

Erfassung und Dokumentation der Bodensituation im Lande Bremen

Bodenuntersuchungen auf der Luneplate



Im Auftrag der Freien Hansestadt Bremen
Senator für Umwelt, Bau und Verkehr
Referat 24, Ansgaritorstr. 2, 29195 Bremen

Dr. Joachim Blankenburg
Leobener Str. MARUM, 28359 Bremen
4.12.2015

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Auftrag	4
1.2	Örtlichkeit	4
2	Methoden	4
2.1	Beprobung	4
2.2	Analytik	5
2.3	Bewertung	6
3	Ergebnisse	6
4	Diskussion	12
4.1	Schwermetalle	12
4.2	Parameter der Bodenfruchtbarkeit	15
5	Zusammenfassung	16
6	Literatur	17

Abbildungsverzeichnis

1	Lageplan mit Probenahmepunkte	5
2	Karte der Bleigehalte	7
3	Karte der Cadmiumgehalte	8
4	Karte der Nickelgehalte	8
5	Karte der Quecksilbergehalte	9
6	Karte der Zinkgehalte	9
7	Zusammenhang zwischen den Blei- und Zinkgehalten im Boden der Luneplate	13
8	Zusammenhang zwischen den Blei- und Cadmiumgehalten im Boden der Luneplate	13
9	Relative Häufigkeitsverteilung der pH-Werte in den Bodenproben der Luneplate	15

Tabellenverzeichnis

1	Vorsorgewerte nach Bodenschutzverordnung (BBodSchV, 1999) .	6
2	Ergebnisse der Bodenuntersuchungen (Labor AGROLAB)	10
3	Bewertung der Bodenuntersuchungsergebnisse anhand der Vorsorgewerte	11
4	Die statistischen Parameter (Minimum, Mittelwert, Maximum, Median und 90-Perzentil) der Ergebnisse der Schwermetallanalysen der Luneplate im Vergleich zu den bisher für das Land Bremen bekannten Daten, kA= keine Angaben	12

5	Übersicht der Quellarten staubrelevanter Betriebe in den Messnetzen Nordenham (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 2014)	14
6	Die statistischen Parameter (Minimum, Mittelwert, Maximum, Median und 90-Percentil) der Ergebnisse zur Bodenfruchtbarkeit der Böden auf der Luneplate im Vergleich zu den bisher für das Land Bremen bekannten Daten, kA= keine Angaben, nn= nicht nachweisbar	15

1 Einleitung

In Bremen wurde in den 1990er das Bodenmessprogramm Bremen durchgeführt (Stepper & Weihermüller, 1999). Es liegen hierzu mehrere Berichte des damaligen Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung und Publikationen vor (Eberlein, 1987, 1992, 1994, 1995; Pluquet & Eberlein, 1990a,b, 1992, 1993; Eberlein et al., 1994). Mit der Übernahme der Flächen der Luneplate von Niedersachsen durch Bremen in 2010 fehlten bisher bodenkundliche Daten zu den Böden der Luneplate.

1.1 Auftrag

Mit Schreiben vom 19.11.2014 ist der Geologische Dienst für Bremen mit der Beprobung der Luneplate durch den Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV), Ref. 24 Bodenschutz, Herrn Stepper, Az. 24-12, beauftragt worden. Die Arbeiten sind hiernach bis zum 31.10.2015 abzuschließen, da die letzte Probenahme erst im Oktober erfolgen konnte, verzögerte sich der Bericht. Die Labordaten wurden ohne weiteren Kommentar am 3.11.2015 an das Ref. 24, SUBV, übersandt.

1.2 Örtlichkeit

Die Luneplate liegt im Südwesten von Bremerhaven. Der größte Teil wurde 2015 als Naturschutzgebiet mit einer Größe von ca. 1400 ha ausgewiesen (Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, 2015). Das Naturschutzgebiete beinhaltet eingedeichte Flächen, Deichvorlandflächen und die Flächen des neuen Tidepolders. Die Flächen werden überwiegend als Grünland extensiv genutzt, nur im Nordosten findet auf einigen wenigen Flächen noch Ackerbau statt.

2 Methoden

2.1 Beprobung

Wie bei den bisherigen Untersuchungen (s. Kap. 1) ist ein 500 * 500 m Raster über die Fläche gelegt worden. Am 21.7.2015 fand eine gemeinsame Ortsbesichtigung der Flächen statt (SUBV, Magistrat Bremerhaven) und die Punkte zur Probenahme wurden festgelegt. Punkte die in Gewässern, innerhalb des nicht zugänglichen Bereichs des Tidepolders und in nicht zugänglicher Flächen außendeichs lagen, wurden nicht beprobt. Die 27 Probenahmepunkte sind in dem Lageplan eingezeichnet (Abb. 1). Die Beprobung der Flächen erfolgte in der Zeit vom 4.8.15 bis zum 7.8.2015 an den Rasterpunkten. Eine mit Mais bestandene Fläche (Punkt 46) konnte nicht in diesem Zeitraum beprobt werden. Nach Abernten der Fläche am 21.10.15 wurde auch diese Fläche beprobt. Auf den Grünlandflächen wurden Proben aus der Tiefe 0-10 cm und auf der einen Ackerfläche aus der Tiefe 0-20 cm gezogen. Die Tiefen orientierten sich an den früheren Entnahmetiefen (s. Kap. 1). Zur Beschreibung des Bodenaufbaus wurde mit dem Pürckhauer- und Linnemannbohrer bis zu einer Tiefe von 2,0 m das Bodenprofil gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung (Ad-hoc-AG Boden, 2005) aufgenommen. Im Umkreis von 5 m um den Bohrpunkt erfolgte

die Probenahme mit einem Bohrstock als Bodenmischprobe aus 15 Einstichen. Mit einem GARMIN eTrex VISTA HCx erfolgte der Ermittlung der Lagekoordinaten.

