



Altlasten • Wasserwirtschaft
Dipl.-Geol. Arnd Eickhoff

Kirchstraße 79 A
46539 Dinslaken
Tel.: 0 20 64 / 81 0 81
Fax: 0 20 64 / 81 0 82
e-mail: info@geokom.de

Bebauungsplan Nr. 1-053-0 (ehemaliger Schlachthof)
in Kleve
- Ergebnisse einer bodenschutzrechtlichen
Beurteilung des Altstandortes -

Auftraggeber: Stadt Kleve
Projekt-Nr.: a 677/10
erstellt am: 12. Mai 2010

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	1
2	Vorgang und Veranlassung.....	2
3	Verwendete Unterlagen	3
4	Untersuchungsprogramm.....	4
5	Geologisch-hydrogeologischer Überblick	6
6	Überblick der durchgeführten Tätigkeiten in den 90er Jahren.....	6
7	Durchgeführte Tätigkeiten.....	10
8	Vorliegende Erkenntnisse.....	10
8.1	Allgemeine Standortangaben	10
8.2	Bodenaufbau	11
8.3	Bodenwasserverhältnisse	11
8.4	Organoleptische Eigenschaften des Bohrgutes	11
9	Ergebnisse und Beurteilung der chemischen Analysen	12
9.1	Bodenschutzrechtliche Beurteilung der Feststoffanalysen.....	12
9.1.1	Direktkontakt Boden \Rightarrow Mensch.....	13
9.1.2	Wirkungspfad Boden \Rightarrow Grundwasser	15
9.2	Beurteilung der Bodenluftanalysen.....	17
9.3	Ergebnisse der Grundwasseranalyse	19
10	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	19
11	Literaturverzeichnis.....	23

Anhang

Anhang A Bohrprofile der Rammkernsondierungen (Quelle: ELH, 1997, ohne Maßstab)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Aufschlusspunkte (Quelle: ELH, 1997).....	8
Abbildung 2: Darstellung der Untersuchungsfläche (Quelle: ELH, 1996).....	10
Abbildung 3: Übersicht PAK-belasteter Bereiche im Auffüllmaterial (Quelle: ELH, 1997).....	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auflistung des analysierten Probenmaterials mit Feststoff-, Bodenluft- und Grundwasseruntersuchungsprogramm.....	9
Tabelle 2: Angaben zu den Auffüllmächtigkeiten nach Daten der Rammkernsondierungen (RKS).....	11
Tabelle 3: Relevante Auffälligkeiten der organoleptischen Bohrgutansprache.....	12
Tabelle 4: Messergebnisse und verwendete Prüfwerte für den Direktpfad Boden ⇒ Mensch (Nutzungsszenario Wohngebiete) nach Anhang 2 Nr. 1.4 BBodSchV	14
Tabelle 5: Messergebnisse und verwendete Bodenwerte in Anlehnung an Anhang 2 Nr. 4.1 und 4.2 BBodSchV (Vorsorgewerte).....	16
Tabelle 6: Messergebnisse und verwendete Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden ⇒ Grundwasser nach Anhang 2 Nr. 3.1 BBodSchV	17
Tabelle 7: Messergebnisse der Bodenluftuntersuchungen (1996 – 1998).....	18
Tabelle 8: Messergebnisse der Grundwasseruntersuchung	19

1 Zusammenfassung

Im Zuge des Bebauungsplanverfahrens Nr. 1-053-0 im Bereich des ehemaligen Schlachthofes in Kleve wurden in den 90er Jahren 3 altlastentechnische Boden- und Bodenluftuntersuchungen durchgeführt. Da die damaligen Untersuchungsmethoden und Bewertungen im Detail nicht dem aktuellen Umgang mit der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) entsprechen, wurden neue Bewertungen unter Berücksichtigung der früheren Untersuchungsergebnisse und der geplanten Nutzung erforderlich.

In den Jahren 1996 bis 1997 erfolgten über die ERDBAULABOR HANNOVER INGENIEURE GMBH, Hannover, 3 Untersuchungen. Hierbei wurden nach Durchführung einer historischen Recherche im Bereich potenzieller Belastungsschwerpunkte Rammkernsondierungen und Baggerschürfe durchgeführt und Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben entnommen.

Den Aufschlüssen zufolge wurde seinerzeit eine durchschnittlich 0,8 m mächtige Auffüllung über kiesigen Sanden der Stauchmoräne auf dem ehemaligen Schlachthofgelände nachgewiesen. Das Auffüllmaterial wird von teils humosen, kiesigen Sanden geprägt, die anthropogene Fremdstoffe in Form von Ziegelbruch, Schlacke, Glas, Verbrennungsrückständen, Mörtel, Betonbruchstücken, Keramik, Holzkohle oder Bitumen (Schwarzdecke) in unterschiedlichen Mengenanteilen enthalten können. In einem Untersuchungsbereich (Sondierung RKS 5) wurde ein 4,9 m tiefer, mit Verbrennungsrückständen, Aschen und Schlacken verfüllter Brunnenschacht inklusive einer Kanalzuführung erfasst. Der Flurabstand des Grundwassers ist bei > 43 m zu veranschlagen.

Die chemischen Untersuchungen umfassten Feststoff-, Eluat-, Bodenluft- und Grundwasseranalysen auf standorttypische Parameter.

Anhand der zur Verfügung stehenden Datenbasis ergeben sich im Rahmen des bauplanungsrechtlichen Abwägungsprozesses unter Berücksichtigung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) im Hinblick auf eine geplante Nutzung als Wohngebiet folgende Erkenntnisse:

- ✚ Von seiner stofflichen Zusammensetzung her weist die Auffüllung mit ihren anthropogenen Fremdstoffanteilen keine Oberbodenqualität auf, so dass sich eine Verwendung in unversiegelten Gartenbereichen nicht andeutet. Insofern erübrigt sich eine Beurteilung des Wirkungspfades Boden \Rightarrow Pflanze.
- ✚ Sofern direkte Expositionsmöglichkeiten mit dem Auffüllmaterial möglich sind, ist der Wirkungspfad Boden \Rightarrow Mensch als beurteilungsrelevant aufzufassen. In der Regel werden die Prüfwerte der BBodSchV, Nutzungsszenario Wohngebiete, unterschritten, so dass keine entsprechenden Risiken anzunehmen sind. In 2 Bereichen (Aufschlüsse B 5 und B 7/B 16) enthält die Auffüllung deutliche US EPA-PAK-Aufkonzentrierungen oberhalb des entsprechenden Prüfwertes der BBodSchV. Wegen der „erheblichen Belastungen“ ist eine entsprechende Kennzeichnung der Bereiche im Bebauungsplan möglich, wodurch jedoch bauplanungsrechtliche Restriktionen zu erwarten sind. Um diese zu vermeiden, können die Flächen alternativ durch Auskofferungsmaßnahmen saniert werden, wodurch auch günstigere Vermarktungschancen der Grundstücke erzielt werden. Sofern in Bereichen mit sensibler Nutzungscharakteristik, wie einem Kinderspielfeld, Auffüllmaterial verbleibt, sollte vorsorglich ein Bodenaustausch erfolgen und auf dem Planum eine Grabesperre sowie darüber Boden in Vorsorgequalität gemäß BBodSchV eingebaut werden.
- ✚ Aufgrund der vergleichsweise geringen Auffüllmächtigkeiten sowie Schadstoffpotenziale und der hydrogeologischen Standortverhältnisse mit einem Flurabstand des Grundwassers von > 40 m liegen keine Hinweise für ein Risikopotenzial über den Wirkungspfad Boden \Rightarrow Grundwasser vor. Gleichwohl wird unter Berücksichtigung des bauplanerischen Vorsorgeprinzips empfohlen, zusätzliche Feststoffproben aus dem Top des gewachsenen Bodens zu analysieren, um Hinweise auf einen bisher erfolgten Schadstofftransfer zu erhalten.
- ✚ 3 Bodenluftmesskampagnen zufolge liegen keine Anzeichen für eine fortdauernde Methangasbildung vor. Analysen auf aromatische Kohlenwasserstoffe (AKW) oder leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) fanden nicht statt und sollten stichprobenartig durchgeführt werden.

2 Vorgang und Veranlassung

Die Stadt Kleve betreibt das Bebauungsplanverfahren Nr. 1-053-0 im Bereich des ehemaligen Schlachthofes in Kleve. In diesem Zusammenhang wurden in den 90er Jahren 3 altlastentechni-

sche Boden- und Bodenluftuntersuchungen durchgeführt. Um das B-Planverfahren fortführen zu können, sind weiterführende Sachverhaltsermittlungen notwendig geworden, da die damaligen Untersuchungsmethoden und Bewertungen im Detail nicht dem aktuellen Umgang mit der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) entsprechen. Des Weiteren sind in der Nachfolgezeit zusätzliche Bewertungskriterien entwickelt worden, die nach heutigen Maßstäben zu berücksichtigen sind. Vor diesem Hintergrund wurden neue Bewertungen gemäß BBodSchV unter Berücksichtigung der früheren Untersuchungsergebnisse und geplanter Nutzungen erforderlich.

Basierend auf einem Angebot vom 22.03.2010 erteilte die Stadt Kleve mit Schreiben vom 14.04.2010 den Auftrag, die entsprechenden Untersuchungen durchzuführen.

3 Verwendete Unterlagen

Neben einer digitalen kartographischen Unterlage stellte der Auftraggeber folgende Gutachten zur Verfügung:

- DR.-ING. HORST G. GIESE (ELH, 1996): Kleve, Lindenallee / Stadionstraße, ehemaliger Schlachthof – Beurteilung der Kontamination, orientierende Voruntersuchungen zur Gefährdungsabschätzung (1. Stufe); 11.12.1996
- ERDBAULABOR HANNOVER INGENIEURE GMBH (ELH, 1997): Kleve, Lindenallee / Stadionstraße, ehemaliger Schlachthof – Beurteilung der Kontamination, orientierende Voruntersuchungen zur Gefährdungsabschätzung (2. Stufe); 08.12.1997
- ERDBAULABOR HANNOVER INGENIEURE GMBH (ELH, 1998): Kleve, Lindenallee / Stadionstraße, ehemaliger Schlachthof – Beurteilung der Belastungssituation der Bodenluft; 10.02.1998
- DR.-ING. HORST G. GIESE (GIESE, 1998): Stellungnahme zur Machbarkeit einer Niederschlagswasserversickerung im Bebauungsplangebiet 1-053-0 für den Bereich Lindenallee / Merowingerstraße / Stadionstraße (ehemaliges Schlachthofgelände); Juli 1998

Einen Überblick über die regionalen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse geben folgende Karten:

- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (GLA, 1968): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100.000, Blatt C 4302 Bocholt. 1997
- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (GLA, 1985): Bodenkarte Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 50.000. Blatt L 4302 Kleve. 1985
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NRW (LWA, 1978a): Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 25.000. Grundrißkarte. Blatt 4202 Kleve. 1968
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NRW (LWA, 1978b): Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 25.000. Profilkarte. Blatt 4202 Kleve. 1968
- LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (LUA, 1995): Grundwassergleichkarte von Nordrhein-Westfalen. Stand: April 1988. Maßstab 1 : 50.000. Blatt L 4302 Kleve. 1995

4 Untersuchungsprogramm

Die zusätzlichen Sachverhaltsermittlungen gliedern sich in 2 Untersuchungsphasen. Die erste beinhaltet eine Auswertung der zur Verfügung gestellten Unterlagen für das ehemalige Schlachthofgelände unter Berücksichtigung der zurzeit gültigen Vorgaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV).

