

Festveranstaltung zum Weltbodentag in Berlin, 5. Dezember 2018

Boden des Jahres 2019 – der Kippenboden

Michael Haubold-Rosar & Thomas Heinkele



Forschungsinstitut für
Bergbaufolgelandschaften e.V.



(Kipp-Regosol)

Foto: Ralf Sinapius

Gliederung des Vortrags

Was sind Kippenböden und wo finden wir sie?

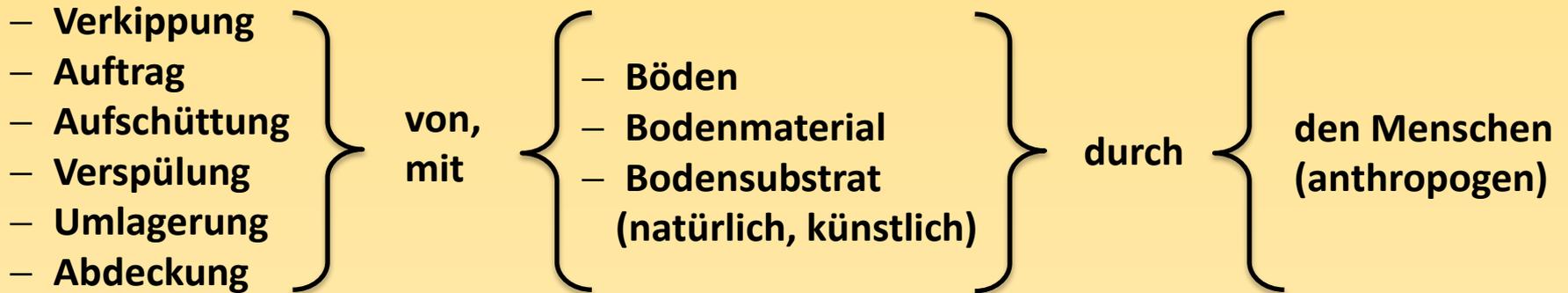
Woraus entstehen Kippenböden?

Wie verläuft die Entwicklung der Kippenböden?

Wie können wir die Entwicklung der Kippenböden positiv beeinflussen?

Was können wir vom Kippenboden lernen?

Was sind Kippenböden und wo finden wir sie?



□ zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht
(§12 BBodSchG)

□ im Erdbau

- Siedlungsbau
- Bau von Verkehrs- und Leitungstrassen
- Dammbau
- Landschaftsbau
- Deponiebau
- **Bergbau**

Was sind Kippenböden und wo finden wir sie?



Was sind Kippenböden und wo finden wir sie?



Was sind Kippenböden und wo finden wir sie?



Was sind Kippenböden und wo finden wir sie?

Verbreitung von Kippenböden der Braunkohlereviere

(1) Lausitzer Revier:	75.000 ha
(2) Mitteldeutsches Revier:	50.000 ha
(3) Rheinisches Revier:	21.000 ha
(4) Helmstedter Revier:	2.500 ha
(5) Mittelhessisches Revier	1.700 ha
(6) Oberpfälzer Revier	1.800 ha

Gesamt: 131.000 ha
(1.310 km²)

0,37 % der Landesfläche Deutschlands

Mitteldeutsches Revier: 9 % der Gesamtfläche

Lausitzer Revier: 15 % der Gesamtfläche

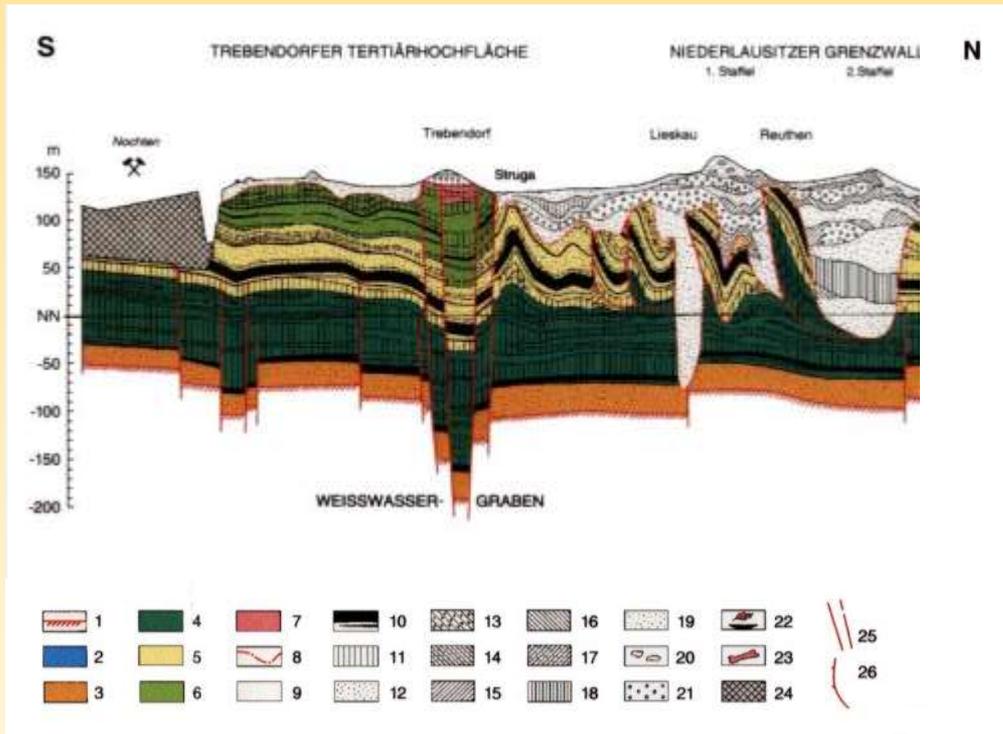


Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe 2018

Woraus entstehen Kippenböden?

