

Stadt Kleve

Kavarinerstraße 20 - 22

47533 Kleve

Kleve, Lindenallee / Stadionstraße

Ehemaliger Schlachthof

Beurteilung der Kontamination

Orientierende Voruntersuchungen zur Gefährdungsabschätzung (2. Stufe)

Hannover, 8. Dezember 1997 / Ro - So

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. VORGANG.....	1
2. ÖRTLICHE GEGEBENHEITEN (ANL. 0 - 3)	1
2.1 Allgemeines.....	1
2.2 Historische Erkundung (Anl. 0.1).....	3
2.3 Bodenerkundungen (Anl. 1.0.1 - 2.1.1).....	3
2.3.1 Bohrungen (Anl. 1.0.1 - 1.13.1)	3
2.3.2 Ausbau der Bodenluftpegel (Anl. 1.0.2)	5
2.3.3 Schürfen (Anl. 2.0.1).....	6
2.4 Chem. Bodenuntersuchungen (Anl. 3.1.1 - 3.2.2)	12
2.5 Bodenluftuntersuchungen (Anl. 3.3.1 - 3.3.2)	13
3. BEURTEILUNG (ANL. 3).....	13
3.1 Allgemeines (Anl. 3.0.1 - 3.0.3).....	13
3.2 Beurteilung des Bodens (Anl. 3.1.1 - 3.2.2).....	14
3.3 Beurteilung der Bodenluft (Anl. 3.3.1 - 3.3.2).....	21
4. ZUSAMMENFASSUNG	22

1. Vorgang

Es ist geplant, das derzeit noch unbebaute Grundstück des ehemaligen Schlachthofes mit Wohnhäusern neu zu bebauen.

Aufgrund von Untersuchungen im Feld und im Labor wird hier eine Beurteilung der Kontamination des Bodens und der Bodenluft als zweite Stufe von orientierenden Voruntersuchungen zu einer Gefährdungsabschätzung gegeben. Als erste Stufe von orientierenden Voruntersuchungen liegt die Beurteilung der Kontamination des Erdbaulaboratoriums Hannover vom 11. Dezember 1996 vor.

2. Örtliche Gegebenheiten (Anl. 0 - 3)

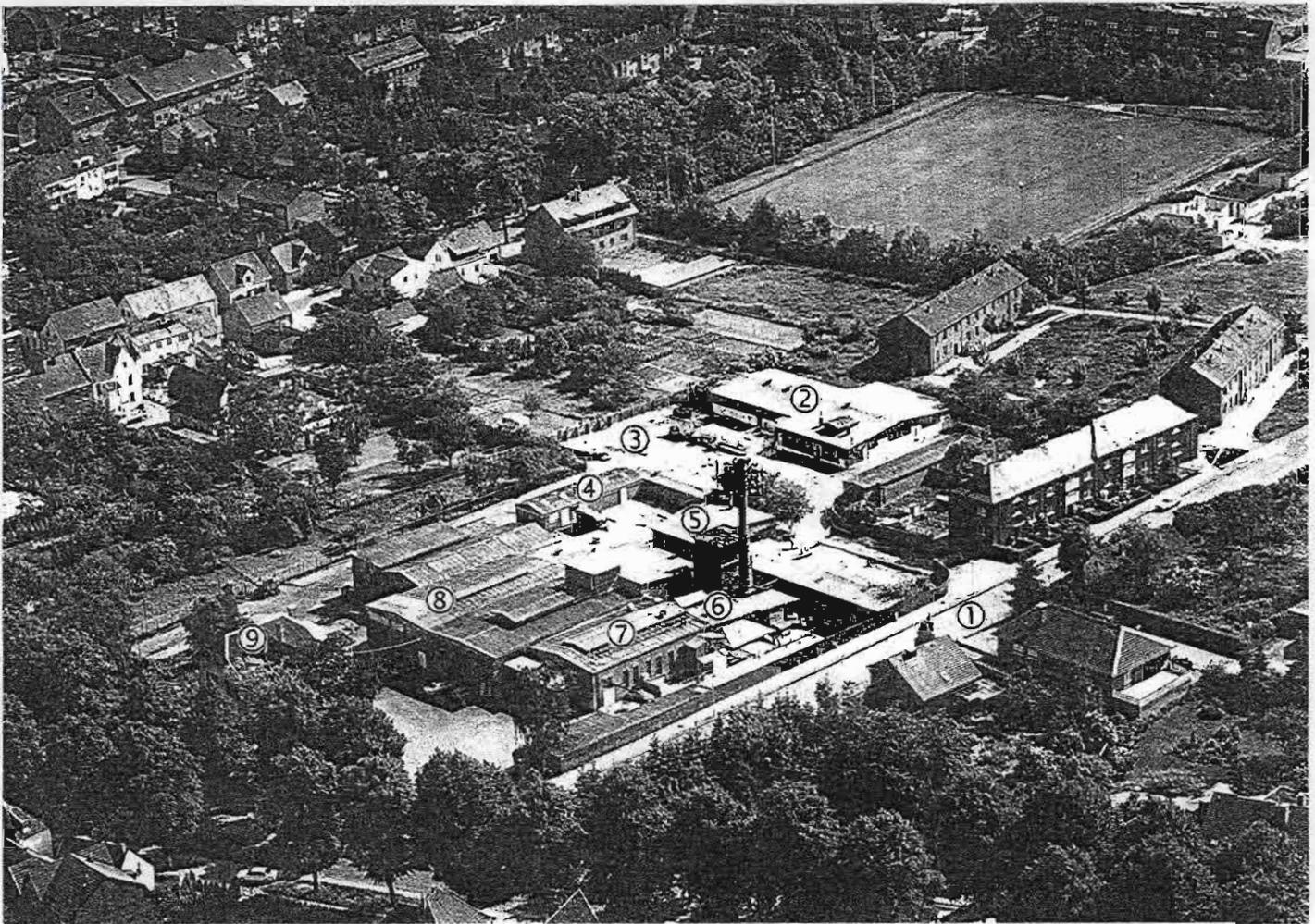
2.1 Allgemeines

Das Grundstück liegt in Kleve an der Lindenallee und Stadionstraße.



Lageplan (Ausschnitt aus Deutscher Grundkarte, Blatt 4202, Kleve, ca. 1990, Maßstab 1 : 5.000)

Die nachfolgende Luftaufnahme des Schlachthofes wurde uns von Herrn Willi Poorten, der von 1947 bis zur Schließung auf dem Schlachthof tätig war, als Kopie eines Fotos zur Verfügung gestellt. Das Aufnahmedatum des Fotos ist uns nicht bekannt.



Luftaufnahme des Schlachthofes (① = Stadionstraße, ② = Viehhof, ③ = Wagenwaschplatz, ④ = Häutelager und Seuchenstall, ⑤ = Schlosserei und Eisgenerator, ⑥ = Heizraum mit Schornstein, ⑦ = Schweineschlachthalle ⑧ = Großviehschlachthalle, ⑨ = Verwaltung)

Nach den bekannten geologischen Unterlagen liegt das Grundstück im Bereich einer Stauchmoräne. Es ist ein Bodenaufbau von Flugsand der Weichsel-Eiszeit als Fein- bis Mittelsand über der unteren Mittelterrasse zu erwarten.

Messungen der Grundwasserstände über längere Zeiträume liegen nicht vor, es ist jedoch davon auszugehen, daß Grundwasser erst in einer Tiefe etwa 40 Metern unter Gelände anzutreffen ist.

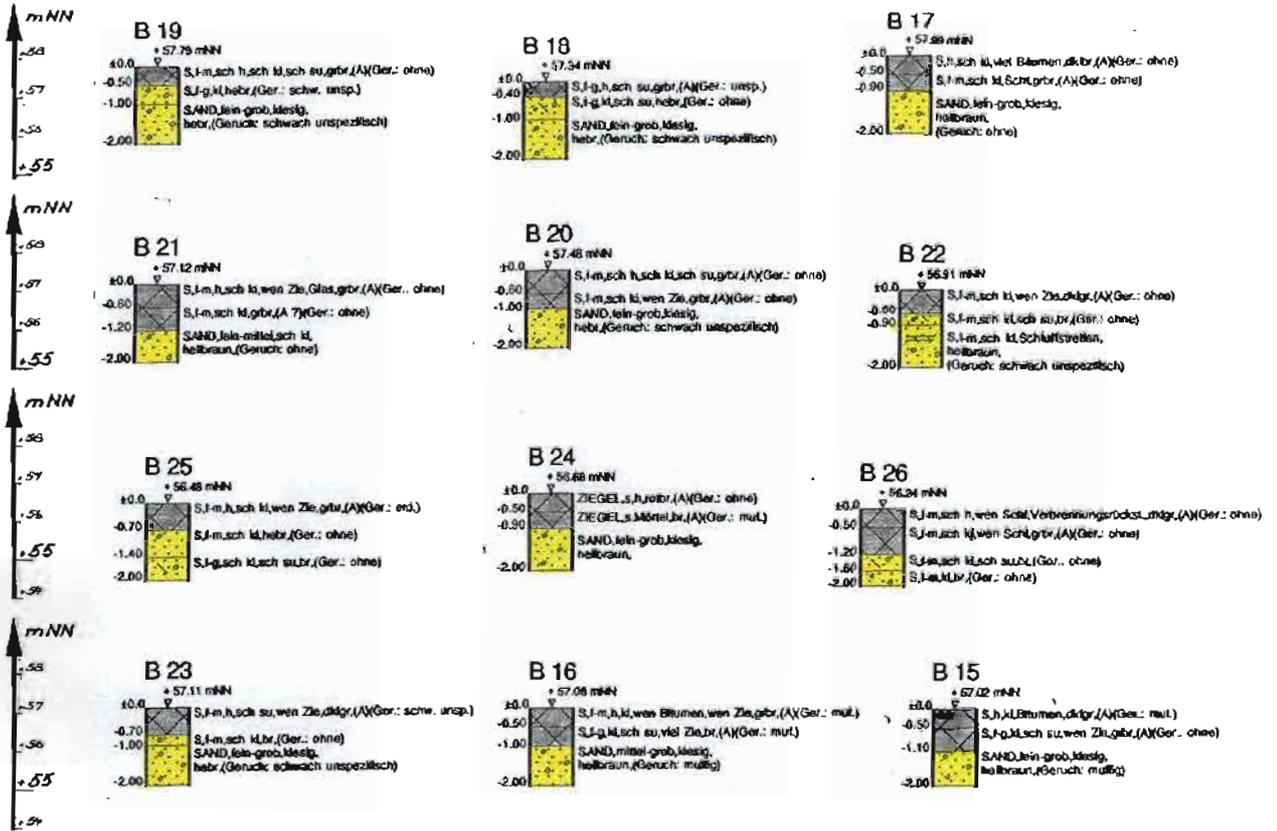
2.2 Historische Erkundung (Anl. 0.1)

