



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 -

- Kurzfassung -

Im Auftrag vom
Amt Berkenthin

Am Schart 16
23919 Berkenthin

Kiel, 05.12.2013



Inhaltsverzeichnis der Kurzfassung

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2	Standortauswahl und Methodik	5
3	Ergebnisse	6
3.1	Darstellung und Bewertung der Befunde.....	6
3.2	Vergleich mit bundesweiten und schleswig-holsteinischen Messwerten	7
3.3	Vergleich der Befunde mit Richtwerten	8
4.	Fazit und Empfehlung	9

Anlagen

Lage der Beprobungsräume



Quellenangaben (einschließlich Angaben der Langfassung)

- Q1 Geologisches Landesamt Schleswig-Holstein (1994): Bericht über Dioxin- und Furangehalte von Oberböden im Umfeld der Sondermülldeponie Rondeshagen, Autor: H.-K. Siem
- Q2 Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein: Bodenbelastungskataster Schleswig-Holstein, (Stand Mai 2009) http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/BodenAltlasten/03_BodenzustandUntersuchung/03_Bodenbelastungskataster/ein_node.html
- Q3 Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2009): Untersuchung von Böden Schleswig-Holsteins auf PCDD/PCDF und dioxinähnliche PCB (dl-PCB), Autor: A. Zeddel
- Q4 Landesvermessungsamt Schleswig Holstein: Auszug aus der Topographischen Karte 1:25.000 (TK25) und der Deutschen Grundkarte 1:5.000 (DGK 5)
- Q5 Ad-Hoc-Arbeitsgruppe Boden der staatlichen Geologischen Dienste und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage (KA5), E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
- Q6 Arbeitskreis Stadtböden der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (1997): Empfehlungen für die bodenkundliche Kartierung urban, gewerblich, industriell und montan überformter Flächen (Stadtböden), Teil 1: Feldführer und Teil 2: Handbuch
- Q7 Blume, H.-P. (Hrsg.) (2004): Handbuch des Bodenschutzes, ecomed Verlag, 3. Aufl.
- Q8 Umweltbundesamt (2005): Chemikalienpolitik und Schadstoffe - Dioxine, <http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/dioxine.htm>
- Q9 Bund-Länder-Kooperation (Stand Mai 2009): WebService, <http://www.pop-dioxindb.de>
- Q10 Bund/Länderarbeitsgruppe Dioxine (2007): DIOXINE Daten aus Deutschland, Dioxin-Referenzmessprogramm, 5. Bericht der Bund/Länderarbeitsgruppe Dioxine
- Q11 Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Boden (2003): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden, 3. überarbeitete und ergänzte Auflage, <http://www.labo-deutschland.de/pdf/LABO-HGW-Text.pdf>

Abkürzungen (einschließlich Langfassung)

BBKSH	Bodenbelastungskataster Schleswig-Holstein
LLUR-SH	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein
PCDD	chlorierte Dibenzo-p-Dioxine („Dioxine“)
PCDF	chlorierte Dibenzofurane („Furane“)
dl-PCB	dioxinähnliche Polychlorierte Biphenyle (dioxin-like PCB)
TEF	Toxizitätsäquivalenzfaktoren
TEQ	Toxizitätsäquivalente (I-TEQ: Internationale Toxizitätsäquivalente nach NATO/CCMS - North Atlantic Treaty Organisation / Committee on Challenges in Modern Society (1988) (nur für Dioxine und Furane); WHO-TEQ: von der Weltgesundheitsorganisation auch für dl-PCB festgelegte Toxizitätsäquivalente (1998))
1 ng	1 Nanogramm 10 ⁻⁹ g (1 Milliardstelgramm, als Zahl 0,000 000 001 g)
TS	Trockensubstanz



1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Sonderabfalldeponie Rondeshagen mit ihren Betriebsprozessen (u. a. Antransport/ Abkippen/ Umlagern/ Ablagern/ Einbauen von Sonderabfall) wird als potenzielle Quelle von Problemstoffen angesehen, die in die Böden und andere Schutzgüter der Umgebung gelangen können.

