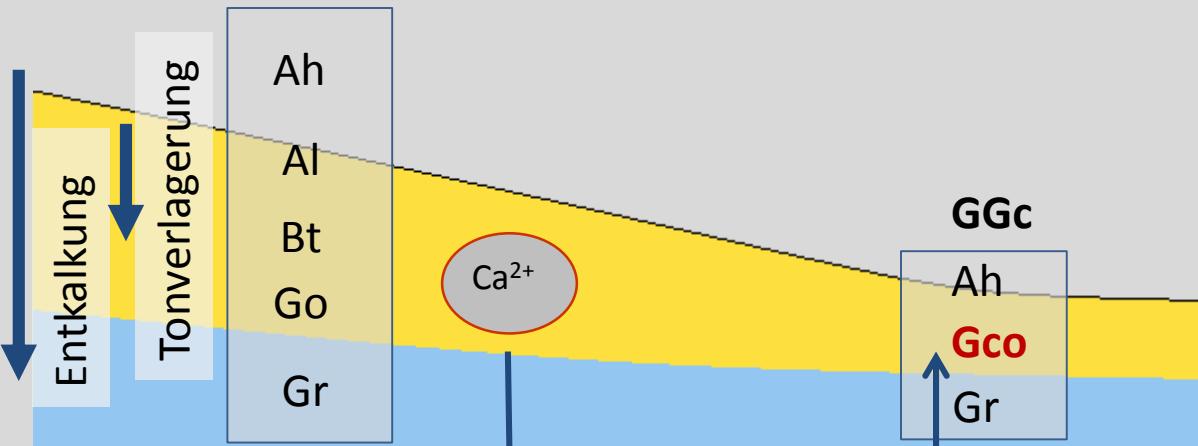
Parabraunerde-Gley



# Gley als stoffliche Senke

## Verlagerung von Kalk ( $\text{CaCO}_3$ )

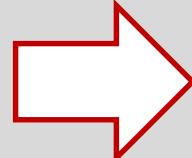
GG-LL



Gley-Parabraunerde

Transport von  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  im Grundwasser

Entkalkung



Kalkanreicherung

c= Anreicherung von  
Sekundärcarbonat



Entwässerter Kalkgley



# Gley als stoffliche Senke

## Verlagerung von Eisen

Übergangssubtyp



PP-GG

Ah

Ae

Bh-Go

Gr



GGe

Ah

**Gmso**

Gr

*Transport von Fe<sup>2+</sup> und Mn<sup>2+</sup>  
im Grundwasser*

Abweichungssubtyp



Brauneisengley

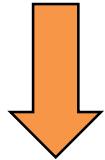
**Gmso= gebankter Raseneisenstein**

**m= massiv (pedogen verfestigt), s= Anreicherung von Sesquioxide**

# Abbau von Raseneisenstein in Gleyen

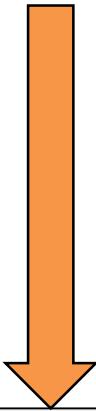


Gmso



Nutzung als Rohstoff (Eisenerz)