Um den Verdacht von militärischen Alllasten auf dem Gelände weiter zu verfolgen, wurde als Zeitzeuge, wie bereits in Stufe 1 der orientierenden Voruntersuchungen, der ehemalige technische Betriebsleiter Herr Jakob Coenen zu dem Zustand und den Nutzungen auf dem Schlachthofgelände direkt nach Abzug der britischen Truppen 1945 befragt. Die handschriftlichen Originaleintragungen von Herrn Coenen sind in dem Lageplan auf Anlage 0.1 nachzulesen. Demnach *wurde Munition und die gesamten Militär-Geräte sowie Öl-Fässer von den Militärs gesamt abgeholt. Als der Schlachthof 1945 in Betrieb ging, war alles entfernt bzw. abtransportiert. Vor der Räumung war das Häutelager nach Aussagen von Herrn Coenen als Lagerraum für Uniformen, Stiefel, Decken und Militärausrüstung genutzt worden. Die Großviehschlachthalle und die Schweineschlachthalle war von den Britischen Truppen zur Reparaturhalle für Militärfahrzeuge genutzt worden, der Lagerraum von Ölfässern für die Fahrzeuge war in den Garagen neben der Trafostation. Vorkühraum und Schweinekühraum waren als Munitionslagerraum umfunktioniert worden.*

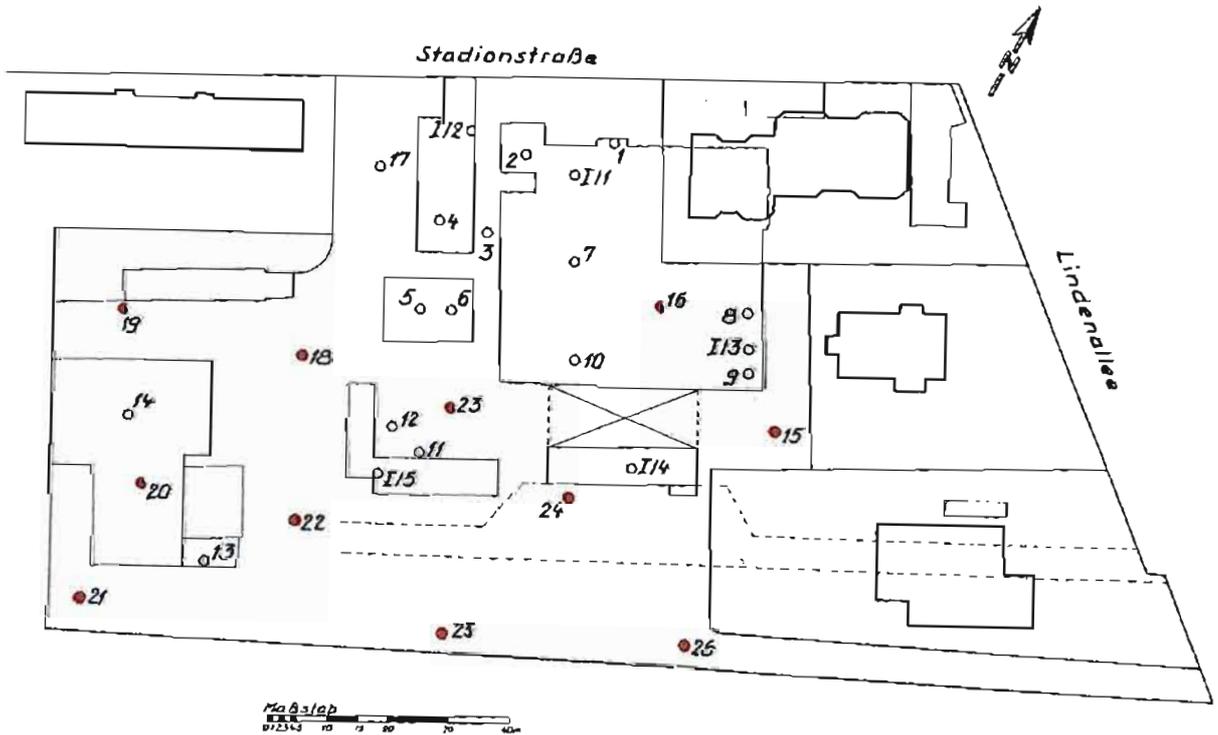
2.3 Bodenerkundungen (Anl. 1.0.1 - 2.1.1)

2.3.1 Bohrungen (Anl. 1.0.1 - 1.13.1)

Zur näheren Erkundung der Bodenverhältnisse sowie zur Entnahme von Bodenproben im Bereich des Grundstückes wurden an ausgewählten Punkten im Oktober 1997 von unserem Institut 12 Rammkernbohrungen (\varnothing 36 - 100 mm) bis in eine Tiefe von $t = 2$ m unter Gelände niedergebracht. Zusätzlich stehen noch die Ergebnisse der Erkundungen vom August und Oktober 1996 zur Verfügung. Die Ergebnisse der vorliegenden Erkundungen sind auf den Anlagen 1 zu diesem Bericht in Form von Schichtenprofilen aufgetragen und zur Übersicht hier verkleinert wiedergegeben.



Ausführung der Erkundungen:
 ELH Erdbaulabor Hannover
 Ingenieure GmbH
 14.10.1997



Bodenprofile der Rammkernbohrungen (Oktober 1997) und Lageplan

Daraus ist zu erkennen, daß unter einer 0,4 bis 1,2 m mächtigen Deckschicht von Auffülle (in den Profilen grau gekennzeichnet) Sand (gelb) ansteht, der bis zur Endtiefe der Aufschlüsse nicht durchörtert wurde. Bei dem in Bohrung B 21 als Auffülle mit Fragezeichen angesprochenen schwach kiesigen Sand könnte es sich um Verfüllmaterial handeln, welches während der Abbrucharbeiten zum Wiederverfüllen von Gruben dort eingebaut worden ist.

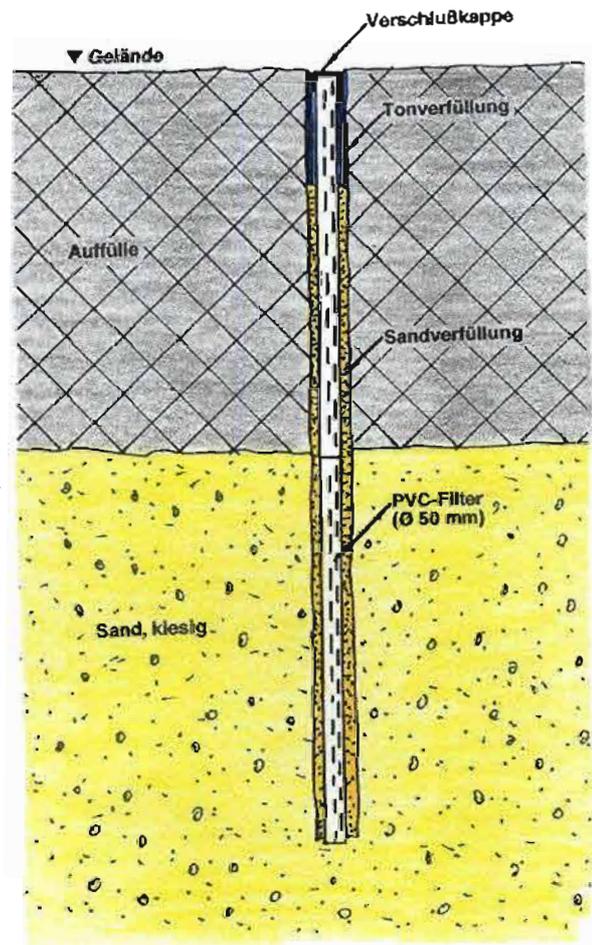
In den aufgefüllten Bodenschichten wurden als Bestandteile neben kiesigem, in der obersten Schicht meist humosem Sand, Ziegel, Mörtel, Bitumen, Verbrennungsrückstände, Schlacke und Glasscherben angetroffen. In Bohrung B 24 wurden in den ersten 0,9 m im wesentlichen Ziegel mit wenig Sand angetroffen.

Zum Zeitpunkt der Erkundungen war Grundwasser bis zur Endtiefe der Bohrungen nicht festzustellen.

2.3.2 Ausbau der Bodenluftpegel (Anl. 1.0.2)

Um auch zu späteren Zeitpunkten Bodenluftproben einfach entnehmen und auffällige Gehalte in der Bodenluft über zusätzliche Meßreihen zu den gewünschten Intervallen überprüfen zu können, wurden 6 Bohrungen (vgl. Lageplan in Anlage 1.0.2) zu Bodenluftpegel ausgebaut. Die Standorte wurden eingemessen und ausgepflockt.

Für den Ausbau wurden die ausgewählten Bohrungen bis auf einen Durchmesser von $d = 100$ mm und bis in eine Tiefe von $t = 2,0$ m aufgebohrt. PVC-Filter mit einem Durchmesser von $d = 50$ mm und einer Länge von $l = 2,0$ m wurden in das Bohrloch eingebracht. Die Zwischenräume zwischen Filter und Bohrlochwand wurden mit dem anstehenden kiesigen Sand verfüllt. In den obersten 30 cm wurde zur Abdichtung eine Tonschicht (Blähtonkügelchen) zwischen Filter und Bohrlochwand eingebaut, so wird verhindert, daß bei der Beprobung atmosphärische Luft angezogen wird. Die Pegel wurden mit einer Plastikkappe verschlossen und mit wenig Boden überdeckt.