Geologie, Abbau- und Verkippungstechnologie bestimmen die Kippsubstratdecken

Geologischer Schnitt durch das Lausitzer Revier



NOWEL et al. 1994

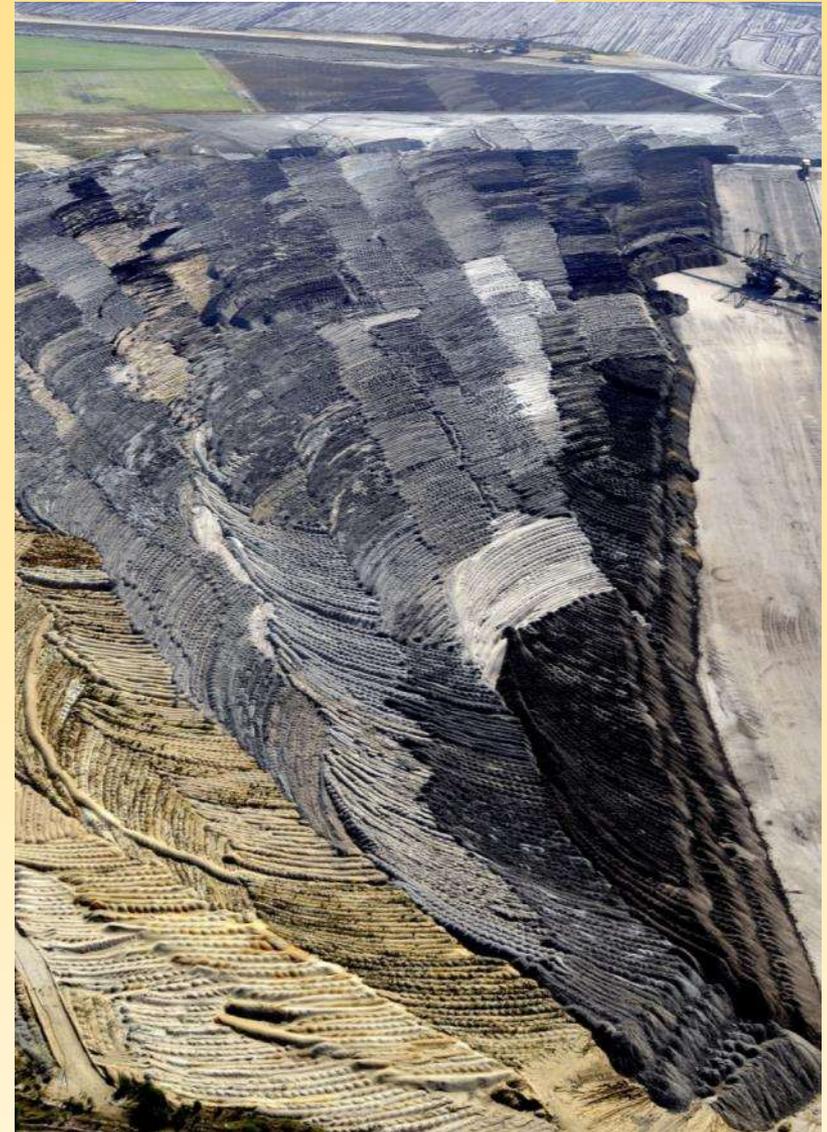


Foto: Peter Radke, LMBV

Woraus entstehen Kippenböden?

Geologie, Abbau- und Verkippungstechnologie bestimmen die Kippsubstratdecken



Foto: Ralf Sinapius

Woraus entstehen Kippenböden?

Vielfalt der Kippsubstrate



Fotos: Dirk Knoche

Woraus entstehen Kippenböden?

Allgemeine Kennzeichnung der Kippsubstrate

(Thum, Wünsche & Fiedler 1992, verändert)

	Quartär	Tertiär
Sandige Substrate	Terrassenschotter, Schmelzwasser-, Tal-, Beckensande	Fluviatile, marine, brackische Sande/lehmmige Sande, häufig kohlehaltig
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ mittlerer Mineral- und Nährstoffvorrat ▶ mittlere pH-Werte 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ geringer/mittlerer Mineral- und Nährstoffvorrat ▶ Eisensulfide, niedrige pH-Werte ▶ Förderung d. Sorption/Wasserkapazität durch Kohle
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ geringe/mittlere Ton-/Schluffgehalte ▶ lockere Lagerung, mittlere/hohe Luftkapazität 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ geringe Sorption ▶ geringe Wasserkapazität
Bindige Substrate	Löß, Sandlöß, Auen-, Becken-, Geschiebelehme und -mergel	Tone und Schluffe, z.T. kohlehaltig
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ hoher Mineral- und Nährstoffvorrat ▶ günstige pH-Werte 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ mittlerer Nährstoffvorrat ▶ Eisensulfide, niedrige bis mittlere pH-Werte ▶ Förderung d. Sorption/Wasserkapazität durch Kohle
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ hoher Ton-/Schluffgehalt ▶ Dichte Lagerung, geringe Luftkapazität 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ hohe Sorption ▶ hohe Wasserkapazität

Woraus entstehen Kippenböden?

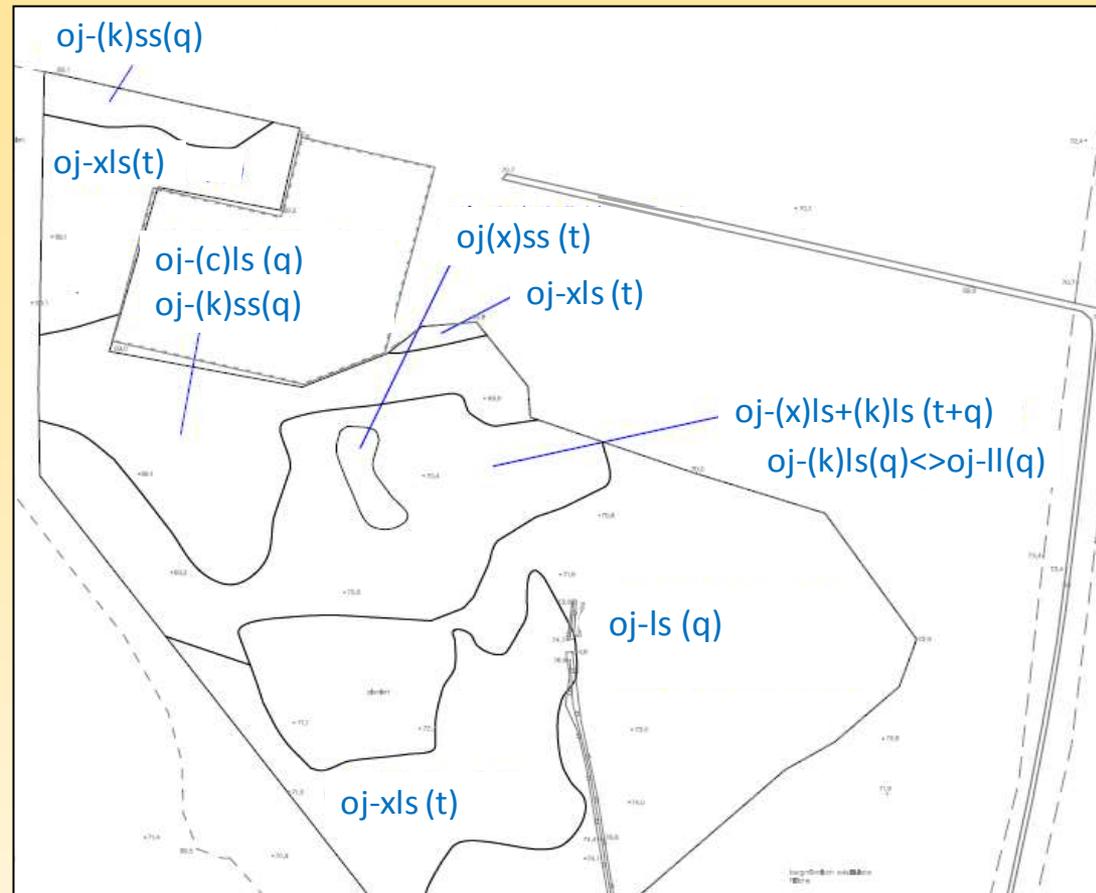
Klassifikation und Kartierung der Kippsubstrate