Erstmals wurden **1993** im Rahmen des vom Geologischen Dienst Schleswig-Holstein geführten Bodenbelastungskatasters¹ (BBKSH) zur Beweissicherung und Vorsorge im Auftrag des Deponiebetreibers Oberböden im Umfeld der Sonderabfalldeponie beprobt und auf Dioxine/Furane analysiert. In dem Untersuchungsbericht /Q1/ wurden die Ergebnisse wie folgt beurteilt: *„Eine Zuweisung der ermittelten Dioxin- und Furangehalte und der Kongenerenmuster zur Deponie als Quelle ist nicht möglich. ... Die Ergebnisse erfordern keine nutzungsbezogenen Maßnahmen. Eine weitere Beobachtung auf Grundlage des eingerichteten Bodenanalysennetzes wird jedoch als sinnvoll erachtet und empfohlen.“*

Im Frühjahr **2009** wurde mit diesem Hintergrund der BODENSCHUTZDIENST (BSD GmbH) von den Gemeinden Rondeshagen und Berkenthin beauftragt, jeweils an drei Standorten ihrer Gemeindegebiete im östlichen Umfeld der Sonderabfalldeponie die Oberböden nach dem Verfahren des BBKSH (s.o.) zu beproben und auf die ökotoxikologisch bedeutende Stoffgruppe der „Dioxine“ und „Furane“ sowie der dioxinähnlichen PCB (Polychlorierte Biphenyle) zu untersuchen. Dabei sollte möglichst ein Standort identisch sein mit der Untersuchung von 1993. Die Analysen ergaben nur sehr geringe Differenzen zu den in 1993 ermittelten Messwerten. In dem Ergebnisbericht des BSD von 2009 wurde u.a. empfohlen die Belastungssituation im Umfeld der Sonderabfalldeponie auch zukünftig weiter zu beobachten, mit einem anzustrebenden Untersuchungsintervall von drei bis fünf Jahren.

Auf der Grundlage dieser Empfehlung und mit der Zielsetzung des Aufbaus eines Monitorings zur Absicherung der Befunde beauftragte das Amt Berkenthin den BSD im Frühjahr **2013** mit einer Folgeuntersuchung der bereits 2009 auf Dioxin- und Furangehalte analysierten Oberböden der 6 Standorte im östlichen Umfeld der Sonderabfalldeponie.

Der vorliegende Bericht fasst die Messdaten der Untersuchung von 2013 zusammen und zieht einen Vergleich mit den Befunden der Jahre 1993 und 2009. Weiterführende Informationen u.a. zu den Grundlagen der Stoffgruppe der Dioxine und Furane, der Auswertung der Dioxin-Datenbank des Bundes und der Länder sowie des Bodenbelastungskatasters in Schleswig-Holstein, die bereits Bestandteil des Berichtes von 2009 waren, sind in der Langfassung des Berichtes zusammengestellt. Der Langfassung sind auch die Probenahmeprotokolle und die Laborprüfberichte beigelegt.

¹ Für das 1990 im Auftrag des Umweltbundesamtes vom Geologischen Dienst eingerichtete Bodenbelastungskataster Schleswig-Holstein (BBKSH) sollen zunächst bis zu 2.000 Bodenmaterialproben auf Schwermetalle und Arsen, Dioxine, Furane und andere organische Schadstoffe untersucht werden, davon sollen ca. 1.400 Proben aus repräsentativen Standorten stammen und etwa 600 aus Standorten mit bekannten oder vermuteten Bodenbelastungen (Sonderuntersuchungen), bisher wurden ca. 1.500 Standorte beprobt /Q2/.



2 Standortauswahl und Methodik

Für die Probenahme wurden möglichst ungestörte **Standorte** ausgewählt, bei denen gute Bedingungen für die Deposition (Ablagerung) und Akkumulation (Anreicherung) über den Luftpfad transportierter Schadstoffe aus der Deponie vorliegen.

Für die *Gemeinde Rondeshagen* sollten die Probenahmeräume in den Hauptwindrichtungen und nah zur Deponie liegen. Mit diesen Vorgaben wurden in Entfernungen von 250-500 m zur Deponie zwei Wallknicks und ein Waldstreifen ausgewählt, die seit Jahrzehnten als solche genutzt werden und jeweils die erste Windbarriere nordöstlich bzw. südöstlich der Deponie bilden. Einer der beiden Wallknickstandorte ist in Lage, Entnahmetiefe und -horizont identisch mit einer Probenahmestelle des Jahres 1993.