Aufgrund der gewählten Vollverfilterung der Bodenluftpegel ist es bei Anwendung eines Packersystemes bei der Probenahme möglich, aus jeder beliebigen Tiefenlage des Pegels Bodenluftproben zu entnehmen.

Das Nivellement ergab für die Pegelverschlußkappen (OK Rohr) die folgenden Höhenlagen bezogen auf mNN:

Pegel	Höhenlage Verschlußkappe
BLP 1 (B 1)	+ 57,19 mNN
BLP 2 (B 2)	+ 57,37 mNN
BLP 3 (B 3)	+ 57,33 mNN
BLP 4 (B 9)	+ 57,15 mNN
BLP 5 (B 18)	+ 57,28 mNN
BLP 6 (B 23)	+ 57,10 mNN

2.3.3 Schürfen (Anl. 2.0.1)

Zur zusätzlichen Erkundung des Bodenaufbaus und zur weitergehenden Untersuchung von auffälligen Bereichen bezüglich der angetroffenen Belastungen an Methan in der Bodenluft und polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) im aufgefüllten Boden wurden 5 Baggerschürfen ausgeführt. Die Lage der Schürfen ist in Anlage 1.0.1 dargestellt. Während der Erkundungen waren die Zeitzengen Herr Coenen und Herr Poorten zeitweise anwesend. Nach deren Angabe wurde zusätzlich die Schürfe 5 angelegt, um in diesem Bereich zu überprüfen, ob die in früheren Jahren angelegte Grube für Unterfüße von Großvieh während der Abrißarbeiten entfernt oder nur überdeckt worden ist.

Die nachfolgenden fotografischen Aufnahmen zeigen in der jeweiligen Schürfe den angetroffenen Bodenaufbau der aufgefüllten Bodenschichten bis zum gewachsenen Sand.

Schürfe 1 wurde im Bereich der Bohrungen B 5 und B 6 angelegt. Bei den vorgegangenen Bohrungen waren in B 5 bis knapp 5 m unter Geländeoberkante aufgefüllte Bodenschichten (Verbrennungsrückstände, Schlacke) angetroffen worden, so daß die Vermutung nahe lag, daß hier ein alter Schacht erkundet wurde.

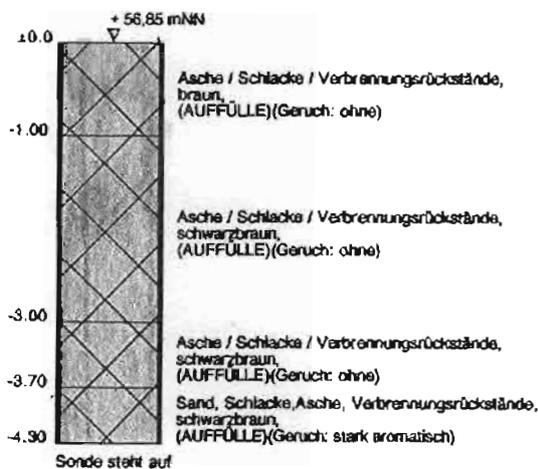
Wie die nebenstehenden Fotos zeigen, ist der in Schürfe 1 freigelegte Schacht der gemauerte Ringschacht des alten und später verfüllten Betriebswasserbrunnens mit einem Außendurchmesser von 3,20 m. Zum Schacht führt ein 2,1 m breiter Kanal, der ebenfalls mit Verbrennungsrückständen und Schlacken verfüllt ist. Am anderen Ende des Kanal wurde das Fundament des ehemaligen Eisgenerators freigelegt, wie Herr Coenen bei seiner Besichtigung bestätigte. Eine Grundrißskizze und ein Übersichtsfoto des angetroffenen gemauerten Brunnenschachtes und des Versorgungskanals sind auf Anlage 2.0.1 gegeben.



Zur Erkundung der Tiefe des alten Brunnenschachtes und des alten Kanals wurden die Bohrungen Schü 1A und Schü 1B niedergebracht. Wie die nachstehenden Bodenprofile zeigen, reichen die aufgefüllten Schichten im alten Brunnenschacht (Schü 1A) bis 4,3 m unter Bohransatzpunkt und im alten Kanal (Schü 1B) bis 1,5 m. In beiden Bereichen ist mit einer Betonsohle zu rechnen, da die Bohrungen mangels Bohrfortschritt in den angegebenen Tiefen abgebrochen werden mußten. Das aufgefüllte Material besteht im wesentlichen aus Verbrennungsrückständen, Asche und Schlacke und entspricht in seiner Zusammensetzung dem der Bohrung B 5 aus den Erkundungen vom Oktober 1996. Außerhalb des angetroffenen Mauerwerkes steht der gewachsene Sand an.

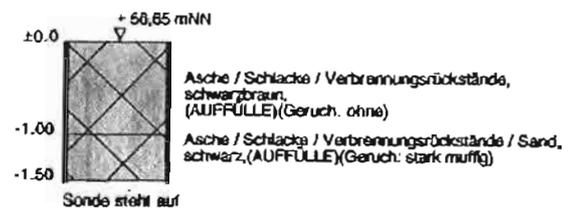
Schü 1A - Schichtenprofil

Ausführung: ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 15.10.1997



Schü 1B - Schichtenprofil

Ausführung: ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 15.10.1997



Bodenprofile der Bohrungen Schü 1A und Schü 1B in Schürfe 1

Schürfe 2 wurde im Bereich der Bohrung B 7 bis zu einer Tiefe $t = 1,3$ m angelegt. Von 0 bis 1,0 m unter GOK steht aufgefüllter, dunkelbrauner, humoser, schwach schluffiger Sand mit wenig Ziegeln und darunter (1,0 - 1,3 m) der gewachsene, hellbraune, kiesige Sand an. Die Sohle der Schürfe 2 wurde mit + 55,88 mNN einnivelliert.

In dem nebenstehenden Übersichtsfoto ist im Vordergrund die **Schürfe 2** zu erkennen, hinten in der Böschung zur Stadionstraße wurde die **Schürfe 3** angelegt.



Die **Schürfe 3** liegt im Bereich der ehemaligen Tötungsbucht für Schweine (Bohrung B 1). In der 1 m tiefen Schürfe (Grubensohle auf + 56,44 mNN) stand unter einer 0,4 m mächtigen Auffülle aus dunkelbraunem, humosem, schwach schluffigem Sand mit wenig Ziegelanteil der gewachsene hellbraune, kiesige Sand an.



Schürfe 4 wurde im Bereich des Standortes des ehemaligen Öltanks an der Stadionstraße angelegt. Wie Herr Coenen bei den Erkundungen am 15. Oktober 1997 auf dem Grundstück mitteilte, wurde der Öltank bei den Abbrucharbeiten ausgebaut. Schürfe 4 wurde bis in eine Tiefe von $t = 2,10$ m (Grubensohle = + 56,83 mNN) geführt. Als Boden wurde von 0 bis 1,0 m unter GOK dunkelbrauner, schluffiger, humoser Sand mit wenig Ziegelanteil angetroffen. Darunter steht in einer Tiefenlage von $t = 1,0$ bis 1,4 m eine Schicht aus Ziegeln und Beton an, die von einer 0,1 m mächtigen Schlackeschicht unterlagert wird. Ab 1,5 bis 2,1 m wurde der gewachsene, hellbraune, kiesige Sand angetroffen. Auffällige Gerüche oder Verfärbungen wurden nicht festgestellt.



Nach den Angaben der Zeitzeugen Herr Coenen und Herr Poorten wurde im Bereich der ehemaligen Dunggrube vor dem Häutelager die zusätzliche **Schürfe 5** ausgeführt. Hier sollte geprüft werden, ob die dort vergrabenen Unterfüße von Großvieh noch im Boden lagern. Nach Aussagen von Herrn Coenen und Herrn Poorten ist keine andere Stelle auf dem Gelände bekannt, an der Konfiskate bzw. tierische Abfälle vergraben wurden. Die Schürfe 5 wurde in zwei unterschiedlichen Tiefenlagen ausgeführt. Der vordere Teil wurde bis zu einer Tiefe $t = 1,5$ m (= + 55,44 mNN) ausgeführt, der hintere Teil bis $t = 1,0$ m (= + 55,94 mNN). Im vorderen Bereich wurden im ersten Meter des anstehenden Bodens Kalkeinlagerungen im dunkel verfärbten Sand angetroffen. Auf dem nachfolgenden Foto sind in Bildmitte die Kalkeinlagerungen im dunklen Sand deutlich zu erkennen.

Schürfe 5, vorderer Teil, Sand mit Kalkeinlagerungen, dunklen Verfärbungen

Im vorderen Teil der Schürfe 5 konnten neben den Kalkeinlagerungen und den dunklen Verfärbungen des Sandes (von 0 bis 1,3 m) keine tierischen Abfälle o. ä. erkundet werden. Von 1,3 bis 1,5 m stand hellbrauner, kiesiger Sand an, die Grubensohle wurde hier auf + 55,44 mNN einnivelliert.



Im hinteren Teil der Schürfe 5 stand unter einer 0,8 m mächtigen Schicht aus humosem, schwach schluffigem Sand von 0,8 bis 1,0 m hellbrauner, kiesiger Sand an. Die Sohle lag hier auf + 55,94 mNN. Im dem nachfolgenden Foto ist auf der linken Bildhälfte im Bodenanschnitt die dunkle Verfärbung über dem in der Sohle anstehenden hellen Sand zu erkennen. Knochen oder Knochenreste konnten nicht festgestellt werden.



2.4 Chem. Bodenuntersuchungen (Anl. 3.1.1 - 3.2.2)

Aus den Rammkernbohrungen wurden entsprechend der angetroffenen Schichtung bzw. bei Auffälligkeiten Bodenproben entnommen. Aufgrund einer grobsinnlichen Prüfung der Bodenproben und der erkundeten Vornutzung des Grundstückes wurden kennzeichnende Proben ausgesucht und im chemischen Labor Dr. E. Weßling GmbH, Hannover, in bezug auf kontaminationsspezifische Parameter untersucht.