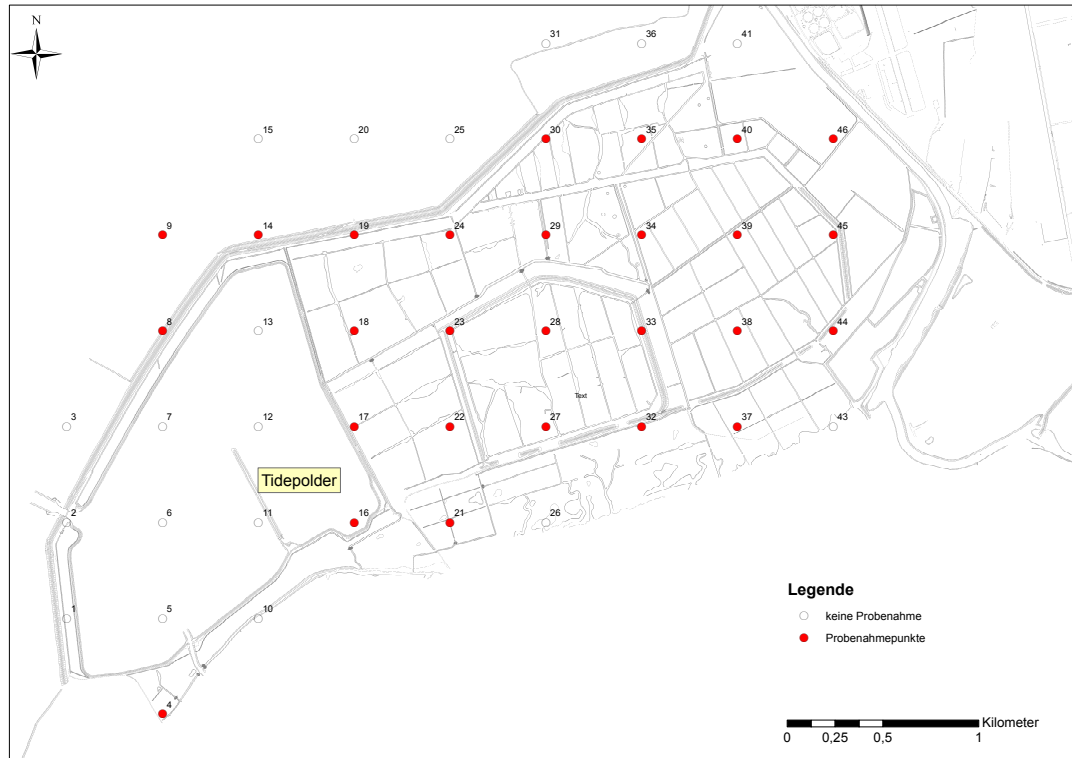


Abb. 1: Lageplan mit Probenahmepunkte, rot gefüllter Kreis = Probenahme, nicht gefüllter Kreis = keine Probenahme

2.2 Analytik

Die Analytik erfolgte im Labor AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH, Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt. Methodenliste

DIN EN ISO 11885 (E 22):As (ges.), Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink, Eisen (ges.)

DIN EN 1483 (E 12-4):Quecksilber

DIN ISO 10694: Organische Substanz

DIN ISO 13878: Gesamt-Stickstoff

keine Angabe: C/N-Verhältnis (Mineralboden)

VDLUF A I, A5.1.1: pH-Wert

VDLUF A I, A5.3.1: Carbonat ⁿ⁾

VDLUF A I, A6.2.1.2: Phosphor als P₂O₅, Kalium als K₂O

VDLUF A I, A6.2.4.2: Magnesium

VDLUF A I, A6.4.1: Eisen

ⁿ⁾: nicht akkreditiert

2.3 Bewertung

Die Bewertung der Analysenergebnisse basiert auf der Grundlage der Bodenschutzverordnung (BBodSchV, 1999). Bei pH-Werten < 6 gelten bei Böden der Bodenart Ton für Cadmium, Nickel und Zink die Werte der Bodenart Lehm/Schluff und bei Böden der Bodenart Lehm/Schluff die Werte der Bodenart Sand. Die Prüfwerte für Schwermetalle für Kinderspielflächen nach (BBodSchV, 1999) sind: As = 25 mg/kg TM, Blei = 200 mg/kg TM, Cadmium = 10 mg/kg TM (gilt nicht für Haus- und Kleingärten), Chrom = 200 mg/kg TM, Nickel = 70 mg/kg TM und Quecksilber = 10 mg/kg TM. Für Zink wurde, zur Bewertung als Kinderspielfläche, der Wert 300 mg/kg TM anlog zur bisherigen Auswertung übernommen (Stepper & Weihermüller, 1999).

Tab. 1: Vorsorgewerte nach Bodenschutzverordnung (BBodSchV, 1999)

Böden	Cadmium	Blei	Chrom	Kupfer	Quecksilber	Nickel	Zink
Bodenart Ton	1,5	100	100	60	1	70	200
Bodenart Lehm/ Schluff	1	70	60	40	0,5	50	150
Bodenart Sand	0,4	40	30	20	0,1	15	60
Böden mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten	unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach § 9 Abs. 2 und 3 dieser Verordnung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen						

3 Ergebnisse

Die vom Labor AGROLAB bestimmten Werte sind in Tab. 2 zusammengestellt.

Die Bewertung der Analysendaten anhand der Vorsorgewerte befindet sich in Tab. 3. Alle Werte unterhalb der Vorsorgewerte sind grün hinterlegt, Werte oberhalb der Vorsorgewerte und kleiner als der Prüfwerte für Kinderspielflächen sind gelb unterlegt und die Werte oberhalb des Prüfwertes für Kinderspielflächen sind rot unterlegt. Die Chrom- und Kupfergehalte liegen allesamt unterhalb der Vorsorgewerte. Die Elemente Zink (26:1), Blei (24:3) und Cadmium (20:7) zeigen in der Mehrzahl der Proben Gehalte oberhalb der Vorsorgewerte. Bei Nickel sind es drei und beim Quecksilber sind es zwei Proben. Die erste Zahl in den Klammerausdrücken nach dem Element beschreibt die Anzahl der Wert oberhalb oder gleich der Vorsorgewerte und die zweite Zahl die Anzahl der Werte unterhalb der Vorsorgewerte. Die Prüfwerte für Kinderspielflächen werde bei Blei an einer Probe überschritten und bei Zink liegen 10 Proben oberhalb des Wertes von 300 mg/kg TM. Für diese fünf Elemente ist die Verteilung der Gehalte in jeweils einer Karte dargestellt.

Die geringeren Bleigehalte liegen im Westen und Süden des Gebietes. Der Entnahmepunkt mit dem geringsten Gehalt befindet sich außendeichs. Auch der Punkt im neuen Tidepolder zeigt einen sehr geringen Wert, hier ist sehr viel Boden bewegt worden, sodass auch Vermischungen mit Unterböden möglich

sind. Bei der Einstufung nach den Vorsorgewerten ist der Wechsel der Bodenarten auf der Luneplate zwischen tonigen Schluffen und schluffigen Tonen zu berücksichtigen. Bei der Ackerfläche (BP46) sind die Böden bis Pflugtiefe (0,3 bis 0,35 m) intensiv vermischt, daher dort auch geringere Gehalte (Abb. 2).

