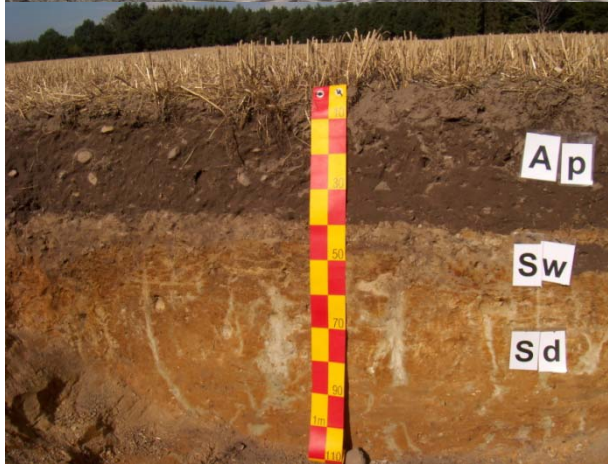
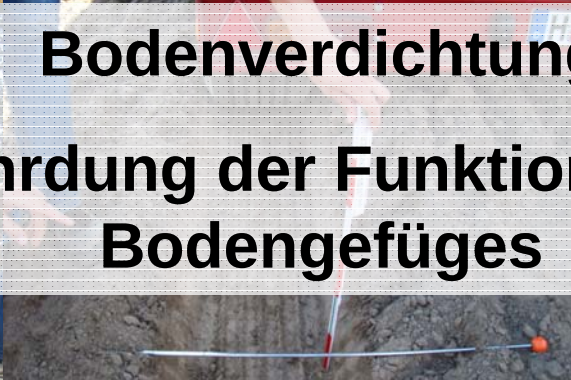
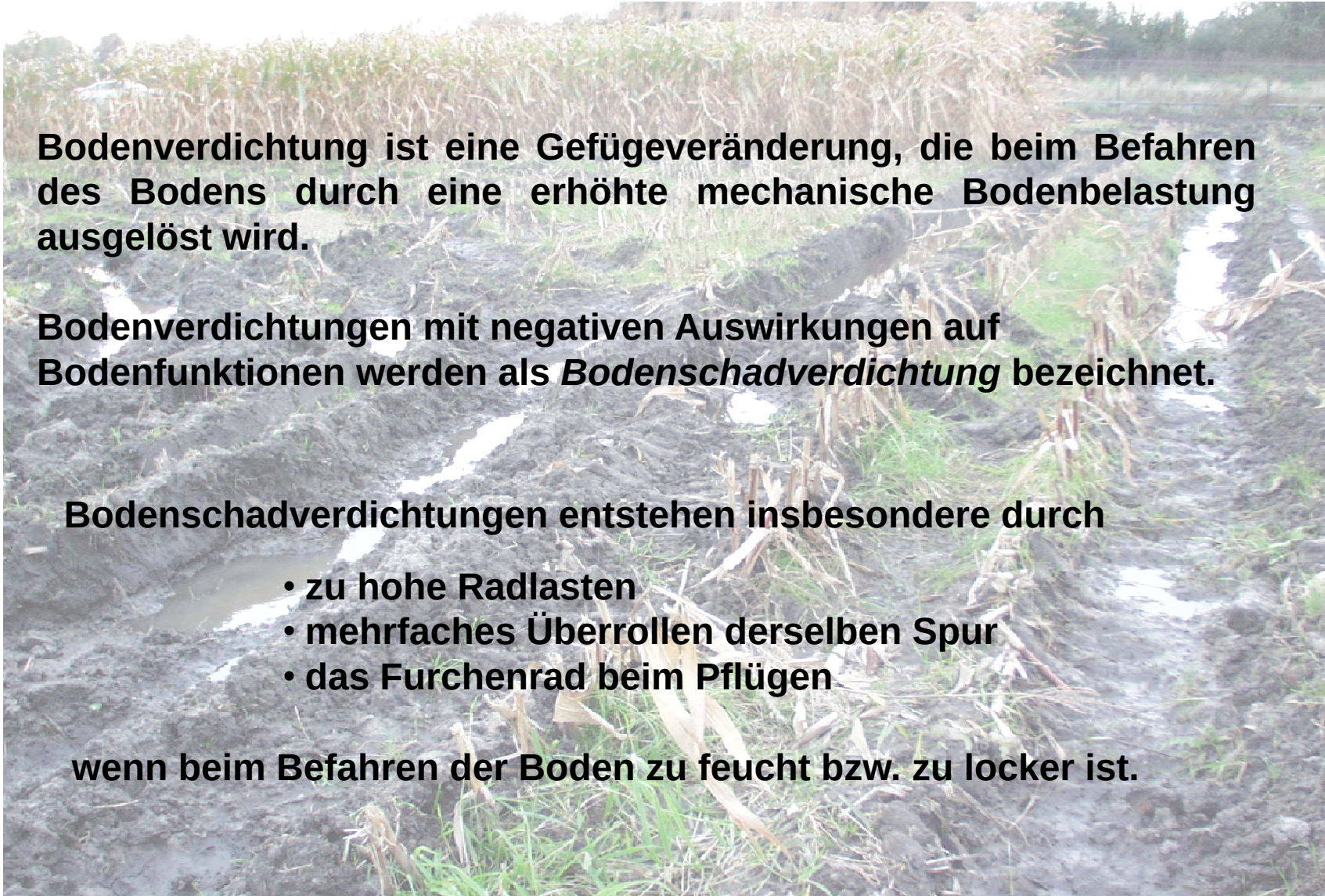