Erzsicht  
Holzkohlesicht



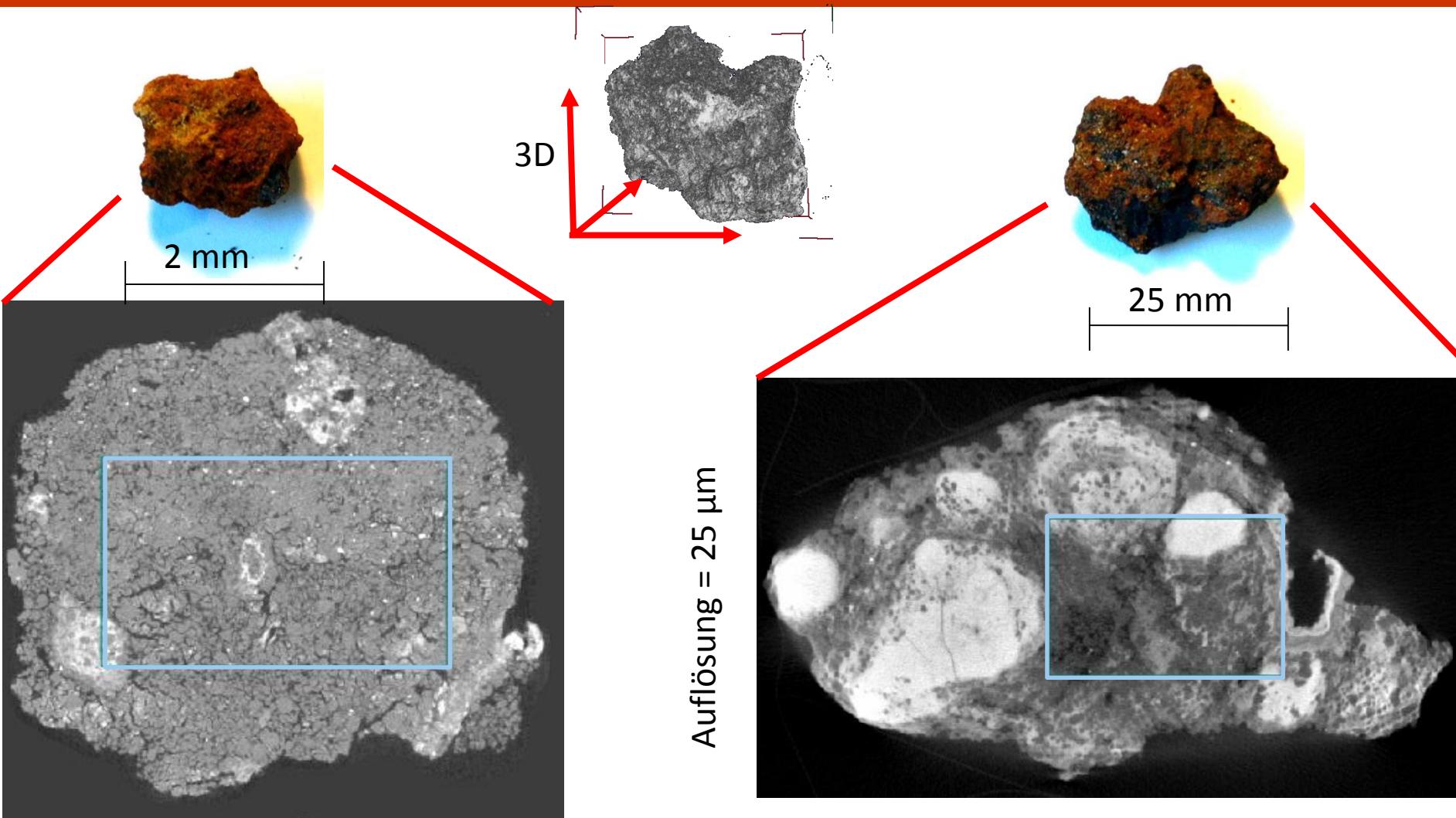
Nutzung als Baumaterial



Rekonstruktionszeichnung eines eiszeitlichen Rennofens



# 3D-Bildanalyse von Raseneisenstein (X-ray Computertomographie)



Porosität (Poren  $\varnothing > 25\mu\text{m}$ ) = 0,6 Vol.-%

Porosität (Poren  $\varnothing > 25\mu\text{m}$ ) = 2,2 Vol.-%

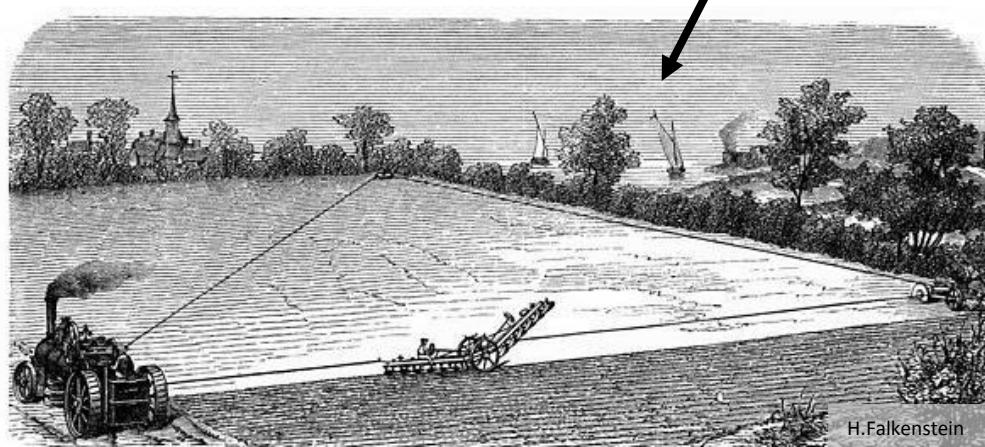
# Tiefumbruch von Raseneisenstein

## Meliorationsmaßnahmen für ackerbauliche Nutzung

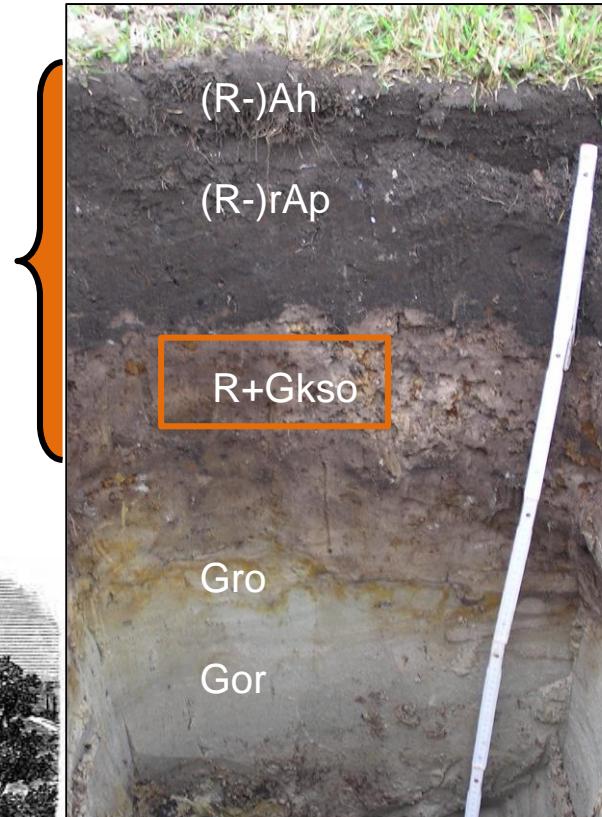


Gkso

1913:  
**Tiefumbruch**  
z.B. mit einem  
Dampfpflug



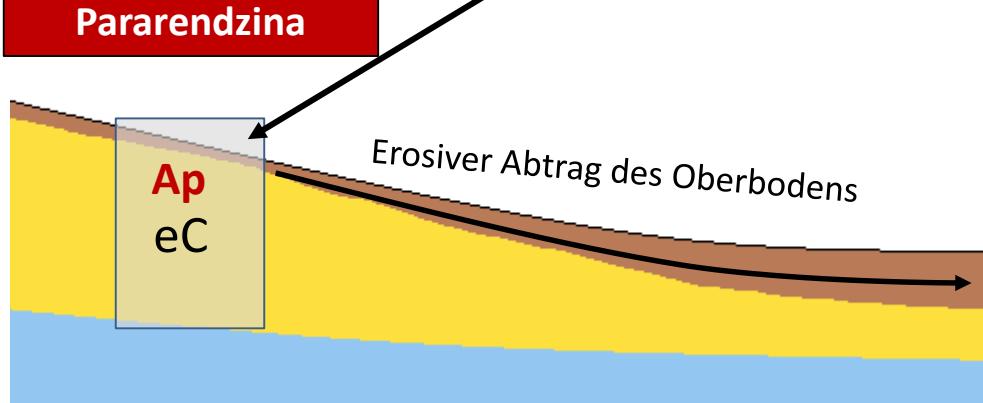
Raseneisenstein als  
Barriere für  
Wurzelwachstum



Brauneisengley-Trepostol  
(GGe-YU)

# Überlagerung von Gleyen

Übergangssubtyp



# Gefährdungen von Gleyen

- **Überlagerungen** durch Bodenauftrag (Wassererosion)
- **Hohe Grundwasserstände:**
  - Sauerstoffmangelstandorte
  - Hohe Empfindlichkeit gegenüber Bodenverdichtung
  - Hohes Auswaschungspotenzial von Nähr- und Schadstoffen ins Grundwasser  
(Schwermetallkontamination/Klärschlamm, erhöhte Nitratbelastung)
- **Absenken des Grundwasserspiegels (Dränage)**
  - Treibhausgaseffekte:  $N_2O$ -Verluste



Foto: Dietrich



# Nutzung von Gleyen Entwässerung



Norm-Gley



Drainageplan eines  
Versuchsgutes  
(SH, Jungmoränen-  
landschaft)

Reliktgley



Entwässerter Gley aus Sand  
(Geschiebedecksand über Sandersand,  
SO-Holstein)