Differenzierende Merkmale:

- Substratgenese
- Grobbodenart, Skelettgehalt
- Carbonatgehalt
- Kohlenstoffgehalt
- Feinbodenart
- Bodenausgangsgestein

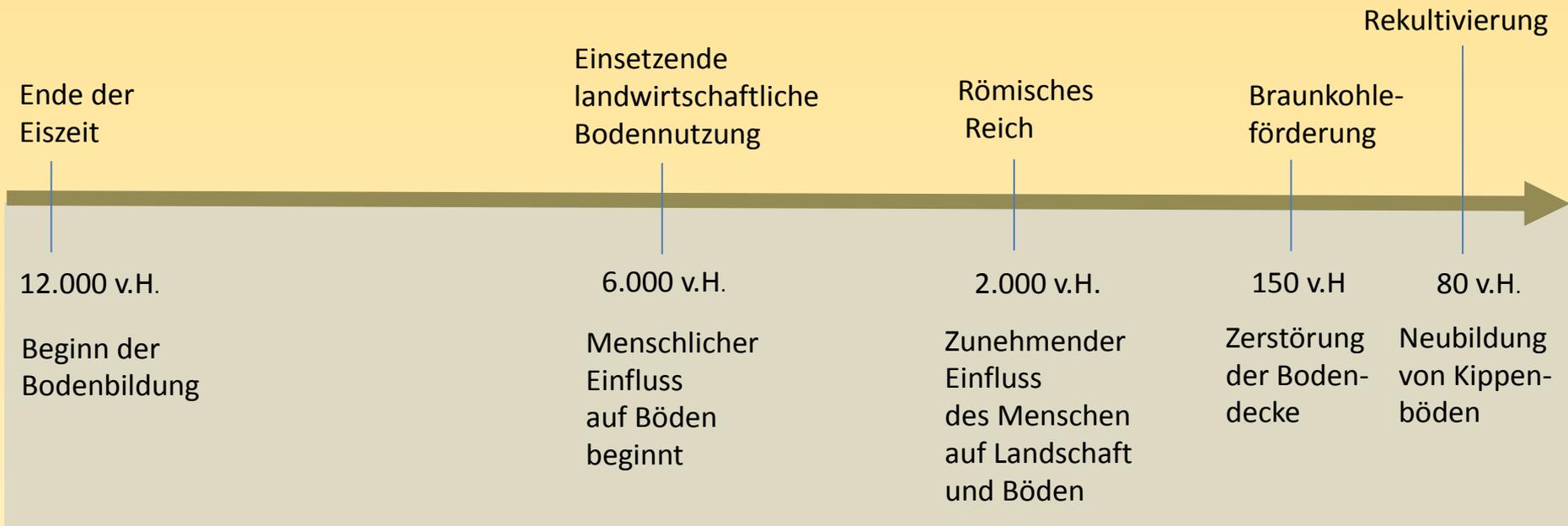
Zusatzmerkmal: Schwefelgehalt

„Bodengeologisches Kippengutachten“:



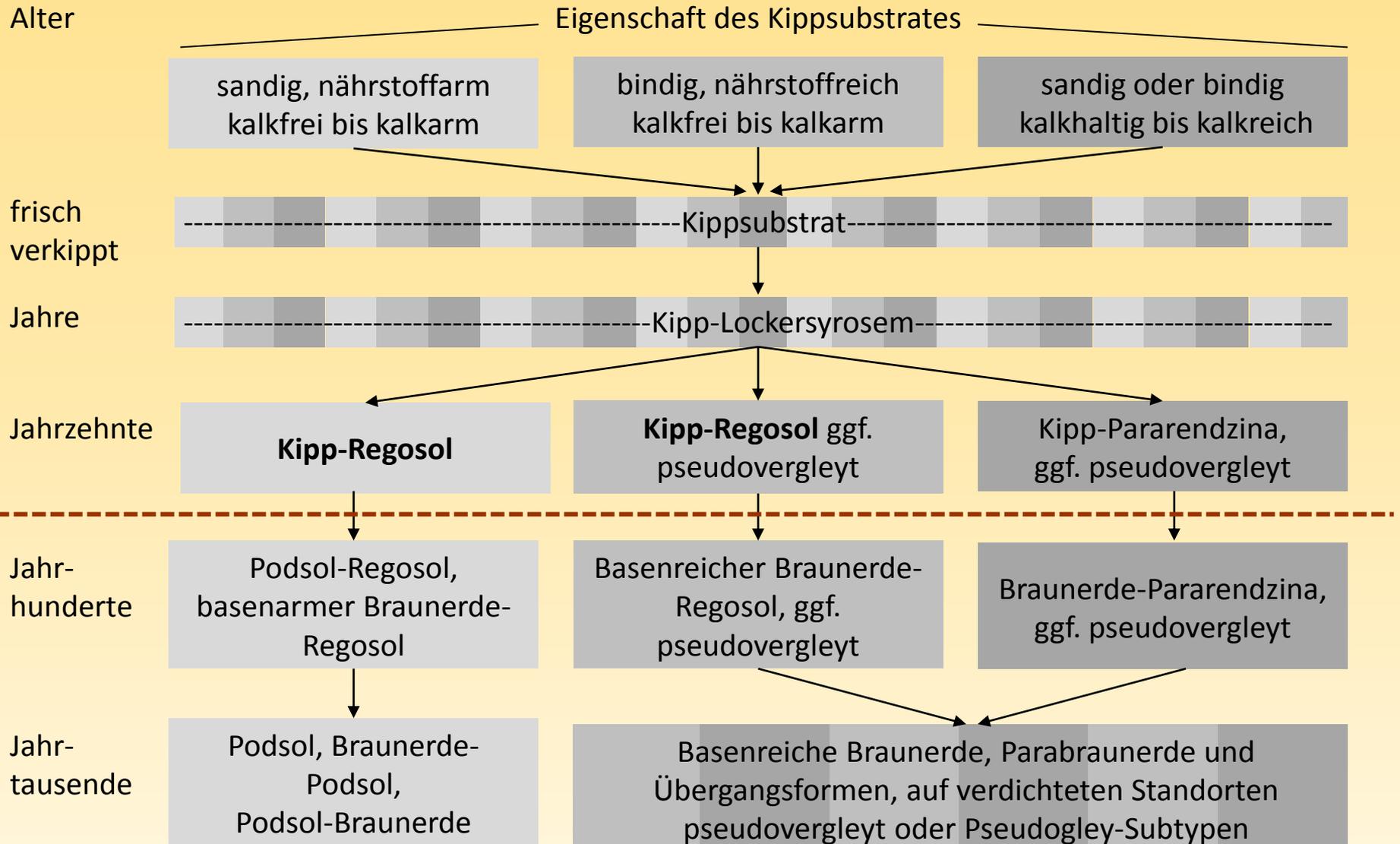
Wie verläuft die Entwicklung der Kippenböden?

Faktor Zeit



Wie verläuft die Entwicklung der Kippenböden?

Beobachtungen und Prognosen



Wie verläuft die Entwicklung der Kippenböden?

Vegetationsentwicklung und Anreicherung organischer Substanz

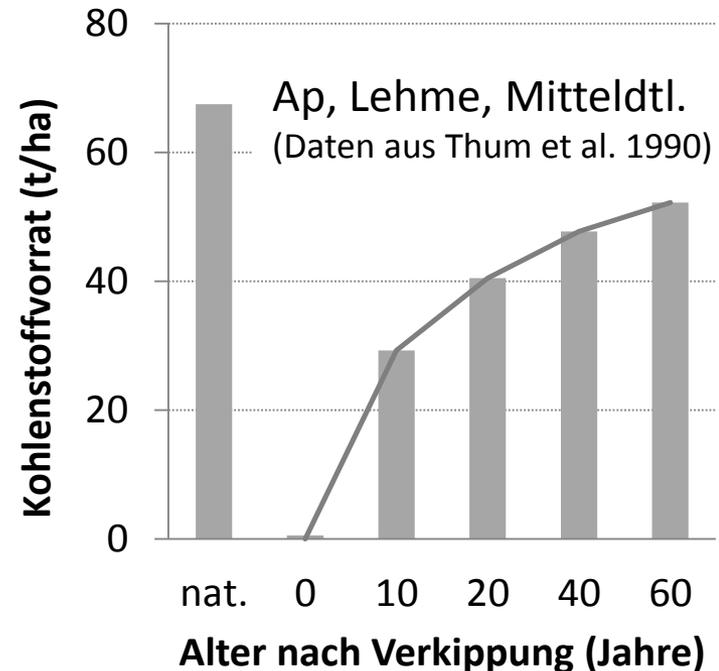
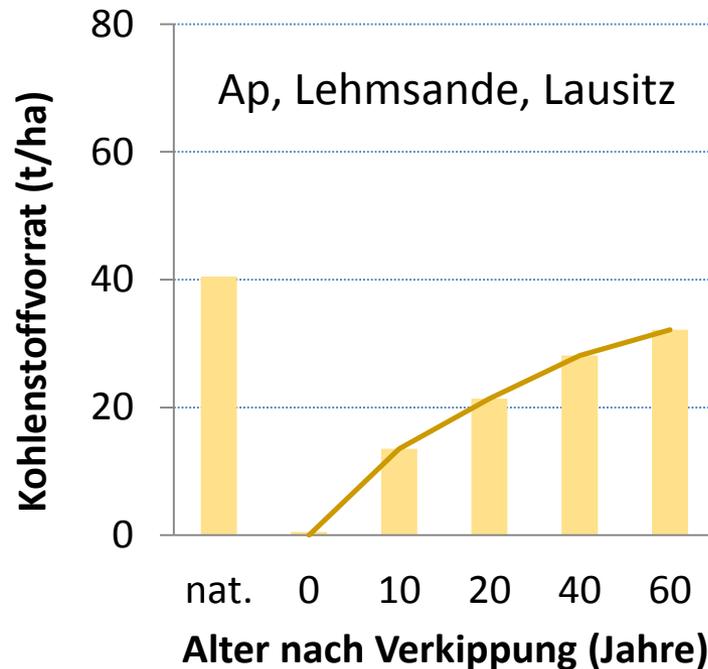
- Entstehung einer neuen Ackerkrume

Frisch verkipptes Substrat

Kipp-Lockersyrosem
(Ai/IC-Profil)

Kipp-Regosol
(Ap/ilC-Profil)

Kohlenstoffanreicherung bei Ackerbau und mineralischer Düngung



Wie verläuft die Entwicklung der Kippenböden?

Prozesse – Vegetationsentwicklung und Anreicherung organischer Substanz

- Humusbildung unter Wald

Frisch verkipptes Substrat



Kipp-Lockersyrosem
(Ai/IC-Profil)



Kipp-Regosol
(Ah/ilC-Profil)



Foto: Dirk Knoche

Wie verläuft die Entwicklung der Kippenböden?

