Vortrag 18. September 2014

Dioxinmessungen in der Umgebung der Deponie Rondeshagen – Ergebnisse und Interpretation –

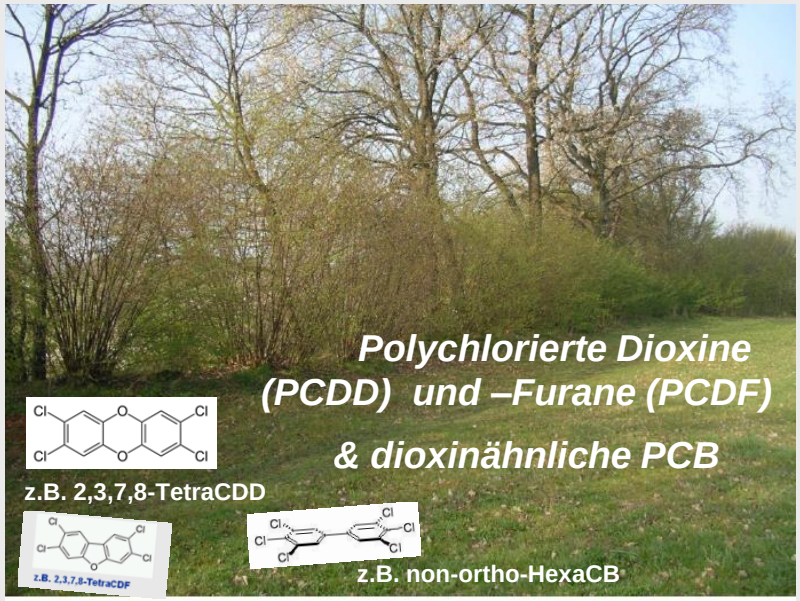
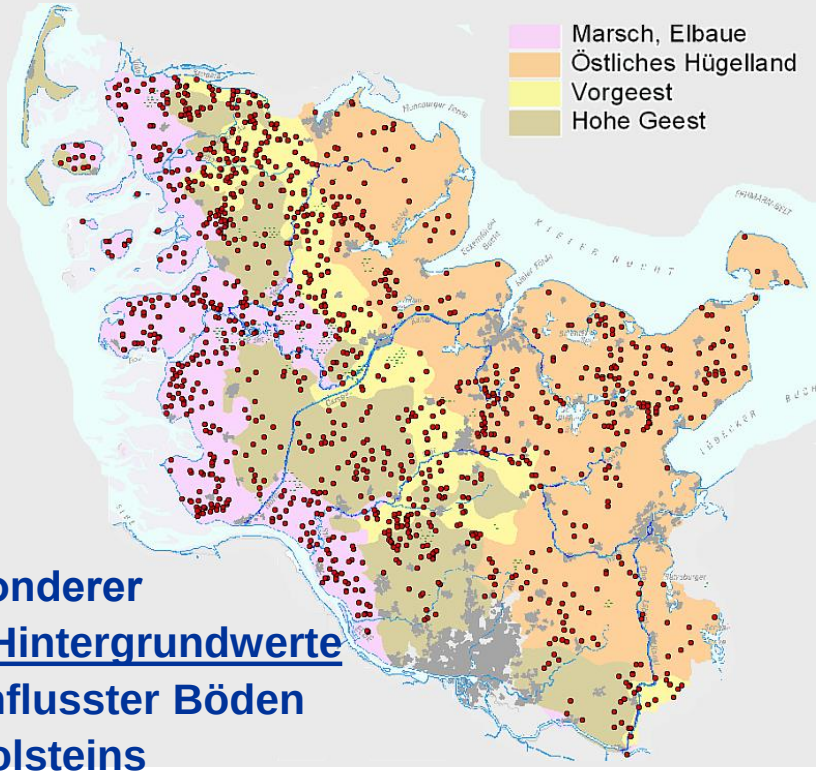


Foto 4: Probenahmeraum Berk 1 (Blickrichtung Südwesten)



Dr. Andreas Zeddel

LLUR, Dez. Altlasten

… unter besonderer Berücksichtigung der <u>Hintergrundwerte</u> stofflich gering beeinflusster Böden Schleswig-Holsteins

Mit freundlicher Genehmigung …

BODENSCHUTZDIENST
für Städte und Gemeinden GmbH

BSD

Ausführender:
Dipl. Ing. agr. Bernd ***Schemschat***

Adresse: D 24148 Kiel
Rehsenweg 75
Telekommunikation via AD+L Zentrale
Tel. ++49 +431 720500
Fax. ++49 +431 720540
e-mail: ADL-Zentrale@t-online.de
www.bsd-bodenschutzdienst-gmbh.de

Ergebnisbericht: Bodenuntersuchungen im östlichen Umfeld der Sonderabfalldeponie Rondeshagen - 2013 -

- Langfassung -

Vorbemerkung:

Bei den Untersuchungen für das Jahr 2013 sind dem beauftragten Labor, dem ZfD (Zentrum für Dioxinanalytik) in einem ersten Messdurchlauf Fehler unterlaufen. Das ZfD ist auf Dioxinanalytik an Bodenproben spezialisiert und als akkreditiertes Labor bundesweit anerkannt. Es ist ein Partnerlabor von AGROLAB in Kiel (als Nachfolgeunternehmen der LUFA-ITL GmbH, die die Analytik 2009 durchgeführt hat).

Der BSD als Gutachter hat das Labor bereits unmittelbar nach Erhalt der Ergebnisse des 1. Messdurchlaufs auf Unterschiede u.a. in den Bestimmungsgrenzen zu den Messungen von 2009 hingewiesen. Erst mit der Vorlage der Ergebnisse in der Berichtskurzfassung vom 05.12.2013 konnte der BSD in Abstimmung mit der schleswig-holsteinischen Aufsichtsbehörde, dem Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR), Wiederholungsmessungen des Labors an Rückstellproben erwirken.

Damit existierten zwei Prüfberichte des akkreditierten Labors, deren Ergebnisse vom BSD in der ergänzten Berichtskurzfassung vom 12.05.2014 vorgelegt wurden. Auf weitere Nachfragen des BSD und des LLUR hat das Labor schließlich eine 3. Messung durchgeführt, deren Ergebnisse die Werte der 2. Messung bestätigt haben. Das Labor hat die Fehler des 1. Messdurchlaufs eingeräumt und deren Ergebnisse offiziell zurückgezogen. In der vorliegenden Langfassung sind daher nur noch die Ergebnisse des 2. Messdurchlaufs dargestellt. Diese Langfassung ersetzt die beiden bereits vorliegenden Berichtskurzfassungen.

Die Gutachter des BSD bedauern die Verunsicherungen, die insbesondere beim Amt Berkenthin als Auftraggeber, sowie bei den beteiligten Gemeinden und den betroffenen Bürgern entstanden sind. Gleichwohl hat der BSD diese nicht zu verantworten. Aus der Sicht des BSD gab es keine Alternative zur Klärung der offenen Sachverhalte, als die der offensiven Vorlage der beiden nun überholten Berichtskurzfassungen.
Durch den erheblichen zeitlichen Mehraufwand im Rahmen des vorgegebenen Angebotspreises zählt der BSD ohnehin selbst zu den Betroffenen.

Im Auftrag vom
Amt Berkenthin

Am Schart 16
23919 Berkenthin

Kiel, 18.07.2014

Foto 2: Probenahmeraum Rond 2 (Blickrichtung Nordwesten)

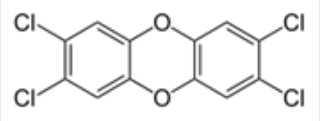
… (u.a.) auf Grundlage des Ergebnisberichtes des ‚Bodenschutzdienstes' vom 18.07.2014

Im Auftrag des Amtes Berkenthin

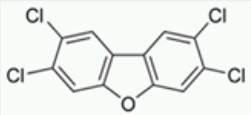
„Dioxine“ und „Furane“

Wenn man von ‚Dioxin‘ spricht, spricht man eigentlich von vielen Verbindungen, die richtig ‚Polychlorierte Dibenzodioxine und –Dibenzofurane‘ heißen und mit den Abkürzungen PCDD und PDCF abgekürzt werden. Sie sind

- vom Menschen in die Umwelt gebrachte hochgiftige Substanzen,
- unerwünschte Nebenprodukte bei Synthesen und bei Verbrennungsprozessen,
- biologisch kaum abbaubar und reichern sich z.B. im Boden an,
- ringförmige Kohlenstoffverbindungen mit einer unterschiedlicher Anzahl von Chloratomen: 75 Dioxine und 135 Furane. Der Unterschied ist das Grundgerüst.



2,3,7,8-TetraCDD
(TE-Faktor 1)

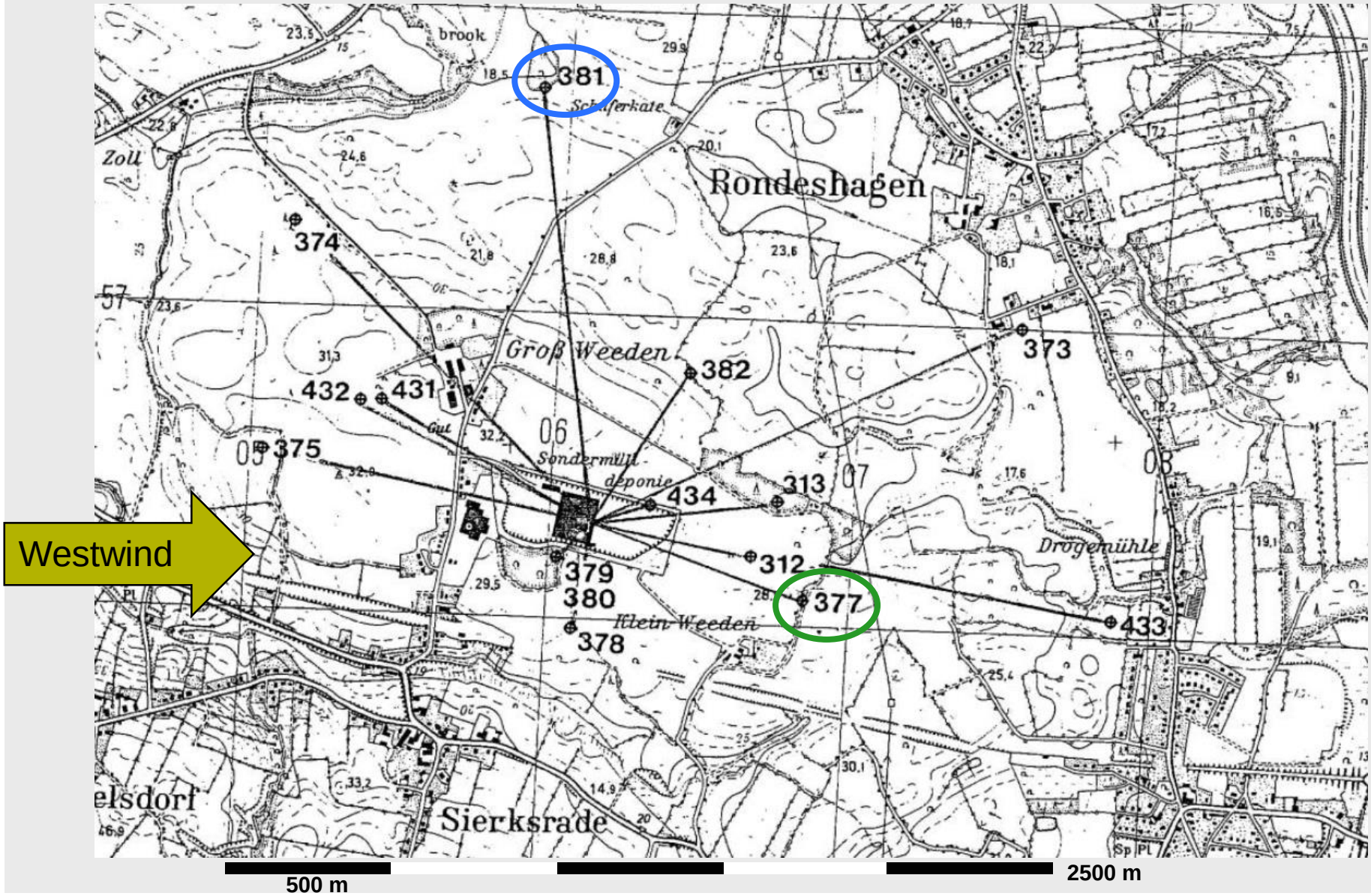


2,3,7,8-TetraCDF
(TE-Faktor 0,1)

- Jedes dieser Verbindungen ist unterschiedlich giftig – die giftigste von allen ist das 2,3,7,8-Tetrachlordioxin, das ‚Seveso-Dioxin‘
- Um ein Gemisch bewerten zu können, werden die 17 giftigsten Verbindungen addiert, wobei durch Faktoren der Grad ihrer Giftigkeit berücksichtigt wird.
- PCDD und PCDF sind nicht wasserlöslich oder flüchtig und binden sich an organische Oberfläche, z.B. Blätter und sind meist im Humus angereichert

Ergebnisse des Geologischen Landesamtes Messungen im Jahr 1993

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein



Ergebnisse des Geologischen Landesamtes

Landesamt für
Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume
Schleswig-Holstein

Tabelle 2: Auswertung der Ergebnisse der Untersuchung von 1993 /Q1/

Fortlaufende Nr.	BBKSH-Nr.	Entfernung zur Deponie [m]	Richtung zur Deponie	Nutzung	Material (Probenahme-objekt)	Entnahmetiefe [cm]	Dioxine/Furane [ng I-TEQ/kg TS]	Bodentyp (Erläuterungen s. Tab. 3)
1	312	300	OSO	Acker	Oberboden	0-25	1,72	LL-SS
2	313	300	ONO	Gehölz	Humusauflage	+4-0	**5,72**	LL-SS
3	373	1.500	NO	Grünland	Oberboden	0-5	0,82	RQ
4	374	1.100	NW	Ackerbrache	Oberboden	0-30	0,84	RZ-SS
5	375	800	WNW	Acker	Oberboden	0-30	0,64	SS-LL
6	377	500	OSO	Wallknick	Oberboden	0-5	3,51	BB
7	378	300	S	Acker	Oberboden	0-30	0,60	LL-SS
8*	379	50	S	Gehölz	Oberboden	0-5	**5,31**	BB
9*	380	50	S	Gehölz	Humusauflage	+3-0	**5,08**	BB
10	381	1.300	NNW	Gehölz	Oberboden	0-5	**5,15**	GM
11	382	500	NO	Wallknick	Oberboden	0-5	4,99	RQ
12	431	500	NW	Ackerrain	Oberboden	0-5	4,61	RQ
13	432	550	NW	Acker	Oberboden	0-30	1,04	SS
14	433	1.400	OSO	Acker	Oberboden	0-30	0,78	BB
15	434	50	NO	Deponiebetriebsgel.	Oberboden	0-5	1,34	RQ

* Bei den fortlaufenden Nummern 8 (Oberboden) und 9 (Humusauflage) handelt es sich um ein und denselben Standort unter Waldnutzung

Die vier Proben mit den höchsten Messwerten (gelb unterlegt) stammen aus den drei untersuchten **Waldstandorten**. In den Oberbodenproben der beiden **Wallknicks** bzw. des **Ackerrains** (grau/grün unterlegt) wurden **vergleichbar** hohe Konzentrationen ermittelt. „Diese Standorte können bezüglich ihrer Depositionsbedingungen und **Akkumulationseigenschaften** in etwa den Waldstandorten zugeordnet werden.“ (BSD 2014)

Auskopie:

Foto 1: Probenahmeraum Rond 3 (Blickrichtung Nordosten)