Rond 1 Waldstreifen westlich vom Gutsfriedhof (Friedhofswald)

Rond 2 Wallknick vor dem Friedhofswald

Rond 3 Wallknick nördlich von Klein Weeden, identisch mit einem Beprobungsraum von 1993

Für die *Gemeinde Berkenthin* sollten die Beprobungsräume in exponierter Lage mit sensibler Nutzung innerhalb des Siedlungsgebietes liegen. Mit diesen Vorgaben wurden in einer Entfernungen von 1.500-2.650 m zur Deponie zwei Wallknicks und eine höher gelegene alte Grünfläche an der Westseite der Kirche ausgewählt

Berk 1 Wallknick südlich der Sportanlage und nördlich einer Neubausiedlung

Berk 2 Wallknick als nördliche Grenze des Kindergartengeländes, wird auch als Spielgelände genutzt

Berk 3 alte Grün- und Rasenfläche (ehemaliger Friedhof) direkt an der Kirche

Es wurde jeweils der mineralische Oberboden aus dem Tiefenbereich 0-5 cm beprobt. Die **BBKSH-Methodik** sieht je Standort und Beprobungstiefe die Entnahme von 22 volumengleichen Einzelproben mittels Stechzylinder vor, die zu einer Mischprobe vereinigt werden. Die Einzelproben sind je nach Größe und Form des Probenahmeraumes in einem Kreisbogen oder einer Geraden mit festgelegten Maßen anzuordnen. Die gesamte Methodik ist darauf ausgerichtet ein möglichst hohes Maß an Repräsentativität und Reproduzierbarkeit zu erreichen

3 Ergebnisse

3.1 Darstellung und Bewertung der Befunde

Die folgende Tabelle 1 zeigt die Messdaten der Jahre 1993, 2009 und 2013.

Tabelle 1: Übersicht der Ergebnisse der Untersuchung von 1993, 2009 und 2013

Proben- bezeichnung	Entfernung zur Deponie [m]	Richtung zur Deponie	Vegetation	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	15,0	--	1,58	3,55
Rond 2	300	ONO	Wallknick vor dem Friedhofswald	0-5	--	7,51	26,0	--	1,27	3,76
Rond 3	500	OSO	Wallknick östlich der Ackerfläche	0-5	3,51	3,11	6,8	--	0,73	1,5
Berk 1	1.500	SO	Wallknick südlich vom Sportplatz	0-5	--	3,09	7,5	--	0,82	10,6
Berk 2	2.150	SO	Wallknick nördlich vom Kindergarten	0-5	--	4,99	4,4	--	2,28	4,08
Berk 3	2.650	SO	Grünfläche vor der Kirche	0-5	--	1,55	2,2	--	1,40	2,12

Von den in den Jahren 2009 und 2013 untersuchten 6 Standorten ist gemäß der vereinbarten Auswahlkriterien der Beprobungsraum *Rond 3* mit einem der 1993 erkundeten Standorte identisch. Es handelt sich um den Nord-Süd gerichteten Wallknick 500 m östlich der Sonderabfalldeponie, der die erste Windbarriere in dieser Richtung darstellt und die östlich der Deponie gelegene Ackerfläche abgrenzt.

1993 wurde für diesen Standort eine **Dioxin- und Furankonzentration** des mineralischen Oberbodens (0-5 cm) von 3,51 ng I-TEQ/kg TS ermittelt. 2009 lag der Wert bei 3,11 ng und 2013 bei 6,8 ng. D.h. zwischen 1993 und 2009 hat sich kaum etwas verändert, während es zwischen 2009 und 2013 zu einer Verdoppelung des Befundes gekommen ist.

Insgesamt haben sich von 2009 bis 2013 fünf von sechs Befunden erhöht, in der Spitze um das 3,5-fache (*Rond 2*, Wallknick vor dem Friedhofswald in Rondeshagen) und nur ein Befund verringert (*Berk 2*, Wallknick nördlich vom Kindergarten in Berkenthin).

Bei der Beurteilung der Befunde ist zu berücksichtigen, dass es sich um Toxizitätsäquivalente handelt, die aus der Gewichtung der Messwerte von 17 Einzelverbindungen, die in einem sehr geringen Konzentrationsbereich von 10^{-9} g/kg (1 ng) liegen, errechnet werden.