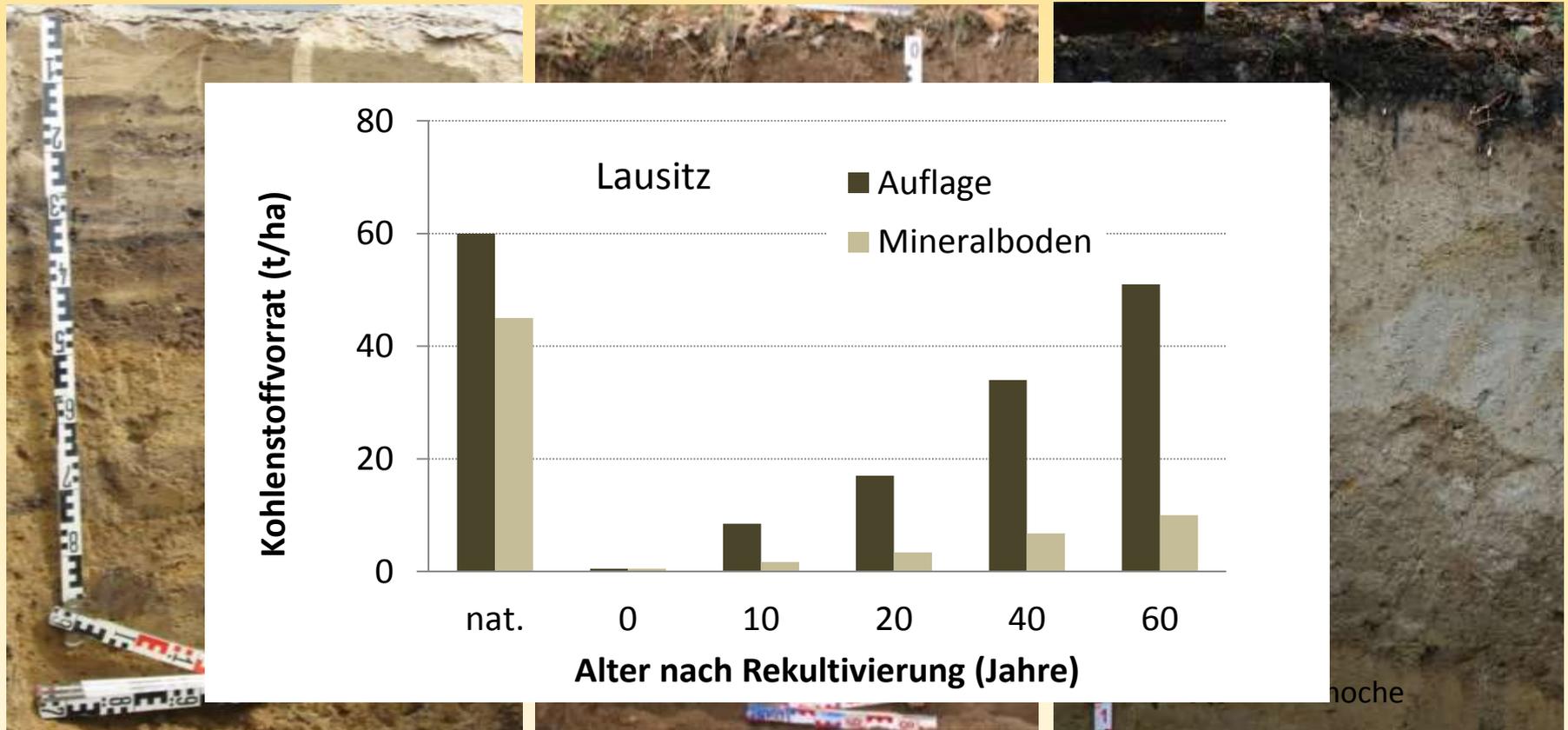
Prozesse – Vegetationsentwicklung und Anreicherung organischer Substanz

- Humusbildung unter Wald

Frisch verkipptes Substrat

Kipp-Lockersyrosem
(Ai/IC-Profil)

Kipp-Regosol
(Ah/ilC-Profil)



Wie verläuft die Entwicklung der Kippenböden?

Prozesse – Gefügeentwicklung

vom dichten, geschlossenen Kohärentgefüge...

...zum durchwurzelten, aufgelockerten und durchportierten Bröckel- und Krümelgefüge



Wie verläuft die Entwicklung der Kippenböden?

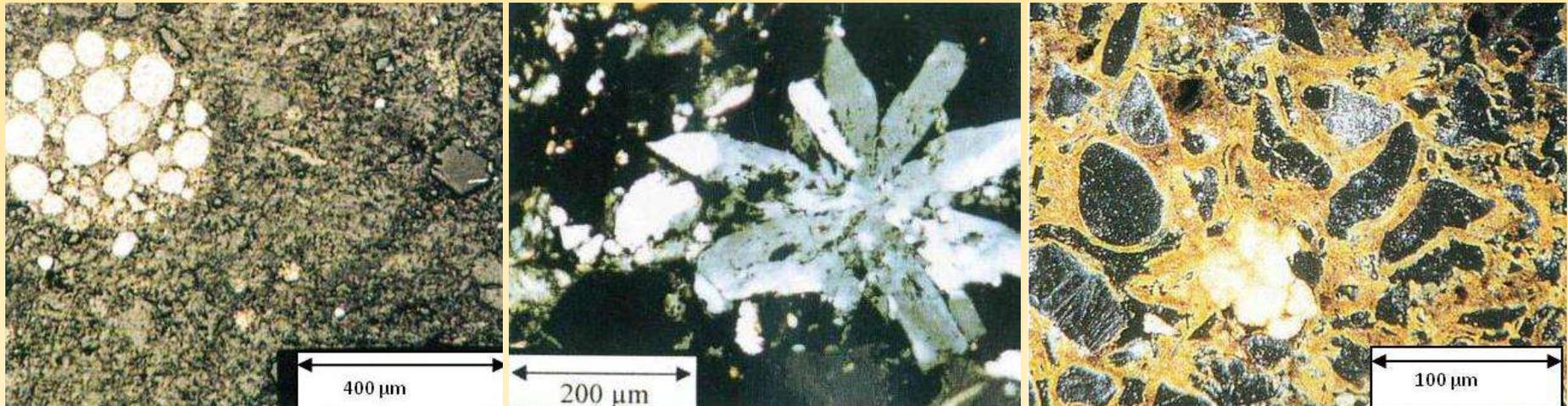
Prozesse – Mineralverwitterung und Stofffreisetzung: schwefelsaure Kippenböden