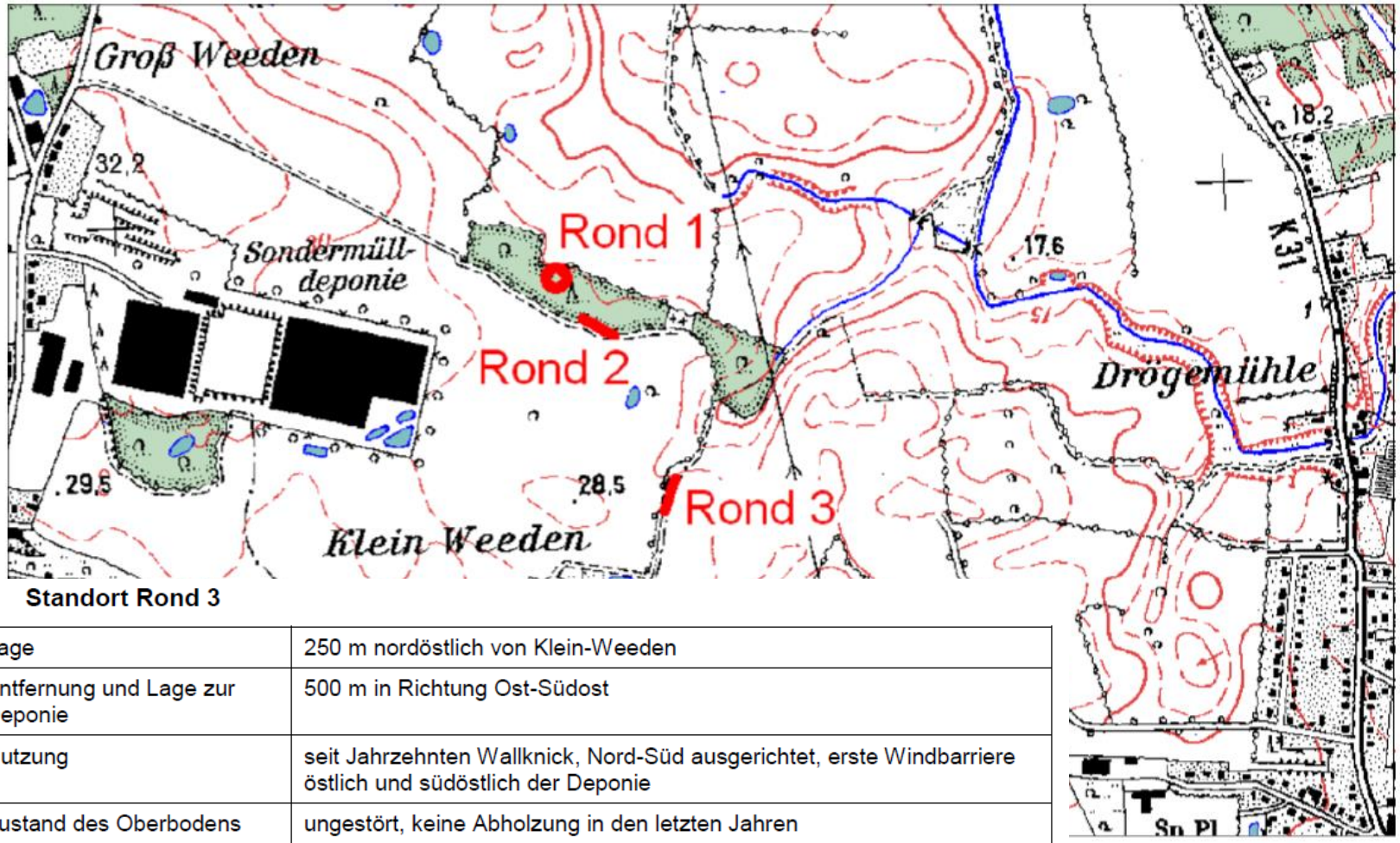
Gesamtbeurteilung des GLA (H.-K. Siem):

„Eine Zuweisung der ermittelten Dioxin- und Furangehalte und der Kongenerenmuster zur Deponie als Quelle ist nicht möglich. Die Art der räumlichen Verteilung und die Höhe der Gehalte ist offenbar auf verschiedene regionale und überregionale (z. B. Hamburger Raum) Quellen zurückzuführen, wobei die Zeitspanne der Emission durchaus weit zurückliegen kann.

Die Ergebnisse erfordern keine nutzungsbezogenen Maßnahmen. Eine weitere Beobachtung auf Grundlage des eingerichteten Bodenanalysennetzes unter dem Vorsorgeaspekt wird jedoch als sinnvoll erachtet und empfohlen.“

Nutzungsobjekt	Wallknick			
Niederschlag [mm]	800			
Relief	Rücken	Gemeinde	01053103 / Rondeshagen	
Exposition	–			
Inklination	–	Gemarkung		
Humusform	Moder	Flur	Flurstück	Parzelle
Bodentyp	Braunerde	Grundeigentümer		
Gesteinstyp	Anthrolit			
Bemerkung	Probenahmeraum ca. 500m südöstlich i. Lee d. bedachten Sondermülldeponie Rondeshagen; Einungsvolumenprobe aus Inhalt von 22, 100ml Stechzylindern in 11 Punkten verteilt auf einer Nord-Süd-Geraden, Länge 62,8m; Probenahmeobjekt: mineralischer, bioturbater, 10cm mächtiger Oberboden unter mullartigem Moder unter Wallknickgebüsch (Schlehe, Hasel); Wall aus anthropogenem Gesteins- und Bodenmaterial (Anthrolit); Probenahme auf dem Rücken des Wallknicks; Wallknick von Acker umgeben			

Untersuchungen im Jahr 2009/2013



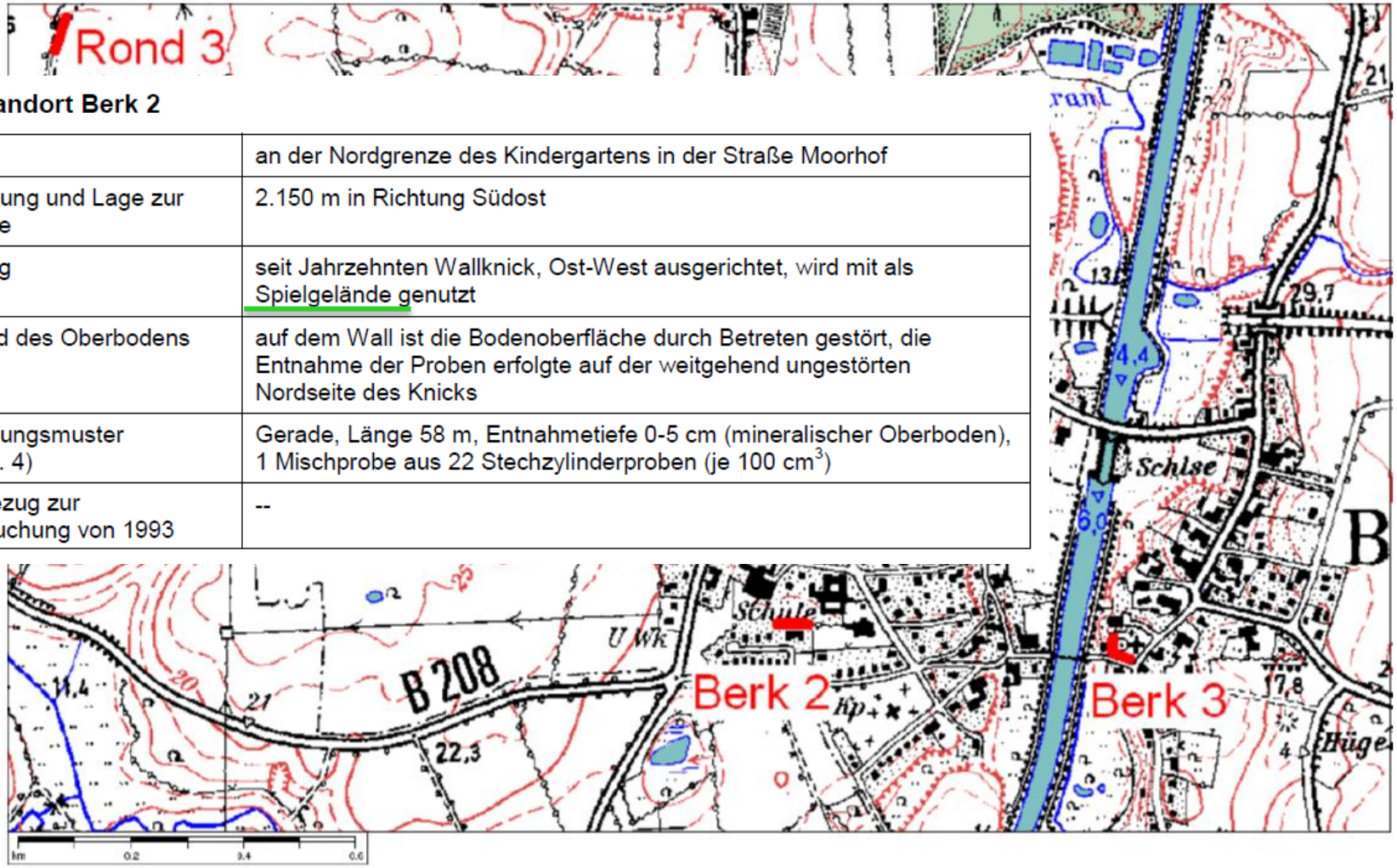
- **Standort Rond 3**

Lage	250 m nordöstlich von Klein-Weeden
Entfernung und Lage zur Deponie	500 m in Richtung Ost-Südost
Nutzung	seit Jahrzehnten Wallknick, Nord-Süd ausgerichtet, erste Windbarriere östlich und südöstlich der Deponie
Zustand des Oberbodens	ungestört, keine Abholzung in den letzten Jahren
Beprobungsmuster (s. Kap. 4)	Gerade, Länge 62,80 m, Entnahmetiefe 0-5 cm (mineralischer Oberboden), 1 Mischprobe aus 22 Stechzylinderproben (je 100 cm^3)
Lagebezug zur Untersuchung von 1993	in Lage und Entnahmetiefe identisch mit der Entnahmestelle BBKSH Nr. 377 und daher direkt mit dieser vergleichbar

Untersuchungen im Jahr 2009/2013

- **Standort Berk 2**

Lage	an der Nordgrenze des Kindergartens in der Straße Moorhof
Entfernung und Lage zur Deponie	2.150 m in Richtung Südost
Nutzung	seit Jahrzehnten Wallknick, Ost-West ausgerichtet, wird mit als Spielgelände genutzt
Zustand des Oberbodens	auf dem Wall ist die Bodenoberfläche durch Betreten gestört, die Entnahme der Proben erfolgte auf der weitgehend ungestörten Nordseite des Knicks
Beprobungsmuster (s. Kap. 4)	Gerade, Länge 58 m, Entnahmetiefe 0-5 cm (mineralischer Oberboden), 1 Mischprobe aus 22 Stechzylinderproben (je 100 cm^3)
Lagebezug zur Untersuchung von 1993	--



Anlage 1.3: Detailansicht der Probenahmeräume in Berkenthin (Berk 1-3)

Top.Karte 1:25 000 Kr.RZ - Seite (1,1)
(c) Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein

Vergleich der Untersuchungsergebnisse

Tabelle 3: Übersicht zu den Ergebnissen der Untersuchungen von 1993/ 2009/ 2013

Proben-bezeichnung	Entfernung zur Deponie [m]	Richtung zur Deponie	Vegetation/Nutzung	Entnahmetiefe [cm]	Dioxine/Furane [ng I-TEQ/kg TS] n. NATO/CCMS 1988			Dioxinähnliche PCB [ng WHO-TEQ/kg TS] 1998		
					1993	2009	2013	1993	2009	2013
Rond 1	250	ONO	Wald (Friedhofswald)	0-5	--	6,50	6,1	--	1,58	1,90
Rond 2	300	ONO	Wallknick vor dem Friedhofswald	0-5	--	7,51	5,4	--	1,27	0,83
Rond 3	500	OSO	Wallknick östlich der Ackerfläche	0-5	3,51	3,11	4,5	--	0,73	0,89
Berk 1	1.500	SO	Wallknick südlich vom Sportplatz	0-5	--	3,09	4,4	--	0,82	0,94
Berk 2	2.150	SO	Wallknick nördlich vom Kindergarten	0-5	--	4,99	4,0	--	2,28	2,57
Berk 3	2.650	SO	Grünfläche vor der Kirche	0-5	--	1,55	2,0	--	1,40	1,24

Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Maßnahmenwerte in [ng TE / kg TM]	Kinderspiel-flächen	Wohn-gebiete	Park- u. Frei-zeitanlagen	Industrie- und Gewerbe
Dioxine/Furane (PCDD/F)	100	1.000	1.000	10.000

Gemäß Tabelle 1.2 des Anhang 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

Eine gesundheitliche Gefährdung von Kindern ist ausgeschlossen

Alle Werte << 100

					1993	2009	2013	1993	2009	2013
Rond 1	250	ONO	Wald (Friedhofswald)	0-5	--	6,50	6,1	--	1,58	1,90
Rond 2	300	ONO	Wallknick vor dem Friedhofswald	0-5	--	7,51	5,4	--	1,27	0,83
Rond 3	500	OSO	Wallknick östlich der Ackerfläche	0-5	3,51	3,11	4,5	--	0,73	0,89
Berk 1	1.500	SO	Wallknick südlich vom Sportplatz	0-5	--	3,09	4,4	--	0,82	0,94
Berk 2	2.150	SO	Wallknick nördlich vom Kindergarten	0-5	--	4,99	4,0	--	2,28	2,57
Berk 3	2.650	SO	Grünfläche vor der Kirche	0-5	--	1,55	2,0	--	1,40	1,24

Trends ?

Tabelle 3: Übersicht zu den Ergebnissen der Untersuchungen von 1993/ 2009/ 2013

Proben-bezeichnung	Entfernung zur Deponie [m]	Richtung zur Deponie	Vegetation/Nutzung	Entnahmetiefe [cm]	Dioxine/Furane [ng I-TEQ/kg TS] n. NATO/CCMS 1988			Dioxinähnliche PCB [ng WHO-TEQ/kg TS] 1998		
					1993	2009	2013	1993	2009	2013
Rond 1	250	ONO	Wald (Friedhofswald)	0-5	--	6,50	6,1	--	1,58	1,90
Rond 2	300	ONO	Wallknick vor dem Friedhofswald	0-5	--	7,51	5,4	--	1,27	0,83
Rond 3	500	OSO	Wallknick östlich der Ackerfläche	0-5	3,51	3,11	4,5	--	0,73	0,89
Berk 1	1.500	SO	Wallknick südlich vom Sportplatz	0-5	--	3,09	4,4	--	0,82	0,94
Berk 2	2.150	SO	Wallknick nördlich vom Kindergarten	0-5	--	4,99	4,0	--	2,28	2,57
Berk 3	2.650	SO	Grünfläche vor der Kirche	0-5	--	1,55	2,0	--	1,40	1,24

Befundkorrekturen und Nachmessungen !

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein

Inst. Koldingen GmbH # Breslauer Straße 60 # 31157 Sarstedt

BODENSCHUTZDIENST GMBH
Herr Schemschat

REHSENWEG 75
24148 KIEL

vorab per e-mail bernd@schemschat.de

Unser Zeichen MR-20140717-01 | Telefon 05066 90193-54 | e-mail markus.rupprecht@agrolab.de | Sarstedt, 17.07.2014

Projekt: Sonderabfalldeponie Rondeshagen, Beprobung 2013 # Befundkorrektur und Absicherung

Sehr geehrter Herr Schemschat,

am 14.08.2013 erhielten wir von Ihnen zu obigem Projekt den Auftrag, sechs Proben auf Dioxine/Furane/dl-PCB zu analysieren. Bei der Erstmessung durch das uns beauftragte akkreditierte Labor ZfD, Bayreuth (Befund 444732 v. 28.08.2013) sind nach jetzigem Wissensstand Kontaminationsprobleme durch eine Charge Kieselgel zur Probenaufbereitung aufgetreten, dies v. a. bzgl. Furanen. Wir waren damals von einer Einstufungsrelevanz gemäß BBodSchV, Kinderspielflächen (Grenzwert 100 ngTEq PCDD/F /kg TM) ausgegangen. Dieser Grenzwert wurde auch mit der konservativen "upper-bound"-Auswertung und dem Mitberücksichtigen der erhöhten Bestimmungsgrenzen sicher unterschritten.