Zudem handelt es sich beim Boden um einen sehr heterogenen Naturkörper. Dementsprechend ist die Methodik der Probenahme 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 (s. Kap. 2). Mit einer Streuung der Befunde bei Wiederholungsmessungen ist dennoch zu rechnen.

Bisher liegen für einen Probenahmerraum drei Messzeitpunkte und für 5 Probenahmerräume zwei Messzeitpunkte vor. Aus der Erhöhung der Befunde in fünf von sechs Proben zwischen 2009 und 2013 kann noch kein genereller Trend abgeleitet werden.

3.2 Vergleich mit bundesweiten und schleswig-holsteinischen Messwerten

Die drei im Gemeindegebiet von **Rondeshagen** liegenden Beprobungsstandorte wurden entsprechend der vereinbarten Kriterien Hauptwindrichtung, geringe Entfernung und günstige Exposition zur Deponie sowie standorttypische Böden, die nicht einer regelmäßigen Bodenbearbeitung unterliegen ausgewählt (s. Kap. 2).

Die höchsten Messwerte (2009: 7,51 ng und 2013: 26,0 ng) wurden in den Oberbodenmischproben (Probenbezeichnung *Rond 2*) des direkt vor dem ‚Friedhofswald‘ liegenden Walkknicks mit einer Entfernung von ca. 300 m nordöstlich zur Deponie festgestellt. Die 22 Einzelproben zur Gewinnung der Mischprobe wurden unmittelbar auf dem Walkknick in Lee-Position des Firstbereiches entnommen, d. h. einem Bereich mit bevorzugten Ablagerungsbedingungen für über den Luftpfad eingetragene Stäube.

Die Proben mit den zweithöchsten Werten (2009: 6,50 ng und 2013: 15,0 ng, *Rond 1*) stammen aus dem nördlich des Walkknicks angrenzenden ‚Friedhofswald‘ (ca. 250 m nordöstlich der Deponie). Es handelt sich ebenfalls um mineralische Oberbodenmischproben, die direkt unterhalb der Humusaufgabe entnommen wurden.

Beide Standorte (*Rond 1 und 2*) weisen auch unabhängig der Sonderabfalldeponie gute Expositionsbedingungen für die Deposition (Ablagerung) und Akkumulation (Anreicherung) persistenter (langlebiger) atmosphärisch transportierter Stoffe auf.

Im Vergleich mit den Hintergrundwerten mineralischer Oberböden unbelasteter Bereiche Deutschlands und Schleswig-Holsteins mit ähnlicher Nutzung (Wald), liegen die beiden höheren Messwerte für das Jahr 2009 etwa um den Faktor 3 und für 2013 etwa um den Faktor 10 über den betreffenden Medianwerten (2,4 ng I-TEQ/kg TS, bundesweit n=182, s. Anhang 1, Abb. 3 /Q10/, bzw. 2,1 ng für Schleswig-Holstein n=24, s. Anhang 1, Tab. 1 /Q3/). Die Werte von 2009 lagen noch deutlich unterhalb der 90. Perzentile, die von 2013 liegen darüber: 14 ng bundesweit (d. h. 90 % der Messwerte liegen unter 14 ng), bzw. 9,3 ng für Schleswig-Holstein.

Die drei innerörtlichen Beprobungsräume in **Berkenthin** wurden gemäß der Vorgaben nach den Kriterien exponierte Lage, Siedlungsgebiet, sensible Nutzung und ebenfalls möglichst wenig Überformung ausgewählt (s. Kap. 2). Die höheren beiden Messwerte (2009: 3,09 ng und 4,99 ng, bzw. 2013: 7,5 ng und 4,4 ng) wurden in zwei Walkknickstandorten (Sportplatz- und Kindergartengelände, *Berk 1* u. *Berk 2*) und der niedrigere Wert (2009: 1,55 ng und 2013: 2,2 ng, *Berk 3*) in dem Grünflächenbereich vor die Kirche gemessen.