Die zweite Untersuchungsphase umfasst im Wesentlichen die Durchführung und Beurteilung einer technischen Geländeerkundung für bislang nicht untersuchte Flächen innerhalb des B-Plangebietes. Gegebenenfalls sind in diesem Zuge auch ergänzende Geländetätigkeiten auf dem ehemaligen Schlachthofgelände möglich, sofern die Auswertungen der ersten Bearbeitungsphase hierfür eine Notwendigkeit ergeben.

Der geplante Untersuchungsumfang der hier vorgestellten ersten „**Bearbeitungsphase A**“ umfasste folgende Tätigkeiten:

- (1) Sichtung und Auswertung der vorhandenen Gutachten (s. vorheriger Abschnitt).
- (2) Zusammenfassung aller wesentlichen vorliegenden Untersuchungsergebnisse.
- (3) Durchführung einer bodenschutzrechtlichen Beurteilung des Altstandortes anhand der vorhandenen Datenbasis im Hinblick auf die geplante Nutzung als Wohngebiet unter besonderer Berücksichtigung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) und des Altlastenerlasses¹. Die wirkungspfadspezifischen Beurteilungen beziehen sich schwerpunktmäßig auf die Transferpfade
 - a. Direktkontakt Boden \Rightarrow Mensch,
 - b. Boden \Rightarrow Grundwasser und
 - c. Bodenluft.
- (4) Erstellung einer Gefährdungsabschätzung (Phase A) mit Zusammenfassung der vorliegenden Ergebnisse inklusive Prüfung auf Untersuchungs- und Bewertungsdefizite sowie mit Hinweisen für die weitere Vorgehensweise. Erfordern die Auswertungen weiterführende Sachverhaltsermittlungen, beispielsweise in Form von Sondierungen, Feststoff- und Bodenluftprobennahmen oder chemischen Analysen, sind diese im Zuge der nachfolgend beschriebenen Bearbeitungsphase nach Abstimmung mit dem Auftraggeber durchzuführen.

Im Mittelpunkt der „**Bearbeitungsphase B**“ steht die Erkundung der Teilflächen Sport- und Parkplatz sowie die Gartengrundstücke entlang der Südgrenze des ehemaligen Schlachthofgeländes an der Merowingerstraße. Für die Areale liegen noch keine Erkenntnisse über die Untergrundverhältnisse vor, so dass eine orientierende altlastentechnische Boden- und Bodenluftuntersuchung erforderlich wird.

¹ MINISTERIUM FÜR STÄDTEBAU UND WOHNEN, KULTUR UND SPORT UND MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (14.03.2005): Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren

5 Geologisch-hydrogeologischer Überblick

Den zur Verfügung stehenden Karten zufolge (s. Abschnitt 3) stehen großräumig oberflächennah Sande an, die über schwach kiesige und teils schwach lehmige Nebenanteile verfügen. Ihre Liegendgrenze wird mit Tiefen von bis etwa 0,3, 0,6 und 2,0 m angegeben.

Darüber hinaus können feinkörnige Deckschichten aus Feinsanden mit teils schwach lehmigen und schluffigen Beimengungen bis etwa 2,0 m unter Geländeniveau am Bodenaufbau beteiligt sein, die anschließend in feinsandige, lehmige Schluffe übergehen.

Darunter wird der der Bodenaufbau von Sanden und Kiesen der Stauchmoräne geprägt, die bis zu 50 m u. GOK reichen. Darin können linsige Einschaltungen von tonig-schluffigen Lagen auftreten, die sich lateral über mehrere hundert Meter erstrecken können und vielfach eine Mächtigkeit von 2 m aufweisen.

Das Grundwasser bewegt sich in den grobkörnigen Lockergesteinen der Stauchmoräne in nördliche Richtung. Über den schluffig-tonigen Linsen können sich schwebende Grundwasservorkommen einstellen. Einer Grundwasserspiegelmessung in dem ehemaligen Betriebsbrunnen des Schlachthofes zufolge betrug der Flurabstand Ende 1996 rund 43 m (= ca. 13,25 m über NN).

6 Überblick der durchgeführten Tätigkeiten in den 90er Jahren

Im Rahmen der Gefährdungsabschätzung (1. und 2. Stufe in den Jahren 1996 und 1997) wurde eine historische Erkundung anhand der Auswertung von etwa 35 Aktenordnern des Bauaktenarchives sowie 15 Aktenordnern des Stadtarchives durchgeführt. Ergänzend konnte auf Schilderungen des ehemaligen technischen Betriebsleiters zurückgegriffen werden. Mit Hilfe der Erkenntnisse lagen detaillierte Angaben zur Nutzungshistorie des Schlachthofgeländes vor.

In den 90er Jahren fanden 3 altlastentechnische Untersuchungskampagnen statt. In deren Rahmen wurden folgende technische Geländeerkundungen und chemische Untersuchungen durchgeführt (s.a. Tabelle 1 auf Seite 9):

- ❖ Durchführung von 19 Rammkernsondierungen (Bohrungen 1 – 14, I/1 – I/5) mit einer maximalen Endteufe von 7 m im August und Oktober 1996 inklusive Entnahme von Feststoffproben.
- ❖ Durchführung von 12 Rammkernsondierungen (Bohrungen 15 - 26) mit Endteufen von 2 m im Oktober 1997.

- ❖ Durchführung von 5 Baggerschürfen (1 – 5) im Oktober 1997.
- ❖ Entnahme einer Grundwasserprobe mittels Schöpfgerät aus einem alten Betriebsbrunnen des Schlachthofes am 10.10.1996.
- ❖ Durchführung von Feststoffanalysen in der ungesiebten Kornfraktion in der Originalsubstanz von Probenmaterial aus der Auffüllung mit folgendem Parameterumfang (12/1996, 12/1997):
 - Milzbrandsporen
 - Metalle (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink)
 - EOX (extrahierbare, organisch gebundene Halogenverbindungen)
 - MKW (Mineralölkohlenwasserstoffe)
 - PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe)
 - lipophile Stoffe
- ❖ Durchführung von Feststoffanalysen im Eluat nach DEV S4-Methode (DIN 38414) von Bodenproben mit auffälligen Totalgehalten auf folgende Inhaltsstoffe (12/1996 und 12/1997):
 - pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit
 - Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Zink
- ❖ Durchführung von 1 Grundwasseranalyse mit folgendem Parameterumfang (12/1996):
 - DOC (gelöster, organisch gebundener Kohlenstoff)
 - AOX (adsorbierbare, organisch gebundene Halogenverbindungen)
 - Sulfat, Chlorid, Phosphat-Phosphor
 - Nitrat, Nitrit, Ammonium
- ❖ Durchführung von Bodenluftanalysen (12/1996, 12/1997, 2/1998) im Labor und vor Ort auf:
 - Methan
 - Kohlendioxid
 - Sauerstoff
 - Schwefelwasserstoff

Eine Übersicht der zur Verfügung stehenden Aufschlüsse vermittelt die nachfolgende Abbildung.

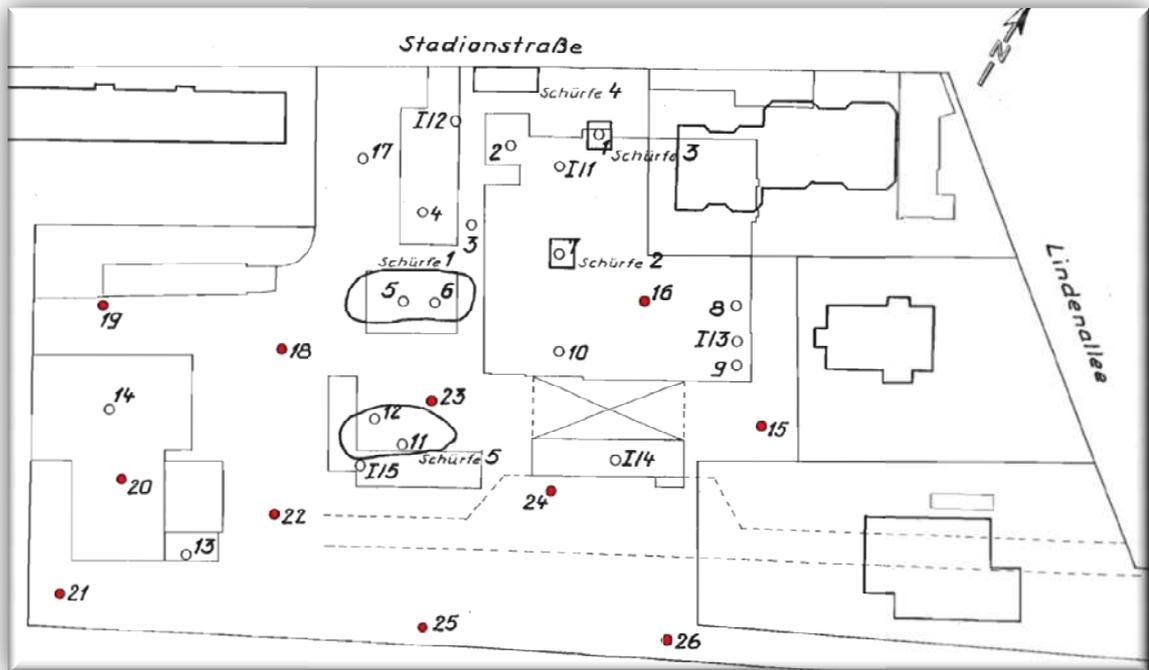


Abbildung 1: Übersicht der Aufschlusspunkte (Quelle: ELH, 1997)

Die Bohrergebnisse der ERDBAULABOR HANNOVER INGENIEURE GMBH sind in Form von Bohrprofilen dem Anhang A zu entnehmen.