# Nutzung von Gleyen

## Entwässerung

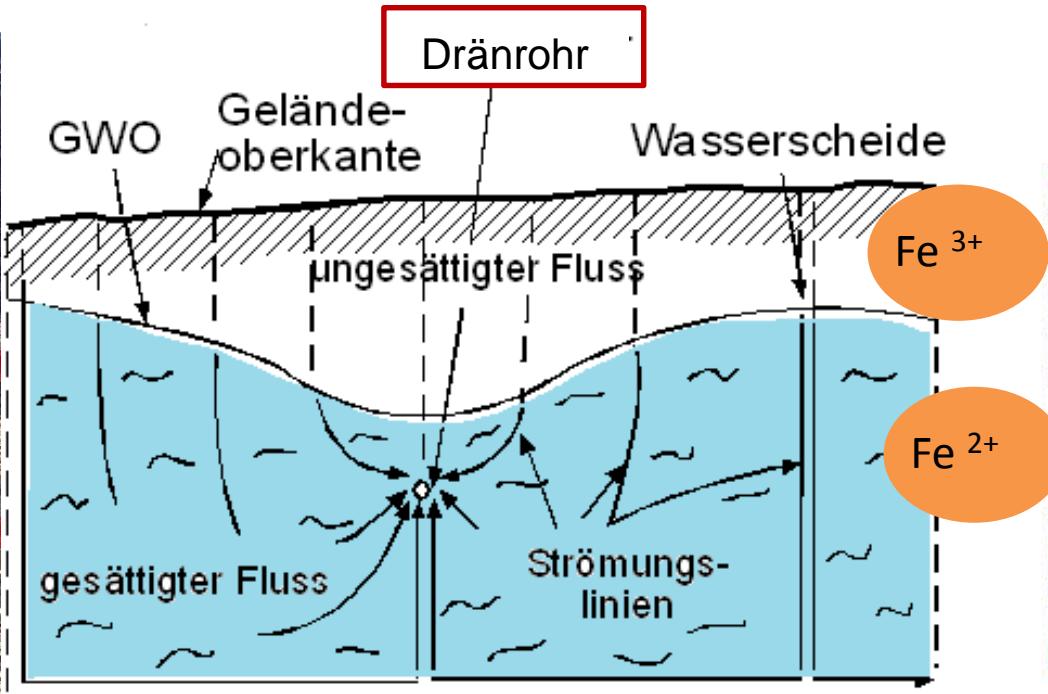
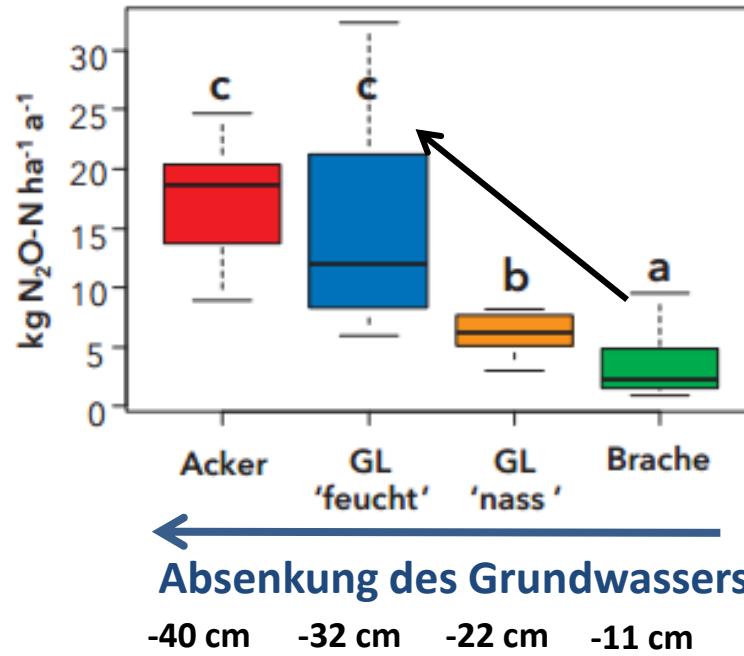


Photo: Dietrich

**Problem: Dränrohrverunreinigung z.B. durch Eisenausfällung (Ocker - Ferrihydrit) --> Dränspülung**

# Nutzung von Grundwasserböden Entwässerung

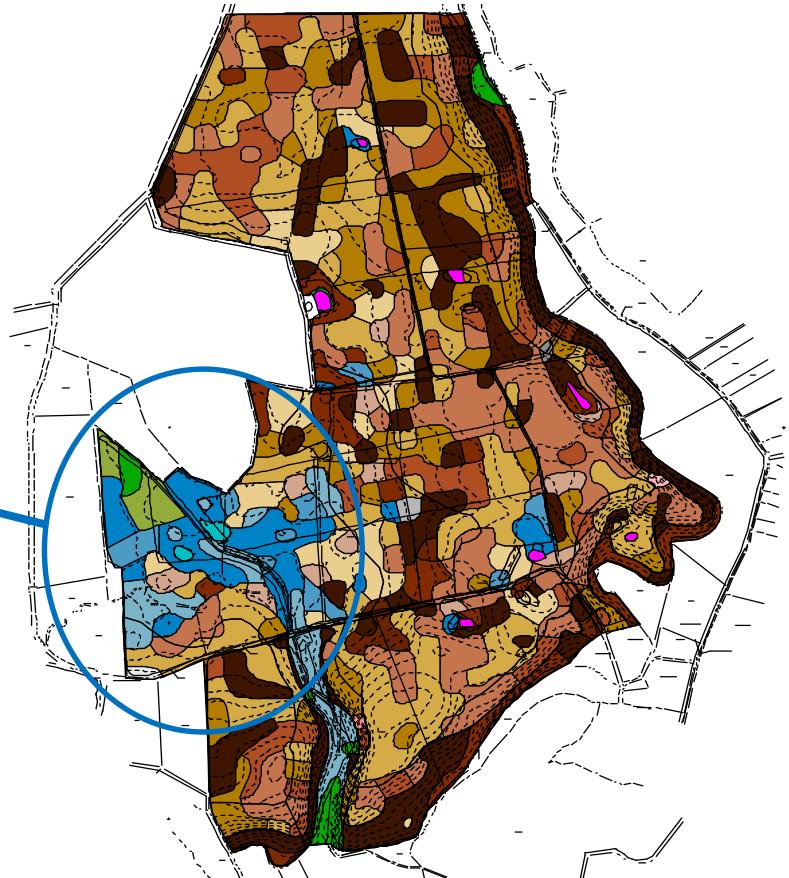
Lachgas-Emissionen ( $\text{N}_2\text{O}$ ) landwirtschaftlich genutzter Flächen mit hohen Grundwasserständen