Im Vergleich mit den Hintergrundwerten Deutschlands und Schleswig-Holsteins für unbelastet eingestufte Bereiche mit ähnlichen Nutzungs- und Siedlungstypen, weisen die

Befunde in Berkenthin mit Ausnahme des Messwertes 7,5 ng (*Berk 1*) keine großen Abweichungen auf. So liegt der Median für Oberböden in verstärkten Räumen ohne besondere Belastungssituation gemäß der Dioxin-Datenbank bundesweit bei 4,4 ng I-TEQ/kg TS (n=587, s. Anlage 1, Abb. 4) /Q10/.

3.3 Vergleich der Befunde mit Richtwerten

In der **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)** von 1999 sind Maßnahmenwerte für bestimmte Einwirkungen und Belastungen von Böden festgelegt, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind (§8 BBodSchG).

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung BBodSchV: Maßnahmenwerte, Wirkungspfad Boden-Mensch	Dioxine/Furane [ng I-TEQ/kgTS]
Kinderspielflächen	100
Wohngebiete	1.000
Park- und Freizeitanlagen	1.000
Industrie- und Gewerbegrundstücke	10.000

Der Maßnahmenwert der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch (direkte Aufnahme) für Kinderspielflächen als die sensibelste der genannten Nutzungen beträgt 100 ng und übersteigt die beiden höchsten Messwerte der aktuellen Untersuchung in Berkenthin (2013: 7,5 ng, Wallknick südl. des Sportplatzes und 4,4 ng, Wallknick nördlich des Kindergartengeländes) damit etwa um den Faktor 13, bzw. 22 und die höchsten beiden Messwerte in Rondeshagen (2013: 26,0 ng im Wallknick vor dem Friedhofswald und 15,0 ng im Friedhofswald südöstlich der Deponie) um den Faktor 4, bzw. 7.

Die **Bund/Länderarbeitsgruppe Dioxine** hat in ihrem 2. Bericht 1993 Richtwerte und Handlungsempfehlungen zur Bodennutzung und -sanierung vorgeschlagen. Diese sehen als Zielgröße eine Dioxinkonzentration 5 ng I-TEQ/kg TS vor, unterhalb derer ist demnach jegliche Nutzung des Bodens ungeprüft möglich /Q8/.

Bund/Länder Arbeitsgruppe Dioxine: Vorschlag für Handlungsempfehlungen zur Bodennutzung:	Dioxine/Furane [ng I-TEQ/kgTS]
Zielgröße; jegliche Nutzung ungeprüft möglich	<5
Prüfaufträge und Handlungsempfehlungen für die landwirtschaftliche und gärtnerische Bodennutzung	5-40
Einschränkung auf bestimmte landwirtschaftliche und gärtnerische Bodennutzung, - uneingeschränkte Nutzung bei minimalem Dioxintransfer	>40

In den Untersuchungen von 2009 und 2013 wurden entsprechend der Auswahlkriterien keine landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Flächen erfasst. Allerdings liegen in Rondeshagen alle drei Messwerte und in Berkenthin ein Messwert im Bereich 5-40 ng, für den erste Handlungsempfehlungen im Falle einer landwirtschaftlichen und gärtnerischen Nutzung vorgesehen sind. Konkrete Einschränkungen gäbe es erst bei Werten über 40 ng. Dieser Wertebereich wird von keiner Probe erreicht.



4. Fazit und Empfehlung

Die im Vergleich der Untersuchungen von 2009 und 2013 in fünf von sechs Oberbodenproben festgestellten höheren Messwerte für Dioxine und Furane bestätigen absolut die Notwendigkeit des von den umliegenden Gemeinden initiierten Monitorings der Böden im Umfeld der Sonderabfalldeponie Rondeshagen. Aufgrund der geringen Probenzahl und fehlender Referenzwerte aus dem Umfeld lässt sich allerdings kein eindeutiger Zusammenhang mit den Emissionen der Deponie belegen. Die zuständigen Aufsichtsbehörden sollten aufgrund der vorliegenden Ergebnisse aufgefordert werden, eigene Untersuchungen im näheren und im weiteren Umfeld der SAD durchzuführen.