Bodenverdichtung Gefährdung der Funktionen des Bodengefüges





Bodenverdichtung ist eine Gefügeveränderung, die beim Befahren des Bodens durch eine erhöhte mechanische Bodenbelastung ausgelöst wird.

Bodenverdichtungen mit negativen Auswirkungen auf Bodenfunktionen werden als *Bodenschadverdichtung* bezeichnet.

Bodenschadverdichtungen entstehen insbesondere durch

- zu hohe Radlasten
- mehrfaches Überrollen derselben Spur
- das Furchenrad beim Pflügen

wenn beim Befahren der Boden zu feucht bzw. zu locker ist.



1970



2010



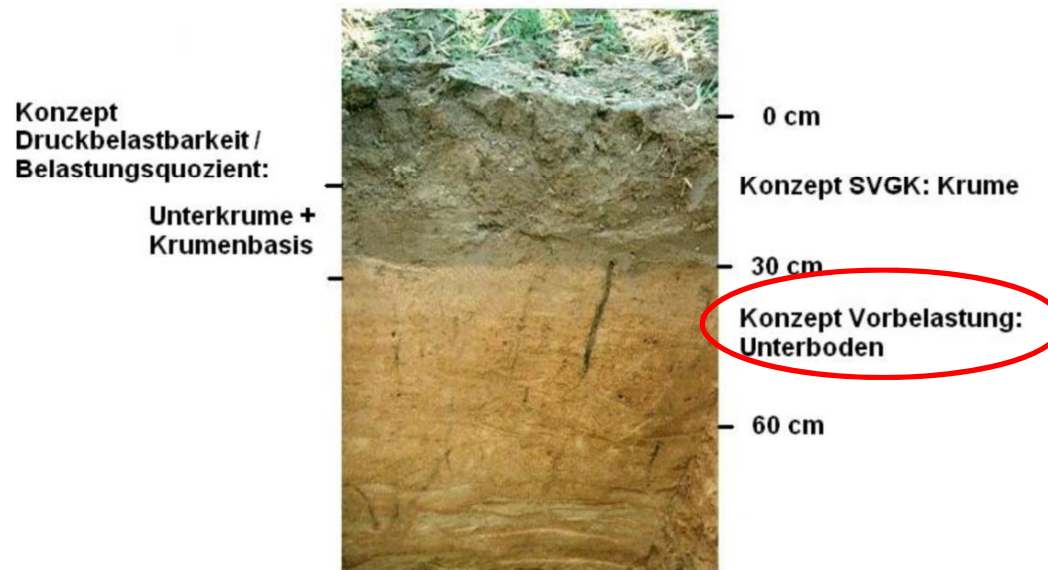
Gliederung

- ★ Daten der BDF-Flächen als Grundlage landesweiter Auswertungen zur
Verdichtungsempfindlichkeit und
Gefährdung des Bodengefüges
niedersächsischer Ackerböden
- ★ **Bodenschadverdichtungen** auf BDF-Flächen ?



Vorhandene Ansätze zur Abschätzung der Verdichtungsgefährdung

1. Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens nach Vorbelastungskonzept (Horn et al., 1991) erweitert um zusätzliche Standortkennwerte
= **standortabhängige Verdichtungsempfindlichkeit**
2. Bewertung des Bodengefüges (nach Lebert et al., 2003)
= **potenzielle Gefährdung der Bodenfunktionen**



1. Ermittlung der **standortabhängigen Verdichtungsempfindlichkeit** aus folgenden Parametern:

Schätzung der **Vorbelastung** aus Bodenart + Lagerungsdichte (Unterboden)

(nach Regressionsgleichungen aus DVWK-Merkblatt- 234 (2004), DVWK-Merkblatt-901 (2002) und DIN-Vornorm-19688 (2001))

Aufgrund Profilbeschreibungen und Analysendaten von **46 niedersächsischen BDF-Flächen** Entwicklung eines Einstufungsschemas (Lebert & Schäfer, 2004)

Mittlere Vorbelastungen (pF 1,8) für Unterböden von niedersächsischen BDF in Abhängigkeit von Bodenart und Klasse der effektiven Lagerungsdichte
(LD, berechnet nach Renger, 1970)