Wie bei den Bleigehalten befinden sich die geringsten Gehalte im Süden und Westen der Luneplate, die höchsten Werte im Norden in Deichnähe. Die Ackerfläche zeigt auch beim Cadmium geringe Gehalte (Abb. 3).

Bei drei Proben liegen die pH-Werte unterhalb von pH 6,0, somit liegen die Gehalte dieser Proben beim Nickel oberhalb des Vorsorgewertes (Abb. 4).

Beim Quecksilber liegen nur zwei Werte oberhalb des Vorsorgewertes, beide Proben liegen außendeichs. Innerhalb der eingedeichten Luneplate gibt es keine Auffälligkeiten (Abb. 5).

Die Zinkgehalte sind etwas gleichmäßiger über die Fläche verteilt, zeigen aber auch im Norden höhere Werte. Im Tidepolder konnte der geringste Wert gemessen werden (Abb. 6).

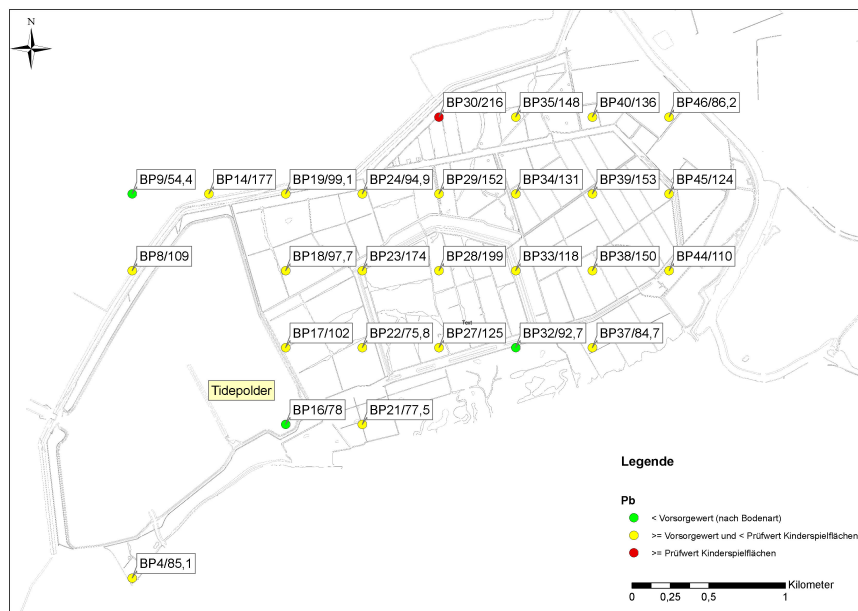


Abb. 2: Karte der Bleigehalte, vorangestellt ist die Bohrpunktnummer

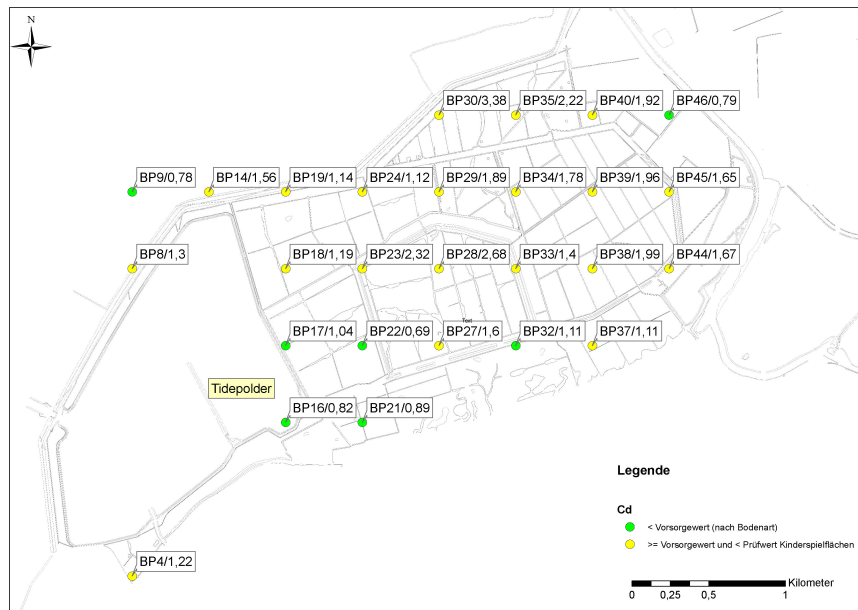


Abb. 3: Karte der Cadmiumgehalte, vorangestellt ist die Bohrpunktnummer

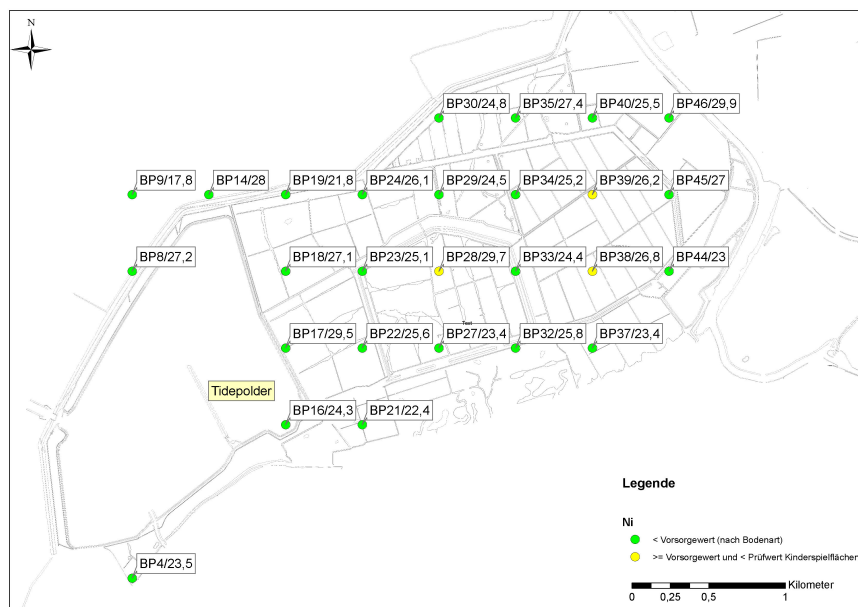


Abb. 4: Karte der Nickelgehalte, vorangestellt ist die Bohrpunktnummer

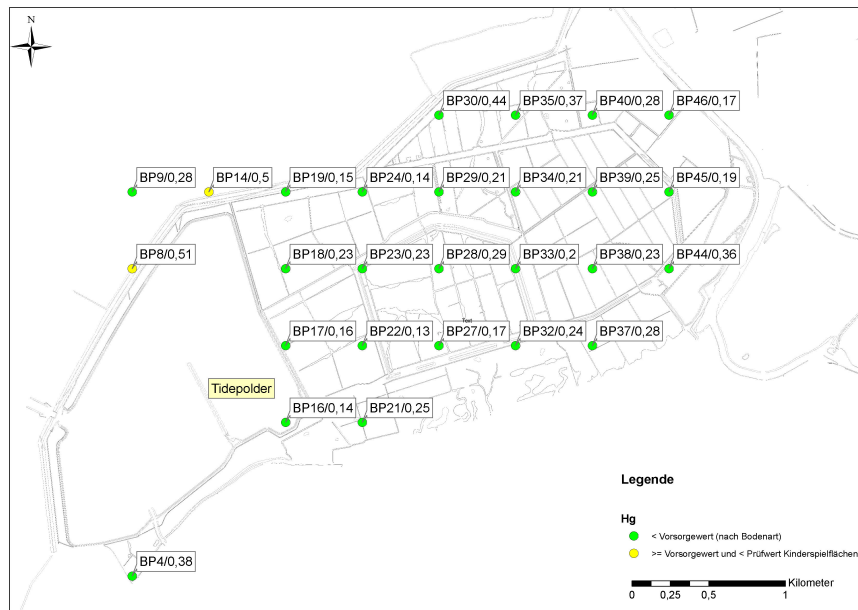


Abb. 5: Karte der Quecksilbergehalte, vorangestellt ist die Bohrpunktnummer

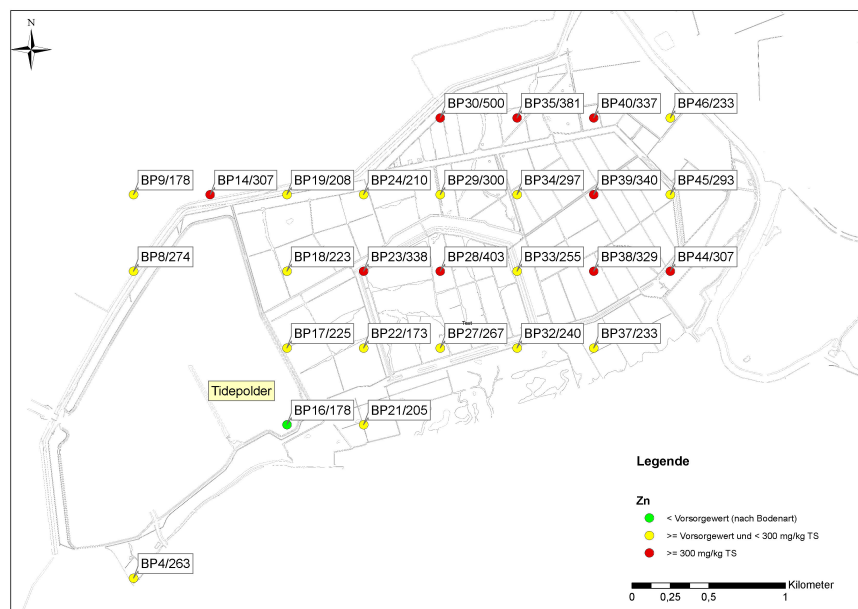


Abb. 6: Karte der Zinkgehalte, vorangestellt ist die Bohrpunktnummer

Tab. 2: Ergebnisse der Bodenuntersuchungen (Labor AGROLAB)