In der nachfolgenden Tabelle 1 wird eine detaillierte Übersicht des analysierten Probenmaterials und des Feststoff-, Bodenluft- und Grundwasseruntersuchungsprogramms gegeben.

RKS / BLM	Probe (Teufe)		Chemische Analysen																			
			Feststoff						Eluat						Bodenluft		Grundwasser					
			Auffüllung	gew. Boden	SM	US EPA-PAK	EOX	MKW	Lipophile Stoffe	Milzbrandsporen	Arsen	Blei	Cadmium	Kupfer	Nickel	Zink	pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit	CO ₂ , O ₂ , CH ₄ , H ₂ S (Vor-Ort-Messung)	CO ₂ , O ₂ , CH ₄	Vor-Ort-Parameter	DOC, AOX	Ammonium, Nitrat, Nitrit, Phosphat-Phosphor, Chlorid, Sulfat
1	B 1	(0,0 - 0,6 m)	X		1	1	1	1	1								3					
2	B 2	(0,0 - 0,6 m)	X		1	1	1	1	1								3					
3	B 3	(0,0 - 0,9 m)	X						1								3					
4	B 4	(0,0 - 0,6 m)	X		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2					
5	B 5	(0,3 - 4,9 m)	X		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2						
6																2						
7	B 7	(0,0 - 0,8 m)	X		1	1	1	1								2						
8	B 8	(0,0 - 1,5 m)	X		1	1	1	1														
9	B 9	(0,0 - 0,9 m)	X		1	1	1	1								3						
10																						
11	B 11	(0,0 - 1,0 m)	X		1	1	1	1			1				1							
12																						
13																						
14	B 14	(0,0 - 0,8 m)	X		1	1	1	1														
15	B 15	(0,0 - 1,1 m)	X		1	1		1	1						1	1	1					
16	B 16	(0,0 - 1,0 m)	X		1	1		1	1						1	1	1					
17	B 17	(0,0 - 0,9 m)	X		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
18																2						
19																1						
20	B 20	(0,0 - 1,0 m)	X		1	1		1	1						1	1	1					
21																1						
22																1						
23	B 23	(0,0 - 0,7 m)	X		1	1		1	1						1	2	1					
24																1						
25																1						
26	B26	(0,0 - 0,5 m)	X		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
GW-Brunnen	Schöpfprobe 1				1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Summe					15	15	9	15	6	5	5	6	5	5	2	5	10	35	7	1	1	1

Erläuterungen:

- SM = Schwermetalle nach Klärschlammverordnung zuzüglich Arsen
- MKW = infrarotspektroskopisch nachweisbare Kohlenwasserstoffe
- USEPA-PAK = 16 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe gem. US EPA-Liste
- EOX = Extrahierbare organisch gebundene Halogenverbindungen

Tabelle 1: Auflistung des analysierten Probenmaterials mit Feststoff-, Bodenluft- und Grundwasseruntersuchungsprogramm

8.2 Bodenaufbau

lfd. Nr.	RKS	Auffüllung [m u. GOK]
1	1	0,60
2	2	0,60
3	3	0,60
4	4	0,60
5	6	0,80
6	7	0,80
7	8	1,50
8	9	0,90
9	10	0,90
10	11	1,00
11	12	0,40
12	13	0,30
13	14	0,80
14	15	1,10
15	16	1,00
16	17	0,90
17	18	0,40
18	19	0,50
19	20	1,00
20	21	1,20
21	22	0,60
22	23	0,70
23	24	0,90
24	25	0,70
25	26	1,20
26	BI/1	0,60
27	BI/2	0,65
28	BI/3	0,90
29	BI/4	0,60
30	BI/5	0,70
<i>min</i>		<i>0,3</i>
<i>max</i>		<i>1,5</i>
<i>mittel</i>		<i>0,8</i>
31	5	4,90

Tabelle 2: Angaben zu den Auffüllmächtigkeiten nach Daten der Rammkernsondierungen (RKS)

Die 31 Sondierungen und 5 Baggerschürfe führten zu dem Ergebnis, dass an allen Aufschlusspunkten eine **Auffüllung** verbreitet ist. In der Regel besitzt diese Mächtigkeiten zwischen 0,3 und 1,5 m (\varnothing 0,8 m). Lediglich bei der Sondierung RKS 5 wurde die Auffüllungsbasis erst bei 4,9 m unter Geländeneiveau erreicht. Hierbei handelt es sich um einen alten, mit Verbrennungsrückständen, Asche und Schlacke verfüllten Brunnenschacht inklusive einer Kanalzuführung. Das großflächig verbreitete Auffüllmaterial wird von teils humosen, kiesigen Sanden geprägt, die anthropogene Fremdstoffe in Form von Ziegelbruch, Schlacke, Glas, Holz(-kohle), Verbrennungsrückständen, Betonbruchstücken, Keramik, Holzkohle oder Bitumen (Schwarzdecke) in unterschiedlichen Mengenanteilen enthalten können.

Bei dem **gewachsenen Boden** unterhalb der Auffüllung handelt es sich um braune, schwach kiesige bis kiesige Sande.

Eine Zusammenfassung der Bohrergebnisse vermittelt die nebenstehende Tabelle.

8.3 Bodenwasserverhältnisse

Aufgrund des geringen Feuchtegehaltes im Bohrgut ergaben sich in den Aufschlüssen erwartungsgemäß keine Hinweise auf gesättigte Bodenzonen.

8.4 Organoleptische Eigenschaften des Bohrgutes

Im Rahmen einer organoleptischen Bohrgutansprache fielen neben den im Abschnitt 8.2 genannten makroskopisch erkennbaren Bestandteilen im Auffüllmaterial in der Regel keine relevanten Auffälligkeiten auf.

Lediglich am Aufschlusspunkt B 5 bzw. Schurf 1A waren im tieferen Untergrund Geruchsauffälligkeiten nach Kohlenwasserstoffen bzw. aromatischen Kohlenwasserstoffen wahrnehmbar(s. nachfolgende Tabelle).

Bohrung/Schurf	Teufe	organoleptische Auffälligkeit
B 5	4,5 - 4,9 m	Geruch nach Kohlenwasserstoffen
Schurf 1 A	3,7 - 4,3 m	starker aromatischer Geruch

Tabelle 3: Relevante Auffälligkeiten der organoleptischen Bohrgutansprache

9 Ergebnisse und Beurteilung der chemischen Analysen

9.1 Bodenschutzrechtliche Beurteilung der Feststoffanalysen

Bei der Bauleitplanung sind insbesondere die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse zu berücksichtigen (bauplanerisches Vorsorgeprinzip). Insofern ist für eine Beurteilung von Bodenbelastungen und der von ihnen ausgehenden und zu erwartenden Einwirkungen nicht erst die Schwelle, an der die Gefahrenabwehr einsetzt, maßgeblich. Eigene Schadstoff-Konzentrationswerte für Zwecke der Bauleitplanung liegen nicht vor. In diesem Zusammenhang kann jedoch hilfsweise auf das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten, kurz Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG²), das am 1. März 1999 in Kraft getreten ist, zurückgegriffen werden. Grundlage für eine Beurteilung, ob relevante Schadstoffaufkonzentrierungen im Boden erkennbar sind und zu einer Beeinträchtigung von Schutzgütern führen, ist die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV³) vom 17. Juli 1999 als Kernstück des untergesetzlichen Regelwerkes. Darin werden 3 Arten von Bodenwerten über Schadstoffkonzentrationen im Boden mit unterschiedlichen Konsequenzen für die weitere Vorgehensweise aufgeführt:

- **Vorsorgewerte**, bei deren Überschreitung in der Regel davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Bei Erreichen der Vorsorgewerte sollen künftige zusätzliche Bodenbelastungen vermieden werden.
- **Prüfwerte**, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt.
- **Maßnahmenwerte**, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind.

² BGBl. I 1998, S. 502

³ BGBl. I 1999, S. 1554

Gemäß Altlastenerlass (s. Abschnitt 11) markieren die Prüfwerte eine „Gefahrschwelle im ungünstigen Fall“. Ob für eine Fläche tatsächlich ein Gefahrenverdacht vorliegt, ist im Zuge einer einzelfallbezogenen Sachverhaltsermittlung zu klären. Eine Unterschreitung der Prüfwerte wird dem Anspruch des Baugesetzbuches nach gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnissen im Sinne des § 1 Abs. 5 BauBG am ehesten gerecht. Die Unterschreitung der Prüfwerte schließt vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung der Fläche eine Gefahr im Sinne des Bodenschutzrechtes aus. Vor diesem Hintergrund können die Prüfwerte orientierend im bauplanungsrechtlichen Abwägungsprozess herangezogen werden.

Unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung als Wohngebiet werden die nachstehend aufgeführten Wirkungspfade als beurteilungsrelevant aufgefasst:

-  Boden ⇒ Mensch
-  Boden ⇒ Grundwasser
-  Boden ⇒ Bodenluft

Da das Auffüllmaterial von seiner stofflichen Zusammensetzung her nicht den Anforderungen an eine durchwurzelbare Bodenzone in unversiegelten Gartenbereichen entspricht, wird auf den Wirkungspfad Boden ⇒ Pflanze nicht näher eingegangen.

9.1.1 Direktkontakt Boden ⇒ Mensch

Der hier angewandte Beurteilungsansatz geht von einem etwaigen Risikopotenzial aus, das sich über den Direktpfad „Boden ⇒ Mensch“ (oral, inhalativ) ergeben kann. Die herangezogenen Prüfwerte beziehen sich auf unversiegelte, vegetationslose Flächen, auf denen ein direkter Bodenkontakt möglich ist. Entsprechend der geplanten Nutzung werden die Messergebnisse mit den Prüfwerten für das Nutzungsszenario Wohngebiete der BBodSchV, Anhang 2, Ziffer 1.4, verglichen. Aufgrund der relativ geringen Humantoxizität werden für Kupfer und Zink keine Bodenwerte angegeben und es wird orientierend auf so genannte Listenwerte zurückgegriffen.