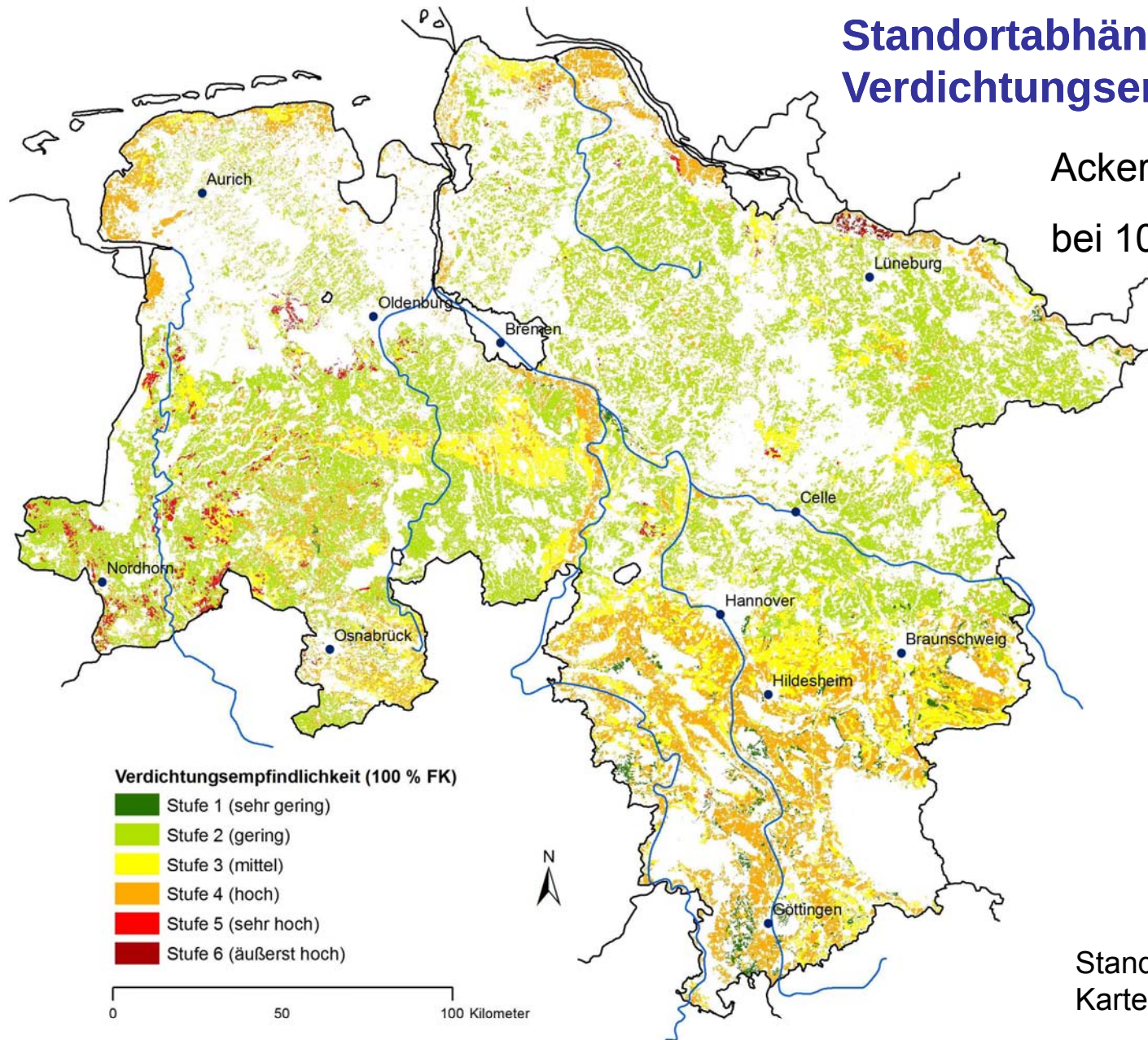
Bodenart		Vorbelastung (kPa)			
		LD 2	LD 3	LD 4	LD 5
S	Ss, Su2, SI2, St2	90	177	258	
	SI3, SI4, Su3	72	159	245	
	Su4, Slu		122		
U	Ut2, Ut3, Uu, Us, Uls	112	130	161	
	Ut4	78	103	140	
L	Ls4			145	145
	Lu	54	83	118	
	Lts, Lt2, Lt3		100	100	100
T	Tu3, Tu4		87	107	
	Tu2, Tt			116	116

Einstufung der Empfindlichkeit für zusätzliche Verdichtung anhand der Vorbelastung

Vorbelastung (kPa)	Empfindlichkeit für zusätzliche Verdichtung	
	Bezeichnung	Stufe
< 40	äußerst hoch	6
40 - < 80	sehr hoch	5
80 - < 120	hoch	4
120 - < 160	mittel	3
160 - < 200	gering	2
≥ 200	sehr gering	1

Standortabhängige Verdichtungsempfindlichkeit

Ackerflächen
bei 100 % FK (pF1,8)



Stand: Januar 2009
Kartengrundlage: BÜK 50

Bewertung des Bodengefüges niedersächsischer Ackerböden (BDF-Flächen)