Poyda et al., 2015

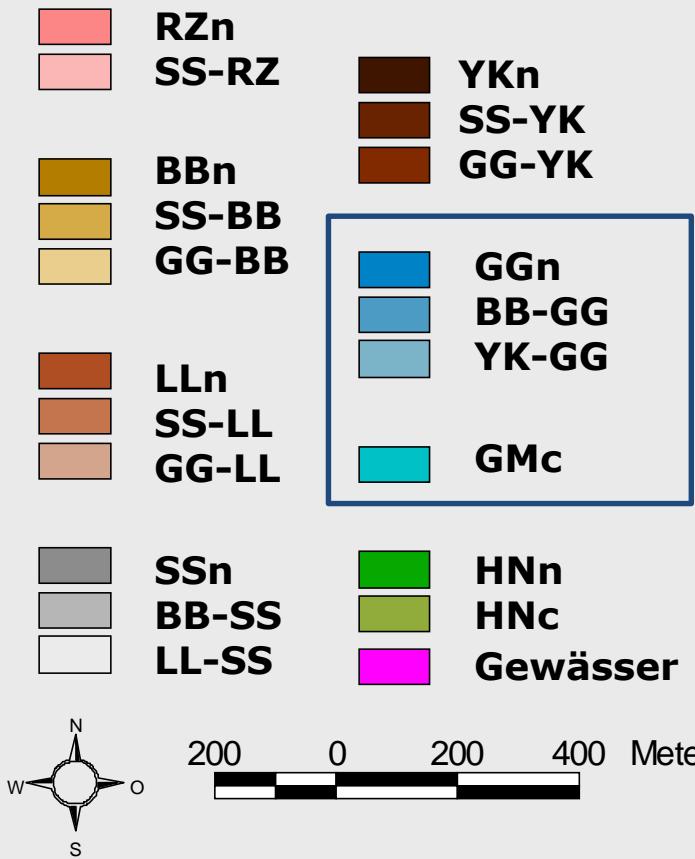
# Heterogene Bodenlandschaft

Junmoränenlandschaft (Schleswig-Holstein)



Hofbodenkarte / Schlagkarte

## Bodensubtypen



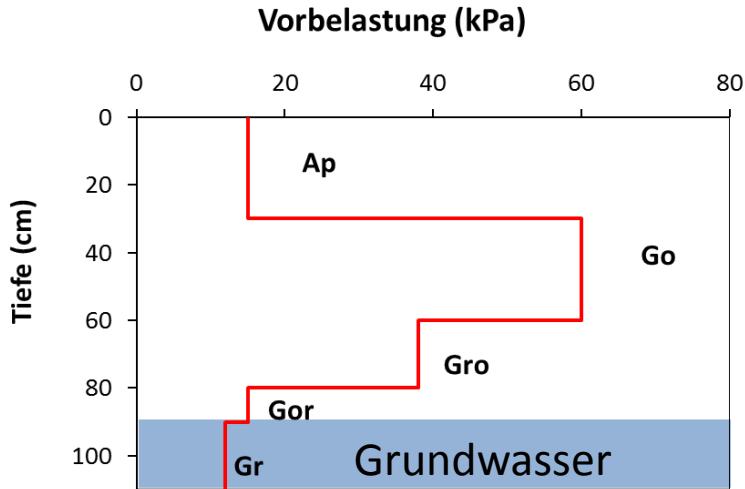
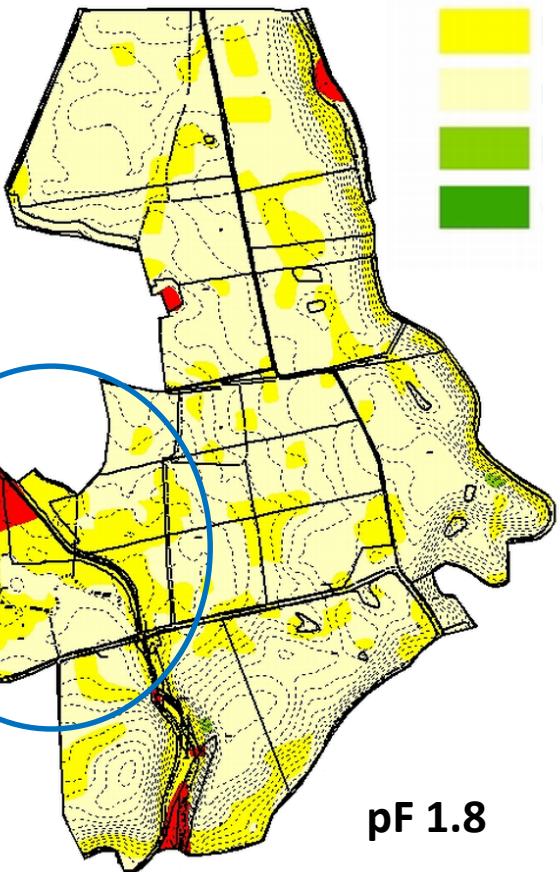
# Nutzung von Gleyen