Vorweg ist anzumerken, dass das gesamte Probenmaterial ausschließlich aus der Auffüllung stammt und in der gesamten Kornfraktion analysiert wurde. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen aufgeführt. Bei den untersuchten Metallen unterschreiten alle Ergebnisse die zitierten Bodenwerte. Die PAK-Summenkonzentrationen von 12 der 15 Proben variieren zwischen Gehalten unterhalb der Bestimmungsgrenze und maximal 20 mg/kg bei einem arithmetischen Mittelwert von 5 mg/kg. Lediglich in den 3 Proben B 5

(0,3 – 4,9 m), B 7 (0,0 – 0,8 m) und B 16 (0,0 – 1,0 m) wurden mit rund 373, 44 und 231 mg/kg auffällige Ergebnisse nachgewiesen. Eine Beurteilung der Gruppe der PAK erfolgt über deren Leitsubstanz Benzo(a)pyren (BaP). In der BBodSchV wird ein Prüfwert von 4 mg/kg vorgegeben. Dieser wird mit BaP-Messergebnissen von 33,0, 4,4 bzw. 28,0 mg/kg überschritten.

Eine Darstellung der Messergebnisse und der zur Verfügung stehenden Bodenwerte vermittelt die nachfolgende Tabelle.

Ifd. Nr.	Probe Bezeichnung / Teufe	Chemische Untersuchung												
		Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink	US EPA-PAK ₁₆	Benzo(a)pyren	Lipophile Stoffe	EOX	IR-KW
		Untersuchung der gesamten Kornfraktion											Königswasserextrakt	
Messwerte														
1	B 1 (0,0 - 0,6 m)	0,0	30	0,6	16	14	12	0,1	35	19,8	2,2	-	0,0	0,0
2	B 2 (0,0 - 0,6 m)	0,0	100	0,5	12	22	9,0	0,2	42	16,5	1,7	-	0,0	90
3	B 4 (0,0 - 0,6 m)	30	140	1,8	22	110	46	0,1	210	3,3	0,3	-	0,0	20
4	B 5 (0,3 - 4,9 m)	29	330	1,9	19	94	81	0,3	320	373,4	33,0	-	0,0	40
5	B 7 (0,0 - 0,8 m)	0,0	30	0,0	9,0	12	9,0	0,1	25	43,8	4,4	-	0,0	30
6	B 8 (0,0 - 1,5 m)	0,0	30	0,6	21	14	19	0,0	37	0,7	0,1	-	0,0	0,0
7	B 9 (0,0 - 0,9 m)	0,0	50	0,0	12	32	9,0	0,3	28	1,0	0,1	-	0,0	0,0
8	B 11 (0,0 - 1,0 m)	0,0	270	0,0	11	23	12	0,2	60	4,9	0,5	-	0,0	10
9	B 14 (0,0 - 0,8 m)	0,0	50	0,0	10	14	10	0,2	27	0,7	0,1	-	0,0	0,0
10	B 15 (0,0 - 1,1 m)	0,0	30	0,0	9,0	13	8,0	0,2	30	0,4	0,1	484,0	-	32,0
11	B 16 (0,0 - 1,0 m)	0,0	30	0,0	13	12	11	0,0	40	230,8	28,0	174,0	-	0,0
12	B 17 (0,0 - 0,9 m)	25,0	180	1,2	15	40	23	0,1	190	12,3	0,8	214,0	-	0,0
13	B 20 (0,0 - 1,0 m)	0,0	70	0,0	10	15	7,0	0,2	38	0,0	0,0	66,0	-	0,0
14	B 23 (0,0 - 0,7 m)	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,3	3,0	0,0	0,0	112,0	-	0,0
15	B 26 (0,0 - 0,5 m)	12,0	60	0,0	15	55	15	0,2	110	2,6	0,2	194,0	-	23,0
	MIN	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	66	0,0	0,0
	MAX	30	330	1,9	22	110	81	0,3	320	373	33	484	0,0	90
	MITTEL	6,4	93	0,4	13	31	18	0,2	80	47	4,8	207,3	0,0	16
Prüfwerte "Wohngebiete"														
	BBodSchV	50	400	20¹⁾	400	-	140	20	kb	kb	4,0	kb	kb	kb
	"Listenwerte" (Altlastenausschuss LAGA, Bodenschutz Altlasten NW, 1995)					600			1.000					
Erläuterungen														
1) In Haus- u. Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzusetzen.														
0,0 Messergebnis unterhalb der Bestimmungsgrenze														
1 Messwert in gekennzeichnetem Fettdruck stellt Überschreitung des jeweiligen Prüfwertes dar														

Tabelle 4: Messergebnisse und verwendete Prüfwerte für den Direktpfad Boden ⇒ Mensch (Nutzungsszenario Wohngebiete) nach Anhang 2 Nr. 1.4 BBodSchV

Für die Parameter lipophile Stoffe, EOX und Mineralölkohlenwasserstoffe (IR-KW) werden in der BBodSchV keine Prüfwerte genannt. Für die lipophilen Stoffe wurden Gehalte zwischen 66 und 484 mg/kg (\varnothing 207 mg/kg) gemessen, wobei diese Größenordnung als unauffällig aufgefasst werden kann. Für die Gruppe der EOX liegen durchweg negative Befunde vor. Auch die IR-KW-Messungen belegen vielfach Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze. Der Maximalgehalt beträgt 90 mg/kg, so dass keine Hinweise auf mineralölkohlenwasserstoffbürtige Verunreinigungen vorliegen. Ebenso konnten die Anfangsverdachtsmomente für Milzbrandsporen nicht bestätigt werden.

9.1.2 Wirkungspfad Boden \Rightarrow Grundwasser

Eine Gefahrenbeurteilung des Wirkungspfads Boden \Rightarrow Grundwasser erfolgt nutzungsunabhängig. Nachfolgend werden für eine erste Orientierung der zur Verfügung stehenden Gesamtschadstoffgehalte die Vorsorgewerte „Sand“ der BBodSchV sowie ein „Listenwert“ für Arsen (Bachmann et al., 1997) herangezogen. Unterschreiten die Feststoffgehalte die Beurteilungswerte, liegen nach LUA, 2003, keine Anhaltspunkte für eine Grundwassergefährdung vor. Treten bedeutsame Bodenwertüberschreitungen wiederholt auf, ist abzuschätzen, ob relevante Schadstoffeinträge über das Sickerwasser am Ort der Beurteilung (OdB, Übergangsbereich ungesättigte / gesättigte Bodenzone) zu erwarten sind und welche Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone beizumessen ist. Letztlich sind die Eluat-Prüfwerte der BBodSchV nach Anhang 2 Nr. 3 für entsprechende Analysenergebnisse von Proben aus dem Bereich des OdB zugrunde zu legen.

Die Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen in der Originalsubstanz sind in der nachfolgenden Tabelle mit den Vorsorgewerten „Sand“ der BBodSchV aufgeführt. Es zeigt sich, dass bei den Metallen wiederholt Aufkonzentrierungen oberhalb der Vorsorgewerte zu verzeichnen sind.

Auch für die Gruppe der PAK wird der Summengehalt von 3 mg/kg bei etwa der Hälfte des Probenmaterials überschritten.

Im Hinblick auf wasserwirtschaftliche Aspekte sind die Messergebnisse für lipophile Stoffe, EOX und IR-KW vernachlässigbar.

Weitere Details können der nachfolgenden Tabelle 5 entnommen werden.

Ifd. Nr.	Probe Bezeichnung / Teufe		Chemische Untersuchung												
			Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink	US EPA-PAK ₁₆	Benzo(a)pyren	lipophile Stoffe	EOX	IR-KW
			Untersuchung in der gesamten Kornfraktion												
			Königswasserextrakt						Bodenextrakt (s. Datenblatt d. Labors, Anhang A)						
[mg/kg TM]															
Messwerte															
1	B 1	(0,0 - 0,6 m)	0,0	30	0,6	16	14	12	0,1	35	19,8	2,2	-	0,0	0,0
2	B 2	(0,0 - 0,6 m)	0,0	100	0,5	12	22	9,0	0,2	42	16,5	1,7	-	0,0	90
3	B 4	(0,0 - 0,6 m)	30	140	1,8	22	110	46	0,1	210	3,3	0,3	-	0,0	20
4	B 5	(0,3 - 4,9 m)	29	330	1,9	19	94	81	0,3	320	373,4	33,0	-	0,0	40
5	B 7	(0,0 - 0,8 m)	0,0	30	0,0	9,0	12	9,0	0,1	25	43,8	4,4	-	0,0	30
6	B 8	(0,0 - 1,5 m)	0,0	30	0,6	21	14	19	0,0	37	0,7	0,1	-	0,0	0,0
7	B 9	(0,0 - 0,9 m)	0,0	50	0,0	12	32	9,0	0,3	28	1,0	0,1	-	0,0	0,0
8	B 11	(0,0 - 1,0 m)	0,0	270	0,0	11	23	12	0,2	60	4,9	0,5	-	0,0	10
9	B 14	(0,0 - 0,8 m)	0,0	50	0,0	10	14	10	0,2	27	0,7	0,1	-	0,0	0,0
10	B 15	(0,0 - 1,1 m)	0,0	30	0,0	9,0	13	8,0	0,2	30	0,4	0,1	484	-	32
11	B 16	(0,0 - 1,0 m)	0,0	30	0,0	13	12	11	0,0	40	230,8	28,0	174	-	0,0
12	B 17	(0,0 - 0,9 m)	25	180	1,2	15	40	23	0,1	190	12,3	0,8	214	-	0,0
13	B 20	(0,0 - 1,0 m)	0,0	70	0,0	10	15	7,0	0,2	38	0,0	0,0	66	-	0,0
14	B 23	(0,0 - 0,7 m)	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,3	3,0	0,0	0,0	112	-	0,0
15	B 26	(0,0 - 0,5 m)	12	60	0,0	15	55	15	0,2	110	2,6	0,2	194	-	23,0
		MIN	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	66	0,0	0,0
		MAX	30	330	1,9	22	110	81	0,3	320	373	33,0	484	0,0	90
		MITTEL	6,4	93	0,4	13	31	18	0,2	80	47	4,8	207	0,0	16
Bodenwerte															
	Vorsorgewerte n. BBodSchV, Bodenart Sand		kb	40	0,4	30	20	15	0,1	60	3 ¹⁾	0,3 ¹⁾	kb	kb	kb
	"Listenwerte" (Bachmann et al., 1997)		15												
Erläuterungen															
1) organische Bodensubstanz < 8%															
- nicht bestimmt															
kb kein Bodenwert vorgegeben															
0,0 Messergebnis unterhalb der Bestimmungsgrenze															
30 für ein Messergebnis in Blaudruck liegt eine Eluatanalyse vor															
1 Messwert in gekennzeichnetem Fettdruck stellt Überschreitung des jeweiligen Bodenwertes dar															

Tabelle 5: Messergebnisse und verwendete Bodenwerte in Anlehnung an Anhang 2 Nr. 4.1 und 4.2 BBodSchV (Vorsorgewerte)

Für eine Abschätzung der Mobilität anorganischer Inhaltsstoffe wurden mit 5 Proben S4-Elutionstests durchgeführt und in diesen auffällige Metallgehalte überprüft. Ein orientierender Vergleich mit den Prüfwerten der BBodSchV zeigt, dass im Probenmaterial B 4 für Arsen mit 66 µg/l und für Blei mit 36 µg/l Aufkonzentrierungen oberhalb der Prüfwerte von 10 bzw. 25 µg/l vorliegen (s. Tabelle 6). Des Weiteren fielen ein Blei-Gehalt von 33 µg/l im Eluat der Probe B 11 sowie eine Arsen-Konzentration von 15 µg/l in der Probe B 17 auf.