Aufgrund konservativerer Anforderungen (Grenzwert 5 ngTEq PCDD/F /kg TM) wurden die Rückstellproben erneut untersucht. Es ergaben sich tlw. deutlich niedrigere Messwerte und Bestimmungsgrenzen als beim ersten Messdurchgang (, bei dem die Kontamination des Kieselgels die entscheidende Rolle gespielt haben dürfte). Daher wurden die Werte der ersten Messung zurückgezogen und die Werte der zweiten Messung befundet (Befund 465277 v. 13.04.2014).

Die Werte des zweiten Messlaufes wurden durch eine erneute Messung aus Rückstellproben in einer dritten Messung (25.06.2014) bestätigt.

Wir bitten, die entstandenen Unannehmlichkeiten zu entschuldigen. Für Rückfragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
Institut Koldingen GmbH
Ein Unternehmen der Agrolab Laborgruppe
i. A.

(Dr. Markus Rupprecht)

AG Hildesheim HRB 200557
Ust/VAT-ID-Nr.: DE 198 696 523

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Jens Radicke

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14047-01-00

Befund 28.08.2013	schwarz		Rondeshagen						
Befund 2. Messung 13.03.2014	blau								
Referenzmessung 3 25.06.2014	rot								
	944769	950212	950212A	944770	950213	950213A	944771	950214	950214A
Zeilenbeschriftungen	Rond 1	Rond 1	Rond 1	Rond 2	Rond 2	Rond 2	Rond 3	Rond 3	Rond 3
2,3,7,8 Tetra CDD	<1	0,2	<0,2	<1	0,2	0,2	<1	0,1	<0,2
1,2,3,7,8 Penta CDD	<1	0,9	0,5	2	1	0,5	<1	0,7	0,7
1,2,3,4,7,8 Hexa CDD	1	0,6	0,5	3	1,1	0,9	<1	0,9	0,8
1,2,3,6,7,8 Hexa CDD	3	1,9	0,9	4	1,9	1,3	2	2,1	1,3
1,2,3,7,8,9 Hexa CDD	3	1,4	0,9	3	2,4	1,7	2	1,9	1,4
1,2,3,4,6,7,8 Hepta CDD	29	13,1	11,9	60	28,2	31,8	26	22,7	22,6
Octa CDD	161	130	85,7	490	454	443	233	302	241
2,3,7,8 Tetra CDF	<35	3,5	3,5	<30	2,7	2,1	<28	2,4	2
1,2,3,7,8 Penta CDF	7	4,2	1,6	12	2,8	1,5	7	2,4	1,7
2,3,4,7,8 Penta CDF	14	4,3	2,8	12	2,6	2,3	5	2,4	2,2
1,2,3,4,7,8 Hexa CDF	15	7,6	5,6	36	5,4	4,9	9	5,3	3,4
1,2,3,6,7,8 Hexa CDF	12	4,8	3,6	34	5,2	3,1	7	3,7	2,1
1,2,3,7,8,9 Hexa CDF	1	0,4	0,2	2	0,2	0,1	<1	0,3	0,2
2,3,4,6,7,8 Hexa CDF	13	4,3	3,3	30	3,1	2,4	6	2,9	2,2
1,2,3,4,6,7,8 Hepta CDF	144	28,2	33	406	19,2	26,8	63	16,3	24,1
1,2,3,4,7,8,9 Hepta CDF	18	2,3	2,3	53	1,7	2,1	5	1,9	1,9
Octa CDF	461	98,4	102	1150	76,8	78,9	175	65,2	65,3
PCB (77)	54	15,2	<20	119	3,4	<20	26	<2	<20
PCB (81)	<5	1,5	<5	<12	<0,5	<5	<6	<0,5	<5
PCB (126)	34	17,2	11	<33	6,7	8	14	7,5	8
PCB (169)	<10	5,2	<5	<17	2,5	<5	<5	2,2	<5
PCB (105)	195	106	71	302	94	120	177	185	110
PCB (114)	<50	6	10	<50	8	13	<50	12	9
PCB (118)	331	242	197	497	253	316	340	365	299
PCB (123)	<5	9	<11	<50	5	<10	<56	10	<14
PCB (156)	191	142	106	270	150	209	87	95	76
PCB (157)	<50	29	12	<50	28	23	<50	17	19
PCB (167)	99	85	71	133	82	103	<50	50	39
PCB (189)	<50	21	17	58	33	40	<50	12	13
PCDD,PCDF Summe (17 Parameter)	880	310		2400	600		540	430	
TE-PCB-WHO 1998	3,55	1,9		0,234	0,828		1,5	0,892	
TE-PCB-WHO 1998 (upper bound)	3,71	1,9		3,76	0,828		1,61	0,892	
TE-PCDD/F-NATO/CCMS	15	6,1		26	5,4		6,8	4,5	
TE-PCDD/F-WHO 1998	14	6,4		25	5,4		6,4	4,5	
TE-PCDD/F-WHO 1998 (upper bound)	20	6,4		29	5,4		11	4,5	

Kopiert aus:

Dioxinmessungen sind schwierig und teuer

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein

Alle Angaben in [ng I-Teq/kg TM] o.BG

Befund 28.08.2013	schwarz			Rechnungen
Befund 2. Messung 13.03.2014	blau			des LLUR
Referenzmessung 3 25.06.2014	rot			
	944769	950212	950212A	950212A
Zeilenbeschriftungen	Rond 1 0-5 cm	Rond 1 0-5 cm	Rond 1 0-5 cm	I-Teq
2,3,7,8 Tetra CDD	<1	0,2	<0,2	<0,2
1,2,3,7,8 Penta CDD	<1	0,9	0,5	0,25
1,2,3,4,7,8 Hexa CDD	1,0	0,6	0,5	0,05
1,2,3,6,7,8 Hexa CDD	3,0	1,9	0,9	0,09
1,2,3,7,8,9 Hexa CDD	3,0	1,4	0,9	0,09
1,2,3,4,6,7,8 Hepta CDD	29,0	13,1	11,9	0,119
Octa CDD	161	130	85,7	0,0857
2,3,7,8 Tetra CDF	<35	3,5	3,5	0,35
1,2,3,7,8 Penta CDF	7,0	4,2	1,6	0,08
2,3,4,7,8 Penta CDF	14,0	4,3	2,9	1,45
1,2,3,4,7,8 Hexa CDF	15,0	7,6	5,4	0,54
1,2,3,6,7,8 Hexa CDF	12,0	4,8	3,6	0,36
1,2,3,7,8,9 Hexa CDF	1,0	0,4	0,2	0,02
2,3,4,6,7,8 Hexa CDF	13,0	4,3	3,3	0,33
1,2,3,4,6,7,8 Hepta CDF	144,0	28,2	33	0,33
1,2,3,4,7,8,9 Hepta CDF	18,0	2,3	2,3	0,023
Octa CDF	461,0	98,4	102	0,102
PCDD,PCDF Summe (17 Parameter)	880	310	258,2	
TE-PCDD/F-NATO/CCMS	**15**	**6,1**	↔	**4,27**
	Falschmessung!		Mittelwert	**5,2**
			+/-	**1,3**
Standardabweichung über alle Proben:	**14,7%**		+/-	25%

Dreimal **die gleiche Probe** der Probenahme 2013!			
944771	950214	950214A	950214A
Rond 3 0-5 cm	Rond 3 0-5 cm	Rond 3 0-5 cm	I-Teq
<1	0,1	<0,2	<0,2
<1	0,7	0,7	0,35
<1	0,9	0,8	0,08
2,0	2,1	1,3	0,13
2,0	1,9	1,4	0,14
26,0	22,7	22,6	0,226
233	302	241	0,241
<28	2,4	2,0	0,2
7,0	2,4	1,7	0,085
5,0	2,4	2,2	1,1
9,0	5,3	3,4	0,34
7,0	3,7	2,1	0,21
<1	0,3	0,2	0,02
6,0	2,9	2,2	0,22
63,0	16,3	24,1	0,241
5,0	1,9	1,9	0,019
175,0	65,2	65,3	0,0653
540	430	372,9	
6,8	**4,5**	↔	**3,67**
Falschmessung!		Mittelwert	**4,1**
		+/-	**0,6**
		+/-	14%

[ng I-Teq/kg TM] o.BG		Messung 13.03.2014		Referenzmessung 25.06.2014	
Rond 1 0-5 cm	Nahbereich	6,1	5,3 *	4,3	4,1 *
Rond 2 0-5 cm	Wald/Knick	5,4		4,5	
Rond 3 0-5 cm		4,5		3,7	
Berk 1 0-5 cm		4,4		3,6	
Berk 2 0-5 cm		4,0		4,5	
Berk 3 0-5 cm		2,0		1,6	

25 % Abweichung bei <u>einer,</u> schon homogenisierten (!) Probe ist normal!

**: PCCD/F-Gehalte im Nahbereich der Deponie betragen unter Wald/Knick ca. 5 ng I-Teq/kg TM

Keine Trends erkennbar !

Tabelle 3: Übersicht zu den Ergebnissen der Untersuchungen von 1993/ 2009/ 2013

					1993	2009	2013	1993	2009	2013
Rond 1	250	ONO	Wald (Friedhofswald)	0-5	--	6,50	6,1	--	1,58	1,90
Rond 2	300	ONO	Wallknick vor dem Friedhofswald	0-5	--	7,51	5,4	--	1,27	0,83

Aber – ‚Auffällig‘ ?

Zudem handelt es sich beim Boden um einen sehr heterogenen Naturkörper. Dementsprechend ist die Methodik der Probenahme, wie in Kap. 2 erläutert, darauf ausgerichtet ein möglichst hohes Maß an Repräsentativität und Reproduzierbarkeit zu erreichen. Zu diesen Zweck werden pro Standort 22 volumengleiche Einzelproben nach einem bestimmten räumlichen Muster entnommen und zu einer Mischprobe vereinigt. Mit einer Streuung der Befunde bei Wiederholungsmessungen ist dennoch zu rechnen. Daher wurde oben die Formulierung `leichte Erhöhung´ bzw. `leichte Verringerung´ gewählt.

BSD

Bisher liegen für einen Probenahmeraum drei Messzeitpunkte (1993, 2009 und 2013) und für 5 Probenahmeräume zwei Messzeitpunkte (2009 und 2013) vor. Die festgestellten Unterschiede der Befunde liegen im Bereich der zu erwartenden Streuung, es kann daher kein genereller Trend abgeleitet werden.

Landwirtschaft
und Umwelt
Schleswig-Holstein

SH Schleswig-Holstein
Landesregierung

Suchbegriff eingeben

Landwirtschaft und Umwelt

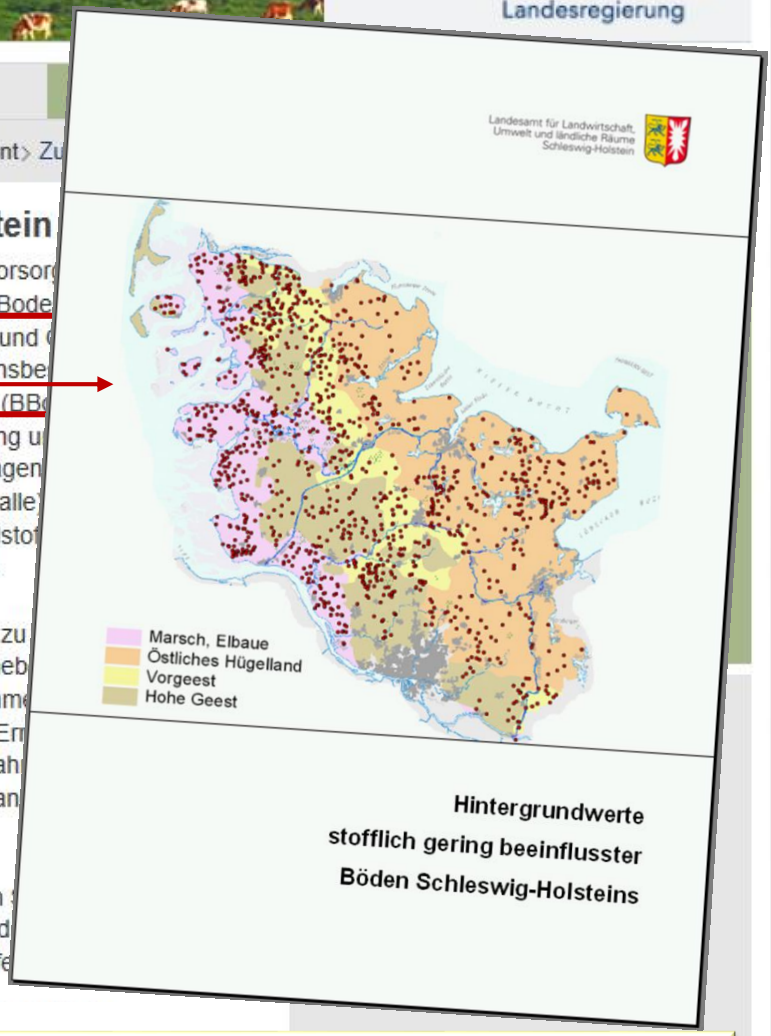
- Landwirtschaft, Fischerei, Ländlicher Raum
- Energiewende und Klimaschutz
- Reaktorsicherheit, Strahlenschutz
- Lebensmittel, Tiergesundheit, Tierschutz
- Naturschutz, Forstwirtschaft, Ländlicher Raum
- Abfallwirtschaft
- **Bodenschutz, Altlasten, Flächenmanagement**
  - Allgemeine Informationen
  - Vollzugshilfen und Erlasse
  - Bodenaufbau und Bodenverbreitung
  - **Zustandserfassung und Untersuchung**
    - Methodik
    - Bodenbelastung Schießanlagen
    - **Bodenbelastungs-kataster**
    - Boden-Dauerbeobachtung
    - Bodenbewertung

Bodenbelastungskataster Schleswig-Holstein

Eine wichtige gesetzliche Aufgabe des Bodenschutzes ist die Vorsor
Entstehen von schädlichen Bodenveränderungen (vgl. Bundes-Bode
BBodSchG). Wesentliche Voraussetzung dafür ist die Kenntnis und
der landestypischen Belastung der Böden und ihre Bewertung insbe
Maßstäben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BB
weisen in Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial, der Bodenbildung u
der menschlichen Tätigkeiten wie Bodennutzung und Stoffeinträgen
Stoffgehalte auf. Dabei sind die anorganischen Stoffe (u. a. Metalle
das Ausgangsmaterial der Bodenbildung und organische Schadsto
ausschließlich auf die menschlichen Aktivitäten zurückzuführen.

Um Informationen zur typischen Belastungssituation der Böden zu
bereits ab Anfang 1990 begonnen, entsprechende Daten zu erheb
"Bodenbelastungskataster Schleswig-Holstein (BBKSH)" zusamm
Kataster umfasst sowohl Daten von Standorten, die gezielt der Er
Hintergrundgehalten dienen, als auch von Standorten, die im Rah
Untersuchungen beprobt wurden. Bei letzteren werden auch Stan
denen erhöhte Schadstoffgehalte zu vermuten sind.