Indikatoren und Schwellenwerte einer Bodenschadverdichtung:

Ein Bodengefügeschaden ist gegeben, wenn folgende Schadensschwelen im Unterboden überschritten werden (UBA-Schwellenwerte):

Parameter	Schadensschwelle
Luftkapazität	< 5 Vol.-%
Gesättigte Wasserleitfähigkeit	< 10 cm * d ⁻¹
Feldgefügeansprache alternativ durch – effektive Lagerungsdichte ¹ – Packungsdichte ² – Spatendiagnose ³	Stufe 4 (dicht) oder Stufe 5 (sehr dicht)

Quelle: Lebert et al., 2004: Vollzugstaugliche Parameter zur Erkennung eines Bodengefügeschadens bindiger Böden und deren Schadensschwelle

1 nach AG Bodenkunde (1994)

2 nach DIN 19682 (1998) und Harrach (1984)

3 nach Diez & Weigelt (1997)



Gefährdung der Funktionen des Bodengefüges

Einstufung des Gefügestandes von Unterbodenhorizonten niedersächsischer BDF nach Lebert und Schäfer (2005) (LK = Luftkapazität, kf = gesättigte Wasserleitfähigkeit, LD = effektive Lagerungsdichte nach Renger (1970), $\pm$ Standardabweichung, bei kf-Wert: geometrische Mittelwertbildung und Standardabweichung)

Geologisches Ausgangsmaterial	Anzahl Standorte	LK (Vol.%)	kf (cm d ⁻¹)	LD-Stufe (-)	Einstufung
Weichselzeitlicher Geschiebedeck- und fluviatiler Sand, quartärer und holozäner Flugsand	19	16,3 $\pm$ 5,5	328 + 728 - 226	2,6 $\pm$ 0,6	weit weg von den Schadensgrenzen = günstig
Keuper Fließerden	2	11,0 $\pm$ 4,3	625 + 97 - 84	2,0 $\pm$ 0	
weichselzeitlicher Löss	4	7,7 $\pm$ 2,8	126 + 95 - 54	2,8 $\pm$ 0,6	
weichselzeitlicher Lösslehm	6	3,8 $\pm$ 1,4	23 + 21 - 11	3,3 $\pm$ 0,5	nahe an den Schadensgrenzen = ungünstig
weiselzeitlicher Sandlöss	2	4,7 $\pm$ 0,4	25 + 52 - 17	2,5 $\pm$ 0,7	
drenthezeitlicher Geschiebelehm	2	5,2 $\pm$ 1,3	28 + 38 - 16	4,0 $\pm$ 0	
holozäner Auenlehm	5	5,7 $\pm$ 2,8	48 + 228 - 41	3,2 $\pm$ 0,4	
Marschen, weichselzeitlicher Hochflutlehm, perimarinnes Holozän	4	2,3 $\pm$ 1,6	5 + 6 - 3	2,8 $\pm$ 0,5	überwiegend oder ganz im Schadensbereich = kritisch
Ton	2	2,7 $\pm$ 0,6	8 + 44 - 7	4,5 $\pm$ 0,7	