Ifd. Nr.	Probe		Chemische Untersuchung															
			elektr. Leitfähigkeit	pH-Wert	Arsen	Blei	Cadmium	Kupfer	Nickel	Zink								
											Untersuchung d. gesamten Kornfraktion							
											[µS/cm]	Eluat [µg/l]						
Messwerte																		
1	B 4	(0,0 - 0,6 m)	59	8,3	66	36	0,0	10	0,0	0,0								
2	B 5	(0,3 - 4,9 m)	1160	8,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
3	B 11	(0,0 - 1,0 m)	33	8,1	-	33	-	-	-	-								
4	B 17	(0,0 - 0,9 m)	111	7,8	15	0,0	0,7	0,0	-	0,0								
5	B 26	(0,0 - 0,5 m)	137	7,5	0,0	4,0	0,0	10	-	30								
Prüfwerte "Boden - Grundwasser"																		
BBodSchV			-	-	10	25	5,0	50	50	500								
Erläuterungen																		
0,0 Messergebnis unterhalb der Bestimmungsgrenze																		
1	Messwert in gekennzeichnetem Fettdruck stellt Überschreitung des jeweiligen Prüfwertes dar																	

Tabelle 6: Messergebnisse und verwendete Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden ⇒ Grundwasser nach Anhang 2 Nr. 3.1 BBodSchV

9.2 Beurteilung der Bodenluftanalysen

Der Parameterumfang der Bodenluftanalysen war darauf ausgelegt, Hinweise auf die Zersetzung organischen Materials im Untergrund zu detektieren. Vor diesem Hintergrund wurden im Zuge von 3 Messkampagnen insgesamt 42 Methangasmessungen durchgeführt.

Mit Hilfe der Messergebnisse lassen sich Anhaltspunkte für entsprechende Belastungen erkennen, die in der ungesättigten Bodenzone enthalten sein können und Anlass zu weiteren Sachverhaltsermittlungen geben. Hinsichtlich der Einschätzung der vorliegenden Messergebnisse ist anzumerken, dass in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung keine Beurteilungshilfen gegeben werden.

Im Zuge der ersten Beprobungsphase Ende 1996 wurden in 8 Messstellen Methan-Gehalte zwischen 3,6 und 6,1 Vol.-% gemessen. Im Rahmen der Ende 1997 durchgeführten zweiten Beprobungsreihe enthielten 19 der 20 untersuchten Proben Methan-Konzentrationen jeweils unterhalb der Bestimmungsgrenze. In einer Probe trat mit 0,1 Vol.-% bei der Laboranalyse ein Gehalt im Spurenbereich auf, der im Zuge der zusätzlich erfolgten Vor-Ort-Messung keine Bestätigung fand. In der dritten Messkampagne führten sämtliche 6 Analysen zu negativen

Befunden. Aufgrund der insgesamt unauffälligen Ergebnisse ist davon auszugehen, keine Hinweise für eine fortdauernde Methangasbildung vorliegen.

Im Übrigen traten auch bei den Schwefelwasserstoffmessungen (H₂S) ausnahmslos negative Befunde auf.

In den nachfolgenden Tabellen wird eine Ergebnisübersicht der 3 Messkampagnen gegeben.

Jahr	Ifd. Nr.	BLM	Vor-Ort-Messung			
			CO ₂	O ₂	CH ₄	H ₂ S
[Vol.-%]						
1996	1	B 1	0,0	20	6,1	0,0
	2	B 2	0,0	21	4,0	0,0
	3	B 3	0,0	21	3,7	0,0
	4	B 4	0,0	21	3,6	0,0
	5	B 5	0,0	20	3,8	0,0
	6	B 6	0,0	20	5,7	0,0
	7	B 7	0,0	21	3,8	0,0
	8	B 9	0,0	20	3,7	0,0
	min			0,0	19,5	3,6
max			0,0	20,5	6,1	0,0

Jahr	Ifd. Nr.	BLM	Laborbestimmung		Vor-Ort-Messung					
			CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CH ₄	H ₂ S		
[Vol.-%]										
1997	1	B 1			1,3	20	0,0	0,0		
	2	B 2			1,2	20	0,0	0,0		
	3	B 3			0,8	20	0,0	0,0		
	4	B 4			0,8	19	0,0	0,0		
	5	B 5			1,4	19	0,0	0,0		
	6	B 6			1,1	18	0,0	0,0		
	7	B 7			1,8	19	0,0	0,0		
	8	B 9			1,9	19	0,0	0,0		
	9	B 15		1,3	0,1	20	2,3	20	0,0	0,0
	10	B 16		1,2	0,0	20	1,7	20	0,0	0,0
	11	B 17		1,4	0,0	20	2,1	20	0,0	0,0
	12	B 18				1,8	20	0,0	0,0	
	13	B 19				1,0	21	0,0	0,0	
	14	B 20		0,6	0,0	20	0,8	21	0,0	0,0
	15	B 21				2,5	19	0,0	0,0	
	16	B 22				2,0	20	0,0	0,0	
	17	B 23		0,8	0,0	20	1,8	19,0	0,0	0,0
	18	B 24				2,0	18	0,0	0,0	
	19	B 25				0,6	20	0,0	0,0	
	20	B 26		1,6	0,0	20	2,0	19,0	0,0	0,0
min			0,6	0,0	19,6	0,6	18,0	0,0	0,0	
max			1,6	0,1	20,4	2,5	20,7	0,0	0,0	

Jahr	Ifd. Nr.	BLM	Laborbestimmung			
			CO ₂	O ₂	CH ₄	H ₂ S
[Vol.-%]						
1998	1	B 1a	0,5	21	0,0	0,0
	2	BLP 2	0,2	21	0,0	0,0
	3	BLP 3	0,5	21	0,0	0,0
	4	B 9a	0,3	21,0	0,0	0,0
	5	BLP 18	0,3	20	0,0	0,0
	6	BLP 23	0,8	21	0,0	0,0
	min			0,2	20	0,0
max			0,8	21,0	0,0	0,0

Erläuterungen: 0,0 = nicht nachweisbar 1) = Vor-Ort-Messung

Tabelle 7: Messergebnisse der Bodenluftuntersuchungen (1996 – 1998)

9.3 Ergebnisse der Grundwasseranalyse

Parameter	Einheit	Schöpfprobe 1
Temperatur*	°C	10,6
pH-Wert*		6,3
el. Leitfähigkeit*	µS/cm	330
Chlorid	mg/l	51
Phosphat-P	mg/l	0,01
Ammonium	mg/l	0,4
Nitrit	mg/l	0,2
Nitrat	mg/l	3,6
Sulfat	mg/l	56
DOC	mg/l	1,5
AOX	µg/l	30

Erläuterungen: * Bestimmung vor Ort

Tabelle 8: Messergebnisse der Grundwasseruntersuchung

Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung der Betriebsbrunnenprobe werden nachfolgend zu Dokumentationszwecken aufgeführt (s. Tabelle 8). Da der Flurabstand bei > 40 m liegt und Analysenergebnisse von lediglich einer Messstelle vorliegen, kann ein kausaler Zusammenhang zwischen möglichen Schadstoffaufkonzentrierungen im Grundwasser und im Boden des Altstandortes über den Wirkungspfad Boden ⇒ Grundwasser nicht zweifelsfrei nachgewiesen werden.

werden werden.

Gleichwohl lässt sich feststellen, dass in der Regel keine relevanten Auffälligkeiten in der Schöpfprobe aufgetreten sind. Für den Parameter AOX, der als Leitsubstanz für industrielle Belastungen angesehen wird, wurde jedoch mit 30 µg/l ein erhöhter Messwert nachgewiesen, der nach KERNDORFF ET AL., 1993, auf eine „deutliche Beeinflussung“ durch organische Chlorverbindungen hinweist.

10 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass auf dem ehemaligen Schlachthofgelände eine durchschnittlich 0,8 m mächtige Auffüllung über gewachsenen Lockergesteinen einer Stauchmoräne verbreitet ist. Im Hinblick auf die geplante Nutzung als Wohngebiet deutet sich an, dass das Auffüllmaterial aufgrund seiner stofflichen Zusammensetzung nicht den Anforderungen einer durchwurzelbaren Bodenzone in unversiegelten Gartenbereichen entspricht und somit auf eine Beurteilung des Wirkungspfades Boden ⇒ Pflanze nicht eingegangen wird.

Sofern direkte Expositionsmöglichkeiten mit dem Auffüllmaterial gegeben sind, muss im Rahmen einer bodenschutzrechtlichen Beurteilung der Direktkontakt Boden \Rightarrow Mensch Berücksichtigung finden. Anhand der zur Verfügung stehenden Proben und Feststoffanalysen aus der Auffüllung können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden, wenngleich die Probennahmehorizonte nicht den Vorgaben der BBodSchV entsprechen und keine Untersuchungen im Feinkornanteil vorliegen, die für eine Beurteilung des direkten Wirkungspfades erforderlich sind.