Die folgenden Mischproben wurden erstellt und zur chemischen Analyse ins Labor gegeben:

MP 1: Auffülle der Bohrungen (B 15, 0 - 1,1 m Tiefe)

MP 2: Auffülle der Bohrungen (B 16, 0 - 1,0 m Tiefe)

MP 3: Auffülle der Bohrungen (B 17, 0 - 0,9 m Tiefe)

MP 4: Auffülle der Bohrungen (B 20, 0 - 1,0 m Tiefe)

MP 5: Auffülle der Bohrungen (B 23, 0 - 0,7 m Tiefe)

MP 6: Auffülle der Bohrungen (B 26, 0 - 0,5 m Tiefe)

Aufgrund der örtlichen Verhältnisse und der bereits in der ersten Stufe durchgeführten Untersuchungen auf dem Grundstück wurden für die chemischen Bodenuntersuchungen in Abstimmung mit dem Kreis Kleve die folgenden Parameter ausgewählt:

- Schwermetalle (Cr, Cu, Ni, Zn, Pb, Cd, Hg) und Arsen
- Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)
- Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Lipophile Stoffe (Gesamtextrakt)

Die Untersuchungen auf organische Verbindungen erfolgten an der Originalsubstanz. Die ermittelten Ergebnisse wurden auf die Trockensubstanz umgerechnet.

Um die Wasserlöslichkeit der relevanten Parameter zu ermitteln, wurden bei den Proben im Eluat die Übersichtsparameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit sowie die in der Trockensubstanz erhöhten Gehalte an Kupfer, Zink, Blei, Cadmium und Arsen vom chemischen Labor Dr. E. Weßling GmbH, Hannover, untersucht.

Für die Stoffgruppe der organischen Verbindungen wie polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) sowie lipophile Stoffe (Gesamtextrakt) ist die Angabe von Eluatwerten nach der DEV S4-Methode (DIN 38 414) nicht sinnvoll. Ein aussagekräftiges Analyseverfahren zur Beurteilung des mobilen, wasserlöslichen Anteils der organischen Verbindungen im Boden ist noch nicht eindeutig festgelegt. Aus diesem Grund wurde auf die Bestimmung des Gehaltes an PAK im Eluat nach DEV-S4 verzichtet.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in den Anlagen 3 im einzelnen gegeben.

2.5 Bodenluftuntersuchungen (Anl. 3.3.1 - 3.3.2)

Zur Untersuchung der Bodenluft auf ihren Gehalt an Methan, Schwefelwasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff wurden von unserem Institut in den Rammkernbohrungen B1 bis B 7, B 9 und B 15 bis B 26 Bodenluftuntersuchungen in der Höhenstufe $t = 1,5$ m unter Gelände mit einer Meßsonde durchgeführt sowie Bodenluftproben entnommen und im chemischen Labor Dr. E. Weßling GmbH, Hannover, auf den Gehalt an Sauerstoff, Stickstoff und Methan untersucht.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen der Bodenluft sind in den Anlagen 3 im Detail gegeben.

3. Beurteilung (Anl. 3)

3.1 Allgemeines (Anl. 3.0.1 - 3.0.3)

Als Untergrund steht Auffülle über Sand an.

Aufgrund der Vornutzung auf dem Grundstück und der bereits durchgeführten Untersuchungen ist der Verdacht der Kontamination des Bodens durch umweltrelevante Stoffe, die die geplante Nutzung für eine Wohnbebauung einschränken könnten, gegeben.

Die durchgeführten Boden- und Bodenluftuntersuchungen dienen der Beurteilung der Kontamination des Bodens als zweite Stufe von orientierenden Voruntersuchungen zu einer Gefährdungsabschätzung.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen werden zur Beurteilung der Belastungssituation des Grundwassers, der Bodenluft und des Bodens

- den Zuordnungswerten der Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen der Ländergemeinschaft Abfall (LAGA) vom 5. September 1995
 - den Orientierungswerten für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfälle des Landes Baden-Württemberg (Stand: August 1993)
 - den nutzungs- und schutzgutbezogenen Orientierungswerten für (Schad-) Stoffe in Böden nach Eikmann / Kloke (Stand: Sommer 1993)
- gegenübergestellt.

Die verschiedenen Ableitungen, Zuweisungen und Erklärungen für die Werte der angeführten Listen sind auf den Anlagen 3.0.1 bis 3.0.3 gegeben.

3.2 Beurteilung des Bodens (Anl. 3.1.1 - 3.2.2)

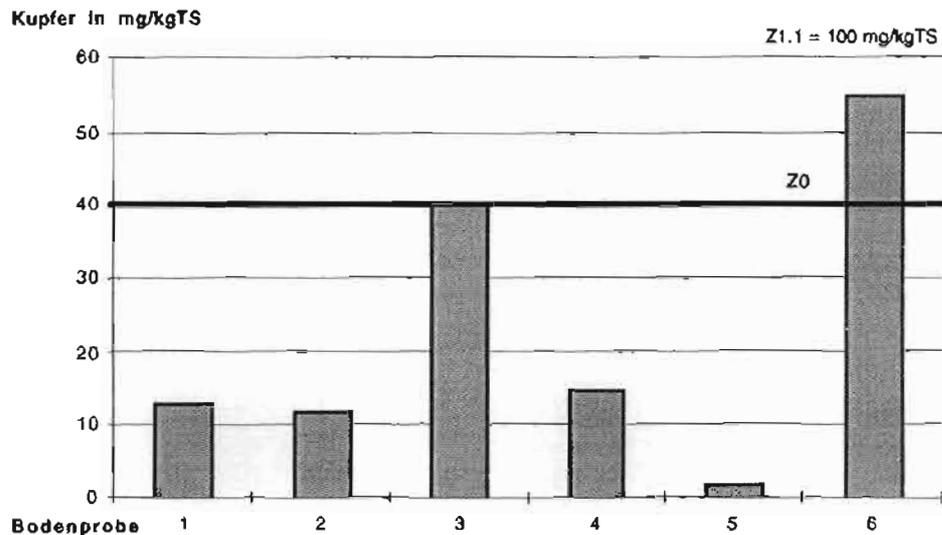
Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen werden zur Orientierung für die Belastungssituation des untersuchten Bodens hier im folgenden den Zuordnungswerten der LAGA-Liste gegenübergestellt.

Die Ergebnisse der grobsinnlichen Prüfung an den Proben lassen im allgemeinen keinen auffälligen Befund erkennen, zum Teil war ein muffiger bzw. schwach unspezifischer Geruch an den Proben wahrzunehmen.

Die Gehalte an **Chrom und Nickel** liegen in allen untersuchten Proben unterhalb der Z0-Werte der LAGA Liste bzw. unterhalb der verfahrensbedingten Nachweisgrenzen.

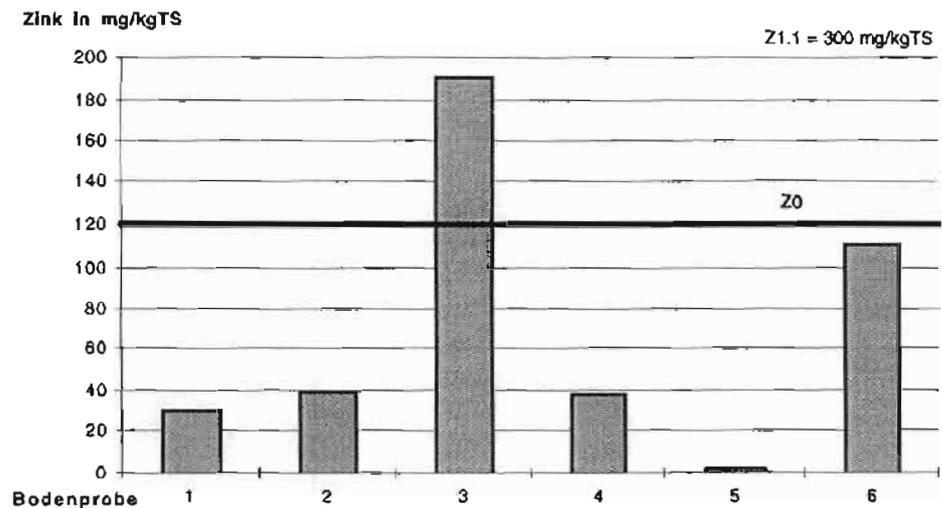
Die Gehalte an **Quecksilber** überschreiten in den untersuchten Proben den Z0-Wert nicht und liegen zum Teil unterhalb der verfahrensbedingten Nachweisgrenze.

Für den Gehalt an **Kupfer** wurde nur in Probe 6 (B 26, 0 - 0,5) mit 55 mg/kg TS ein leicht erhöhter Gehalt gegenüber dem Z0-Wert bestimmt. In sämtlichen anderen untersuchten Proben überschreiten die bestimmten Gehalte den Z0-Wert nicht und liegen in einer unauffälligen Größenordnung.



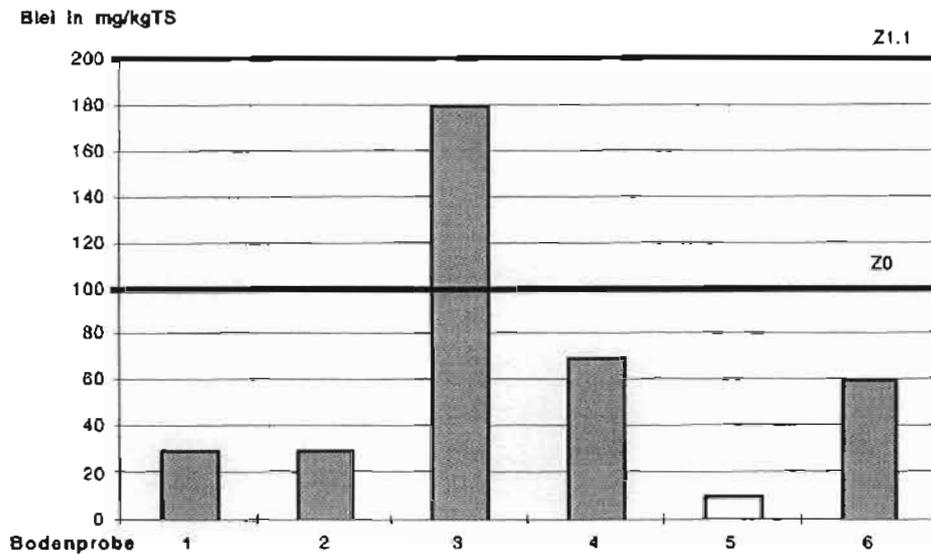
Gehalte an Kupfer in der Trockensubstanz der Auffülle

Für den Gehalt an **Zink** in den untersuchten Proben der Auffülle wurden größtenteils unauffällige Gehalte unterhalb des Z0-Wertes bestimmt. In Probe 3 (B 17, 0 - 0,9) ist der Gehalt mit 190 mg/kg TS leicht erhöht, liegt aber unterhalb des Z1.1-Wertes von 300 mg/kg TS.