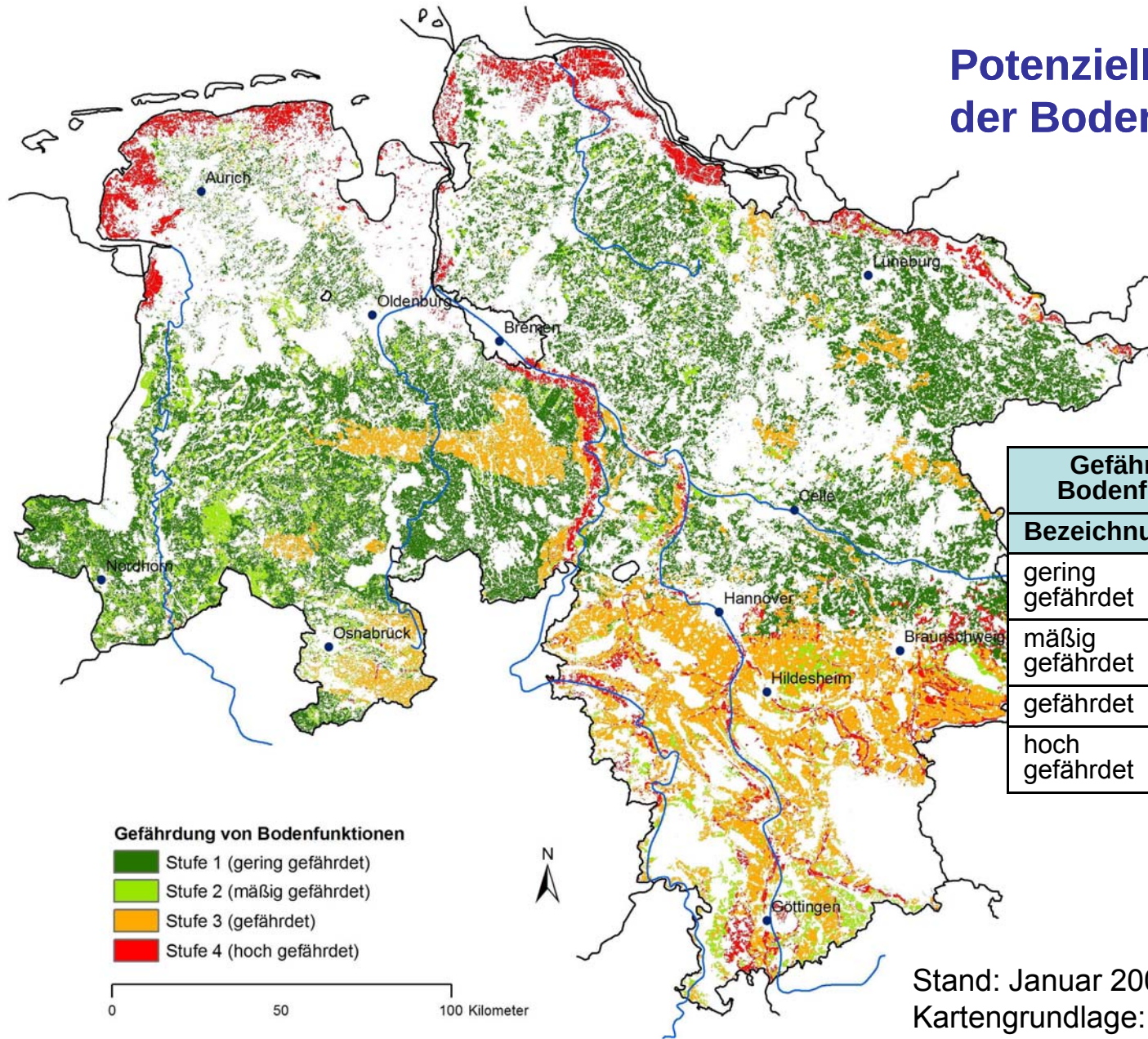
Gefährdung der Bodenfunktionen durch Verdichtung

Aus Kombination der standortabhängigen Verdichtungsempfindlichkeit und den Gefügeeigenschaften erfolgt Einstufung in 4 Klassen der

Geogenese/ Pedogenese	Empfindlichkeit für zusätzliche Verdichtung	Gefüge- Eigenschaften	Gefährdung der Bodenfunktionen (Stufe)	
äolische, fluviatil, glazifluviatil und periglaziär abgelagerter Sand	gering - mittel	günstig	1 = gering gefährdet	
Fließerde aus Schluff (Keuper)	mittel - hoch		ungünstig	2 = mäßig gefährdet
Löss und Lösslehm mit Schwarzerde Merkmalen				
sandige Plaggen				
Lösslehm ohne Schwarzerde Merkmale				
Sandlöss		hoch – sehr hoch	kritisch	3 = gefährdet
drenthezeitlicher Geschiebelehm				
holozäner Auenlehm				
Fließerde aus Ton und tonigem Lehm	hoch – sehr hoch	kritisch	4 = hoch gefährdet	
Marsch, Hochflutlehm, Beckenschluff				