- I. In der Regel unterschreiten sämtliche Messwerte der untersuchten Feststoffproben die zitierten Bodenwerte für den Direktkontakt, Nutzungsszenario Wohngebiete, so dass aus bodenschutzrechtlicher Sicht für diesen Wirkungspfad keine Hinweise für relevante Schadstoffaufkonzentrierungen vorliegen. Lediglich in den beiden Bereichen der Aufschlüsse B 5 (0,3 – 4,9 m) sowie B 7 (0,0 – 0,8 m) / B 16 (0,0 – 1,0 m) traten im Auffüllmaterial PAK-Aufkonzentrierungen zwischen 44 und 373 mg/kg im Auffüllmaterial auf, wobei der Benzo(a)pyren-Prüfwert für den Direktkontakt Boden \Rightarrow Mensch, Nutzungsszenario Wohngebiete, deutlich überschritten wird. Während sich die Belastung bei der Sondierung RKS 5 auf einen verfüllten Brunnenschacht inklusive einer Kanalzuführung beschränkt, ist der Bereich B 7/B 16 nicht klar umgrenzt bzw. auskartiert. Sofern direkte Expositionsmöglichkeiten mit dem Auffüllmaterial gegeben sind, kann sich ein entsprechendes Risiko einstellen. Aufgrund der teils zu großen Probennahmintervallen, die nicht den Vorgaben der BBodSchV entsprechen, lässt sich die Schadstoffbelastung im Bodenprofil nicht exakt lokalisieren. Wegen der „erheblichen Belastungen“ ist eine entsprechende Kennzeichnung der Bereiche im Bebauungsplan denkbar, um für nachfolgende Verfahren auf mögliche Gefährdungen durch Bodenbelastungen und die erforderlichen Berücksichtigungen hinzuweisen. Im Hinblick auf die zu erwartenden bauplanungsrechtlichen Restriktionen erscheint es jedoch sinnvoller, die Flächen durch Auskofferungsmaßnahmen zu sanieren. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass die Vermarktungschancen einer sanierten Fläche wesentlich höher anzusetzen sind. Eine kartographische Übersicht der belasteten Stellen vermittelt die nachfolgende Planskizze. Sofern in Bereichen mit sensibler Nutzungscharakteristik, wie einem Kinderspielplatz, Auffüllmaterial verbleibt, sollte vorsorglich ein Bodenaustausch erfolgen und auf dem Planum eine Grabesperre (z.B. Geogitter, Schicht aus Natursteinschotter) sowie darüber Boden in Vorsorgequalität gemäß BBodSchV eingebaut werden.

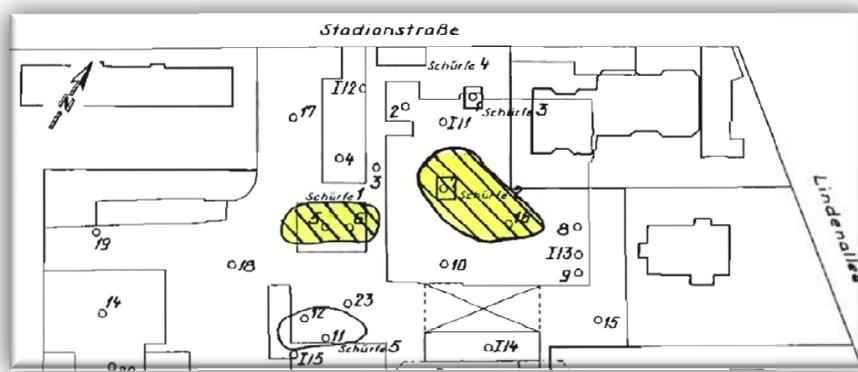


Abbildung 3: Übersicht PAK-belasteter Bereiche im Auffüllmaterial (Quelle: ELH, 1997)

- II. Hinweise auf relevante Aufkonzentrierungen für lipophile Stoffe, Mineralölkohlenwasserstoffe oder extrahierbare organisch gebundene Halogenverbindungen liegen nicht vor.
- III. Die Elutionstests von 5 Feststoffproben erlauben Rückschlüsse auf die Mobilität anorganischer Parameter (Metalle) zu ziehen, wengleich das verwendete S4-Elutionsverfahren in der BBodSchV keine Berücksichtigung findet. In 3 Proben wurden die Prüfwerte der BBodSchV für Arsen und Blei überschritten. Die Bodenwerte sind jedoch für den Ort der Beurteilung, das heißt für den Übergangsbereich von der grundwasserungesättigten zur gesättigten Bodenzone (OdB) definiert, so dass bei einem Flurabstand von > 40 m eine Prüfwertüberschreitung im entsprechenden Bodenprofil nicht anzunehmen ist. Zudem ergibt sich bei einer in der Regel vergleichsweise geringen durchschnittlichen Auffüllmächtigkeit von 0,8 m kein ausreichendes Potenzial, um die entsprechenden Schadstofffrachten für eine Grundwassergefährdung zu liefern. Versuchstechnische Durchführungen zur Abschätzung der PAK-Mobilität, beispielsweise über Säulenversuche gemäß BBodSchV, liegen nicht vor. Gleichwohl lässt sich aber auch hierfür abschätzen, dass derzeit und zukünftig eine Prüfwertüberschreitung am OdB nicht wahrscheinlich ist. Unter Berücksichtigung des bauplanerischen Vorsorgeprinzips wird empfohlen, zusätzliche Feststoffproben aus dem Top des gewachsenen Bodens zu analysieren, um Hinweise auf dessen Bodenqualität und auf einen bisher erfolgten Schadstofftransfer zu erhalten.

IV. Im Rahmen dreier Bodenluftmesskampagnen haben sich, konform zu den Bohrergebnissen, keine Hinweise auf organische Materialien im Untergrund mit fortdauernde Methangasbildung ergeben, so dass diesbezüglich auf dem ehemaligen Schlachthofgelände keine weiteren Sachverhaltsermittlungen für notwendig erachtet werden. Bodenluftanalysen auf Spurenkomponenten, wie beispielsweise aromatische Kohlenwasserstoffe (AKW) oder leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW), fanden nicht statt, sollten aber noch zur Komplettierung der vorliegenden Befunde nachgeholt werden.

Dinslaken, den 12. Mai 2010



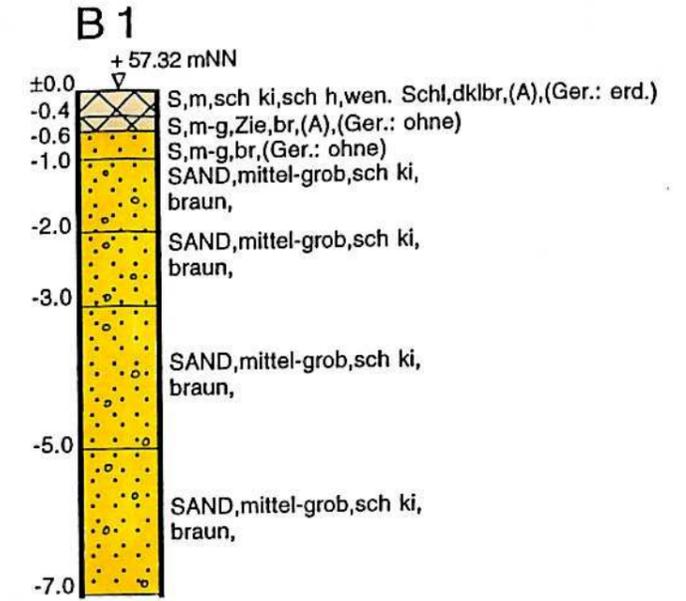
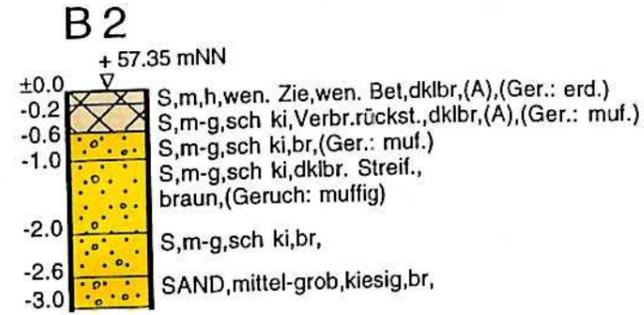
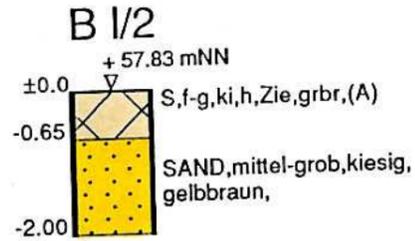
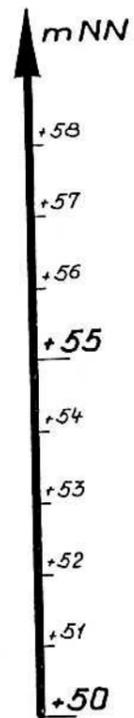
(Dipl.-Geol. A. Eickhoff)

11 Literaturverzeichnis

1. BACHMANN ET AL. (1997): Fachliche Eckpunkte zur Ableitung von Beurteilungswerten im Rahmen des Bundes-Bodenschutzgesetzes, Handbuch Bodenschutz BoS, 24. Lfg. IX/97, 3500
2. BMU / UMWELTBUNDESAMT, BMVBW / OBERFINANZDIREKTION HANNOVER, LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG, SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE, LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN: ALV, STARS, XUMA-^{AMOR}.- Software für die Altlastenbearbeitung, Vers. 2.0; Stoller Ingenieurtechnik GmbH
3. GEM. RDÉRL. D. MINISTERIUMS FÜR STÄDTEBAU UND WOHNEN, KULTUR UND SPORT. – VA3 – 16.21 – U. D. MINISTERIUMS FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ – IV-5-584.10/IV-6-3.6-21 – v. 14.03.2005: Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren (Altlastenerlass)
4. KERNDORFF ET AL. (1993): Bewertung der Grundwassergefährdung von Altablagerungen – Standardisierte Methoden und Maßstäbe.- WaBoLu-Hefte 1 / 1993, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes
5. LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LWA, 1994): Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden; Umweltministerium Baden-Württemberg, Stuttgart
6. LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (LUA, 2003): Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung „Boden – Grundwasser“- Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz, Band 17.- 2. Auflage, 2003
7. SCHERER-LEYDECKER (Loseblattsammlung): Bodenschutzrecht.- Rechts- und Verwaltungsvorschriften, Kommentierungen und Handlungshilfen, Angrenzende Rechtsbereiche; eco-med verlagsgesellschaft