Auswertungen zeigen, dass die Schadstoffgehalte in den Böden
landesweit im Vergleich zu den in der Bundes-Bodenschutz- und
genannten Werten und Anforderungen als eher gering einzustufe



siehe: www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/BodenAltlasten/03_BodenzustandUntersuchung/03_Bodenbelastungskataster/ein_node.html

Konzept ‚Hintergrundwerte Schleswig-Holstein‘

- **Beprobung „repräsentativer Standorte“ mit gleichem / gleicher**
  - Bodenausgangsgestein, bzw. Bodentyp / Bodenart
  - Bodennutzung (Acker, Grünland, Wald)
  - Depositionseinfluss

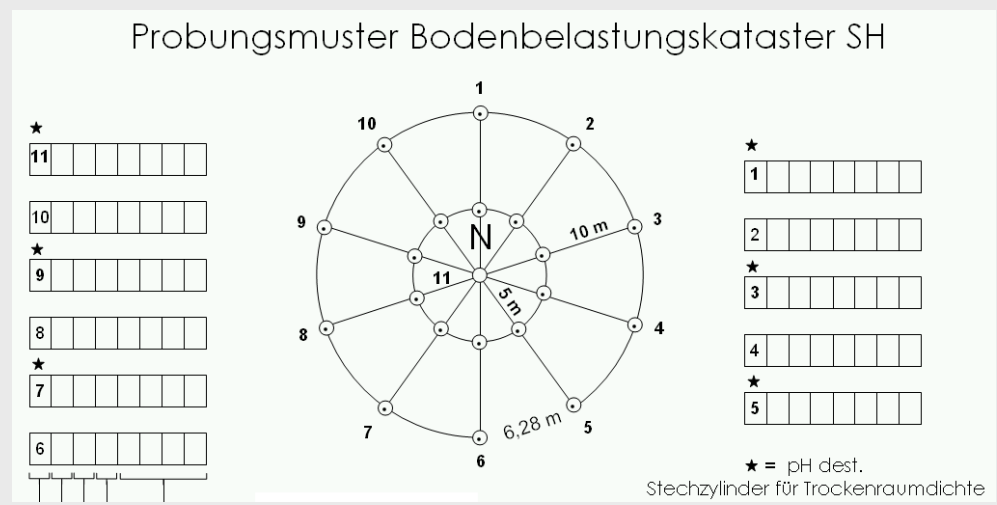
- **Auswahl <u>gering beeinflusster Böden</u> des ‚ländlichen Raumes‘**
  ! Böden aus Siedlungsräumen sind nicht Gegenstand der vorliegenden Betrachtung
  verschiedene potentiell beeinflusste Flächen wurden (vorsorglich) ausgeschlossen !

- **Beprobung der <u>einheitlichen oberflächennahen Bodenschicht</u>**
  (Acker: 0-30 cm, Grünland 0-5 cm, Wald 0-5 cm + Auflagehorizont)

- **Statistische Auswertung für ausreichend <u>große Kollektive</u> (20-40)**

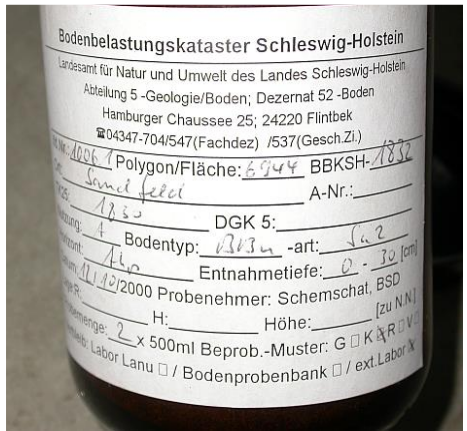
- **Darstellung in Karten**

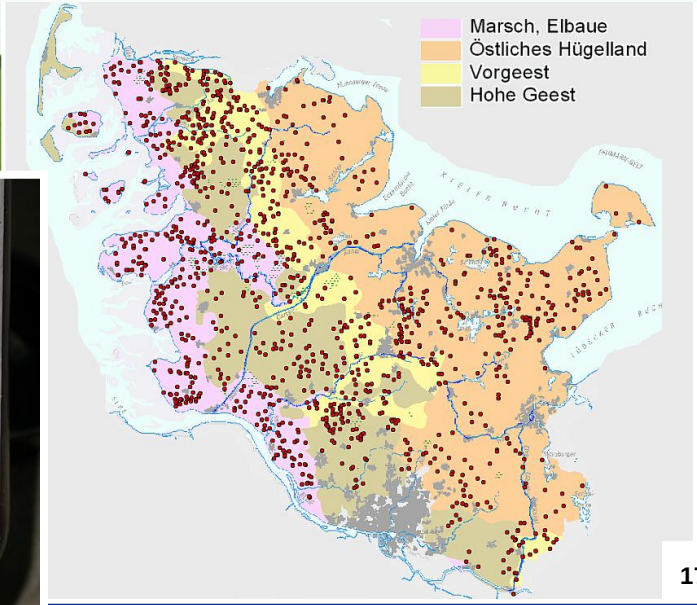
Beprobung von 1370 Standorten !



Tab. 5.1: Polygongruppen und deren Zuordnungen

Gruppe	Nutzung	Bodentyp	Depositionsklasse	Anzahl Soll/Ist
1	Acker	Parabraunerde	Dep. 1	40/41
2	Acker	Parabraunerde	Dep. 2	40/39
3	Acker	Parabraunerde	Dep. 3	40/39
4	Acker	Braunerde	Dep. 1	40/22
5	Acker	Braunerde	Dep. 2	40/37
6	Acker	Braunerde	Dep. 3	40/33
38	Acker	Podsol	Dep. 1	20/19
7	Acker	Podsol	Dep. 2	40/33
8	Acker	Podsol	Dep. 3	40/38
32	Acker	Podsol	Dep. 4	20/6
9	Acker	Knick-Marsch	Dep. 1	20/13
37	Acker	Knick-Marsch	Dep. 2	20/19
10	Acker	Knick-Marsch	Dep. 3	20/18
11	Acker	Knick-Marsch	Dep. 4	20/13
12	Acker	Kalk-Marsch	Dep. 1	20/19
13	Acker	Kalk-Marsch	Dep. 2	40/13
14	Acker	Kalk-Marsch	Dep. 3	20/14
35	Acker	Kalk-Marsch	Dep. 4	20/4
36	Grünland	Parabraunerde	Dep. 1	40/37
15	Grünland	Parabraunerde	Dep. 2	30/26
16	Grünland	Parabraunerde	Dep. 3	40/36
17	Grünland	Braunerde	Dep. 1	40/16
18	Grünland	Braunerde	Dep. 2	40/32
19	Grünland	Braunerde	Dep. 3	40/32
20	Grünland	Podsol	Dep. 1	40/45
21	Grünland	Podsol	Dep. 2	40/40
22	Grünland	Podsol	Dep. 3	40/40
33	Grünland	Podsol	Dep. 4	20/7
23	Grünland	Niedermoor	Dep. 1	40/38
24	Grünland	Niedermoor	Dep. 2	40/44
25	Grünland	Niedermoor	Dep. 3	40/43
26	Grünland	Niedermoor	Dep. 4	20/15
27	Grünland	Knick-Marsch	Dep. 1	40/45
28	Grünland	Knick-Marsch	Dep. 2	40/38
29	Grünland	Knick-Marsch	Dep. 3	40/38
34	Grünland	Knick-Marsch	Dep. 4	20/13
30	Grünland	Kalk-Marsch	Dep. 1	20/14
31	Grünland	Kalk-Marsch	Dep. 2	40/43
39	Grünland	Kalk-Marsch	Dep. 3	20/17
40	Laubwald	Parabraunerde, Braunerde	Dep. 1	20/38
41	Laubwald	Parabraunerde, Braunerde	Dep. 2	20/38
42	Laubwald	Parabraunerde, Braunerde	Dep. 3	20/38
43	Laubwald	Podsol	Dep. 2	20/25
44	Nadelwald	Parabraunerde, Braunerde	Dep. 1	20/18
45	Nadelwald	Parabraunerde, Braunerde	Dep. 2	20/29
46	Nadelwald	Parabraunerde, Braunerde	Dep. 3	20/38
47	Nadelwald	Podsol	Dep. 1	20/26
48	Nadelwald	Podsol	Dep. 2	20/34
49	Nadelwald	Podsol	Dep. 3	20/36
50	Nadelwald	Podsol	Dep. 4	20/9

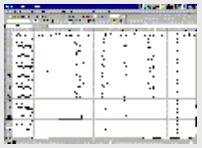




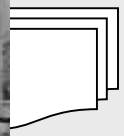
Ergebnisse und Daten‘verwaltung‘

Landesamt für
Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume
Schleswig-Holstein

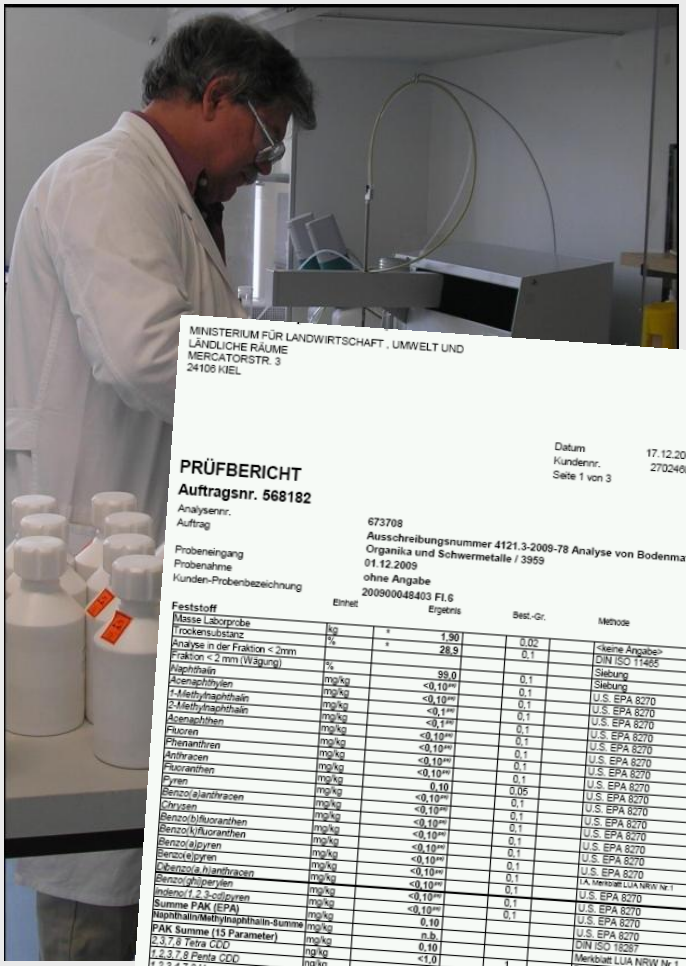
Messungen im ehemaligen LANU/Landeslabor und ‚außer Haus‘



Excel



he Auswertungen



MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND
LÄNDLICHE RÄUME
MERCATORSTR. 3
24106 KIEL

Datum 17.12.2009
Kundennr. 27024602
Seite 1 von 3

PRÜFBERICHT
Auftragsnr. 568182

Analysennr. 673708
Auftrag Ausschreibungsnummer 4121.3-2009-78 Analyse von Bodenmaterial auf Organika und Schwermetalle / 3959
Probeneingang 01.12.2009
Probenahme ohne Angabe
Kunden-Probenbezeichnung 200900048403 Fl.6

Feststoff	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Masse Laborprobe	kg	* 1,90	0,02	
Trockensubstanz	%	* 28,9	0,1	<keine Angabe>
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN ISO 11465
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	99,0	0,1	Siebung
Naphthalin	mg/kg	<0,10	0,1	Siebung
Acenaphthylen	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
1-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,1	0,1	U.S. EPA 8270
2-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,1	0,1	U.S. EPA 8270
Acenaphthen	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Fluoren	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Phenanthren	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Anthracen	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Fluoranthen	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Pyren	mg/kg	0,10	0,05	U.S. EPA 8270
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Chrysen	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Benzo(e)pyren	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,10	0,1	LA Merkblatt LUA NRW Nr.1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Summe PAK (EPA)	mg/kg	<0,10	0,1	U.S. EPA 8270
Naphthalin/Methylnaphthalin-Summe	mg/kg	0,10		U.S. EPA 8270
PAK Summe (15 Parameter)	mg/kg	n.b.		U.S. EPA 8270
2,3,7,8 Tetra CDD	ng/kg	0,10		DIN ISO 18287
1,2,3,7,8 Penta CDD	ng/kg	<1,0		Merkblatt LUA NRW Nr.1
1,2,3,4,7,8 Hexa CDD	ng/kg	2,0	1	EPA 613 / DIN 38414-(S24)(F)
1,2,3,6,7,8 Hexa CDD	ng/kg	3,0	1	EPA 613 / DIN 38414-(S24)(F)
1,2,3,7,8,9 Hexa CDD	ng/kg	3,0	1	EPA 613 / DIN 38414-(S24)(F)
1,2,3,4,6,7,8 Hepta CDD	ng/kg	6,0	1	EPA 613 / DIN 38414-(S24)(F)
	ng/kg	78	5	EPA 613 / DIN 38414-(S24)(F)

DIE Boden-DATENBANK (Access)
Fachinformationssystem Boden („FISBO“)
Methoden-Managementsystem („MeMaS“)

Stamm-daten

Profile / Horizonte

Methoden

Labordaten

Qualitäts-prüfung

Die typische Ergebnisseite:

3 Metalle - Auswertungsergebnisse des Polygonkonzeptes

3.1 Arsen (As)

Arsen (Hauptgruppe Va, Ordnungszahl 33, Atommasse 74,9 u, spezifisches Gewicht 5,73 g/cm³, 52. Stelle in der Häufigkeitsliste der Elemente in der Erdkruste) kommt in einer Vielzahl von Mineralen als Arsenat vor. Arsen zeigt ein dem Phosphor ähnliches chemisches Verhalten und kommt natürlicherweise und im Boden insbesondere in den Oxidationsstufen 3+ und 5+ vor.

Arsen wird vor allem als Bestandteil von Katalysatoren, als Zusatz für Korrosionsschutzmittel, in Holzschutzmitteln, in der Keramik- und Glasindustrie und als Legierungsbestandteil verwendet.

In die Böden gelangt Arsen vor allem auf dem Luftpfad (Verbrennungsprodukt von Steinkohle), lokal können aber auch arsenhaltige Klärschlämme und Holzschutzmittel von Bedeutung sein.

Im Rahmen eines UBA-Forschungsberichtes wurden die folgenden bundesweiten atmosphärischen und direkten Stoffeinträge ermittelt (UBA 2008, Gesamtdeposition Tabelle C 69, Eintragsfrachten Tabelle E 4 /5).

Stoffeinträge [g/ha*a]		50er-Perz. min.	90er-Perz. max.
Luftpfad / Gesamtdeposition – ländlicher Raum		2,1	6,0
Luftpfad / Gesamtdeposition – Forst *		-	-
Ackerbau - Mineraldünger	(min. – max)	1,0	1,7
Ackerbau - Klärschlamm	(min. – max)	4,4	8,0
Ackerbau - Wirtschaftsdünger	(min. – max)	0,76	3,9
Grünland - Mineraldünger	(min. – max)	1,1	1,3
Grünland - Wirtschaftsdünger	(min. – max)	2,6	5,0

* für Arsen konnten keine Werte zu nasser oder trockener Deposition im Forst recherchiert oder abgeleitet werden.

Verhalten in der Umwelt und Wirkung

Arsen kommt im Boden vor allem als Sulfid und Arsenit oder Arsenat in natürlicher Form vor. Im Boden wird Arsen stark an Eisenoxide und in etwas schwächerer Form an Aluminiumoxide und Tonminerale gebunden. Die reduzierte dreiwertige Form ist vier- bis zehnmal löslicher als die oxidierte fünfwertige Form. Die Pflanzenverfügbarkeit und damit die toxische Wirkung auf Pflanzen nimmt mit **zunehmender Löslichkeit im versauerten Boden** zu, insbesondere < **pH 4,5**. Die Wirkung zeigt sich in einer Abnahme der Wassertransportfähigkeit, zudem wird die Keimung der Samen gestoppt. Zu den empfindlichsten Pflanzen gehören Bohnen und andere Leguminosen. Arsen führt bei Mikroorganismen zu Hemmungen der Stickstoff-Fixierung sowie der Dehydrogenase- und Phosphataseaktivität.

Arsen kann in der Nahrungskette angereichert werden. Bei den möglichen gesundheitsschädlichen Wirkungen für den Menschen durch Arsen steht dessen erwiesene krebserzeugende Wirkung im Vordergrund.