## Verdichtungsempfindlichkeit

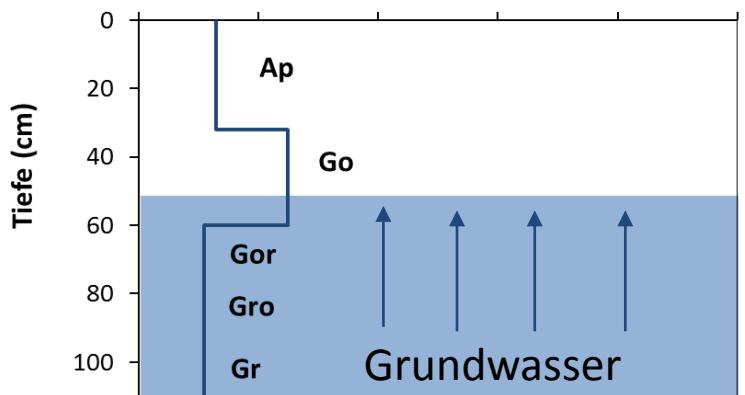
### Mechanische Bodenstabilität

Unterboden

Vorbelastung (Pv)



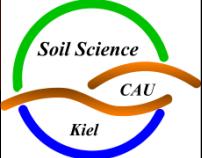
Anstieg des Grundwasserspiegels:



# Nutzung von Gleyen

## Verdichtungsempfindlichkeit

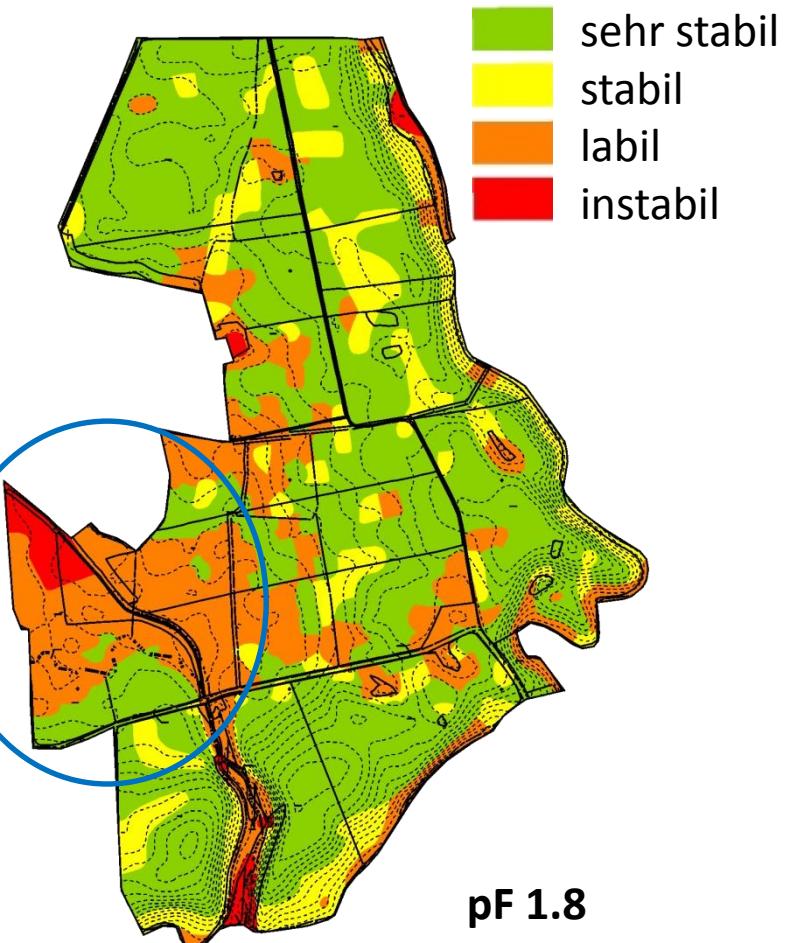
CAU



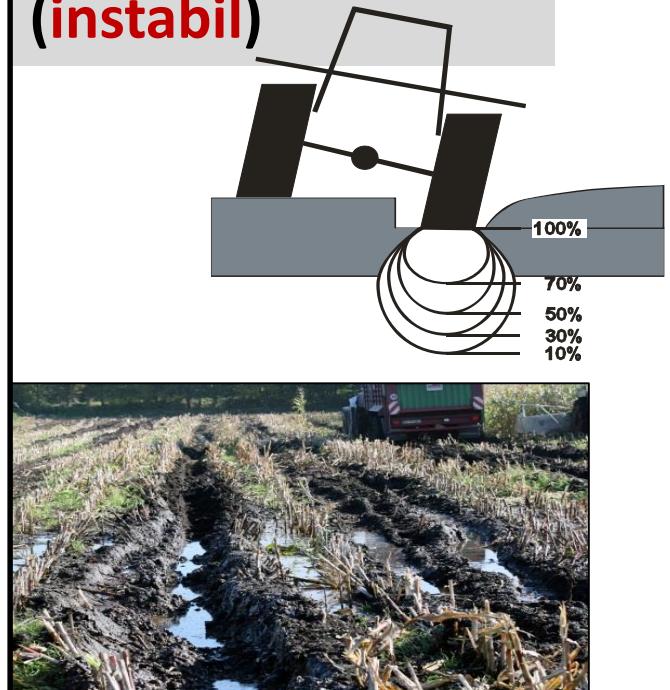
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

### Stabilität versus Druck

Unterboden



Stabilität << Druck  
(instabil)



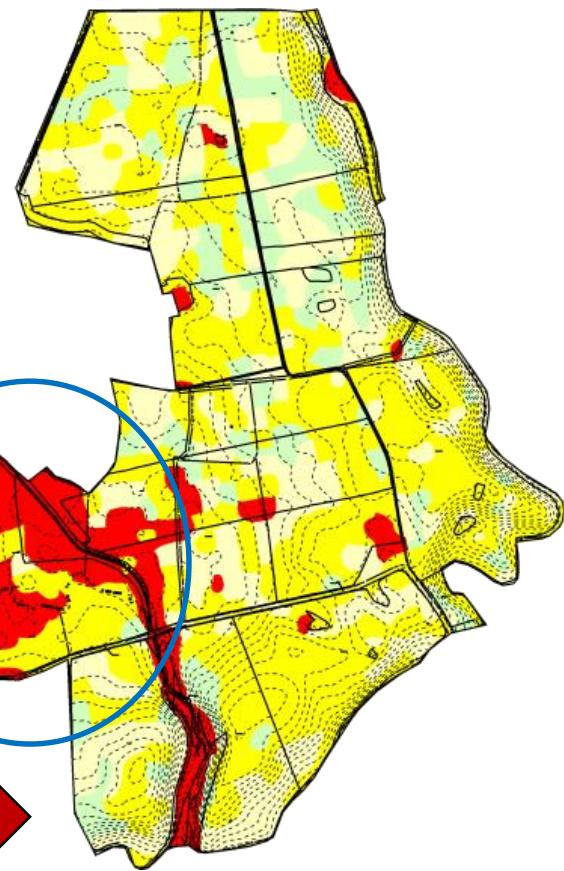
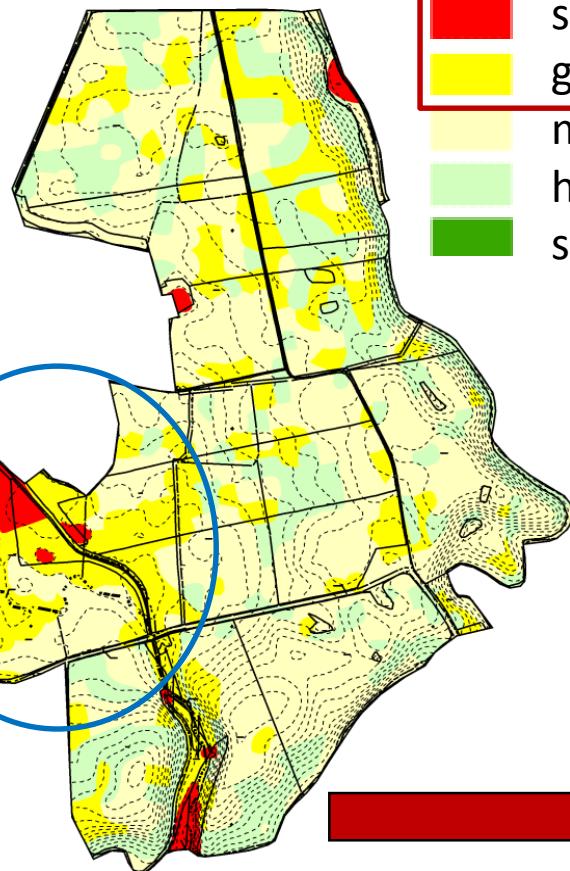
# Nutzung von Gleyen