Geokom

Anhang A



Rammkernbohrungen
Dr. Giese, Hannover
B111 - B115 01.08.96
B 1-14 22. - 23.10.96

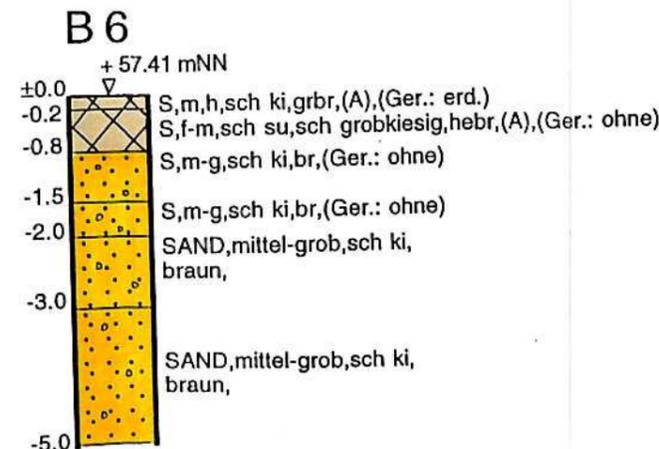
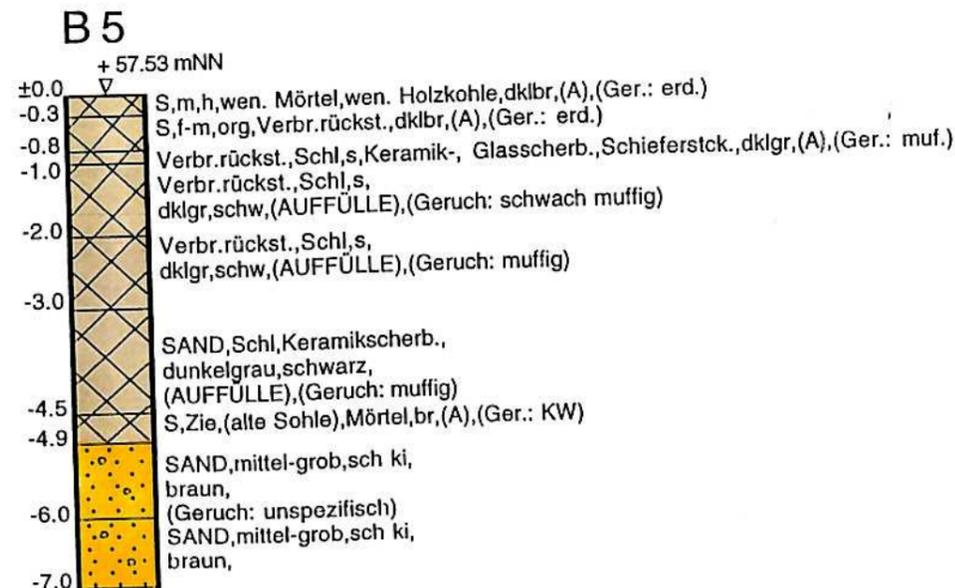
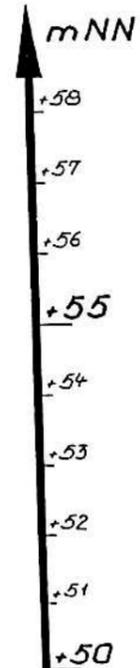
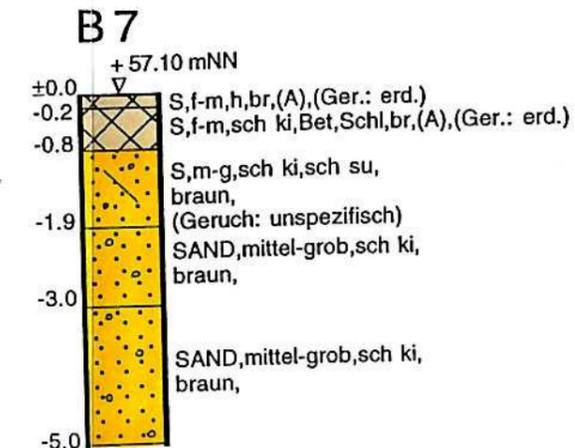
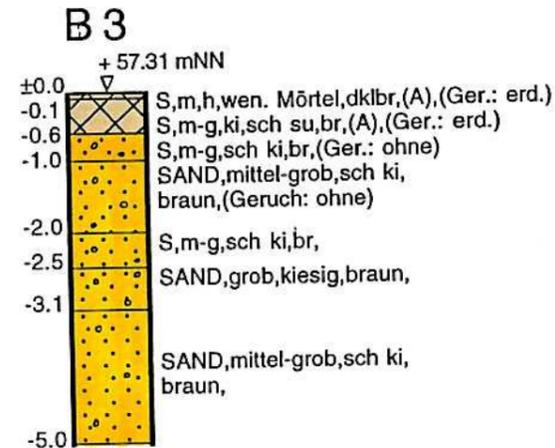
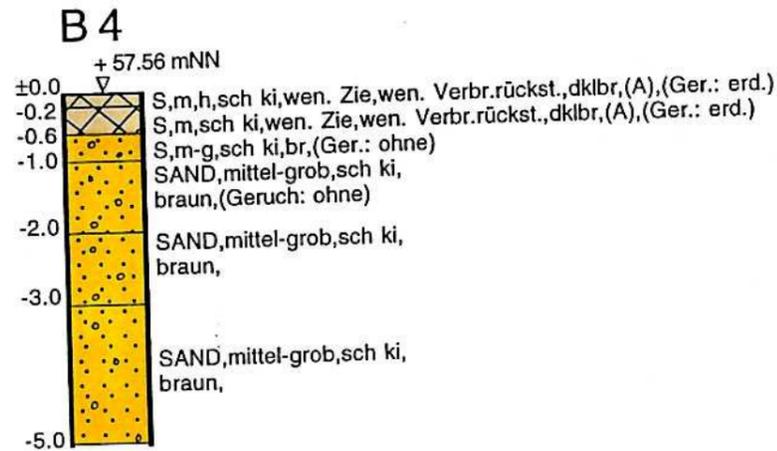
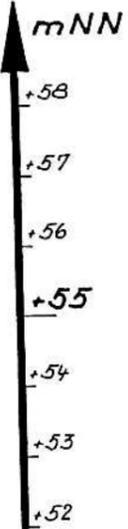


Abbildung 1

Kleve	
Lindenallee, Schlachthof	
Bodenerkundungen	
Profile	

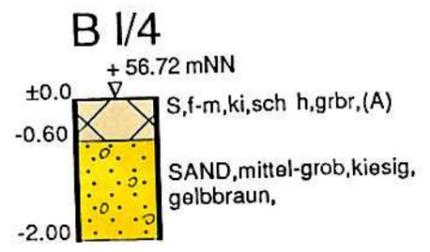
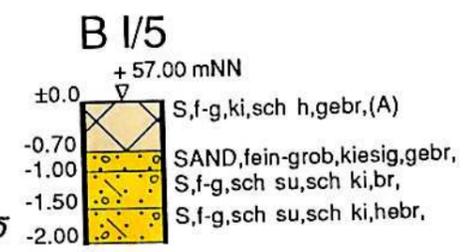
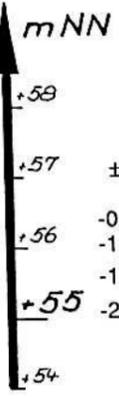
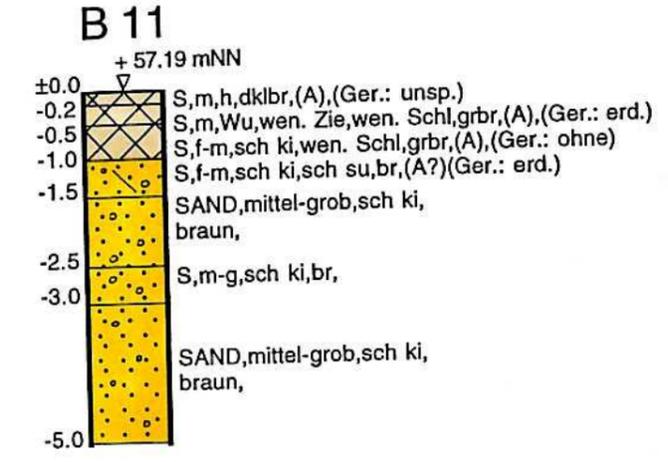
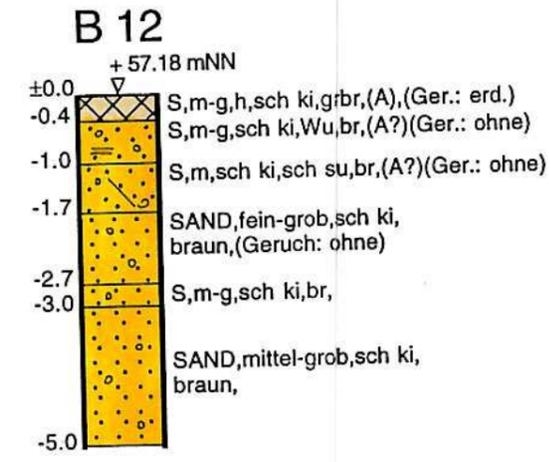
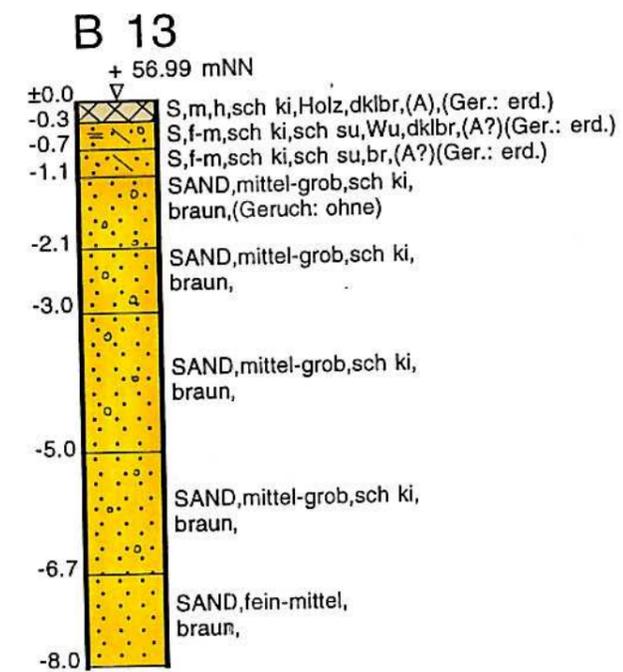
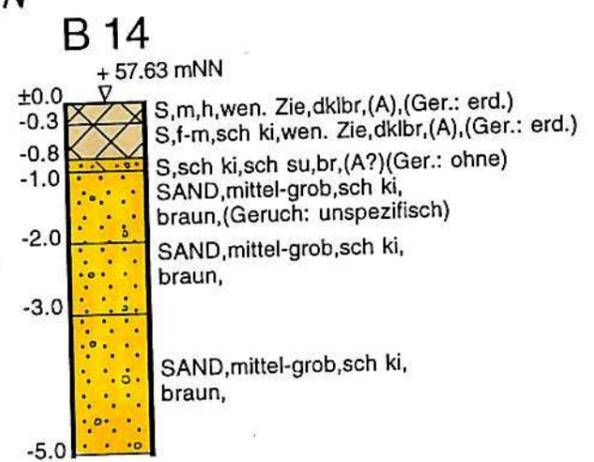
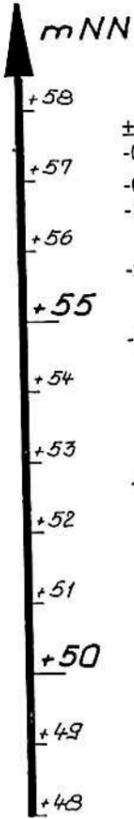
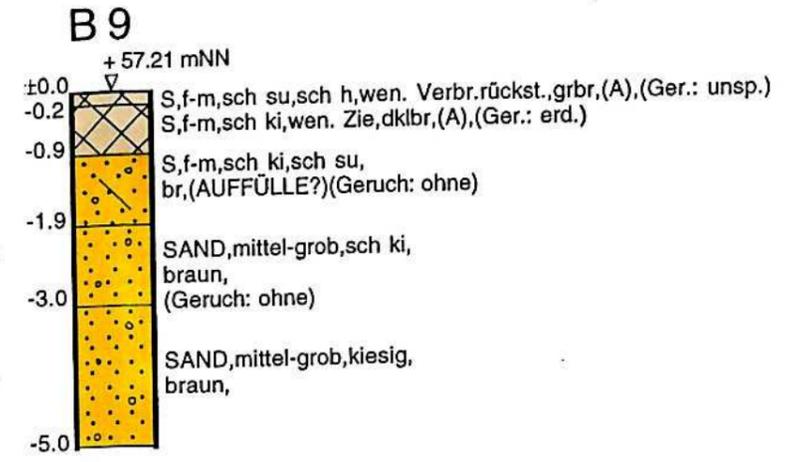
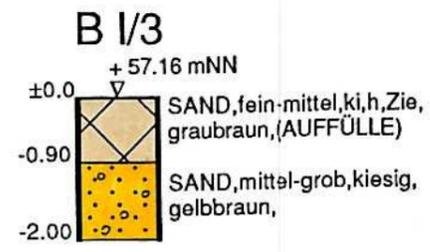
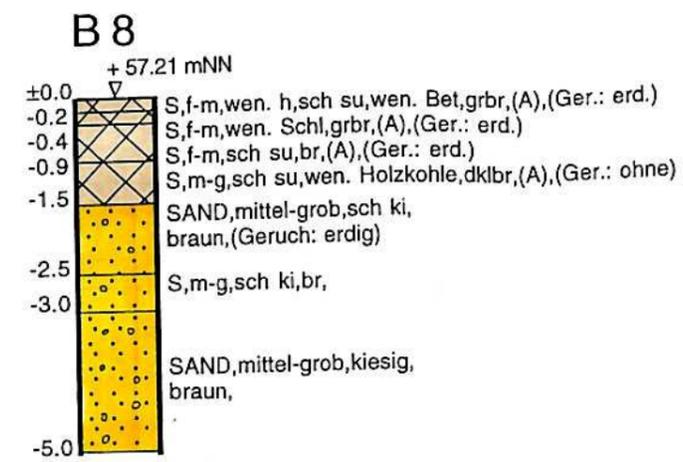
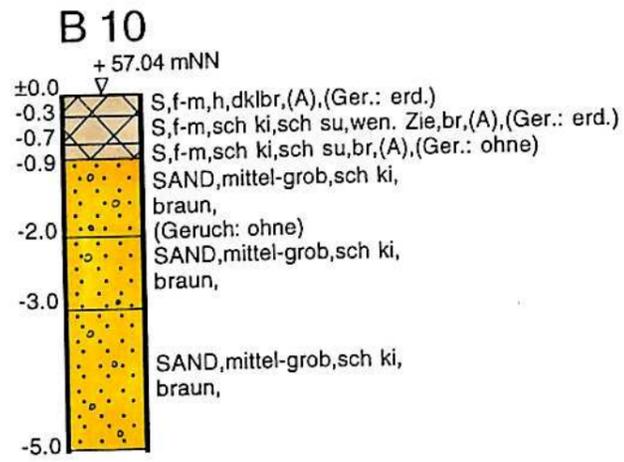
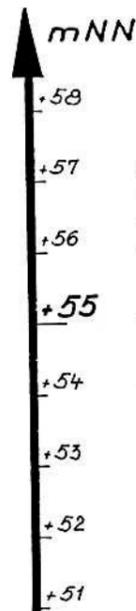