Gehalte an Zink in der Trockensubstanz der Auffülle

Die Analysen für den **Bleigehalt** ergeben in Probe 3 (B 17, 0 - 0,9) mit 180 mg/kg TS einen leicht erhöhten Gehalt unterhalb des Z1.1-Wertes. Sämtliche anderen Bleigehalte der untersuchten Proben sind unauffällig und liegen unterhalb des Z0-Wertes bzw. unterhalb der verfahrensbedingten Nachweisgrenze.



Gehalte an Blei in der Trockensubstanz der Auffülle

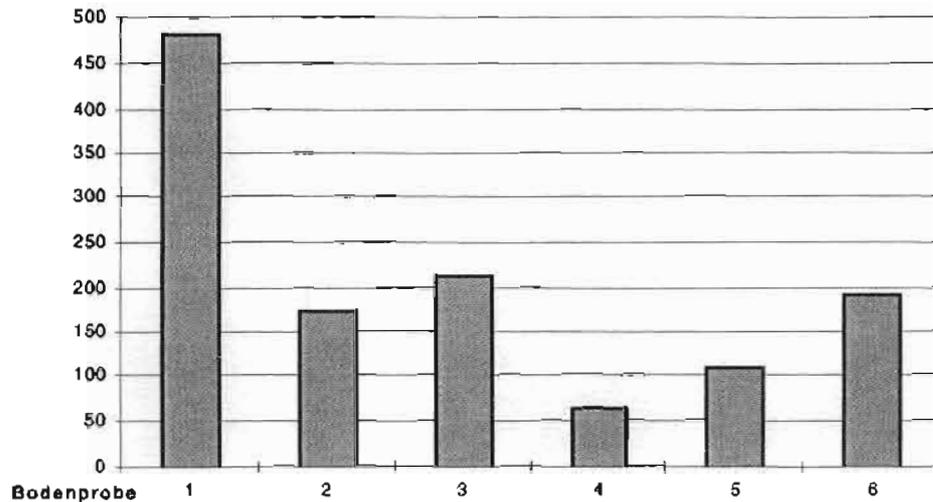
Für **Cadmium** wurden in 5 der untersuchten 6 Proben Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,5 mg/kg TS ermittelt. In Probe 3 (B 17, 0 - 0,9) wurde mit 1,2 mg/kg TS ein Gehalt oberhalb des Z1.1-Wertes nachgewiesen.

Die Gehalte an **Arsen** liegen zum größten Teil unterhalb der verfahrensbedingten Nachweisgrenze vor. In Probe 3 (B 17, 0 - 0,9) wird mit 25 mg/kg TS der Z0-Wert überschritten, in Probe 6 (B 26, 0 - 0,5) liegt der Gehalt mit 12 mg/kg TS unterhalb des Z0-Wertes vor.

In Probe 1 (B 15, 0 - 1,1) und Probe 6 (B 26, 0 - 0,5) wurden für die **Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)** mit 32 bzw. 23 mg/kg TS Werte unter dem Z0-Wert von 100 mg/kg TS festgestellt. Bei sämtlichen anderen Proben liegen die Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen unterhalb der verfahrensbedingten Nachweisgrenze von 11 mg/kg TS.

Die Gehalte an **lipophilen Stoffen** nach DEV H17 liegen mit Werten zwischen 66 und 484 mg/kg TS in unauffälligen Größenordnungen vor.

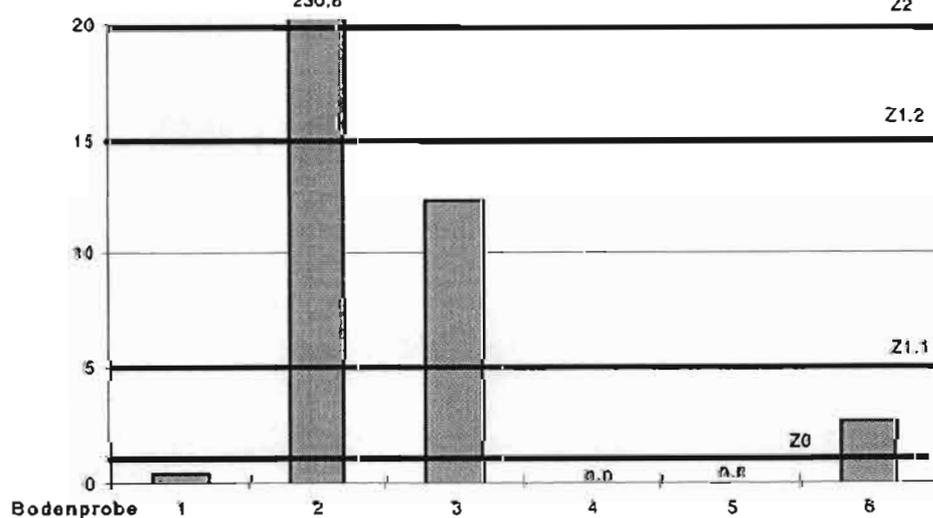
lipophile Stoffe in mg/kgTS



Gehalt an lipophilen Stoffen in der Trockensubstanz der Auffülle

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in der Summe der 16 Einzelparameter nach US-EPA wurden in 3 Proben unterhalb des Z0-Wertes bzw. der verfahrensbedingten Nachweisgrenze bestimmt. In Probe 6 (B 26, 0 - 0,5) wird mit 2,63 mg/kg TS der Z0-Wert überschritten, in Probe 3 (B 17, 0 - 0,9) mit 12,3 mg/kg TS auch der Z1.1-Wert von 5 mg/kg TS. Auffällig ist der stark erhöhte Gehalt in Probe 2 (B16, 0 - 1,0) der mit 230,8 mg/kg TS um ein vielfaches erhöht über dem Z2-Wert vorliegt.

Summe PAK in mg/kgTS



Gehalte an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in der Trockensubstanz der Auffülle

Es ist davon auszugehen, daß der stark erhöhte Gehalt in Probe 2 (B 16, 0 - 1,0) durch teerhaltige Asphaltreste verursacht ist, die bei der Probenentnahme angetroffen wurden.

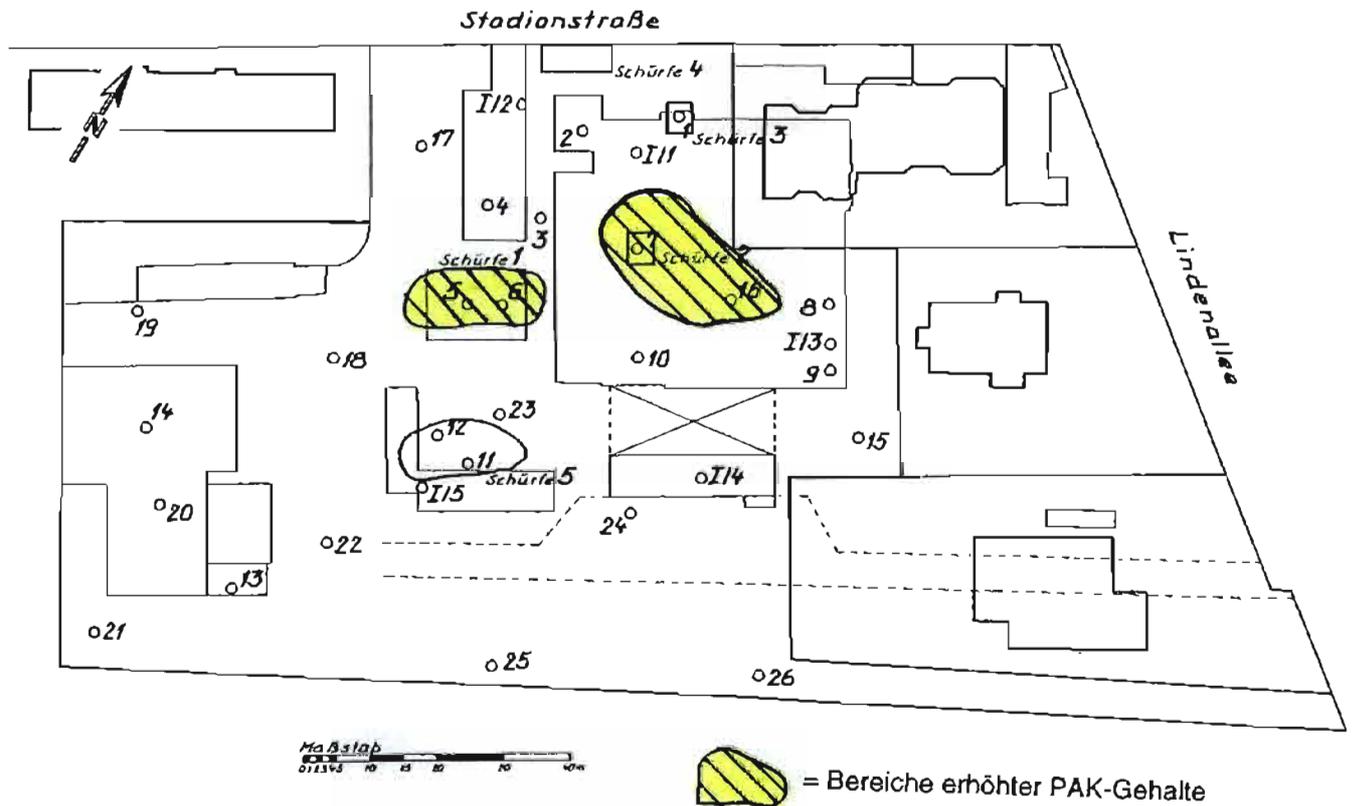
Die Untersuchungen am Eluat erfolgten auf die Parameter, die in der Trockensubstanz erhöht angetroffen worden sind. Der pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit wurde am Eluat von sämtlichen Proben bestimmt.