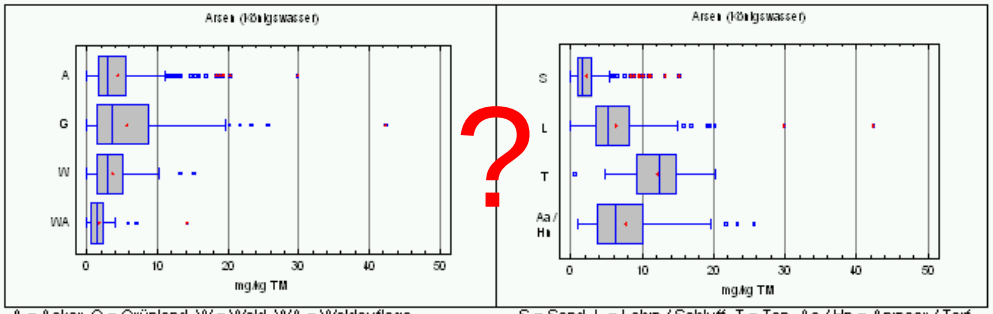
Auswertung

Arsen wurde an 749 Standorten des Polygonkonzeptes im Königswasserextrakt bestimmt (an 56 auch die Waldauflage). Von 805 Analysen überschritten 760 die jeweilige Bestimmungsgrenze.

Der Minimalwert ist die auf 0 gesetzte Bestimmungsgrenze, der Maximalwert befindet sich an einem organogenen Grünlandstandort und beträgt 42,3 mg/kg TM. Der Median des Gesamtdatensatzes liegt bei 3,06 mg/kg TM, der arithmetische Mittelwert bei 4,63 mg/kg TM, der 90er-Perzentilwert bei 10,9 mg/kg TM und der 95er-Perzentilwert bei 14,2 mg/kg TM.

Der Gesamtdatensatz ohne Waldauflagen weist durchgängig höhere statistische Kennwerte auf, da die beprobten Waldauflagen im Vergleich zu den übrigen Kollektiven der mineralischen Oberböden sowohl beim Median, wie bei den 75er- und 90er-Perzentilen die jeweils niedrigsten Arsen-Gehalte aufweisen. Dies kann neben den geringen mineralischen Anteilen mit den geringen pH-Werten der Waldauflagen erklärt werden. Mit 3,62 mg/kg TM weisen Grünlandböden den höchsten Median der Kollektive nach Nutzungen auf.

Die Arsengehalte der Kollektive nach Bodenarten sind deutlich differenziert und nehmen von Sand, mit den niedrigsten Arsen-Median (1,72 mg/kg TM) über Lehm / Schluff (Median von 5,20 mg/kg TM) bis Ton (Median von 12,4 mg/kg TM) zu. Das geringe Bindungsvermögen insbesondere bei Sand ist hier als Ursache anzusehen.



A = Acker, G = Grünland, W = Wald, WA = Waldauflage S = Sand, L = Lehm / Schluff, T = Ton, Aa / Hn = Anmoor / Torf

Abb. 3.1.1: Arsen (KW), Box-Whisker-Plots unterschieden nach Nutzungen und Bodenarten / Torf

Tab. 3.1.1: Arsen (KW), Hintergrundwerte nach Nutzung, Bodenarten / Torf und Klassen differenziert; mg/kg TM

Nutzung	Bodenarten / Torf (Bodenklasse BK)	Anzahl (n)	50er-Perz. Median	75er-Perz.	90er-Perz.	95er-Perz.	Maximalwert
Gesamtdatensatz							
Gesamtdaten		805	3,06	6,32	10,9	14,2	42,3
Gesamtdaten ohne Waldauflagen		749	3,30	6,95	11,3	14,5	42,3
Kollektive nach Nutzung ausgewertet							
Acker		359	3,07	5,58	10,3	13,0	29,9
Grünland		319	3,62	8,73	13,3	15,9	42,3
Wald		71	2,94	4,93	7,53	10,1	15,1
Waldauflage		56	1,36	2,30	3,21	5,90	14,1
Kollektive nach Bodenarten ausgewertet (in der Regel bis 15 Masse-% organische Substanz)							
	Sand	367	1,72	2,76	3,94	5,33	15,1
	Lehm / Schluff	257	5,20	8,23	10,6	13,6	42,3
	Ton	59	12,4	14,7	16,7	18,4	20,4
Kollektive nach Nutzung und Bodenarten / Torf ausgewertet							
Acker	Sand	188	1,85	2,77	3,77	4,49	11,2
Grünland	Sand	121	1,22	2,27	3,24	3,91	9,52
Wald	Sand	58	2,52	4,32	8,91	10,1	15,1
Acker	Lehm / Schluff	144	4,52	7,48	10,3	12,95	29,9
Grünland	Lehm / Schluff	100	7,01	9,04	11,8	14,45	42,3
Wald	Lehm / Schluff	13	4,76	*5,47*	*6,29*	-	6,32
Acker	Ton	27	12,1	14,7	18,4	18,9	20,4
Grünland	Ton	32	13,1	14,7	16,3	16,7	18,2
Grünland	Aa / Hn, h>15 %	66	6,23	10,1	15,5	19,6	25,7
Grünland	Torfe (Hn), h>30 %	34	6,83	11,7	18,7	22,7	25,7
Klassen (AK) 1 – 13 * Kollektive nach Nutzung und aggregierten Bodenformen der BUK 500 ausgewertet							
1- Acker	BK 1 (*Östl. Hügell.*)	(-1) 103	3,61	4,18	5,28	5,62	8,23
2- Acker	BK 2 (*Hohe Geest*)	82	2,22	2,95	3,71	3,92	5,92
3- Acker	BK 3 (*Vorgeest*)	(-1) 85	1,23	1,81	2,83	3,94	6,14
4- Acker	BK 5 (*Alte Marsch*)	33	10,9	12,5	16,9	18,9	19,3
5- Acker	BK 6 (*Jun. Marsch*)	54	7,55	10,6	14,7	15,8	20,4
6- Grünland	BK 1 (*Östl. Hügell.*)	(-2) 50	3,32	3,81	5,38	7,04	9,63
7- Grünland	BK 2 (*Hohe Geest*)	(-1) 39	1,54	2,53	3,28	3,98	4,17
8- Grünland	BK 3 (*Vorgeest*)	(-1) 66	0,80	1,15	1,97	2,52	3,19
9- Grünland	BK 4 (*Anmoor / Torfe*)	70	5,70	9,82	15,9	19,6	25,7
10- Grünland	BK 5 (*Alte Marsch*)	55	10,4	13,8	16,2	16,7	19,2
11- Grünland	BK 6 (*Jun. Marsch*)	35	7,79	9,72	13,4	14,7	20,2
12- Laubwald	Diverse	35	4,33	5,54	7,57	9,72	10,1
13- Nadelwald	Diverse	36	2,13	3,50	6,54	13,2	15,1

* = Grundlegendes zur Klassenbildung siehe Kap. 1, Klassenerläuterungen siehe Tabelle 1.3.2 (S. 4), h = Humusgehalt, *kursiv*: n < 20!

(-2) = herausgenommene Zahl der extremen Ausreißer (Kap. 1.7) - = zu geringe Anzahl von auswertbaren Datensätzen

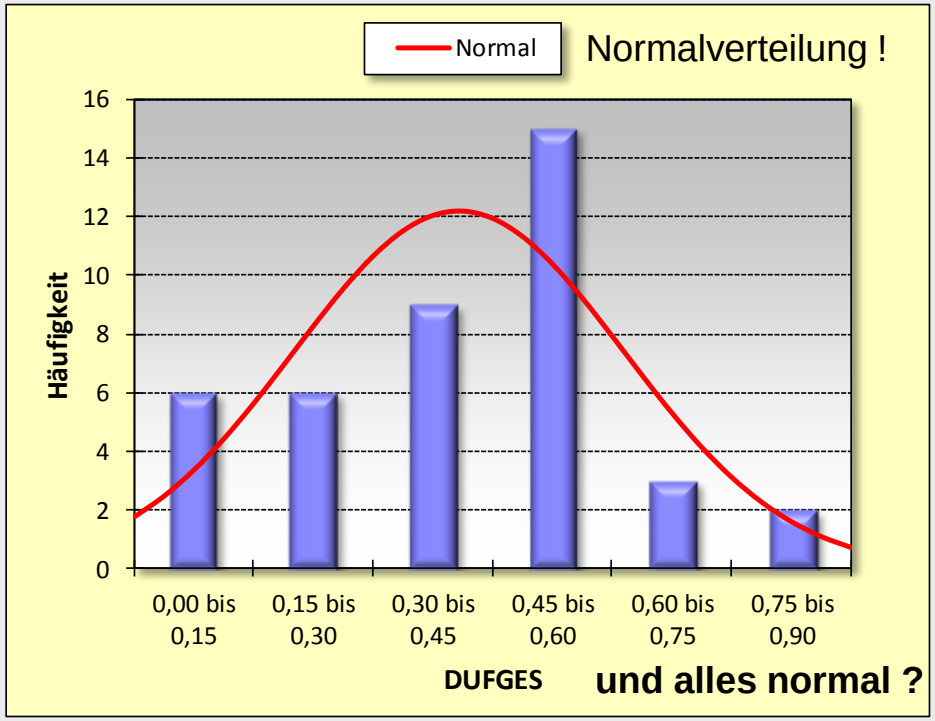
Viele Daten … und nun? Erst einmal ordnen…

Landesamt für
Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume
Schleswig-Holstein

BBKSH	GRUPPE	KULT	PH-	BOD	DEP	DUFGES
689	1	A	5,80	L	1	0,09100
812	1	A	5,40	L	1	0,47600
1521	1	A	6,30	L	1	0,25800
555	1	A	6,40	L	1	0,35800
688	1	A	6,30	L	1	0,20700
558	1	A	7,60	L	1	0,48070
557	1	A	6,50	L	1	0,49400
810	1	A	5,90	L	1	0,21300
1543	1	A	6,40	S	1	0,17300
554	1	A	6,30	L	1	0,38400
559	1	A	6,70	L	1	0,56330
560	1	A	6,80	L	1	0,41800
811	1	A	6,80	L	1	0,20500
556	1	A	5,20	L	1	0,55250
944	1	A	6,90	L	1	0,24000
630	2	A	5,60	L	2	0,32450
616	2	A	5,50	L	2	0,59700
796	2	A	6,60	L	2	0,33700
795	2	A	5,80	L	2	0,51800
428	2	A	5,70	L	2	0,11000
615	2	A	6,10	L	2	0,51570
562	2	A	6,60	L	2	0,50800
783	2	A	5,80	L	2	0,67080
561	2	A	7,30	L	2	0,10900
682	2	A	5,70	S	2	0,14600
429	2	A	7,00	L	2	0,11600
566	2	A	5,60	L	2	0,82400
427	2	A	7,20	L	2	0,10000
585	3	A	6,30	S	3	0,51010
571	3	A	6,40	L	3	0,54210
570	3	A	6,90	L	3	0,45600
600	3	A	6,30	S	3	0,37560
568	3	A	6,60	L	3	0,39360
607	3	A	6,00	L	3	0,44660
598	3	A	6,90	L	3	0,63100
606	3	A	6,60	L	3	0,51800
583	3	A	4,80	S	3	0,83950
569	3	A	7,10	L	3	0,35100
450	3	A	5,70	L	3	0,56100
574	3	A	5,30	L	3	0,48000
575	3	A	5,20	S	3	0,66960
						41

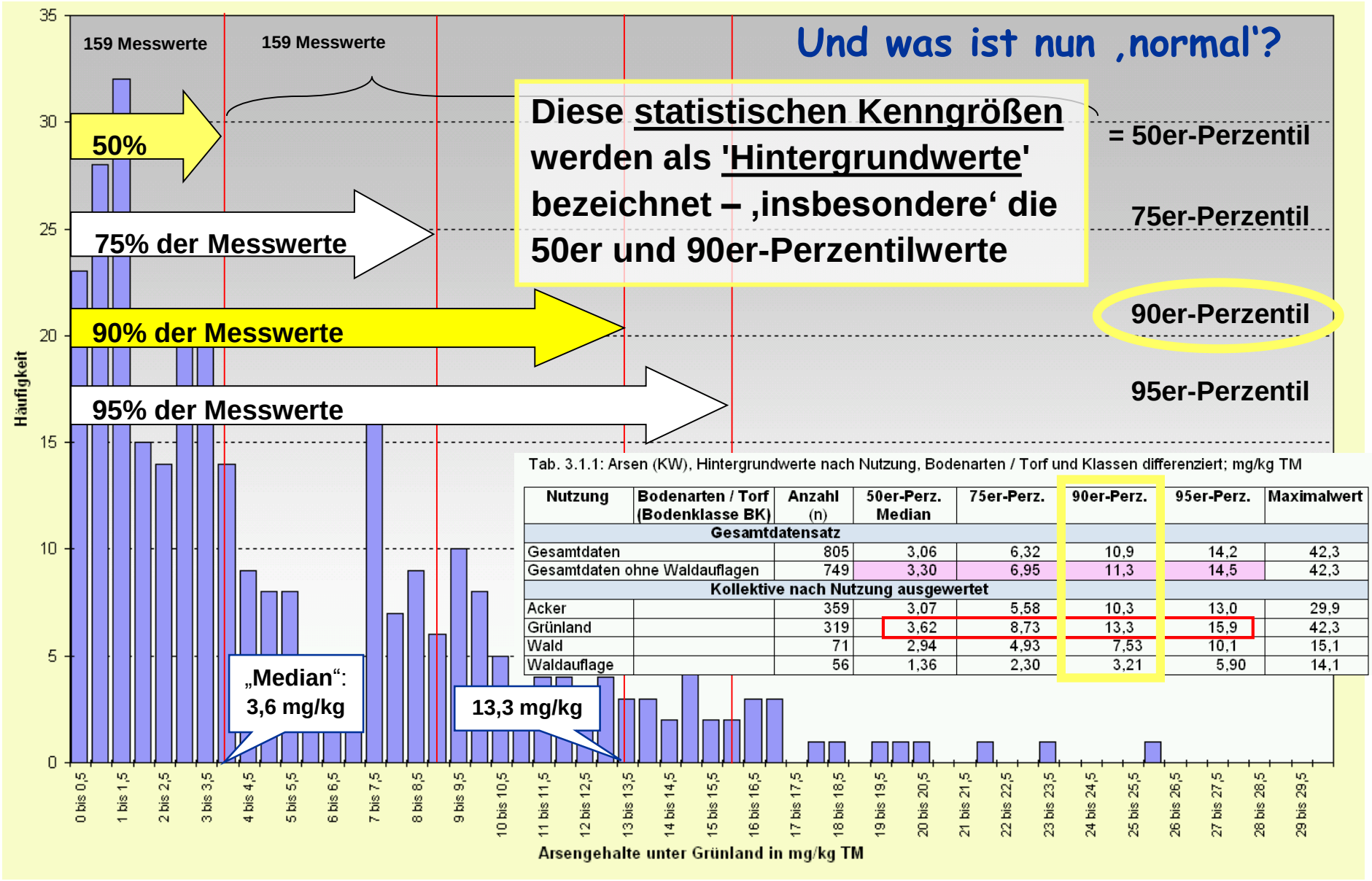
DUFGES	Häufigkeit	Prozent	Prozent kumuliert
0,00 bis 0,15	6	14,63	14,63
0,15 bis 0,30	6	14,63	29,27
0,30 bis 0,45	9	21,95	51,22
0,45 bis 0,60	15	36,59	87,80
0,60 bis 0,75	3	7,32	95,12
0,75 bis 0,90	2	4,88	100,00

z.B. PCCD/PCDF auf Acker im östl. Hügelland



Die Auswertung – z.B. 318 Arsen-Messwerte von Grünlandböden

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein



Diese statistischen Kenngrößen werden als 'Hintergrundwerte' bezeichnet – ‚insbesondere‘ die 50er und 90er-Perzentilwerte

Tab. 3.1.1: Arsen (KW), Hintergrundwerte nach Nutzung, Bodenarten / Torf und Klassen differenziert; mg/kg TM

Nutzung	Bodenarten / Torf (Bodenklasse BK)	Anzahl (n)	50er-Perz. Median	75er-Perz.	90er-Perz.	95er-Perz.	Maximalwert
Gesamtdatensatz							
Gesamtdaten		805	3,06	6,32	10,9	14,2	42,3
Gesamtdaten ohne Waldauflagen		749	3,30	6,95	11,3	14,5	42,3
Kollektive nach Nutzung ausgewertet							
Acker		359	3,07	5,58	10,3	13,0	29,9
Grünland		319	3,62	8,73	13,3	15,9	42,3
Wald		71	2,94	4,93	7,53	10,1	15,1
Waldauflage		56	1,36	2,30	3,21	5,90	14,1

‚Perzentile‘ - Hintergrundwerte

Zur Charakterisierung der Datensätze bieten sich insbesondere der **50er-Perzentilwert (Median)** und der **90er-Perzentilwert** an.