## Verdichtungsempfindlichkeit

### Bodenlufthaushalt

Unterboden

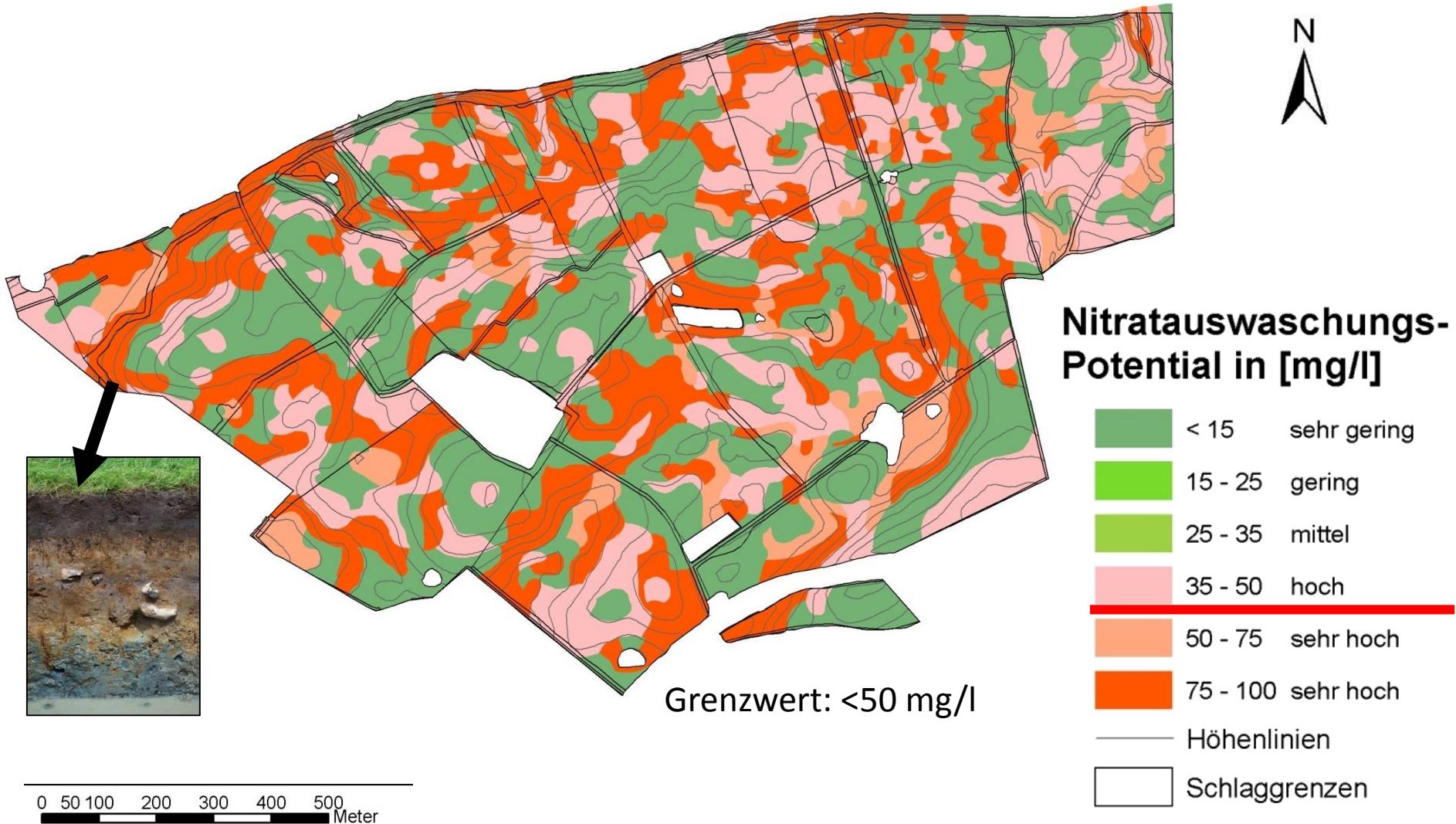
Sauerstoffverfügbarkeit



Folgen der Befahrung/Bodenverdichtung

# Nutzung von Gleyen Nitrat auswaschung

Versuchsgut (SH, Jungmoränenlandschaft)



# Zusammenfassung



*Gleye sind nass – und das ist gut so !!!*



- Grundwassergeprägt:

hohe Wassernachlieferung, aber zeitweise Sauerstoffmangel,  
spezieller Lebensraum (Feuchtbiotop)

Dränierung für landwirtschaftliche Nutzung → Reliktgley

- Gefährdung:

hohe Empfindlichkeit gegenüber Verdichtung, Risiko der  
Nitratauswaschung ins Grundwasser, Erosion = Überlagerung  
von Gleyen → (Gley-) Kolluvisol

- Ausblick: Auswirkung des Klimawandels auf Wasser- und  
Lufthaushalt!