Pyrit-Kristalle (Polyframboide)
in kohlehaltigem Kippsubstrat

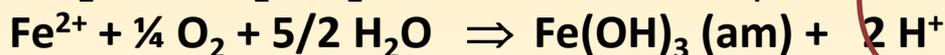
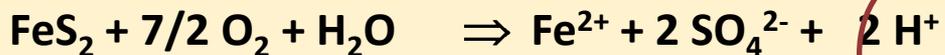
Gips-Kristall aus Sulfat der
Pyritverwitterung und
Kalzium einer Kalkung

Umwandlung von Pyrit zu
Jarosit (Bildmitte),
Eisenhydroxid-Ausfällungen
zwischen Sandkörnern

Fotos: Bodendünnschliffe, Claudia Neumann



Pyritverwitterung (n. Singer & Stumm 1970)

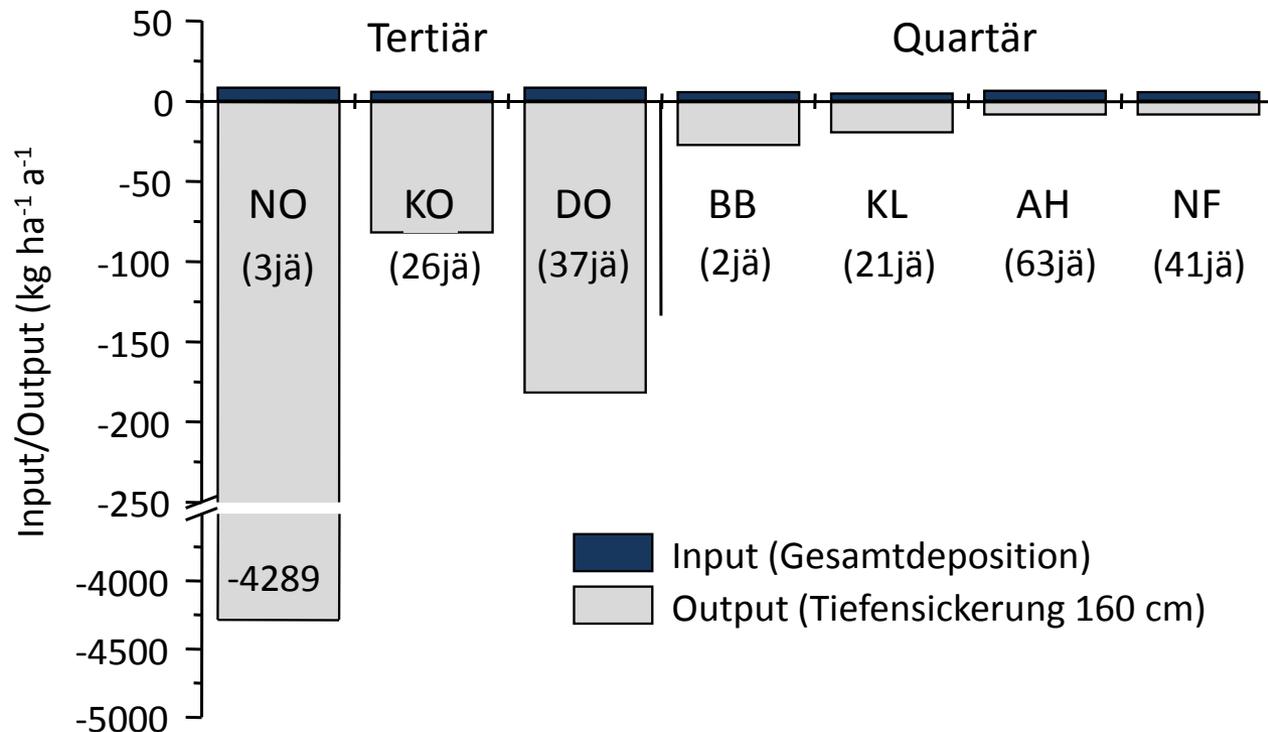


pH 2-3

Wie verläuft die Entwicklung der Kippenböden?

Prozesse – Mineralverwitterung und Stofffreisetzung: schwefelsaure Kippenböden

Schwefelflüsse unter Roteichenbeständen



(Knoche 2007)

Wie können wir die Entwicklung der Kippenböden positiv beeinflussen?

Schwefelsaure Kippsubstrate



Foto: Christian Hildmann

Wie können wir die Entwicklung der Kippenböden positiv beeinflussen?

Schwefelsaure Kippsubstrate - Tiefenkalkung



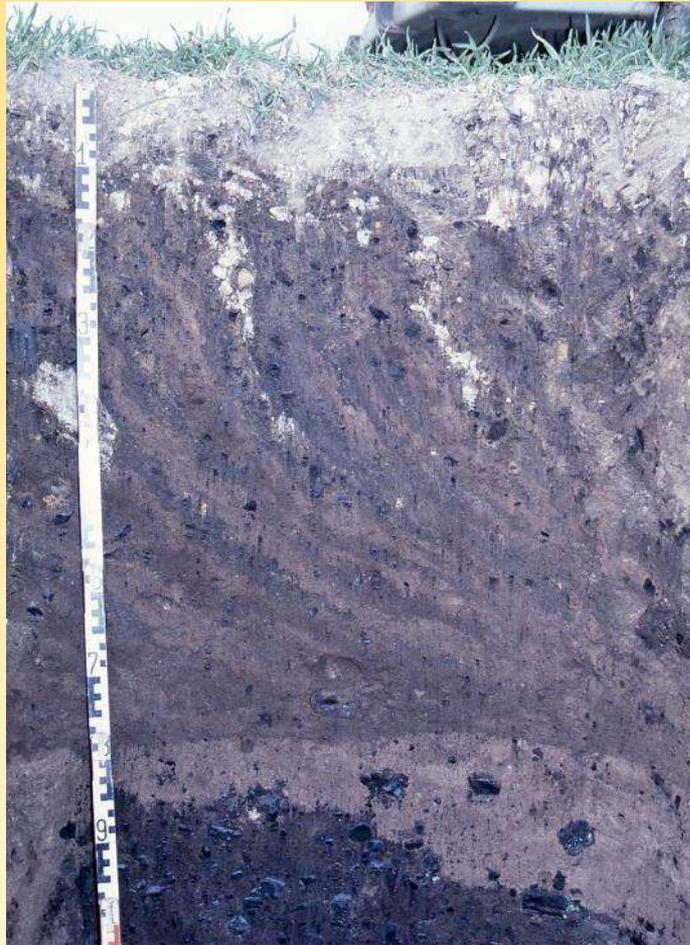
Wie können wir die Entwicklung der Kippenböden positiv beeinflussen?