Die **pH-Werte** der untersuchten Proben liegen mit $\text{pH} = 7,3$ bis $8,3$ im **alkalischen** Bereich. Die **elektrischen Leitfähigkeiten** der Eluate sind mit 10 bis $137 \mu\text{S}/\text{cm}$ unauffällig.

Die Gehalte für **Kupfer, Zink, Blei und Cadmium** liegen bei den untersuchten Proben unterhalb der Nachweisgrenze bzw. in einer unauffälligen Größenordnung. Für den Gehalt an **Arsen** wurde in Probe 3 (B 17, 0 - 0,9) mit 15 mg/l ein Wert bestimmt, der unterhalb des Z1.2-Wertes liegt.

In dem Lageplan auf Anlage 2.1.1 sind die Mächtigkeit der vorhandenen aufgefüllten Bodenschichten und die Geländehöhen auf dem Grundstück dargestellt. Bei der Ausführung der Baggerschürfen (vgl. Fotos unter Pkt. 2.3.3) wurde festgestellt, daß in den aufgefüllten Bodenschichten z. T. mit einem erheblichen Anteil an Ziegelschutt aus dem Abbruch des Schlachthofes und auch mit alten Fundamenten (vgl. Schürfe 1) zu rechnen ist. Beim Aushub von Boden und möglicher Verwertung des Bodens ist ggf. eine Sortierung bzw. Siebung notwendig.

Der untersuchte Auffüllboden ist im wesentlichen nicht bzw. nur schwach belastet. Der gewachsene Sand ist nach den bisherigen Erkenntnissen und den durchgeführten Untersuchungen frei von Belastungen. Um bei der geplanten Nutzung des Grundstückes ein sicheres Wohnen zu ermöglichen, sind Bereiche, in denen stark erhöhte PAK-Gehalte festgestellt worden sind, zu sanieren bzw. zu sichern. Die Auffülle aus diesen Bereichen ist nach den bisher erfolgten Untersuchungen auf einer geeigneten Deponie zu beseitigen bzw. einer Bodenreinigung zuzuführen. Im Bereich der Schürfe 1 (Bohrung B 5) ergibt sich eine Menge des zu beseitigenden Aushubbodens von ca. 35 m^3 . Im Bereich der Bohrungen B 7 und B 16 wird die Aushubmenge auf 350 m^3 geschätzt. Im nachfolgenden Lageplan sind die Bereiche mit erhöhten PAK-Gehalten gekennzeichnet.



Bereiche erhöhter PAK-Gehalte auf dem Grundstück

Der Aushub aus dem Bereich des alten Schachtes und Kanals (Schürfe 1) ist entsprechend den vorliegenden chemischen Analysen direkt zu beseitigen. Bei den Aushubarbeiten ist das Auffüllmaterial hier feucht zu halten, um Staubentwicklung zu vermeiden und eine Gefährdung der Arbeiter durch die Aufnahme von belasteten, festen Bodenpartikeln während der Aushubarbeiten auszuschließen.

Aufgrund des heterogenen Aufbaus der Auffülle ist zu empfehlen, den Boden aus dem Bereich der Bohrungen B 7 und B 16 beim Aushub nach augenscheinlicher Prüfung in belasteten und unauffälligen Boden zu trennen. Der Aushub ist separat auf dem Grundstück in Haufwerken bereitzustellen, wobei belasteter Boden durch Folien von unbelastetem Boden getrennt sowie zum Schutz gegen Verlagerung durch Wind und Wasser oberflächlich mit einer Folie abzudecken ist. Der bereitgestellte Boden ist zu beproben und erneut auf den Gehalt an polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) zu untersuchen. Dieses Vorgehen ermöglicht die Trennung von kontaminiertem, auf einer Deponie zu beseitigendem bzw. zu reinigendem Boden und unbelastetem Aushub. Die Menge an zu beseitigendem Bodenaushub wird so minimiert, wertvoller Deponieraum geschont und nicht mit unbelastetem oder verwertbarem Bodenaushub verfüllt. Die Aushubbereiche sind mit sauberem Sand lagenweise zu verfüllen und bis 97 % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Den durchgeführten Untersuchungen zufolge ist nach dem Auskoffern des mit PAK belasteten Bodens der restliche aufgefüllte und gewachsene Boden auf dem Grundstück für eine Nutzung zu Wohnzwecken geeignet. Sämtliche festgestellten Gehalte außerhalb der auf Seite 19 gekennzeichneten belasteten Bereiche überschreiten nicht die Prüfwerte zum Schutz der Gesundheit von Menschen bei Nutzung in Siedlungsflächen (P-M2-Werte) aus der Orientierungswerteliste für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfälle des Landes Baden-Württemberg (Stand: August 1993).

Im Bereich von **Kinderspielplätzen** ist wegen der sensiblen Nutzung mindestens 0,5 m unbelastetes Material aufzubringen. Zur Errichtung von Kinderspielplätzen darf nur sauberer Boden verwendet werden. Es wird empfohlen, im Bereich der Spielplätze auf das Planum ein Signalvlies (Geotextil) aufzulegen und dann sauberen Füllboden aufzubringen. Im Bereich von **Kleinkindspielplätzen** (Sandkästen) ist nach unten eine Magerbetonschicht als Grabesperre vorzusehen.

Die Auffülle außerhalb der angetroffenen PAK-belasteten Bereiche ist bei Aushub einer Verwertung zuzuführen. Der Boden kann eingeschränkt verwertet und an hydrogeologisch günstigen Standorten mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen eingebaut werden.

Nach den durchgeführten historischen Recherchen und Untersuchungen ist das Vorhandensein von militärischen Altlasten auf dem Gelände auszuschließen.

Aufgrund der Vornutzung des Betriebsgeländes und des heterogenen Aufbaues der Auffülle ist nicht auszuschließen, daß partiell noch belastete Bereiche existieren, die durch den Umfang der Untersuchungen nicht erfaßt werden konnten. Nach den bereits durchgeführten Untersuchungen könnte es sich bei solchen Auffälligkeiten nur um lokal eng begrenzte Bereiche im Boden handeln. Sollten bei Aushubarbeiten solche Bereiche augenscheinlich entdeckt werden, bitten wir um Benachrichtigung, um die erforderlichen Untersuchungen veranlassen zu können. Der Boden ist in diesem Fall bis zur Klärung seines Entsorgungsweges auf dem Grundstück bereitzustellen.

3.3 Beurteilung der Bodenluft (Anl. 3.3.1 - 3.3.2)

Bei der Beprobung am 14. Oktober 1997 wurden in 20 Bohrlöchern vor Ort mit der meta-Sonde der Gehalt an Methan, Kohlendioxid, Sauerstoff und Schwefelwasserstoff bestimmt. Zur Verifizierung der vor Ort gemessenen Gehalte wurden 6 ausgewählte Proben der entnommenen Bodenluft im chemischen Labor auf den Gehalt an Methan, Sauerstoff und Kohlendioxid untersucht. Die ermittelten Gehalte in der Bodenluft sind auf Anlage 3.3.1 bis 3.3.2 im Detail angegeben.

Die festgestellten Gehalte an Schwefelwasserstoff liegen an allen Untersuchungspunkten unterhalb der Nachweisgrenze von 2,0 ppm.

Die Sauerstoffgehalte der Bodenluft liegen mit 18,0 bis 20,7 Vol.-% an allen Untersuchungspunkten in der Größenordnung des Normalgehaltes in der atmosphärischen Luft. Das Ansaugen von Außenluft im Bohrloch wird bei der Beprobung durch ein Packersystem verhindert.

Die gemessenen und im Labor bestimmten Kohlendioxidgehalte liegen zwischen 0,6 und 2,5 Vol.-% und damit in einem unauffälligen Bereich.

Die gemessenen Methangehalte zeigen in allen Bohrlöchern Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,5 Vol.-% an. Im Labor konnte die Nachweisgrenze auf 0,1 Vol.-% verbessert werden. Nur eine Probe erreichte den zum Nachweis notwendigen Gehalt von 0,1 Vol.-%, sämtliche anderen Proben lagen darunter.

In der ersten Beprobungsreihe im Dezember 1996 wurden Methangehalte von 3,6 bis 6,1 Vol.-% vor Ort gemessen. Bei Methangehalten von 5 - 15 Vol.-% besteht in geschlossenen Räumen bei Anwesenheit von Sauerstoff Explosionsgefahr. Nach den nun festgestellten Gehalten von weniger als 0,5 bzw. 0,1 Vol.-% geht von dem Methan in der Bodenluft keine Gefahr mehr für die geplante Nutzung mit Wohnbebauung auf dem Grundstück aus. Für andauernde Umsetzungsprozesse (z. B. anaerobe Gärung) im Boden konnten außerdem keine Anhaltspunkte gefunden werden. Ob die in der ersten Beprobungsreihe festgestellten Methangehalte in der Bodenluft durch Leckagen aus dem Gasnetz oder alten Abwasserleitungen bzw. Versorgungsanschlüssen auf dem Grundstück resultieren, ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht nachzuvollziehen. Um für die geplante Bebauung das Risiko einer Bodenluftbelastung durch Methan ohne

zusätzliche technische Sicherungsmaßnahmen auszuschließen, sind Kontrollmessungen der Bodenluft über die installierten Bodenluftpegel durchzuführen. Als nächster Zeitpunkt für eine Beprobung wird das Frühjahr 1998 vorgeschlagen, wenn sichergestellt ist, daß der anstehende Boden frostfrei ist.

4. Zusammenfassung

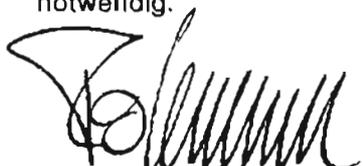
Es ist geplant, das derzeit noch unbebaute Grundstück des ehemaligen Schlachthofes mit Wohnhäusern neu zu bebauen.

Als Untergrund steht Auffülle über Sand an. Grundwasser wurde in dem bestehenden ehemaligen Schlachthofbrunnen in etwa 43 m Tiefe angetroffen.