Bohrpunkt	Koordinaten GK3		Analysenr.	Bodenart	pH-Wert	Organ. Substanz	Stickstoff	Eisen (ges.)	Phosphor als P ₂ O ₅	Kalium als K ₂ O	Magnesium	Eisen	As (ges.)	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink	C/N-Verhältnis (Mineralboden)	Carbonat
	R-Wert	H-Wert																				
BP4	3468000	5927000	734395	humoser toniger Lehm	7,0	7,4	0,41	36300	64,8	70,4	71,4	164,9	19,5	85,1	1,22	45,7	25,0	23,5	0,38	263	10,5	2,6
BP8	3468000	5929000	734396	humoser toniger Lehm	7,5	7,3	0,41	42900	26,5	81,2	241,5	185,3	19,8	109	1,30	50,2	26,5	27,2	0,51	274	10,3	3,1
BP9	3468000	5929500	734397	humoser schluffiger Lehm	7,5	6,3	0,32	28200	14,1	43,4	140,0	156,4	13,5	54,4	0,78	35,3	19,8	17,8	0,28	178	11,4	4,7
BP14	3468500	5929500	734398	humoser toniger Lehm	7,2	9,7	0,50	45500	23,7	70,4	228,5	215,8	21,9	177	1,56	53,4	29,5	28,0	0,50	307	11,3	1,9
BP16	3469000	5928000	734399	humoser lehmiger Ton	7,3	3,8	0,21	36300	22,3	28,3	91,2	135,4	17,5	78,0	0,82	42,0	17,7	24,3	0,14	178	10,5	2,8
BP17	3469000	5928500	734400	humoser lehmiger Ton	7,1	5,6	0,33	45500	16,4	32,5	92,4	204,2	20,1	102	1,04	51,6	21,1	29,5	0,16	225	9,8	1,9
BP18	3469000	5929000	734401	humoser toniger Lehm	7,3	4,9	0,26	35600	12,4	22,3	74,6	145,6	18,9	97,7	1,19	45,1	19,5	27,1	0,23	223	10,9	2,9
BP19	3469000	5929500	734402	humoser toniger Lehm	7,2	5,3	0,31	31900	14,5	20,8	68,1	136,9	15,7	99,1	1,14	38,7	16,4	21,8	0,15	208	9,9	1,7
BP21	3469500	5928000	734403	humoser toniger Lehm	7,4	4,7	0,27	35500	13,1	54,6	54,9	145,5	17,3	77,5	0,89	42,3	19,0	22,4	0,25	205	10,1	4,6
BP22	3469500	5928500	734404	humoser toniger Lehm	7,3	4,5	0,27	34600	16,8	59,4	81,8	183,0	17,4	75,8	0,69	44,5	17,6	25,6	0,13	173	9,7	3,0
BP23	3469500	5929000	734405	humoser schluffiger Lehm	6,9	11,9	0,64	31800	31,6	39,5	94,0	341,5	15,0	174	2,32	42,6	23,3	25,1	0,23	338	10,8	0,6
BP24	3469500	5929500	734406	humoser toniger Lehm	7,1	6,6	0,39	33400	13,3	25,8	73,7	136,8	15,2	94,9	1,12	43,3	19,2	26,1	0,14	210	9,8	1,4
BP27	3470000	5928500	734407	humoser toniger Lehm	6,1	8,0	0,47	30200	9,6	22,8	63,4	442,9	14,8	125	1,60	42,3	18,7	23,4	0,17	267	9,9	0,1
BP28	3470000	5929000	734408	humoser toniger Lehm	5,9	15,1	0,85	37500	27,1	61,6	74,6	608,6	16,2	199	2,88	50,7	26,6	23,7	0,29	403	10,3	<0,1
BP29	3470000	5929500	734409	humoser toniger Lehm	6,8	10,7	0,54	33200	27,8	58,3	74,4	262,0	15,1	152	1,89	41,3	20,3	24,5	0,21	300	11,5	1,4
BP30	3470000	5930000	734410	humoser toniger Lehm	7,0	11,0	0,63	39200	19,1	23,2	100,9	243,8	27,2	216	3,38	47,7	30,1	24,8	0,44	500	10,1	0,6
BP32	3470500	5928500	734411	humoser lehmiger Ton	7,3	6,0	0,34	39000	16,7	51,3	98,3	157,0	19,8	92,7	1,11	47,6	20,9	25,8	0,24	240	10,2	2,7
BP33	3470500	5929000	734412	humoser schluffiger Lehm	7,0	10,7	0,60	36900	23,1	33,3	96,8	282,6	17,6	118	1,40	42,8	21,6	24,4	0,20	255	10,3	1,1
BP34	3470500	5929500	734413	humoser toniger Lehm	6,8	10,5	0,59	36400	45,2	72,4	84,0	231,8	16,5	131	1,78	44,0	21,5	25,2	0,21	297	10,3	0,5
BP35	3470500	5930000	734414	humoser toniger Lehm	6,9	9,1	0,54	40600	31,3	52,5	91,6	273,7	22,6	148	2,22	51,8	24,5	27,4	0,37	381	9,8	0,4
BP37	3471000	5928500	734415	humoser toniger Lehm	7,2	6,4	0,36	37000	26,0	43,9	74,9	167,5	19,5	84,7	1,11	43,8	20,8	23,4	0,28	233	10,3	3,8
BP38	3471000	5929000	734416	humoser toniger Lehm	5,6	10,8	0,64	40100	22,2	34,6	61,5	609,1	19,0	150	1,99	48,4	24,2	26,8	0,23	329	9,8	<0,1
BP39	3471000	5929500	734417	humoser toniger Lehm	5,9	12,9	0,76	38200	29,2	80,2	79,6	501,6	16,9	153	1,96	48,0	25,3	26,2	0,25	340	9,9	<0,1
BP40	3471000	5930000	734418	humoser toniger Lehm	6,4	11,5	0,64	36900	43,5	89,4	80,0	374,8	18,7	136	1,92	46,0	23,8	25,5	0,28	337	10,4	<0,1
BP44	3471500	5929000	734419	humoser toniger Lehm	6,9	10,0	0,55	35700	39,9	37,0	73,6	207,6	20,9	110	1,67	43,0	23,9	23,0	0,36	307	10,5	1,0
BP45	3471500	5929500	734420	humoser toniger Lehm	6,2	11,7	0,66	35400	24,2	63,9	69,2	429,2	17,5	124	1,65	46,6	22,4	27,0	0,19	293	10,3	<0,1
BP46	3471500	5930000	757638	toniger Lehm	7,3	3,7	0,26	41400	28,0	41,1	56,4	106,9	21,3	86,2	0,79	52,6	19,7	29,9	0,17	233	8,3	5,4
Minimum					5,6	3,7	0,2	28200	9,6	20,8	54,9	106,9	13,5	54,4	0,7	35,3	16,4	17,8	0,1	173	8,3	0,1
Mittelwert					7,5	8,4	0,5	36859	25,3	48,7	92,3	261,1	18,3	120,4	1,5	45,6	22,2	25,4	0,3	278	10,3	2,2
Maximum					7,5	15,1	0,9	45500	64,8	89,4	241,5	609,1	27,2	216,0	3,4	53,4	30,1	29,9	0,5	500	11,5	5,4
Median					7,0	8,0	0,5	36400	23,7	43,9	79,6	207,6	17,6	110,0	1,4	45,1	21,5	25,5	0,2	267	10,3	1,9
90-Perzentil					7,4	12,1	0,7	43420	43,8	80,4	157,7	523,0	22,0	181,4	2,4	52,0	27,2	29,5	0,5	385	11,3	4,7