Schwefelsaure Kippsubstrate



Wie können wir die Entwicklung der Kippenböden positiv beeinflussen?

Schwefelsaure Kippsubstrate



Wie können wir die Entwicklung der Kippenböden positiv beeinflussen?

Schwefelsaure Kippsubstrate - Tiefenkalkung

pH-Werte in einem Kipp-Kohlelehmsand
nach Kalkeinarbeitung
(247 t/ha CaO, Ziel-pH 5,5)
(Knoche 2002)

Tiefgründige Nutzung des Wasserspeichers



[cm]	20	40	60	80	100
10	5,9	6,2	6,2	6,0	6,0
20	6,2	6,1	6,0	6,3	6,4
30	5,9	5,9	6,3	6,2	5,6
40	3,8	6,1	6,3	6,3	5,6
50	4,9	5,7	5,9	5,0	5,3
60	3,9	5,7	6,0	2,7	5,7
70	2,5	2,7	5,6	2,5	5,5
80	2,2	3,7	2,9	2,5	5,1
90	2,2	2,7	2,7	2,3	2,4
100	2,1	2,3	2,2	2,1	2,3
110	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1
120	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1

Wie können wir die Entwicklung der Kippenböden positiv beeinflussen?

Tiefenlockerung verdichteter Kippsubstrate



Wie können wir die Entwicklung der Kippenböden positiv beeinflussen?

Tiefenlockerung verdichteter Kippsubstrate



Wie können wir die Entwicklung der Kippenböden positiv beeinflussen?

Tiefenlockerung verdichteter Kippsubstrate



Wie können wir die Entwicklung der Kippenböden positiv beeinflussen?

Tiefenlockerung verdichteter Kippsubstrate



Wie können wir die Entwicklung der Kippenböden positiv beeinflussen?

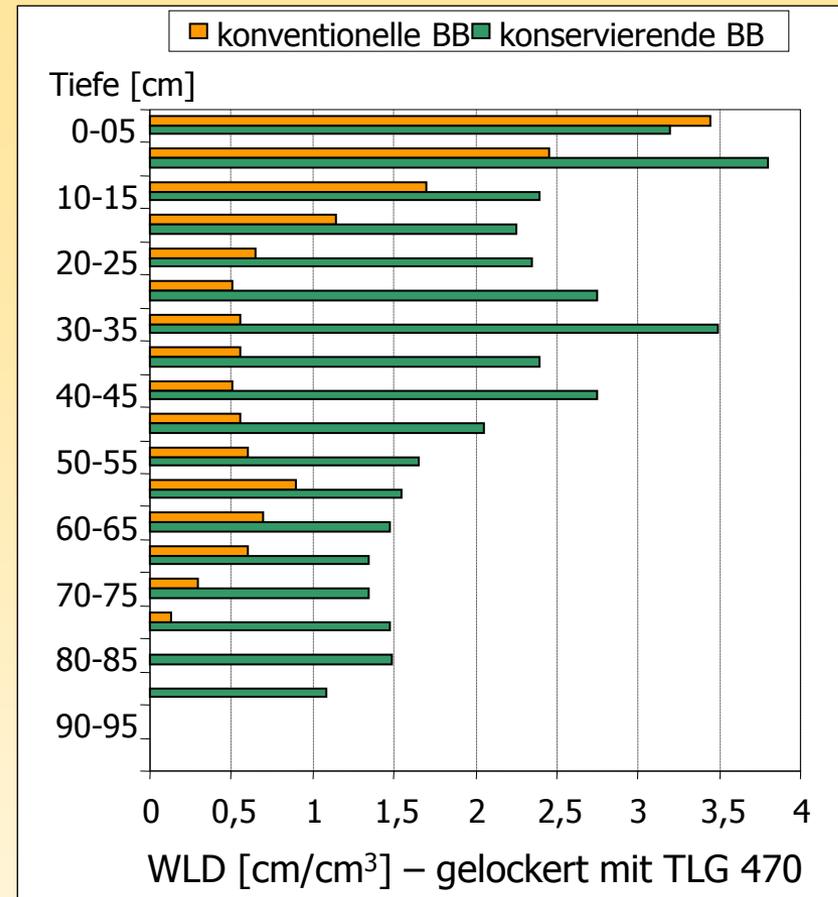
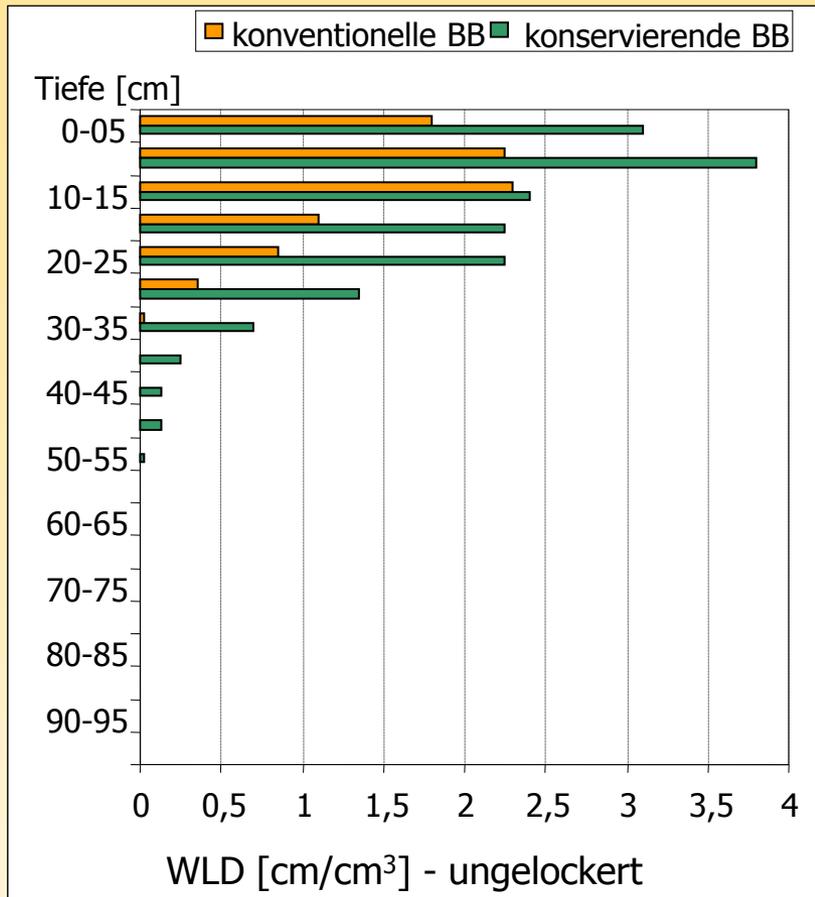
Tiefenlockerung verdichteter Kippsubstrate