Kiel, den 05.12.2013

Bernd Schemschat
Projektbearbeitung, Berichterstellung

Dr. Wolfram D. Kneib
Geschäftsführer



Anlage 1

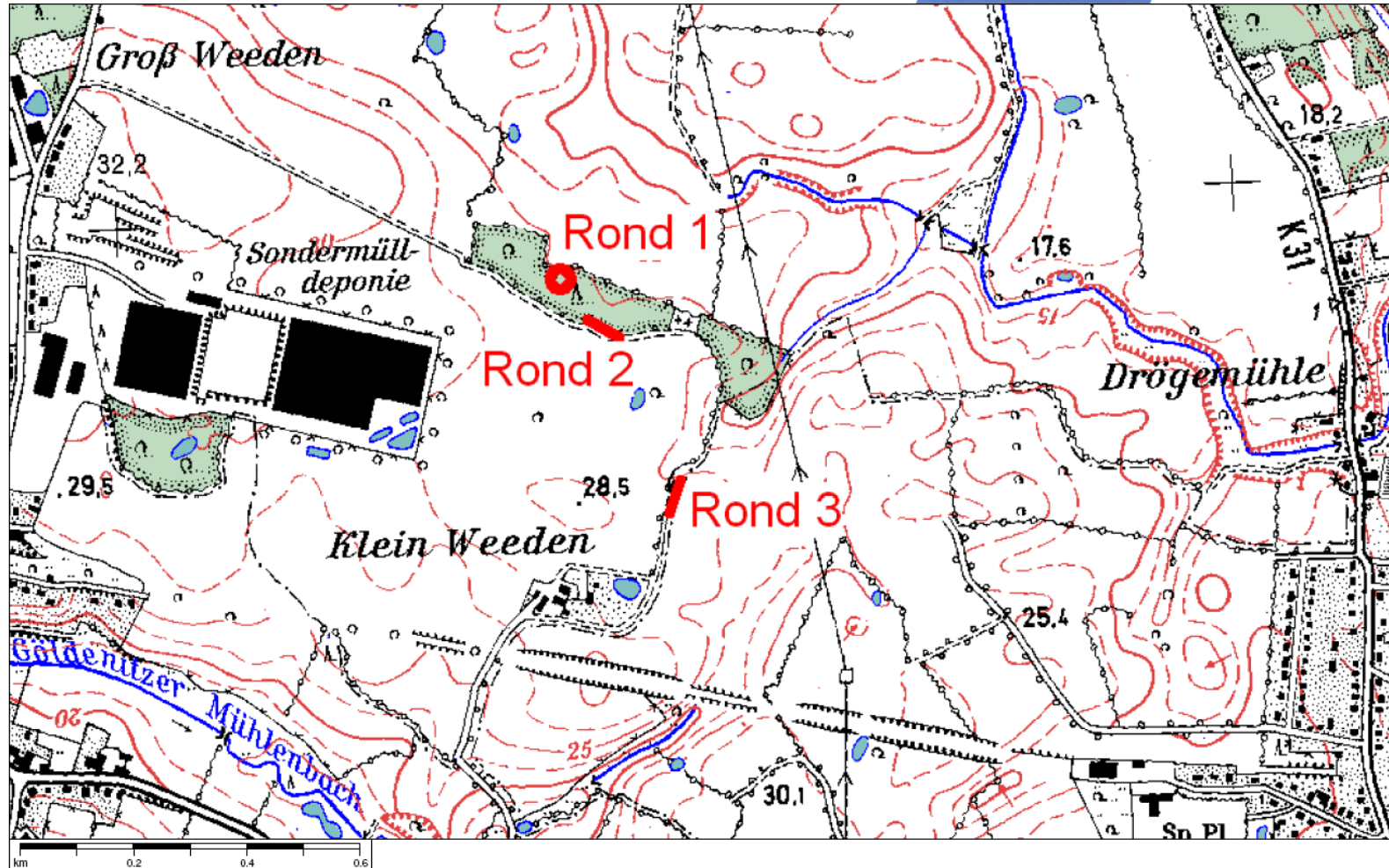
Karten: Lage der Probenahmeräume

- 1.1 Übersicht der Probenahmeräume in Rondeshagen (Rond 1-3) und Berkenthin (Berk 1-3)**
- 1.2 Detailansicht der Probenahmeräume in Rondeshagen (Rond 1-3)**
- 1.3 Detailansicht der Probenahmeräume in Berkenthin (Berk 1-3)**