 **Übertragung auf die BÜK50**

Potenzielle Gefährdung der Bodenfunktionen



Gefährdung von Bodenfunktionen

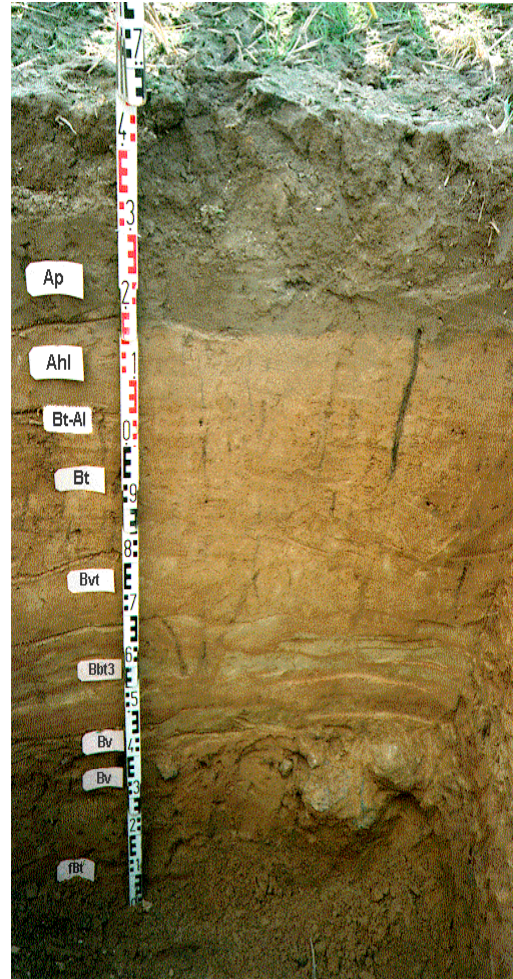
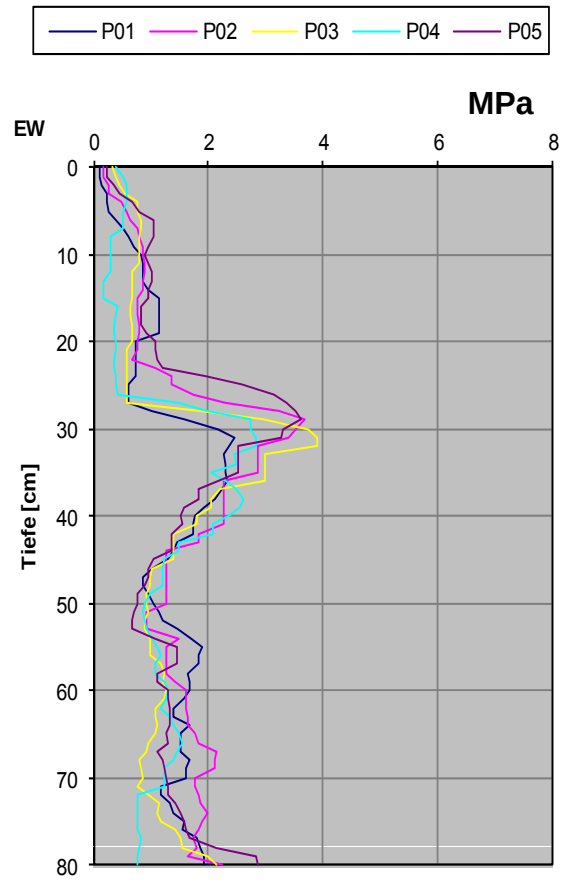
- Stufe 1 (gering gefährdet)
- Stufe 2 (mäßig gefährdet)
- Stufe 3 (gefährdet)
- Stufe 4 (hoch gefährdet)

Gefährdung der Bodenfunktionen		Ackerfläche*	
Bezeichnung	Klasse	ha	%
gering gefährdet	1	950.807	53,0
mäßig gefährdet	2	202.193	11,3
gefährdet	3	441.142	24,6
hoch gefährdet	4	198.772	11,1

* Feldblöcke 2008

Stand: Januar 2009
Kartengrundlage: BÜK 50

BDF Tim. - Parabraunerde



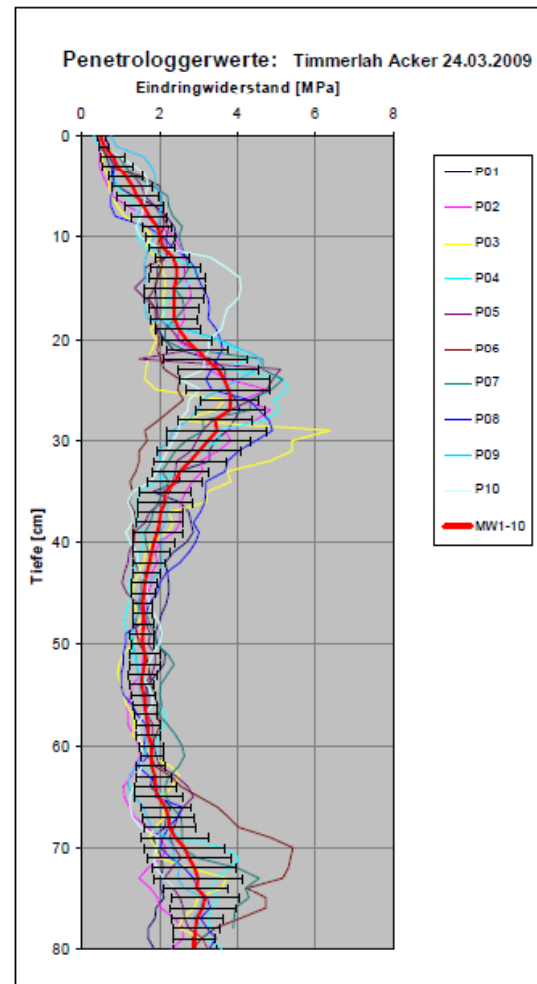
Hor	BA	H	RD g/cm ³	PV Vol. %	LK Vol. %	Kf C m /d
Ap	Ut3	h2	1,34	44	13	92
Ahl	Ut3	h1	1,60	40	5	13
Bt	Ut4	h0	1,65	38	3	46
Bbt	St2	h0	1,63	38	7	32