Der Median ist die gegenüber Ausreißern unempfindliche Kenngröße und auch bei einer kleineren Stichprobenanzahl noch aussagekräftig.

Der 90er-Perzentilwert eignet sich insbesondere, um feststellen, ob ein (zusätzlicher) Analysewert bei Unterschreiten des 90er-Perzentils noch als „normal“ anzusehen ist.

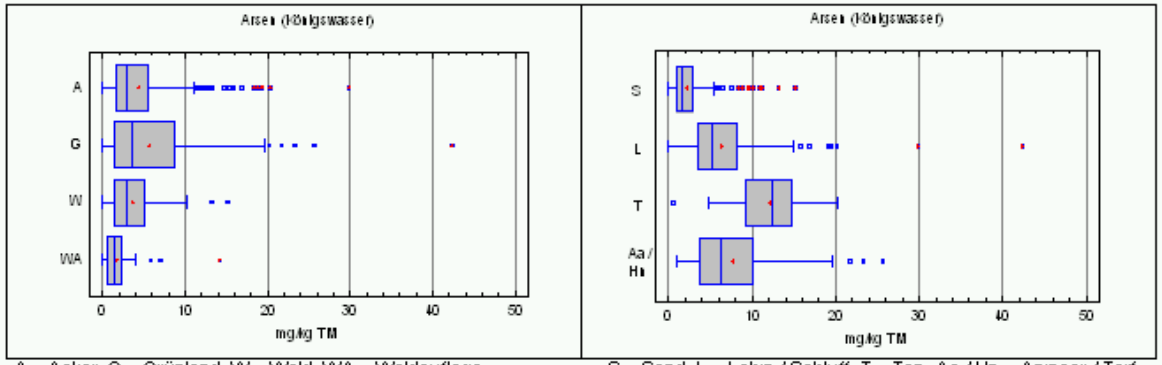
Diese (beiden) statistischen Kenngrößen werden als 'Hintergrundwerte' bezeichnet.

Hintergrundwerte sind somit repräsentative Werte für allgemein verbreitete Hintergrund**gehalte** eines Stoffes oder einer Stoffgruppe in Böden.

Box-Whisker …

Die ‚Box‘ umschließt die ‚meisten‘ Daten – entweder 50 % oder 80 % der Daten.

Die ‚Haare‘ (Whisker) werden unterschiedlich verwendet (Ausreißer / Maximum).

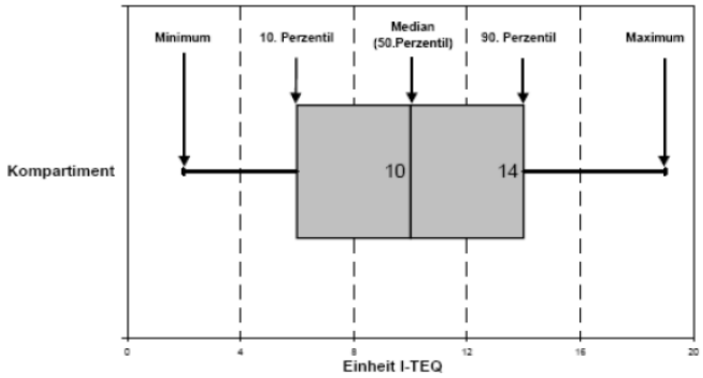


A = Acker, G = Grünland, W = Wald, WA = Waldauflage

S = Sand, L = Lehm / Schluff, T = Ton, Aa / Hn = Anmoor / Torf

Abb. 3.1.1: Arsen (KW), Box-Whisker-Plots unterschieden nach Nutzungen und Bodenarten / Torf

Abbildung 1: Nachfolgend verwendete statistische Kenngrößen /Q10/



≠

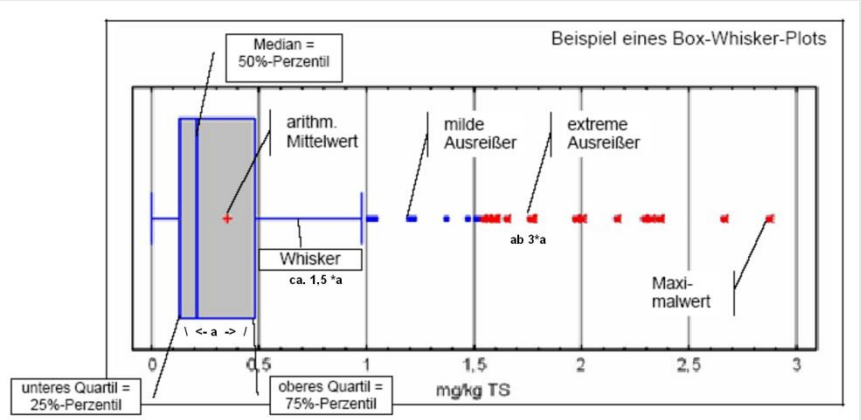
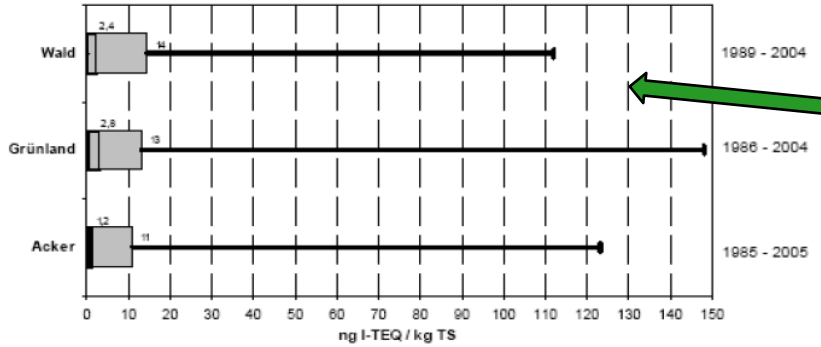


Abb. 3: Dioxinkonzentrationen in mineralischen Oberböden Deutschlands ohne besondere Belastungssituation *in Abhängigkeit vom Nutzungstyp* (gesamt n=1.054, Wald n=182, Grünland n=629, Acker n=243) /Q10/



In Worten:

„In deutschen Wäldern ohne besondere Belastungssituation sind Dioxingehalte bis 14 ng I-Teq/kg TM normal“

Die typische Ergebnisseite:

3 Metalle - Auswertungsergebnisse des Polygonkonzeptes

3.1 Arsen (As)

Arsen (Hauptgruppe Va, Ordnungszahl 33, Atommasse 74,9 u, spezifisches Gewicht 5,73 g/cm³, 52. Stelle in der Häufigkeitsliste der Elemente in der Erdkruste) kommt in einer Vielzahl von Mineralen als Arsenat vor. Arsen zeigt ein dem Phosphor ähnliches chemisches Verhalten und kommt natürlicherweise und im Boden insbesondere in den Oxidationsstufen 3+ und 5+ vor.

Arsen wird vor allem als Bestandteil von Katalysatoren, als Zusatz für Korrosionsschutzmittel, in Holzschutzmitteln, in der Keramik- und Glasindustrie und als Legierungsbestandteil verwendet.

In die Böden gelangt Arsen vor allem auf dem Luftpfad (Verbrennungsprodukt von Steinkohle), lokal können aber auch arsenhaltige Klärschlämme und Holzschutzmittel von Bedeutung sein.

Im Rahmen eines UBA-Forschungsberichtes wurden die folgenden bundesweiten atmosphärischen und direkten Stoffeinträge ermittelt (UBA 2008, Gesamtdeposition Tabelle C 69, Eintragsfrachten Tabelle E 4 /5).

Stoffeinträge [g/ha*a]		50er-Perz. min.	90er-Perz. max.
Luftpfad / Gesamtdeposition – ländlicher Raum		2,1	6,0
Luftpfad / Gesamtdeposition – Forst *		-	-
Ackerbau - Mineraldünger	(min. – max)	1,0	1,7
Ackerbau - Klärschlamm	(min. – max)	4,4	8,0
Ackerbau - Wirtschaftsdünger	(min. – max)	0,76	3,9
Grünland - Mineraldünger	(min. – max)	1,1	1,3
Grünland - Wirtschaftsdünger	(min. – max)	2,6	5,0

* für Arsen konnten keine Werte zu nasser oder trockener Deposition im Forst recherchiert oder abgeleitet werden.

Verhalten in der Umwelt und Wirkung

Arsen kommt im Boden vor allem als Sulfid und Arsenit oder Arsenat in natürlicher Form vor. Im Boden wird Arsen stark an Eisenoxide und in etwas schwächerer Form an Aluminiumoxide und Tonminerale gebunden. Die reduzierte dreiwertige Form ist vier- bis zehnmal löslicher als die oxidierte fünfwertige Form. Die Pflanzenverfügbarkeit und damit die toxische Wirkung auf Pflanzen nimmt mit **zunehmender Löslichkeit im versauerten Boden** zu, insbesondere < **pH 4,5**. Die Wirkung zeigt sich in einer Abnahme der Wassertransportfähigkeit, zudem wird die Keimung der Samen gestoppt. Zu den empfindlichsten Pflanzen gehören Bohnen und andere Leguminosen. Arsen führt bei Mikroorganismen zu Hemmungen der Stickstoff-Fixierung sowie der Dehydrogenase- und Phosphataseaktivität.

Arsen kann in der Nahrungskette angereichert werden. Bei den möglichen gesundheitsschädlichen Wirkungen für den Menschen durch Arsen steht dessen erwiesene krebserzeugende Wirkung im Vordergrund.

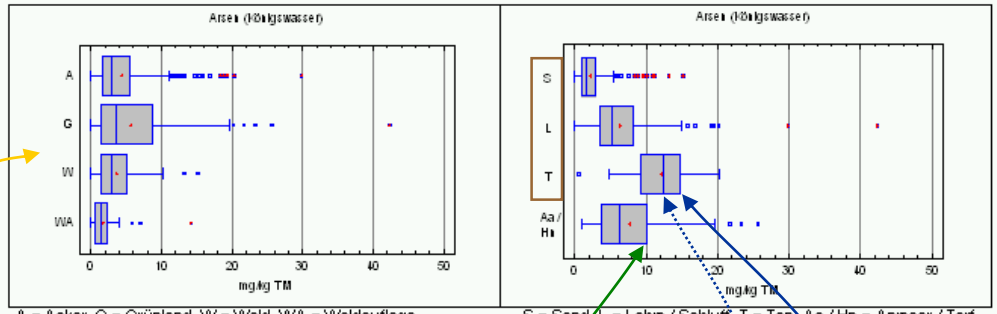
Auswertung

Arsen wurde an 749 Standorten des Polygonkonzeptes im Königswasserextrakt bestimmt (an 56 auch die Waldauflage). Von 805 Analysen überschritten 760 die jeweilige Bestimmungsgrenze.

Der Minimalwert ist die auf 0 gesetzte Bestimmungsgrenze, der Maximalwert befindet sich an einem organogenen Grünlandstandort und beträgt 42,3 mg/kg TM. Der Median des Gesamtdatensatzes liegt bei 3,06 mg/kg TM, der arithmetische Mittelwert bei 4,63 mg/kg TM, der 90er-Perzentilwert bei 10,9 mg/kg TM und der 95er-Perzentilwert bei 14,2 mg/kg TM.

Der Gesamtdatensatz ohne Waldauflagen weist durchgängig höhere statistische Kennwerte auf, da die beprobten Waldauflagen im Vergleich zu den übrigen Kollektiven der mineralischen Oberböden sowohl beim Median, wie bei den 75er- und 90er-Perzentilen die jeweils niedrigsten Arsen-Gehalte aufweisen. Dies kann neben den geringen mineralischen Anteilen mit den geringen pH-Werten der Waldauflagen erklärt werden. Mit 3,62 mg/kg TM weisen Grünlandböden den höchsten Median der Kollektive nach Nutzungen auf.

Die Arsengehalte der Kollektive nach Bodenarten sind deutlich differenziert und nehmen von Sand, mit den niedrigsten Arsen-Median (1,72 mg/kg TM) über Lehm / Schluff (Median von 5,20 mg/kg TM) bis Ton (Median von 12,4 mg/kg TM) zu. Das geringe Bindungsvermögen insbesondere bei Sand ist hier als Ursache anzusehen.



A = Acker, G = Grünland, W = Wald, WA = Waldauflage S = Sand, L = Lehm / Schluff, T = Ton, Aa / Hn = Anmoor / Torf

Abb. 3.1.1: Arsen (KW), Box-Whisker-Plots unterschieden nach Nutzungen und Bodenarten / Torf

Tab. 3.1.1: Arsen (KW), Hintergrundwerte nach Nutzung, Bodenarten / Torf und Klassen differenziert; mg/kg TM

Nutzung	Bodenarten / Torf (Bodenklasse BK)	Anzahl (n)	50er-Perz. Median	75er-Perz.	90er-Perz.	95er-Perz.	Maximalwert
Gesamtdatensatz							
Gesamtdaten		805	3,06	6,32	10,9	14,2	42,3
Gesamtdaten ohne Waldauflagen		749	3,30	6,95	11,3	14,5	42,3
Kollektive nach Nutzung ausgewertet							
Acker		359	3,07	5,58	10,3	13,0	29,9
Grünland		319	3,62	8,73	13,3	15,9	42,3
Wald		71	2,94	4,93	7,53	10,1	15,1
Waldauflage		56	1,36	2,30	3,21	5,90	14,1
Kollektive nach Bodenarten ausgewertet (in der Regel bis 15 Masse-% organische Substanz)							
	Sand	367	1,72	2,76	3,94	5,33	15,1
	Lehm / Schluff	257	5,20	8,23	10,6	13,6	42,3
	Ton	59	12,4	14,7	16,7	18,4	20,4
Kollektive nach Nutzung und Bodenarten / Torf ausgewertet							
Acker	Sand	188	1,85	2,77	3,77	4,49	11,2
Grünland	Sand	121	1,22	2,27	3,24	3,91	9,52
Wald	Sand	58	2,52	4,32	8,91	10,1	15,1
Acker	Lehm / Schluff	144	4,52	7,48	10,3	12,95	29,9
Grünland	Lehm / Schluff	100	7,01	9,04	11,8	14,45	42,3
Wald	Lehm / Schluff	13	4,76	*5,47*	*6,29*	-	6,32
Acker	Ton	27	12,1	14,7	18,4	18,9	20,4
Grünland	Ton	32	13,1	14,7	16,3	16,7	18,2
Grünland	Aa / Hn, h>15 %	66	6,23	10,1	15,5	19,6	25,7
Grünland	Torfe (Hn), h>30 %	34	6,83	11,7	18,7	22,7	25,7
Klassen (AK) 1 – 13 * Kollektive nach Nutzung und aggregierten Bodenformen der BUK 500 ausgewertet							
1- Acker	BK 1 (*Östl. Hügell.*)	(-1) 103	3,61	4,18	5,28	5,62	8,23
2- Acker	BK 2 (*Hohe Geest*)	82	2,22	2,95	3,71	3,92	5,92
3- Acker	BK 3 (*Vorgeest*)	(-1) 85	1,23	1,81	2,93	3,94	6,14
4- Acker	BK 5 (*Alte Marsch*)	33	10,9	12,8	16,0	[illegible]	19,3
5- Acker	BK 6 (*Jun. Marsch*)	54	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15,8	20,4
6- Grünland	BK 1 (*Östl. Hügell.*)	(-2) 50	3,32	3,81	5,38	7,04	9,63
7- Grünland	BK 2 (*Hohe Geest*)	(-1) 39	1,54	2,53	3,28	[illegible]	4,17
8- Grünland	BK 3 (*Vorgeest*)	(-1) 66	0,[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,52	3,19
9- Grünland	BK 4 (*Anmoor / Torfe*)	70	5,70	9,92	15,9	19,6	25,7
10- Grünland	BK 5 (*Alte Marsch*)	55	10,4	13,8	16,2	16,7	19,2
11- Grünland	BK 6 (*Jun. Marsch*)	35	7,79	9,72	13,4	14,7	20,2
12- Laubwald	Diverse	35	4,33	5,54	7,57	9,72	10,1
13- Nadelwald	Diverse	36	2,13	3,50	6,54	13,2	15,1