Tab. 3: Bewertung der Bodenuntersuchungsergebnisse anhand der Vorsorge-
werte

Analysenr.	Bohrpunkt	Bodenart	Blei mg/kg	Vorsorgewerte Pb ⁽¹⁾ mg/kg	Bewertung	Cadmium mg/kg	Vorsorgewerte Cd ⁽¹⁾ mg/kg	Bewertung	Chrom mg/kg	Vorsorgewerte Cr ⁽¹⁾ mg/kg	Bewertung	Kupfer mg/kg	Vorsorgewerte Cu ⁽¹⁾ mg/kg	Nickel mg/kg	Vorsorgewerte Ni ⁽¹⁾ mg/kg	Bewertung	Quecksilber mg/kg	Vorsorgewerte Hg ⁽¹⁾ mg/kg	Bewertung	Zink mg/kg	Vorsorgewerte Zn ⁽¹⁾ mg/kg	Bewertung
734395 BP4		humoser toniger Lehm	85,1	70	zu hoch	1,22	1,0	zu hoch	45,7	60	ok	25,0	40	23,5	50	ok	0,38	0,5	ok	263	150	zu hoch
734396 BP8		humoser toniger Lehm	109,0	70	zu hoch	1,30	1,0	zu hoch	50,2	60	ok	26,5	40	27,2	50	ok	0,51	0,5	zu hoch	274	150	zu hoch
734397 BP9		humoser schluffiger Lehm	54,4	70	ok	0,78	1,0	ok	35,3	60	ok	19,8	40	17,8	50	ok	0,28	0,5	ok	178	150	zu hoch
734398 BP14		humoser toniger Lehm	177,0	70	zu hoch	1,56	1,0	zu hoch	53,4	60	ok	29,5	40	28,0	50	ok	0,50	0,5	zu hoch	307	150	zu hoch
734399 BP16		humoser toniger Ton	78,0	100	ok	0,82	1,5	ok	42,0	100	ok	17,7	60	24,3	70	ok	0,14	1	ok	178	200	ok
734400 BP17		humoser toniger Ton	102,0	100	zu hoch	1,04	1,5	ok	51,6	100	ok	21,1	60	29,5	70	ok	0,16	1	ok	225	200	zu hoch
734401 BP18		humoser toniger Lehm	97,7	70	zu hoch	1,19	1,0	zu hoch	45,1	60	ok	19,5	40	27,1	50	ok	0,23	0,5	ok	223	150	zu hoch
734402 BP19		humoser toniger Lehm	99,1	70	zu hoch	1,14	1,0	zu hoch	38,7	60	ok	16,4	40	21,8	50	ok	0,15	0,5	ok	208	150	zu hoch
734403 BP21		humoser toniger Lehm	77,5	70	zu hoch	0,89	1,0	ok	42,3	60	ok	19,0	40	22,4	50	ok	0,25	0,5	ok	205	150	zu hoch
734404 BP22		humoser schluffiger Lehm	75,8	70	zu hoch	0,69	1,0	ok	44,5	60	ok	17,6	40	25,6	50	ok	0,13	0,5	ok	173	150	zu hoch
734405 BP23		humoser schluffiger Lehm	174,0	70	zu hoch	2,32	1,0	zu hoch	42,6	60	ok	23,3	40	25,1	50	ok	0,23	0,5	ok	338	150	zu hoch
734406 BP24		humoser toniger Lehm	94,9	70	zu hoch	1,12	1,0	zu hoch	43,3	60	ok	19,2	40	26,1	50	ok	0,14	0,5	ok	210	150	zu hoch
734407 BP27		humoser toniger Lehm	125,0	70	zu hoch	1,60	1,0	zu hoch	42,3	60	ok	18,7	40	23,4	50	ok	0,17	0,5	ok	267	150	zu hoch
734408 BP28		humoser toniger Lehm	159,0	70	zu hoch	2,68	0,4	zu hoch	50,7	60	ok	26,6	40	29,7	15	zu hoch	0,29	0,5	ok	403	60	zu hoch
734409 BP29		humoser toniger Lehm	152,0	70	zu hoch	1,89	1,0	zu hoch	41,3	60	ok	20,3	40	24,5	50	ok	0,21	0,5	ok	300	150	zu hoch
734410 BP30		humoser toniger Lehm	216,0	70	zu hoch	3,38	1,0	zu hoch	47,7	60	ok	30,1	40	24,8	50	ok	0,44	0,5	ok	500	200	zu hoch
734411 BP32		humoser toniger Ton	92,7	100	ok	1,11	1,5	ok	47,6	100	ok	20,9	60	25,8	70	ok	0,24	1	ok	240	200	zu hoch
734412 BP33		humoser schluffiger Lehm	118,0	70	zu hoch	1,40	1,0	zu hoch	42,8	60	ok	21,6	40	24,4	50	ok	0,20	1	ok	250	150	zu hoch
734413 BP34		humoser toniger Lehm	131,0	70	zu hoch	1,78	1,0	zu hoch	44,0	60	ok	21,5	40	25,2	50	ok	0,21	1	ok	257	150	zu hoch
734414 BP35		humoser toniger Lehm	148,0	70	zu hoch	2,22	1,0	zu hoch	51,8	60	ok	24,5	40	27,4	50	ok	0,37	1	ok	381	150	zu hoch
734415 BP37		humoser toniger Lehm	84,7	70	zu hoch	1,11	1,0	zu hoch	43,8	60	ok	20,8	40	23,4	50	ok	0,28	1	ok	233	150	zu hoch
734416 BP38		humoser toniger Lehm	150,0	70	zu hoch	1,99	0,4	zu hoch	48,4	60	ok	24,2	40	26,8	15	zu hoch	0,23	1	ok	329	60	zu hoch
734417 BP39		humoser toniger Lehm	153,0	70	zu hoch	1,96	0,4	zu hoch	48,0	60	ok	25,3	40	26,2	15	zu hoch	0,25	1	ok	340	60	zu hoch
734418 BP40		humoser toniger Lehm	136,0	70	zu hoch	1,92	1,0	zu hoch	46,0	60	ok	23,8	40	25,0	50	ok	0,28	1	ok	337	150	zu hoch
734419 BP44		humoser toniger Lehm	110,0	70	zu hoch	1,67	1,0	zu hoch	43,0	60	ok	23,9	40	23,0	50	ok	0,36	1	ok	307	150	zu hoch
734420 BP45		humoser toniger Lehm	124,0	70	zu hoch	1,65	1,0	zu hoch	46,6	60	ok	22,4	40	27,0	50	ok	0,19	1	ok	293	150	zu hoch

⁽¹⁾ = nach Bodenschutzverordnung (Anhang 2, 4.1)

4 Diskussion

4.1 Schwermetalle

Die für die Luneplate ermittelten Schwermetallgehalte werden mit den bisher für das Land Bremen bekannten Daten (Stepper & Weihermüller, 1999) verglichen. Die bisher gemessenen maximalen Schwermetallgehalte werden auf der Luneplate nicht erreicht und damit auch nicht überschritten. Bei den Schwermetallen Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Zink wurden gegenüber den bisherigen Daten höhere Minimum-, Mittel-, Maximum-, Median- und 90-Percentilwerte bestimmt (Tab. 4). Ähnlich verhalten sich die Chromgehalte, nur der 90-Percentilwert liegt hier niedriger. Beim Kupfer konnten nur ein höherer Median- und Minimumwert festgestellt werden. Die Quecksilbergehalte zeigen nur einen höheren Medianwert.

Tab. 4: Die statistischen Parameter (Minimum, Mittelwert, Maximum, Median und 90-Percentil) der Ergebnisse der Schwermetallanalysen der Luneplate im Vergleich zu den bisher für das Land Bremen bekannten Daten, kA= keine Angaben

	Bremen bisher	Luneplate	Bremen bisher	Luneplate	Bremen bisher	Luneplate	Bremen bisher	Luneplate
	Arsen mg/kg		Blei mg/kg		Cadmium mg/kg		Chrom mg/kg	
Minimum	0,01	13,5	1	54,4	0,01	0,69	0,1	35,3
Mittelwert	6,5	18,3	81,3	120,4	0,5	1,5	29,3	45,6
Maximum	93,6	27,2	1335	216	10,9	3,4	616	53,4
Median	5,02	17,6	57,5	110	0,3	1,4	22	45,1
90-Percentil	13,1	22,0	160	181,4	1,2	2,4	59,0	52,0