Abbildung 2

Kleve	
Lindenallee, Schlachthof	
Bodenerkundungen	
Profile	

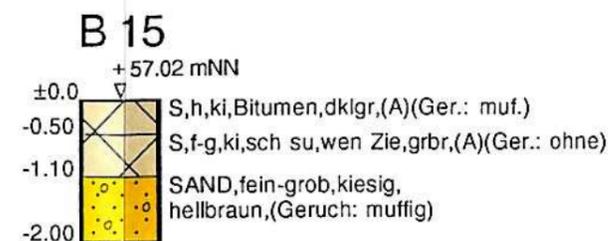
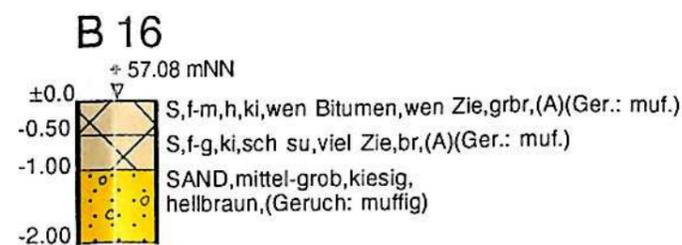
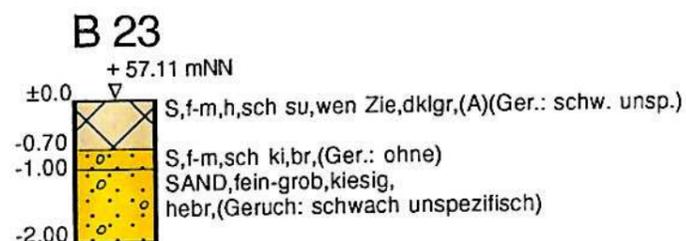
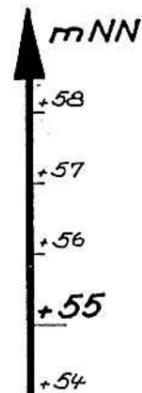
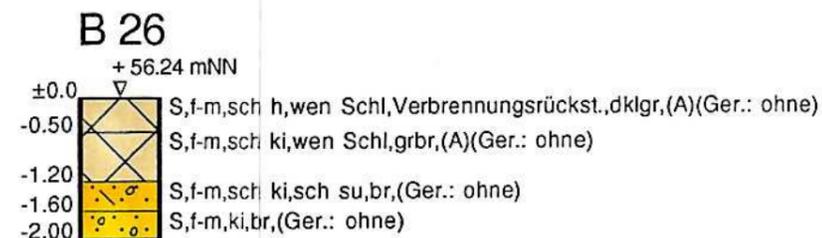
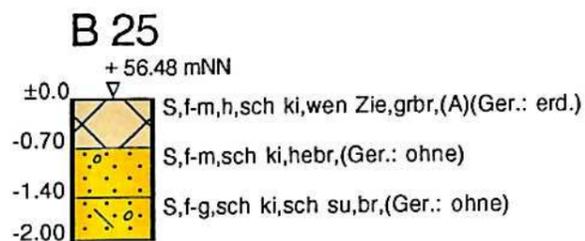
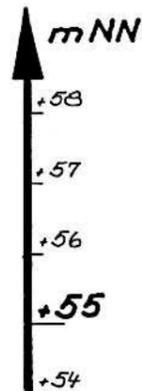
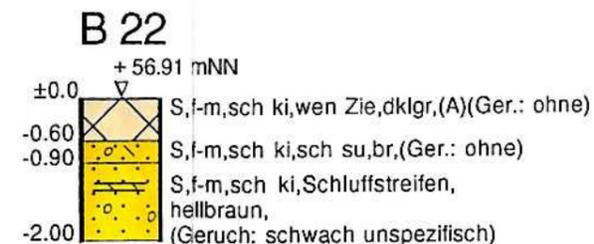
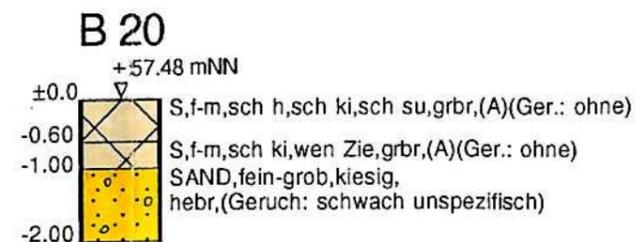
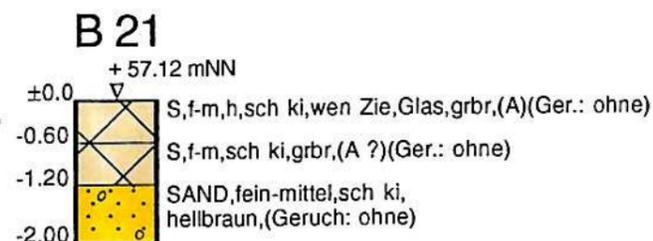
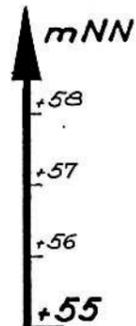
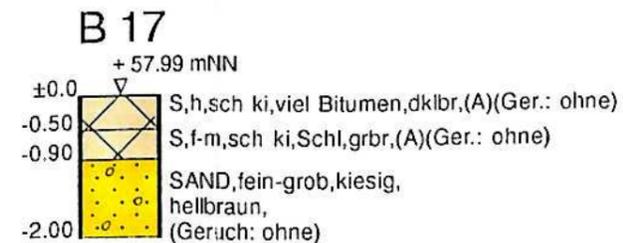
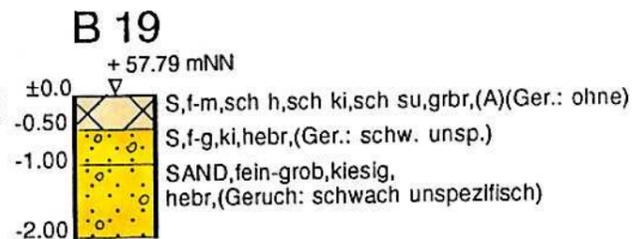
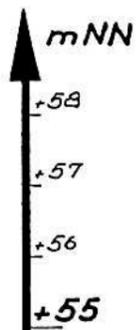


Abbildung 3

Kleve, Lindenallee	
Schlachthof	
Bodenerkundungen	
Profile	