In Teilbereichen wurden für Siedlungsgebiete erhöhte PAK-Gehalte in der Auffülle angetroffen. Dieser Boden ist auszuheben und zu beseitigen bzw. einer Reinigungsanlage zuzuführen. In den übrigen Bereichen überschreiten die festgestellten Belastungen die zulässigen Werte für eine Nutzung in Siedlungsgebieten nicht. Der gewachsene Sand ist nach den bisherigen Erkenntnissen und den durchgeführten Untersuchungen frei von Belastungen.

Als Bereiche mit sensibler Nutzung sind im Bereich von Kinderspielplätzen auf das vorhandene Planum ein Signalvlies (Geotextil) aufzulegen und dann sauberen Füllboden aufzubringen. Im Bereich von Kleinkindspielplätzen (Sandkästen) ist nach unten eine Magerbetonschicht als Grabesperre vorzusehen

Um für die geplante Bebauung das Risiko einer Bodenluftbelastung durch Methan ohne zusätzliche technische Sicherungsmaßnahmen auszuschließen, sind Kontrollmessungen der Bodenluft über die installierten Bodenluftpegel notwendig.



Dipl.-Ing. Jens Rohmann



Dipl.-Ing. Michael Soretz

Verteiler:

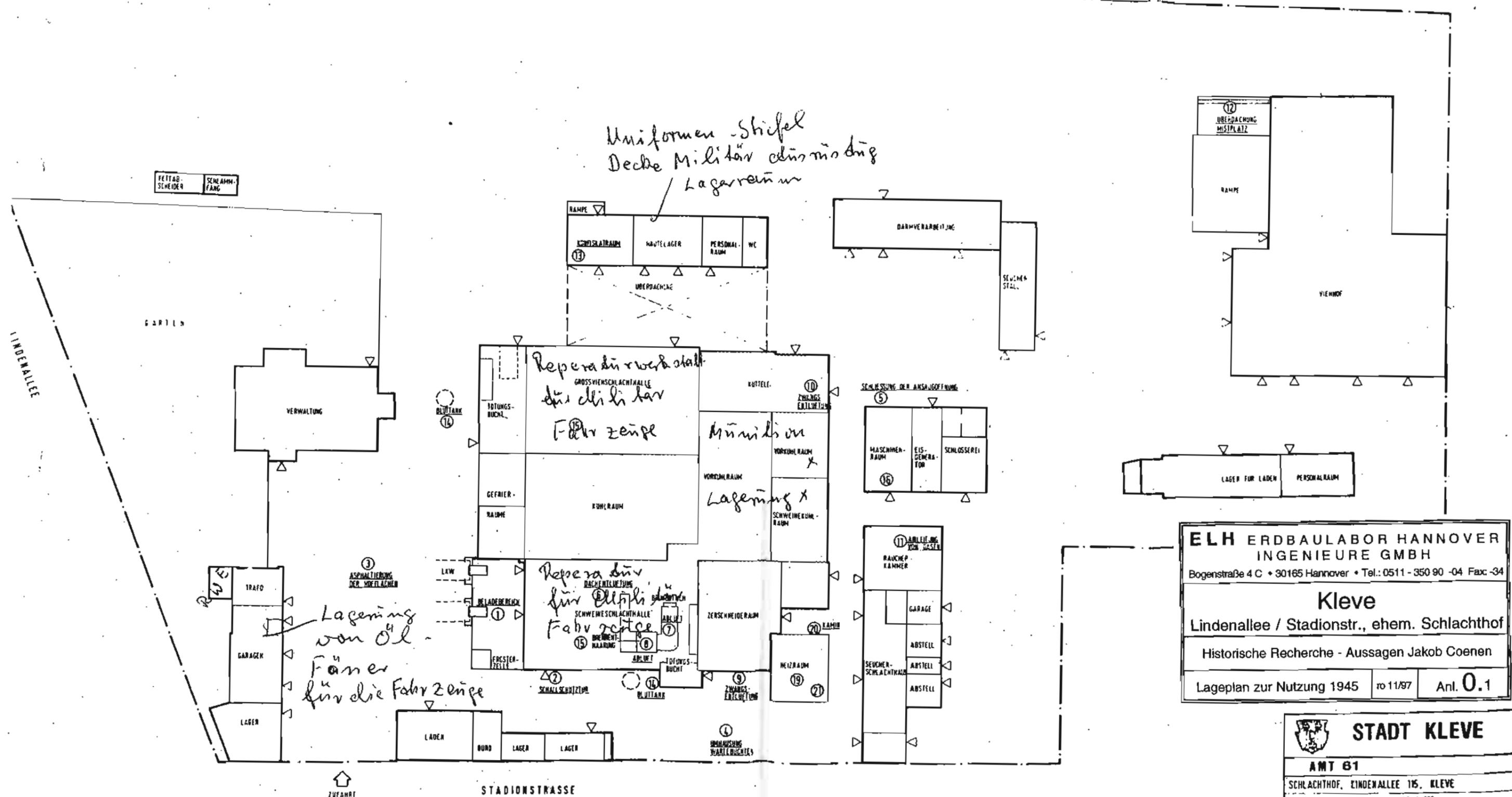
Stadt Kleve - Stadtplanungsamt

3 x

Kreis Kleve - Untere Abfallbehörde über Stadt Kleve

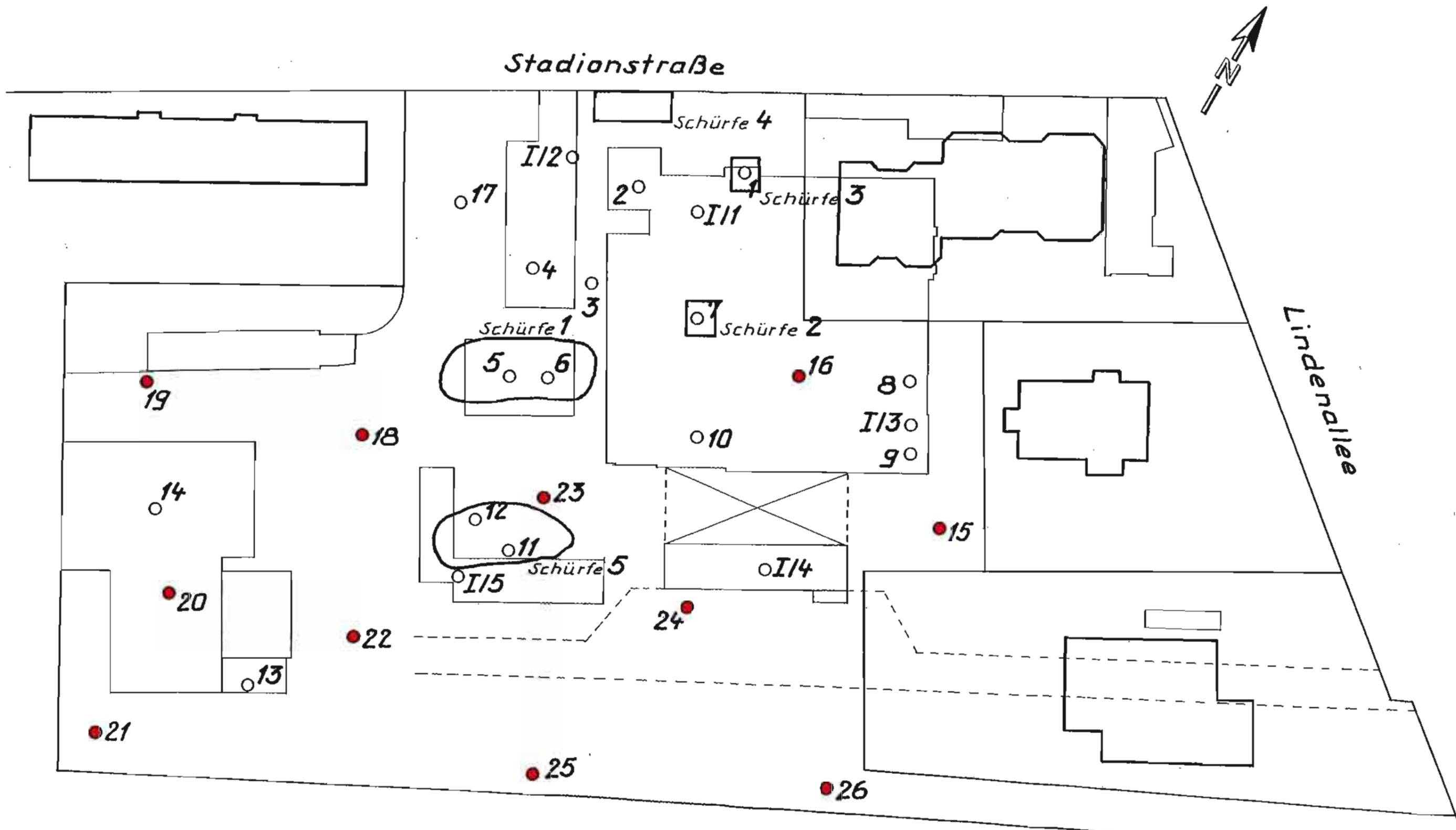
1 x

Abmischung in gesamte Militärliefergeräte sowie die Fässer
 wurde von den Militärs
 gesamt abgeholt.
 Als der Schlachthof 1945 im Betrieb ging
 war alles entfernt - abtransportiert