Wie können wir die Entwicklung der Kippenböden positiv beeinflussen?

Tiefenlockerung verdichteter Kippsubstrate

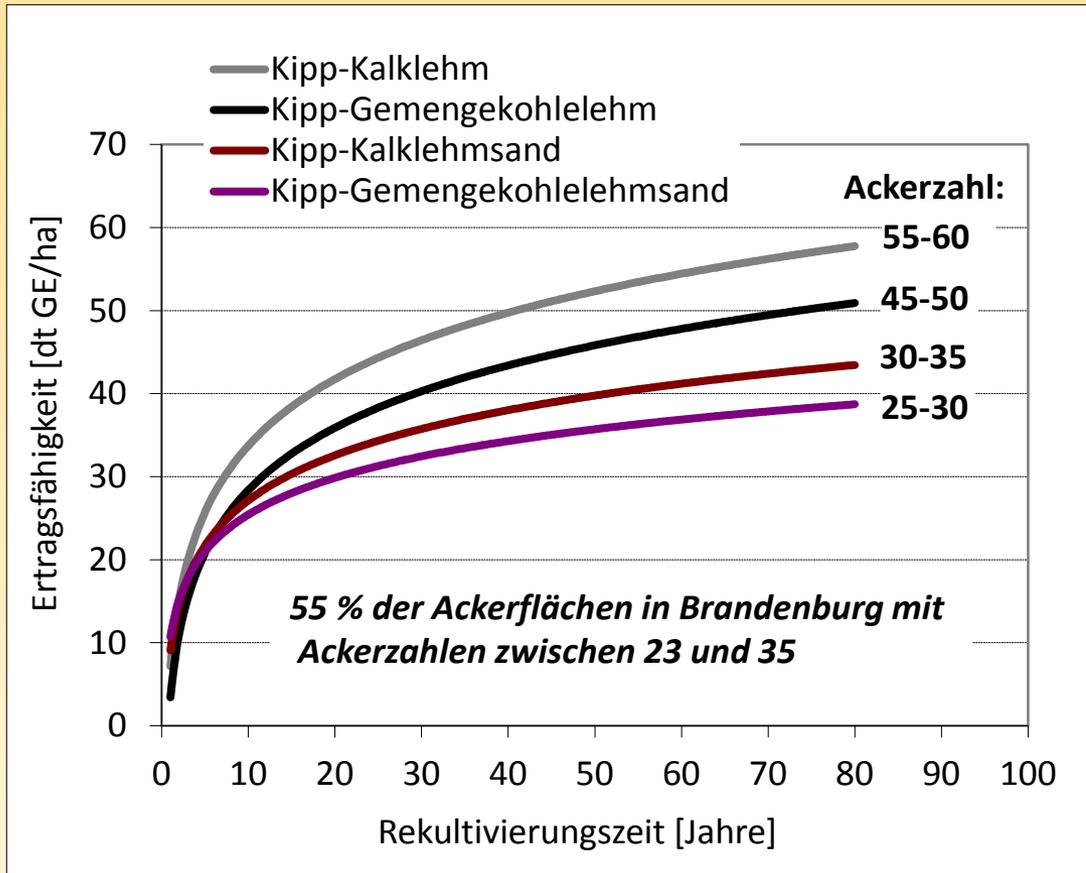
Wurzelverteilung in ungelockertem und gelockertem Kippboden (Diepenbrock et al. 1999)



Wie können wir die Entwicklung der Kippenböden positiv beeinflussen?

Landwirtschaftliche Rekultivierungsverfahren (Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Düngung...)

Ertragsfähigkeit und Ackerzahlen verschiedener Kippsubstrate (n. Gunschera 1998, verändert)



Was können wir vom Kippenboden lernen?

Entwicklung junger Ökosysteme



Fotos: Ingmar Landeck

Was können wir vom Kippenboden lernen?

Entwicklung junger Ökosysteme



Fotos: Ingmar Landeck

Was können wir vom Kippenboden lernen?

Entwicklung junger Ökosysteme



Fotos: Ingmar Landeck

Was können wir vom Kippenboden lernen?

Entwicklung junger Ökosysteme



Fotos: Ingmar Landeck

Was können wir vom Kippenboden lernen?

Bodenmanagement und -rekultivierung

- Bodengeologische Vorfelderkundung und -auswertung
- Gewinnung, Lagerung, Transport und Verkipfung
- Kartierung, Analyse und Bewertung von Kippsubstraten
- Bodenverbesserung
- Erosionsschutz und Anbindung an die Vorflut
- Land- und Forstwirtschaftliche Rekultivierung
- Monitoring und Erfolgskontrolle



Foto: Fabian Rindler

Was können wir vom Kippenboden lernen?

Wissenstransfer (Bildung, Anwendung in anderen Regionen)



Was können wir vom Kippenboden lernen?

Wissenstransfer (Bildung, Anwendung in anderen Regionen)



Was können wir vom Kippenboden lernen?

Wissenstransfer (Bildung, Anwendung in anderen Regionen)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