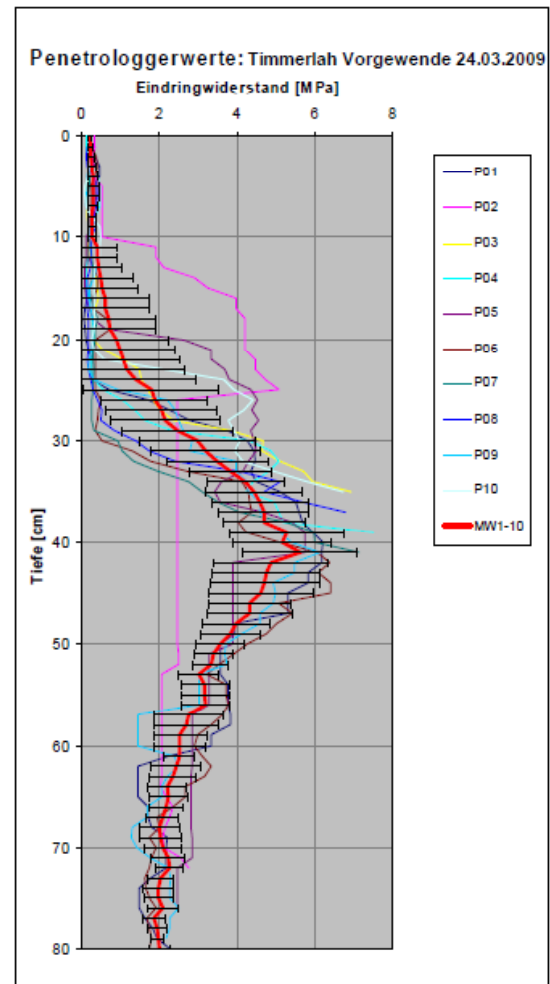


Eindringwiderstand

TIMMERLAH 1

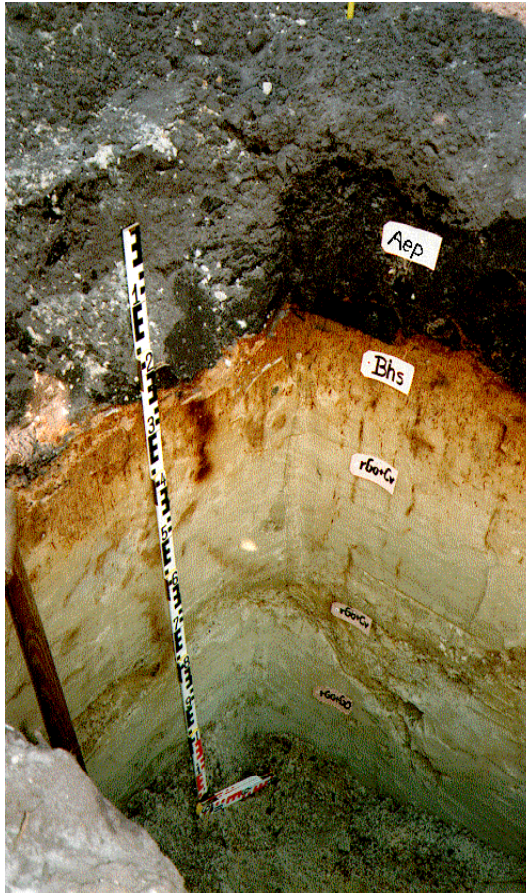
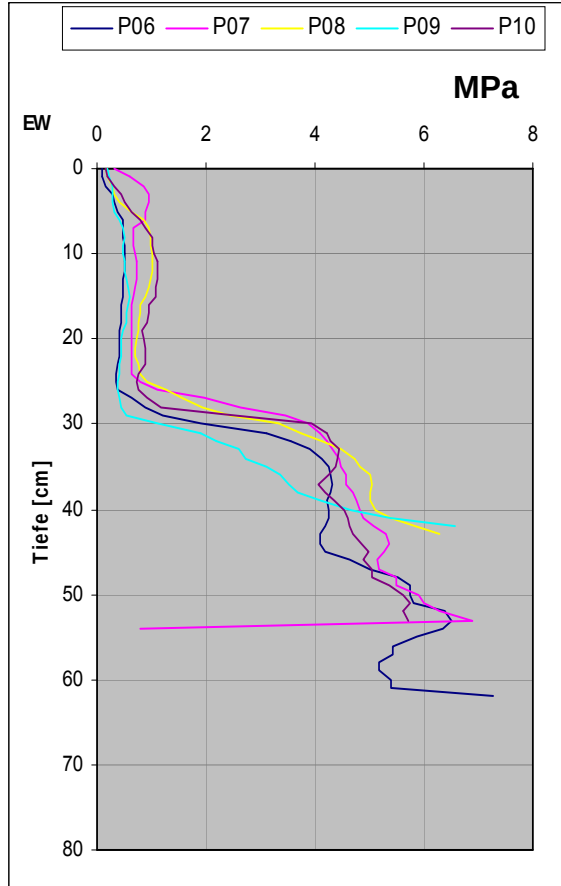


TIMMERLAH 2





BDF Mark – Podsol, vergleyt



Hor .	BA	H	RD g/cm3	PV Vol. %	LK Vol. %	Kf cm/ d
Ap	fS	h4	1,39	44	7	89
Bhs	fS	h1 h2	1,54	39	10	283
rGo Cv	fS	h0	1,66	31	8	199