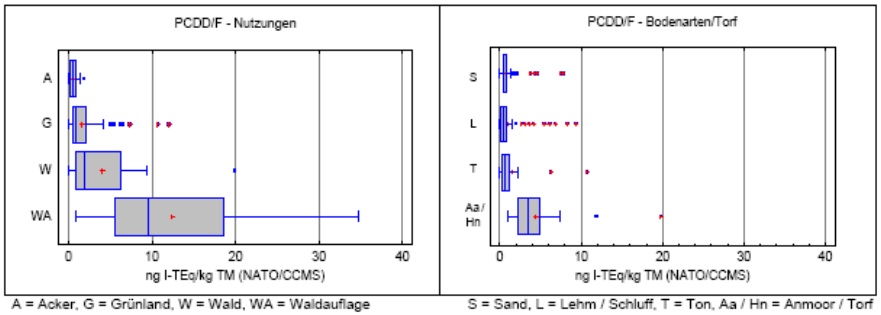
* = Grundlegendes zur Klassenbildung siehe Kap. 1, Klassenerläuterungen siehe Tabelle 1.3.2 (S. 4), h = Humusgehalt, *kursiv*: n < 20!
(-2) = herausgenommene Zahl der extremen Ausreißer (Kap. 1.7) - = zu geringe Anzahl von auswertbaren Datensätzen

Gebietsbezogene Klassen

Für die Kartendarstellung

Hintergrundwerte PCDD/F

Landesamt für
Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume
Schleswig-Holstein



A = Acker, G = Grünland, W = Wald, WA = Waldauflage

S = Sand, L = Lehm / Schluff, T = Ton, Aa / Hn = Anmoor / Torf

Abb. 4.4.1: Verteilung der PCDD/PCDF-Gehalte im Boden (lower bound), nach Nutzungen und Bodenarten/Torf

Tab. 4.4.1: Dioxine und Furane Hintergrundwerte nach Nutzung, Bodenarten/Torf und Klassen differenziert; ng I-TEq/kg TM (lower bound)

Nutzung	Bodenarten / Torf (Bodenklasse BK)	Anzahl (n)	50er-Perz. Median	75er-Perz.	90er-Perz.	95er-Perz.	Maximalwert
Gesamtdatensatz							
Gesamtdaten		295	0,67	1,42	5,60	9,36	34,8
Gesamtdaten ohne Waldauflagen		272	0,65	1,21	3,68	5,50	12,0
Kollektive nach Nutzung ausgewertet							
Acker		117	0,48	0,76	1,00	1,26	1,80
Grünland		132	0,76	2,14	4,15	6,26	12,0
Wald		23	1,84	5,60	7,83	8,28	9,36
Waldauflage		23	9,65	18,67	22,2	33,8	34,8
Kollektive nach Bodenarten ausgewertet (in der Regel bis 15 Masse-% organische Substanz)							
	Sand	125	0,65	0,89	1,24	1,84	7,83
	Lehm / Schluff	97	0,48	0,84	2,68	5,60	9,36
	Ton	21	0,68	1,26	2,29	6,35	10,7
Kollektive nach Nutzung und Bodenarten / Torf ausgewertet							
Acker	Sand	58	0,59	0,84	1,02	1,24	1,80
Grünland	Sand	50	0,64	0,81	1,02	1,22	3,82
Wald	Sand	17	1,21	*2,16*	*7,51*	-	7,83
Acker	Lehm / Schluff	50	0,43	0,55	0,83	0,93	1,35
Grünland	Lehm / Schluff	41	0,49	1,18	2,68	3,68	6,26
Wald	Lehm / Schluff	6	6,26	*8,28*	*9,36*	-	9,36
Acker	Ton	9	0,30	*0,68*	*1,44*	-	1,44
Grünland	Ton	12	0,79	*2,12*	*6,35*	-	10,7
Grünland	Aa / Hn, h>15 %	29	3,54	5,02	7,33	7,34	12,0
Grünland	Torfe (Hn), h>30 %	19	3,73	*5,45*	*7,34*	-	12,0
Klassen (AK) 1 – 13 * Kollektive nach Nutzung und aggregierten Bodenformen der BÜK 500 ausgewertet							
1- Acker	BK 1 (*Östl. Hügell.*)	41	0,45	0,52	0,63	0,67	0,84
2- Acker	BK 2 (*Hohe Geest*)	28	0,56	0,90	1,21	1,33	1,80
3- Acker	BK 3 (*Vorgeest*)	26	0,59	0,84	1,00	1,02	1,24
4- Acker	BK 5 (*Alte Marsch*)	10	0,32	*0,68*	*1,06*	-	1,26
5- Acker	BK 6 (*Jun. Marsch*)	12	0,22	*1,15*	*1,35*	-	1,44
6- Grünland	BK 1 (*Östl. Hügell.*)	(-2) 24	0,47	0,70	1,21	1,40	1,42
7- Grünland	BK 2 (*Hohe Geest*)	16	0,64	*0,76*	*0,82*	-	1,00
8- Grünland	BK 3 (*Vorgeest*)	30	0,60	0,81	0,99	1,20	1,22
9- Grünland	BK 4 (*Anmoor /Torfe*)	(-1) 29	3,21	4,88	6,42	7,33	7,34
10- Grünland	BK 5 (*Alte Marsch*)	(-1) 11	0,75	*1,05*	*2,29*	-	3,68
11- Grünland	BK 6 (*Jun. Marsch*)	18	0,99	*1,95*	*6,29*	-	6,35
12- Laubwald	Diverse	10	5,55	*7,83*	*8,82*	-	9,36
13- Nadelwald	Diverse	(-2) 11	0,68	*1,21*	*1,36*	-	2,16

* = Grundlegendes zur Klassenbildung siehe Kap. 1, Klassenerläuterungen siehe Tabelle 1.3.2 (S. 4), h = Humusgehalt, *kursiv*: n < 20 !
(-2) = herausgenommene Zahl der extremen Ausreißer (Kap. 1.7) - = zu geringe Anzahl von auswertbaren Datensätzen

Tabelle 3: Übersicht zu den Ergebnissen der Untersuchungen von 1993/ 2009/ 2013

Proben-bezeichnung	Entfernung zur Deponie [m]	Richtung zur Deponie	Vegetation/Nutzung	Entnahmetiefe [cm]	Dioxine/Furane [ng I-TEQ/kg TS] n. NATO/CCMS 1988			Dioxinähnliche PCB [ng WHO-TEQ/kg TS] 1998		
					1993	2009	2013	1993	2009	2013
Rond 1	250	ONO	Wald (Friedhofswald)	0-5	--	6,50	6,1	--	1,58	1,90
Rond 2	300	ONO	Wallknick vor dem Friedhofswald	0-5	--	7,51	5,4	--	1,27	0,83
Rond 3	500	OSO	Wallknick östlich der Ackerfläche	0-5	3,51	3,11	4,5	--	0,73	0,89
Berk 1	1.500	SO	Wallknick südlich vom Sportplatz	0-5	--	3,09	4,4	--	0,82	0,94
Berk 2	2.150	SO	Wallknick nördl[illegible] Kindergarten	0-5	--	4,99	4,0	--	2,28	2,57
Berk 3	2.650	SO	Grünf[illegible] vor der Kir[illegible]	[illegible]	--	1,55	2,0	--	1,40	1,24

Diese Daten entsprechen stofflich gering beeinflussten Böden Schleswig-Holsteins

Vergleichsgrößen	-Perzentil
Wald	
Grünland	

Dioxinmessungen im Wald

Landesamt für
Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume
Schleswig-Holstein

: PCCD/F-Gehalte im Nahbereich der Deponie betragen unter Wald/Knick **ca. 5 ng I-Teq/kg TM

Foto 1: Probenahmeraum Rond 1 (Blickrichtung Nordosten)

Foto 2: Probenahmeraum Rond 2 (Blickrichtung Nordwesten)

Foto 1: Probenahmeraum Rond 3 (Blickrichtung Nordosten)

Vergleichsgrößen	50-P
Laubwald	5,5 ng

Damit handelt es sich um drei v

Klassen (AK) 1 – 13 *	Kollektive nach Nutzung und aggregierten Bodenformen der BÜK 500 ausgewertet						
1- Acker	BK 1 (*Östl. Hügell.*)	41	0,45	0,52	0,63	0,67	0,84
2- Acker	BK 2 (*Hohe Geest*)	28	0,56	0,90	1,21	1,33	1,80
3- Acker	BK 3 (*Vorgeest*)	26	0,59	0,84	1,00	1,02	1,24
4- Acker	BK 5 (*Alte Marsch*)	10	0,32	*0,68*	*1,06*	-	1,26
5- Acker	BK 6 (*Jun. Marsch*)	12	0,22	*1,15*	*1,35*	-	1,44
6- Grünland	BK 1 (*Östl. Hügell.*)	(-2) 24	0,47	0,70	1,21	1,40	1,42
7- Grünland	BK 2 (*Hohe Geest*)	16	0,64	*0,76*	*0,82*	-	1,00
8- Grünland	BK 3 (*Vorgeest*)	30	0,60	0,81	0,99	1,20	1,22
9- Grünland	BK 4 (*Anmoor /Torfe*)	(-1) 29	3,21	4,88	6,42	7,33	7,34
10- Grünland	BK 5 (*Alte Marsch*)	(-1) 11	0,75	*1,05*	*2,29*	-	3,68
11- Grünland	BK 6 (*Jun. Marsch*)	18	0,99	*1,95*	*6,29*	-	6,35
12- Laubwald	Diverse	10	5,55	*7,83*	*8,82*	-	9,36
13- Nadelwald	Diverse	(-2) 11	0,68	*1,21*	*1,36*	-	2,16

* = Grundlegendes zur Klassenbildung siehe Kap. 1, Klassenerläuterungen siehe Tabelle 1.3.2 (S. 4), h = Humusgehalt, *kursiv:* n < 20 !
(-2) = herausgenommene Zahl der extremen Ausreißer (Kap. 1.7) - = zu geringe Anzahl von auswertbaren Datensätzen

[ng I-Teq/kg TM] o.BG		Messung 13.03.2014		Referenzmessung 25.06.2014	
Rond 1 0-5 cm	Nahbereich Wald/Knick	6,1	5,3 *	4,3	4,1 *
Rond 2 0-5 cm		5,4		4,5	
Rond 3 0-5 cm		4,5		3,7	
Berk 1 0-5 cm		4,4		3,6	
Berk 2 0-5 cm		4,0		4,5	
Berk 3 0-5 cm		2,0		1,6	

25 % Abweichung bei <u>einer,</u> schon homogenisierten (!) Probe ist normal!

Dioxinähnliche PCB

Landesamt für
Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume
Schleswig-Holstein

Tabelle 4: Zusammenstellung der Messwerte von 2009 und 2013 für Dioxine/Furane I-TEQ und WHO-TEQ, sowie für dioxinähnliche PCB (dl-PCB) (upper bound)

Probe	Dionine/Furane [ng I-TEQ/kg TS] n. NATO/CCMS 1988		Dionine/Furane [ng WHO-TEQ/kg TS] 1998 (upper bound)		dl-PCB [ng WHO-TEQ/kg TS] (upper bound)		Summe der Dionine/Furane und dl-PCB [ng WHO-TEQ/kg TS] (upper bound)		Anteil der dl-PCB an der Summe Dionine/ Furane/ dl-PCB [%]	
	2009	2013	2009	2013	2009	2013	2009	2013	2009	2013
Rond 1	6,50	6,1	6,63	6,4	1,58	1,90	8,2	8,3	19,2	22,9
Rond 2	7,51	5,4	7,44	5,4	1,27	0,83	8,7	6,2	14,6	13,3
Rond 3	3,11	4,5	3,19	4,5	0,73	0,89	3,9	5,4	18,6	16,5
Berk 1	3,09	4,4	3,16	4,6	0,82	0,94	3,9	5,3	20,6	17,6
Berk 2	4,99	4,0	5,15	4,2	2,28	2,57	7,4	6,7	30,7	38,5
Berk 3	1,55	2,0	1,63	2,1	1,40	1,24	2,8	3,2	46,2	38,3

lte

Forst
< 2,0
< 5,0

Aus Tabelle 4 ist ersichtlich, dass sich die dioxinähnlichen PCB (gelb unterlegte Spalten) von 2009 (0,73 - 2,28 ng) bis 2013 (0,83 - 2,57 ng) nur geringfügig verändert haben.

Dioxinähnliche PCB

Landesamt für
Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume
Schleswig-Holstein

Probe	Dionine/Furane [ng I-TEQ/kg TS] n. NATO/CCMS 1988		Dionine/Furane [ng WHO-TEQ/kg TS] 1998 (upper bound)		dl-PCB [ng WHO-TEQ/kg TS] (upper bound)		Summe der Dionine/Furane und dl-PCB [ng WHO-TEQ/kg TS] (upper bound)	
	2009	2013	2009	2013	2009	2013	2009	2013
Rond 1	6,50	6,1	6,63	6,4	1,58	1,90	8,2	8,3
Rond 2	7,51	5,4	7,44	5,4	1,27	0,83	8,7	6,2
Rond 3	3,11	4,5	3,19	4,5	0,73	0,89	3,9	5,4
Berk 1	3,09	4,4	3,16	4,6	0,82	0,94	3,9	5,3
Berk 2	4,99	4,0	5,15	4,2	2,28	2,57	7,4	6,7
Berk 3	1,55	2,0	1,63	2,1	1,40	1,24	2,8	3,2

Foto 5: Probenahmeraum Berk 2 (Blickrichtung Westen)

Foto 6: Probenahmeraum Berk 3 (Blickrichtung Südwesten)

Maßnahmenwerte in [ng TE / kg TM]	Kinderspiel-flächen	Wohn-gebiete	Park- u. Frei-zeitanlagen	Industrie- und Gewerbe
Dioxine/Furane (PCDD/F)	100	1.000	1.000	10.000