	Bremen bisher	Luneplate	Bremen bisher	Luneplate	Bremen bisher	Luneplate	Bremen bisher	Luneplate
	Kupfer mg/kg		Nickel mg/kg		Quecksilber mg/kg		Zink mg/kg	
Minimum	0,1	16,4	0,8	17,8	kA	0,13	1	173
Mittelwert	31,7	22,2	12,9	25,4	0,34	0,26	153,8	277,7
Maximum	8400	30,1	108	29,9	kA	0,51	4160	500
Median	18	21,5	9,9	25,5	0,15	0,23	109	267
90-Percentil	54,0	27,2	28,8	29,5	0,58	0,45	302,5	385,4

Durch die metallverarbeitenden Betriebe in Nordenham werden überwiegend die drei Schwermetalle Blei, Cadmium und Zink freigesetzt (Tab. 5) (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 2014). Auf der Luneplate gibt es seit 2012 Immissionsmessungen im Deichvorland. In den untersuchten Böden der Luneplate bestehen enge Relationen zwischen diesen Schwermetallen (Abb. 7 und 8). Zwischen den Bleigehalten und den Quecksilbergehalten besteht jedoch kein signifikanter Zusammenhang.

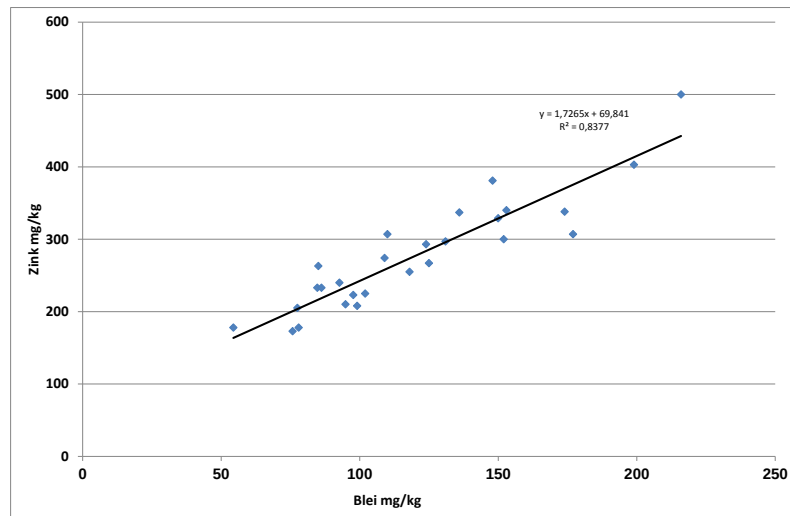


Abb. 7: Zusammenhang zwischen den Blei- und Zinkgehalten im Boden der Luneplate

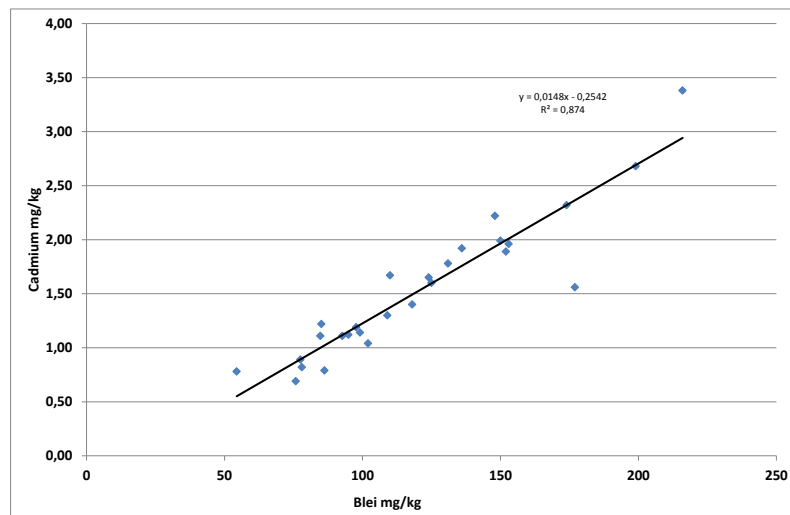


Abb. 8: Zusammenhang zwischen den Blei- und Cadmiumgehalten im Boden der Luneplate

Tab. 5: Übersicht der Quellarten staubrelevanter Betriebe in den Messnetzen Nordenham (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 2014)

Betrieb	Quellarten	Relevante Staubinhaltsstoffe	Bemerkungen
Weser Metall GmbH (WMG)	Gefasste Quellen und diffuse Quellen (Werkstraßen, Schiffsumschlaganlage weitgehend geschlossen, ohne Absaugung)	Pb, Cd	
Nordenhamer Zinkhütte GmbH	Gefasste Quellen und diffuse Quellen (Werkstraßen, Schiffsumschlaganlage von WMG wird genutzt)	Zn, Cd, Pb	
WS Weser-Logistik	Eine gefasste Quelle (LKW-Entladung in der Halle, diffuse Quellen durch Fahrstraßen, Baustofflagerplätze und Schiffsumschlaganlagen)	Pb, Cd	WS Weser-Logistik stellt Hallenkapazitäten sowie Be- und Entlade- sowie Umlagerungsdienstleistungen den Hüttenbetrieben und Kronos Titan (Grünsalz) zur Verfügung.
Rhenus Midgard Stadthafen	Diffuse Quellen (Lagerflächen und Schiffsumschlag)	diverse Metalle z.B. As, Cd	
Rhenus Midgard Blexen	Diffuse Quellen (Schiffsumschlag, Tore, Fahrstraßen), eine gefasste Quelle (Getreideverladung LKW)	Pb, Cd, Zn	
Nordenhamer Zinkhütte Deponie Galing II	Diffuse Quelle (Ablagerungsfläche)	Pb, Cd, Zn	

4.2 Parameter der Bodenfruchtbarkeit

Auf der Luneplate dominiert der Bodentyp Kalkmarsch. In 82 % der Proben konnte freier Kalk (Carbonate, s. Tab. 2) nachgewiesen werden, dementsprechend hoch sind auch die pH-Werte. Ein Medianwert ist für die bisherigen Daten nicht ausgewiesen, dieser liegt aber in der Klasse pH 5-6. Über 80 % der pH-Werte der Luneplate liegen in den pH-Wert- Klassen 6-7 und 7-8 (Abb. 9).

Die Böden der Luneplate sind grundsätzlich als sehr fruchtbar einzustufen. Die Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte (Mittelwerte) liegen oberhalb der bisher ermittelten Werte. Es werden hohe lösliche Anteile an Phosphor (Mittelwert > 25 mg/100g, Median etwas unterhalb von diesem Wert) und Kalium (Mittelwert und Median >20 mg/100g) erreicht.