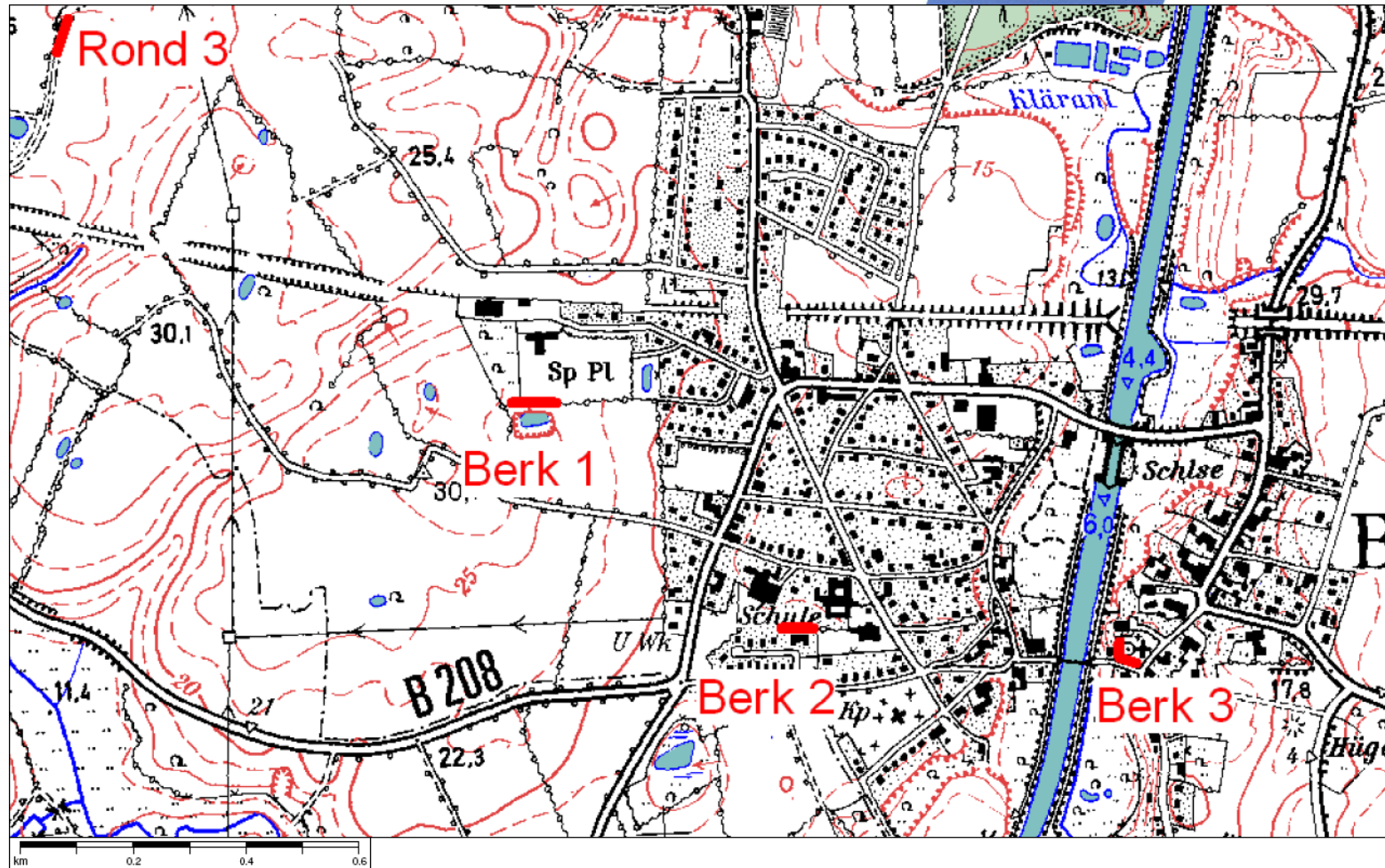
Anlage 1.1: Übersicht der Probenahmeräume in Rondeshagen (Rond 1-3) und Berkenthin (Berk 1-3)

Top.Karte 1:100 000 SH, HH - Seite (1,1)
(c) Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein



Anlage 1.2: Detailansicht der Probenahmerräume in Rondeshagen (Rond 1-3)

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



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