Erhebungsuntersuchungen auf südniedersächsischen Lößböden

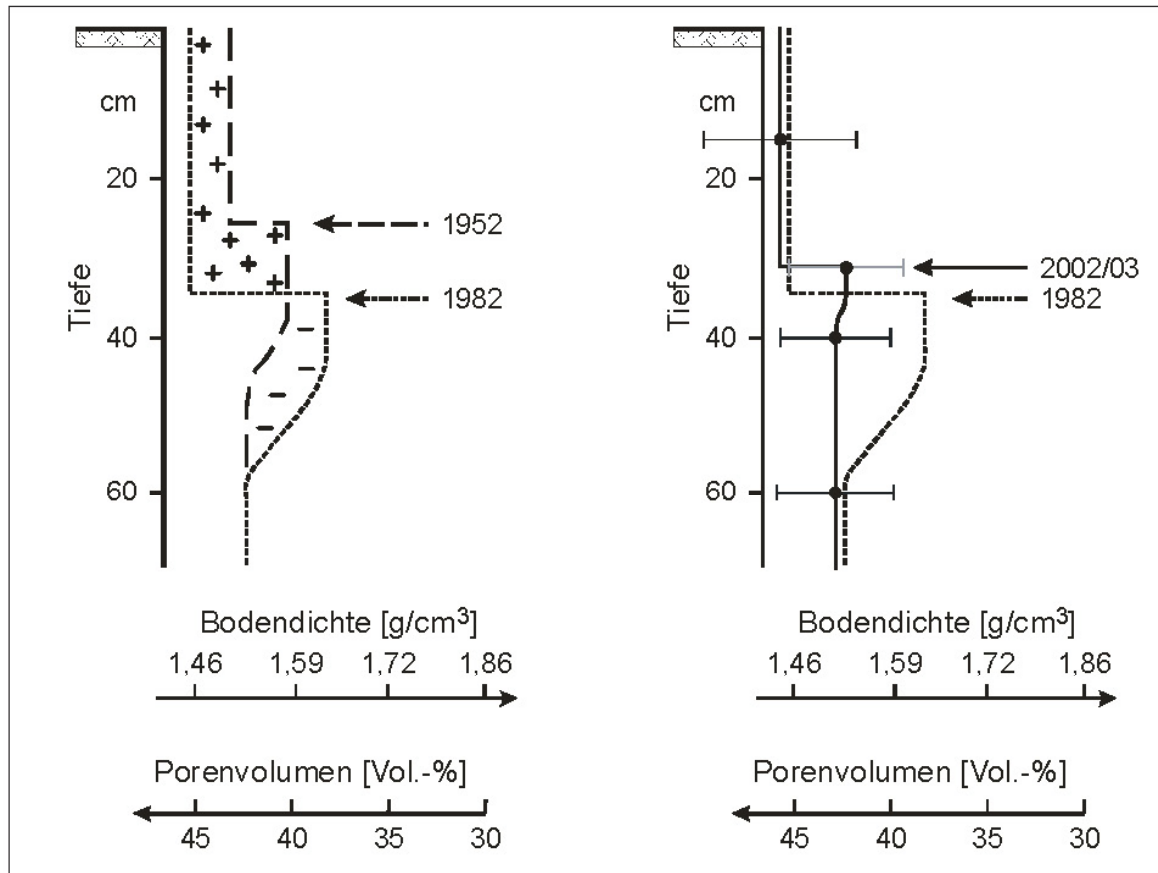


Abb. 13. Bodendichte und Porenvolumen als Funktion der Bodentiefe – tendenzielle Vergleiche 1952 und 1982 (150 Standorte in Niedersachsen) nach RUHM (34) in Abbildung links und in Abbildung rechts die Kurvenzüge der Mittelwerte 1982 und 2002/03 (mit Standardabweichungen nach Abb. 4)

Brunotte et al.: Berichte über Landwirtschaft, Band 86 (2) Oktober 2008

Fazit

Am Beispiel der BDF wurde eine Methodik zur landesweiten Abschätzung der potenziellen Gefährdung des Bodengefüges abgeleitet

Hohe Gefährdung des Bodengefüges bei schluffreichen, (grundwassernahen) Böden

Bei schluffreichen Böden +/- stark ausgeprägte Pflugsohle vorhanden, Grenze zur Bodenschadverdichtung i.d.Regel noch nicht überschritten

Anhand bodenphysikalischer Kennwerte + Spatendiagnose wurde auf den BDF bisher noch keine Bodenschadverdichtung im Unterboden nachgewiesen (Ausnahme: Vorgewende)

Ergänzende Erhebungsuntersuchungen auf südniedersächsischen Lößböden zeigten keine Hinweise auf eine Zunahme der Bodenverdichtung

Aber:

Hinweise aus der Praxis auf Verschlechterung der Bodenfunktionen (hier: Dränfähigkeit) in Gebieten mit hoher Gefährdung des Bodengefüges





Vielen Dank für die Aufmerksamkeit