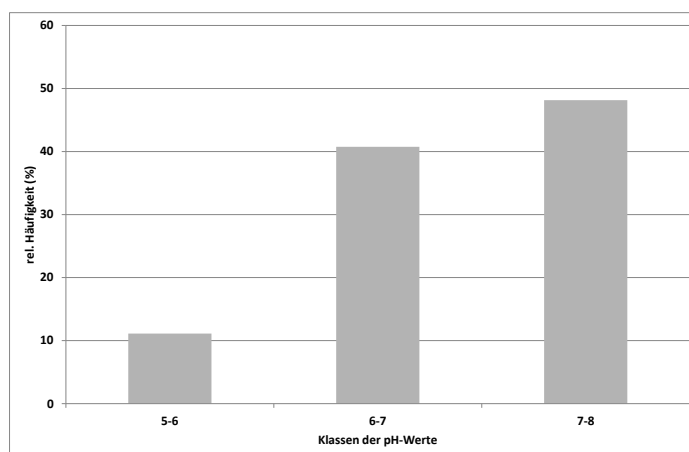


Abb. 9: Relative Häufigkeitsverteilung der pH-Werte in den Bodenproben der Luneplate

Tab. 6: Die statistischen Parameter (Minimum, Mittelwert, Maximum, Median und 90-Perzentil) der Ergebnisse zur Bodenfruchtbarkeit der Böden auf der Luneplate im Vergleich zu den bisher für das Land Bremen bekannten Daten, kA= keine Angaben, nn= nicht nachweisbar

	Bremen bisher	Luneplate	Bremen bisher	Luneplate	Bremen bisher	Luneplate	Bremen bisher	Luneplate
	Kohlenstoffgehalt		Gesamt- Stickstoff		Phosphor als P ₂ O ₅		Kalium als K ₂ O	
	%		%		mg/100g		mg/100g	
Minimum	nn	2,1	0	0,21	0,1	9,6	0,1	20,8
Mittelwert	4,6	4,9	0,34	0,47	22,6	25,3	16,3	48,7
Maximum	46,5	8,8	12	0,85	355	64,8	276	89,4
Median	3,0	4,6	kA	0,47	18	23,7	13	43,9
90-Perzentil	9,0	7,0	0,71	0,68	56	43,8	39	80,4

5 Zusammenfassung

Im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr, Ref. 24, wurden die Böden der Luneplate in Bremerhaven in einem 500 * 500 m Raster an insgesamt 27 Punkten beprobt. Die Analysenergebnisse der Oberböden (Grünland 0-10cm, Ackerland 0-20cm) liegen bei Cadmium, Blei und Zink Werte häufig oberhalb der Vorsorgewerte, beim Quecksilber liegen zwei Proben oberhalb des Vorsorgewertes. Die Gehalte der Schwermetalle Chrom und Kupfer erreichen nicht die Vorsorgewerte. Aufgrund niedriger pH-Werte werden die Vorsorgewerte für Nickel an drei Proben überschritten. Die Ergebnisse zu den Kohlenstoff- und Stickstoffgehalten sowie zu den löslichen Nährstoffe Phosphor und Kalium weisen auf eine hohe Bodenfruchtbarkeit der Böden hin. Bedingt durch weit verbreitete freie Carbonate in den Oberböden liegen die pH-Werte meist im Neutralbereich. Die statistischen Parameter der Daten werden mit den bisher für Bremen vorliegenden Daten verglichen.

6 Literatur

- Ad-hoc-AG Boden (2005): *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 438 S., Schweizerbart, Stuttgart, 5. Auflage.
- BBodSchV (1999): *Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999, die zuletzt durch Artikel 102 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist (BBodSchV)*. BGBl. I, 1554.
- Eberlein, K. (1987): *Schwermetallbelastung der Böden im Blockland*. 13 S., Senator f. Umweltschutz u. Stadtentwicklung, Bremen.
- Eberlein, K. (1992): *Aufbau eines Schwermetallkatasters und Bodeninformationssysteme für die Stadt Bremen unter Einsatz DV-gestützter Verfahren*. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, 67: 21 – 24.
- Eberlein, K. (1994): *Schwermetallgehalte kleingärtnerisch genutzter Standorte in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer*. Untersuchungen an ausgewählten Kleingartenanlagen Bremens, 166 S., Univ., Erlangen [u.a.].
- Eberlein, K. (1995): *Schwermetallgehalte kleingärtnerisch genutzter Standorte in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer: Untersuchungen an ausgewählten Kleingartenanlagen Bremens*. *Deutsche Geologische Gesellschaft*, 53: 184 – 185.
- Eberlein, K., J.-W. Kues & E. Pluquet (1994): *Bericht über das Bodenmessprogramm Bremen, 01.12.1994*. zahlr. S., Nieders. Landesamt f. Bodenforsch., Hannover.
- Pluquet, E. & K. Eberlein (1990a): *Böden, Schwermetallbelastung und Parameter zur Bodenfruchtbarkeit in Bremen-Nord und im Werderland*. 27 S., Senator f. Umweltschutz u. Stadtentwicklung, Bremen.
- Pluquet, E. & K. Eberlein (1990b): *Böden, Schwermetallbelastung und Parameter zur Bodenfruchtbarkeit in Horn-Lehe, Borgfeld und Oberneuland*. 23 S., Senator f. Umweltschutz u. Stadtentwicklung, Bremen.
- Pluquet, E. & K. Eberlein (1992): *Erfassung und Dokumentation der Bodensituation im Lande Bremen - Böden, Schwermetalle und Parameter zur Bodenfruchtbarkeit in Bremerhaven*. 30 S., Der Senator für Umweltschutz und Stadtentwicklung, anhang 15 S.
- Pluquet, E. & K. Eberlein (1993): *Böden, Schwermetallbelastung und Parameter zur Bodenfruchtbarkeit in Kleingartenanlagen*. 33, 106 S., Senator f. Umweltschutz u. Stadtentwicklung, Bremen.
- Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (2015): *Verordnungskarte Luneplate*.
URL <http://www.bauumwelt.bremen.de/sixcms/detail.php?gsid=bremen213.c.23904.de> [17.11.2015]

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim (2014): *Immissionsmessprogramme Nordenham 2002-2013 - Bericht Nr. 43-13-BI-013*.

URL http://www.umwelt.niedersachsen.de/download/87697/Immissionsmessprogramme_Nordenham_2002_-_2012.pdf

Stepper, K. & L. Weihermüller (1999): *Bodenmessprogramm Bremen: Schwermetalle und Bodenfruchtbarkeit*. 51 S., Bremen: Senator f. Bau u. Umwelt, Bremen.