Eine gesundheitliche Gefährdung von Kindern ist ausgeschlossen

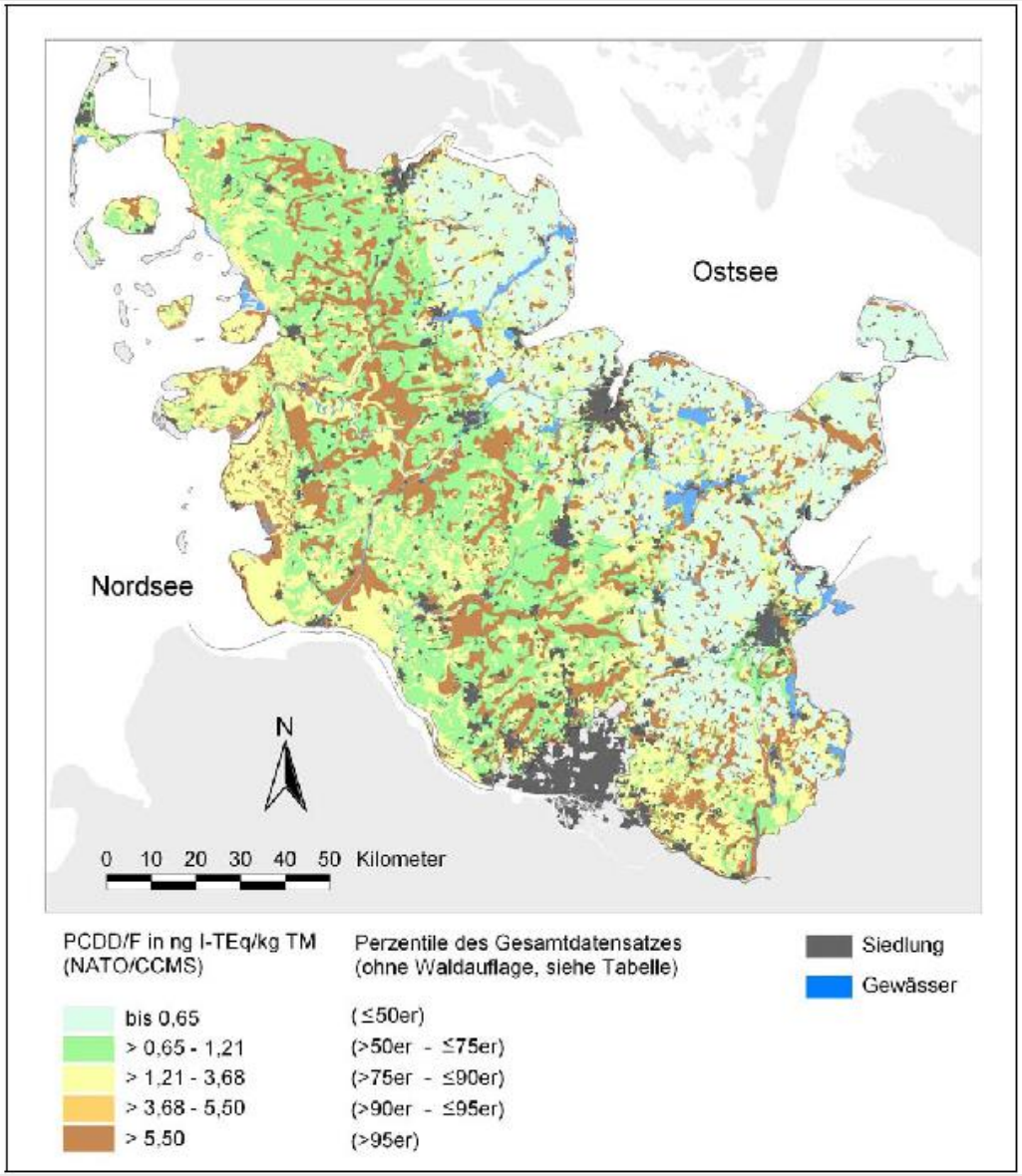
Gesamtergebnis aus Sicht des LLUR

- **2009 und 2013 wurden 6 Standorte im näheren Umfeld der Deponie im Auftrag des Amtes Berkenthin untersucht. Die Ergebnisse belegen eindeutig, dass die Gehalte an Dioxinen / Furanen und dioxinähnlichen PCB im Boden in den letzten gut 20 Jahren nicht angestiegen sind. Ein messbarer Eintrag von Dioxinen/Furanen in den Boden kann aus sämtlichen vorliegenden Untersuchungen nicht abgeleitet werden**
- **Alle in den Jahren 2009 und 2013 gemessenen PCDD/F-Gehalte liegen deutlich unterhalb des 90er Perzentils stofflich gering beeinflusster Böden Schleswig-Holsteins der jeweiligen Nutzung – mit der Zuordnung von Knicks als Waldnutzung - und sind somit als unauffällig zu bezeichnen**
- **Durch die Fehlmessungen und zweifache Wiederholungs-messung der Rückstellproben dieses Jahr liegt eine wertvolle Information über die Schwankungsbreite der Messungen vor**
- **Weitere Untersuchungen sind nicht erforderlich**

Herzlichen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit !

Und die Kartendarstellung?

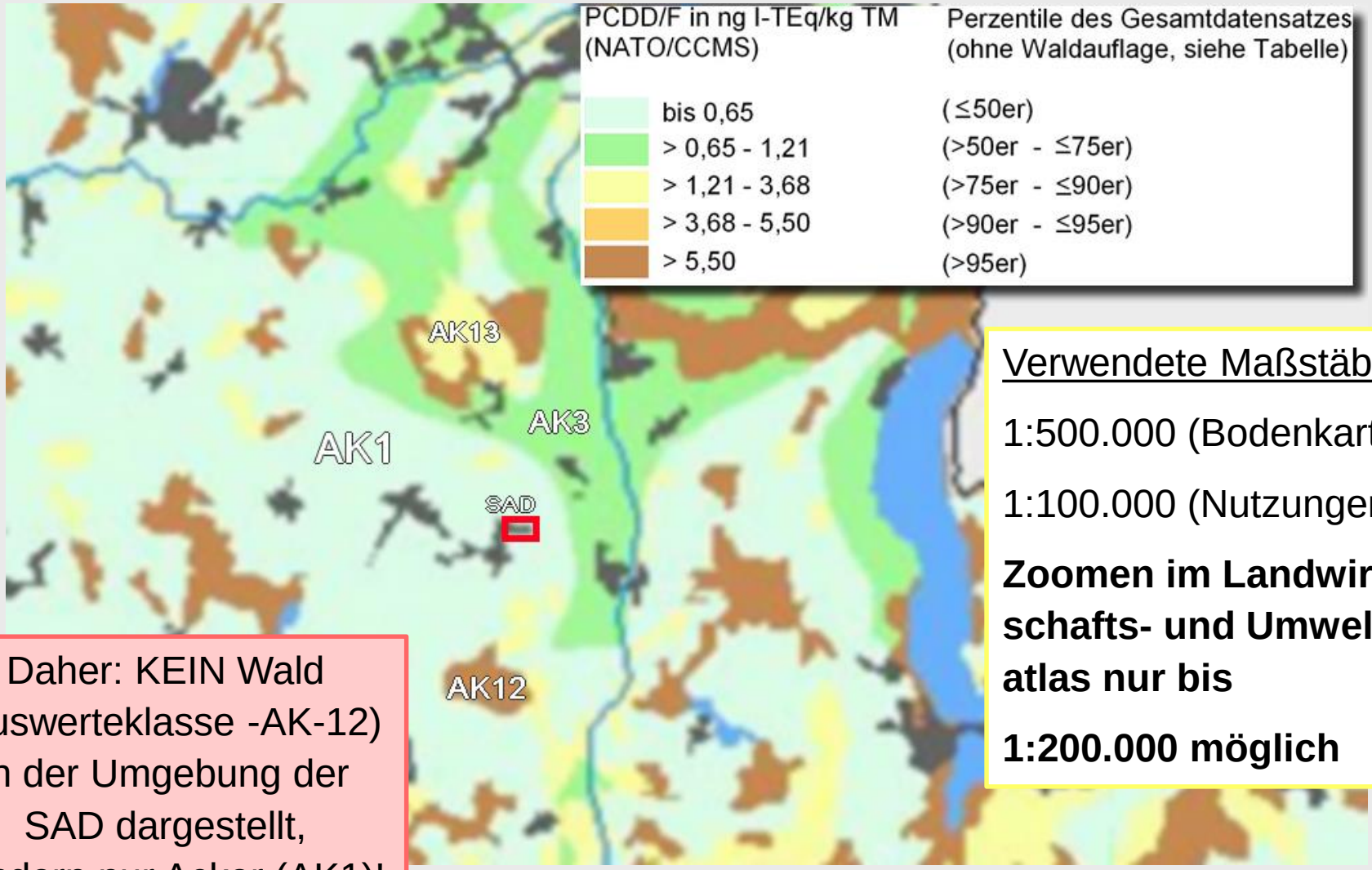
Landesamt für
Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume
Schleswig-Holstein



- **KEINE Ortsinformation**
  Generalisierung beachten!
- **Spannweite der zu erwartenden <u>90er-Perzentile</u> in einer Region**
- **Statistisch belastbar sind die Kennwerte der Tabellen**
- Im Anwendungsfall ist die, dem betrachteten Standort nach Nutzung und Bodenform sicher zuordenbare Klasse zu wählen
- Die ‚größeren' Kollektive nach Nutzung oder nach Bodenarten (& Kombination) sind meist ausreichend

Hintergrundwerte PCDD/F

Was man NICHT machen kann: die Karte für einen Einzelfall vergrößern



Daher: KEIN Wald (Auswerteklasse -AK-12) in der Umgebung der SAD dargestellt, sondern nur Acker (AK1)!

Verwendete Maßstäbe:

1:500.000 (Bodenkarte)

1:100.000 (Nutzungen)

Zoomen im Landwirtschafts- und Umweltatlas nur bis

1:200.000 möglich

Waldkollektiv – Verhältnis von PCDD/F im Mineralboden gegenüber der Auflage

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein

AK	PCDD/F Mineralbode	PCDD/F Auflage	Faktor Gehalt Auflage zu Minerlaboder
13	0,07	8,81	128,9
13	0,09	11,35	120,7
13	0,22	36,32	162,9
13	0,27	23,05	86,7
13	0,49	25,68	52,7
13	0,67	15,43	23,1
13	0,68	32,84	48,2
13	0,94	19,12	20,4
13	1,11	16,20	14,5
13	1,36	17,87	13,1
12	1,63	10,07	6,2
12	1,84	34,76	18,9
13	1,90	7,18	3,8
13	1,92	11,36	5,9
12	2,02	2,60	1,3
12	2,10	1,79	0,9
13	2,16	8,14	3,8
12	2,24	2,07	0,9
13	3,49	7,05	2,0
12	3,81	8,83	2,3
12	3,99	0,95	0,2
12	4,07	1,81	0,4
12	4,28	6,36	1,5
13	4,50	5,81	1,3
13	4,54	22,22	4,9
13	4,95	4,95	1,0
12	5,06	2,99	0,6
12	5,50	8,55	1,6
12	6,92	5,83	0,8
13	7,33	9,34	1,3
13	7,51	12,13	1,6
12	7,83	2,73	0,3
12	7,98	16,42	2,1
12	8,28	8,57	1,0
12	8,71	5,25	0,6
12	9,36	18,65	2,0
13	10,20	14,45	1,4
12	11,15	25,91	2,3

Die aufsteigende Sortierung nach den PCDD/F-Gehalten im Mineralboden zeigt deutlich:

- Standorte mit sehr geringen PCDD/F-Gehalte im Mineralboden zeigen hohe PCDD/F-Gehalte in der Auflage
- Die meisten dieser Standorte sind Standorte unter Nadelwald (AK13)
- Bei Laubwäldern (AK 12) dominieren die Standorte mit ähnlichen PCDD/F-Gehalten im Mineralboden und der Auflage, bzw. mit höheren (!) Gehalten im Mineralboden (Faktor < 1 in grün)
- Es gibt Nadelwälder, bei denen sich vergleichbar wie bei Laubwäldern der Unterschied zwischen Mineralboden und Auflage angeglichen hat (rot)
- Es ist anzunehmen, dass bei Laubwäldern und den o.g. Nadelwäldern die Angleichung durch die schnellere ‚Einarbeitung' der Auflage in den Mineralboden bedingt ist (z.B. Bioturbation)

Maßnahmenwerte als Übernahme ‚alter Werte‘

Nicht rechtsverbindliche Hinweiswerte für Dioxine und Furane (BLAG DIOXINE 1992) bezogen auf die Summe der Toxizitätsäquivalente (TEq) (in ng I-TEq/kg Trockenmasse)

PCDD/PCDF - Toxizitätsäquivalente (I-Teq/kg TM)	**Richtwerte / Handlungsempfehlungen**
< 5	Zielgröße; jegliche Nutzung ungeprüft möglich
5 - 40	Prüfaufträge und Handlungsempfehlungen im Sinne der Vorsorge
> 40	Einschränkung bestimmter landwirtschaftlicher und gärtnerischer Bodennutzung, uneingeschränkte Nutzung bei minimalem Dioxintransfer
> 100	**Maßnahmen zur Bodensanierung auf Kinderspielplätzen**
> 1000	**Maßnahmen zur Bodensanierung in Siedlungsgebieten**
> 10000	Maßnahmen zur Bodensanierung unabhängig vom Standort

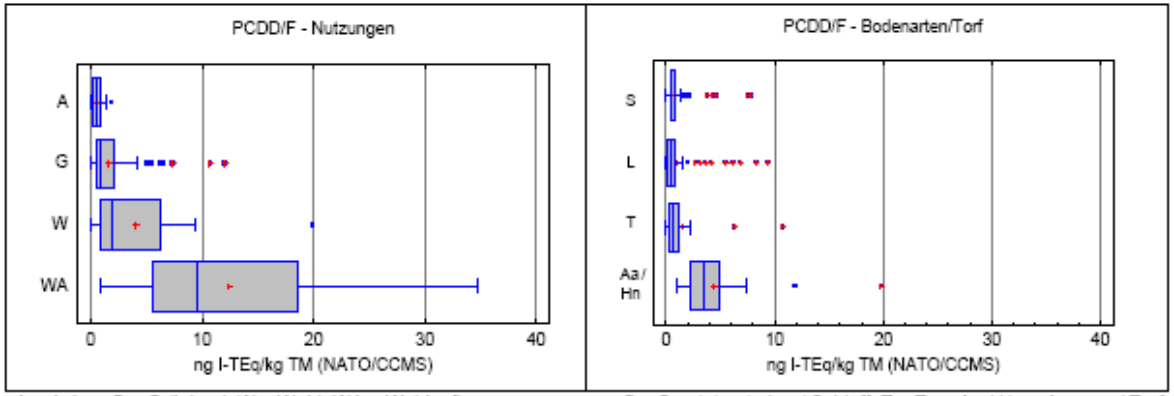
Die wissenschaftliche Ableitung dieser Werte wurde von Rotard, W. (WaBoLu, Berlin) im 3. Expertengespräch "Gefährdungspotentiale im Bodenschutz" im Jahr 1992 in GSF-Neuherberg dargestellt.

Veröffentlicht ist diese Ableitung im Dechema-Bericht 1995 (‚Kriterien zur Beurteilung organischer Bodenkontaminanten: Dioxine und Phthalate‘) mit aktuaklisiertem Wissensstand von 1994:

Rotard, W. „Grundlagen für die Ableitung von Bodenqualitätskriterien für Dioxine“

,

PCDD/F -SH im bundesweiten Vergleich …



A = Acker, G = Grünland, W = Wald, WA = Waldauflage

S = Sand, L = Lehm / Schluff, T = Ton, Aa / Hn = Anmoor / Torf

Abb. 4.4.1: Verteilung der PCDD/PCDF-Gehalte im Boden (lower bound), nach Nutzungen und Bodenarten/Torf

Tab. 4.4.1: Dioxine und Furane Hintergrundwerte nach Nutzung, Bodenarten/Torf und Klassen differenziert; ng I-TEq/kg TM (lower bound)

Nutzung	Bodenarten / Torf (Bodenklasse BK)	Anzahl (n)	50er-Perz. Median	75er-Perz.	90er-Perz.	95er-Perz.	Maximalwert
Gesamtdatensatz							
Gesamtdaten		295	0,67	1,42	5,60	9,36	34,8
Gesamtdaten ohne Waldauflagen		272	0,65	1,21	3,68	5,50	12,0
Kollektive nach Nutzung ausgewertet							
Acker		117	0,48	0,76	1,00	1,26	1,80
Grünland		132	0,76	2,14	4,15	6,26	12,0
Wald		23	1,84	5,60	7,83	8,28	9,36

Die Böden in Schleswig-Holstein sind im Vergleich zu Böden in stärker industriell geprägten Bundesländern insgesamt gering mit Dioxinen und Furanen belastet. Informationen zur bundesweiten Belastung von Böden mit PCDD/PCDF finden sich bei LABO 2003 (s.a. UBA 2010) und u. a. in verschiedenen Berichten der Dioxin-Arbeitsgruppe des Bundes und der Länder (insbesondere UBA 2007b, 5. Bericht Dioxine).

Tab. 4.4.3: PCDD/PCDF-Gehalte im Boden, Vergleich mit bundesweiten Daten (UBA 2007b)

Kollektive (Auswahl nach verschiedenen Abb.)		**Anzahl** (n)	**50er-Perz. / Median**	**90er-Perz.**
Gesamtdaten	bundesweit / alle Gebietstypen	1440	2,1	14
Acker	bundesweit / alle Gebietstypen	243	1,2	11
Grünland	bundesweit / alle Gebietstypen	629	2,8	13
Wald	bundesweit / alle Gebietstypen	182	2,4	14
Urbaner Raum	bundesweit / ‚ohne besond. Belastungss.'	587	4,4	22
Ländlicher Raum	bundesweit / ‚ohne besond. Belastungss.'	264	0,8	6,3
Gesamtdaten NRW	‚ohne besondere Belastungssituation'	295	6,5	25