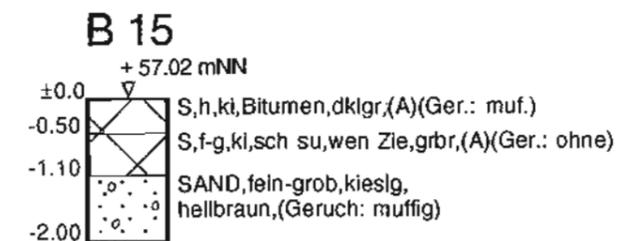
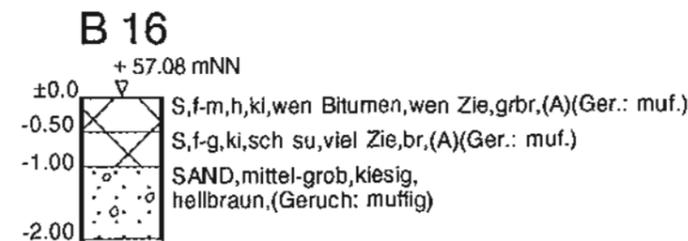
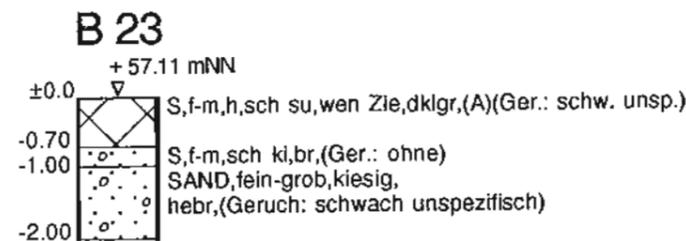
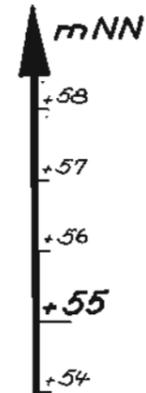
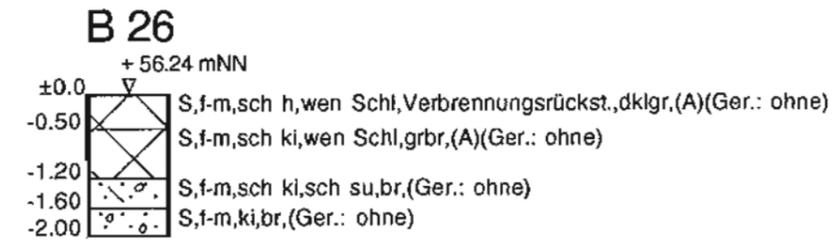
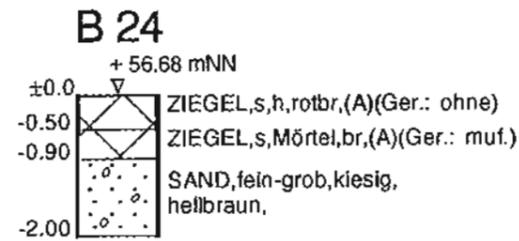
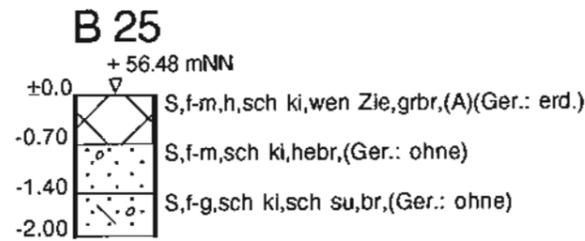
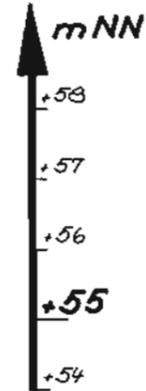
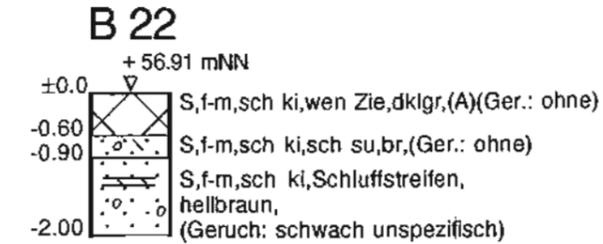
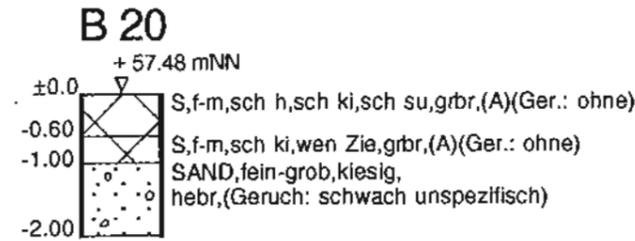
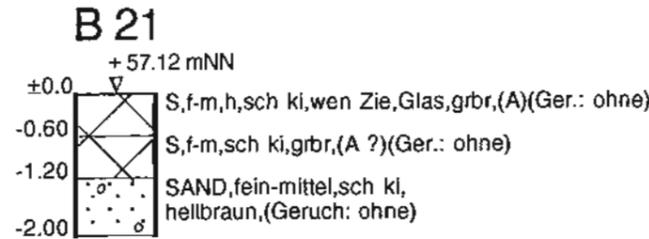
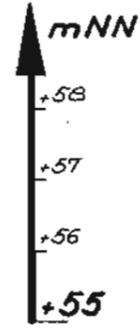
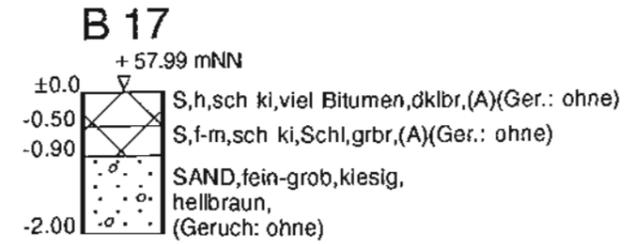
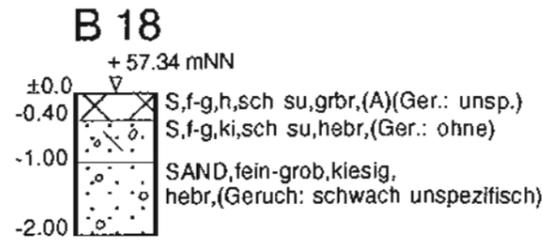
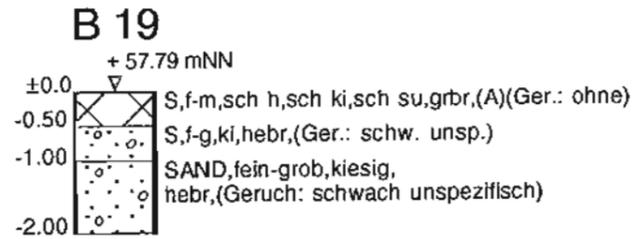
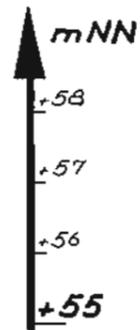
ELH ERDBAULABOR HANNOVER
INGENIEURE GMBH
 Bogenstraße 4 C • 30165 Hannover • Tel.: 0511 - 350 90 -04 Fax: -34
Kleve
 Lindenallee / Stadionstr., ehem. Schlachthof
 Historische Recherche - Aussagen Jakob Coenen
 Lageplan zur Nutzung 1945 10/11/97 Anl. 0.1

STADT KLEVE
AMT 81
 SCHLACHTHOF, EINDENALLEE 115, KLEVE
 gez. Nr. M. 1 208
 gepr. Datum 10/1984
 gean.
 LAGEPLAN (1:1000)



Ausführung:	
1.8.1996:	Bohrungen I/1 - I/5
22. - 23.10.1996:	Bohrungen 1 - 14
14.10.1997:	Bohrungen 15 - 26
15.10.1997:	Schürfen 1 - 5

ELH ERDBAULABOR HANNOVER INGENIEURE GMBH	
Bogenstraße 4 C • 30165 Hannover • Tel.: 0511 - 350 90 -04 Fax: -34	
Kleve Lindentallee, Schlachthof	
Bodenerkundungen	
Lageplan	ro 11/97 Anl. 1.0.1

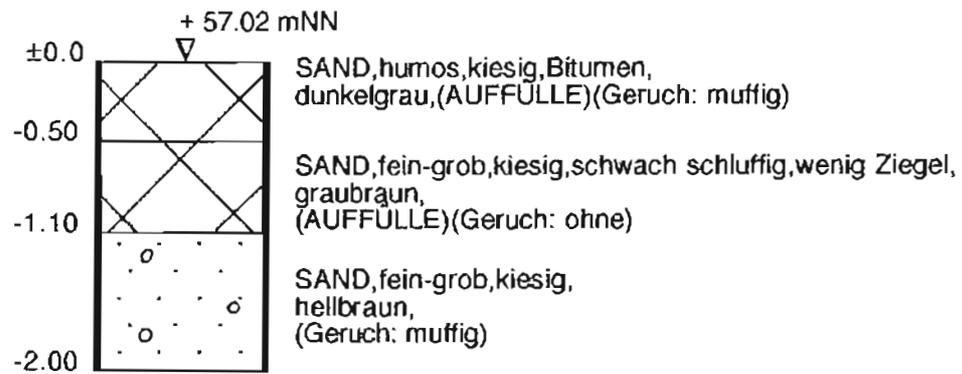


Ausführung der Erkundungen:
 ELH Erdbaulabor Hannover
 Ingenieure GmbH
 14.10.1997

ELH ERDBAULABOR HANNOVER INGENIEURE GMBH Bogenstr. 4 C - 30165 Hannover - Tel.: 0511 - 350 90 04 Fax: 350 90 34		
Kleve, Lindenallee Schlachthof		
Baugrunderkundungen		
Profile	ra 11/97	Anl. 1.1.1

B 15 - Schichtenprofil Maßstab 1: 50 -

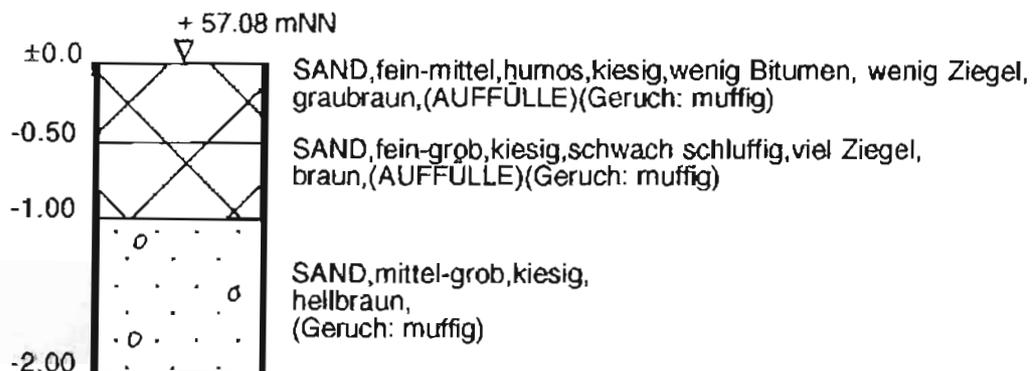
Ausführung : ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 14.10.97



B 16

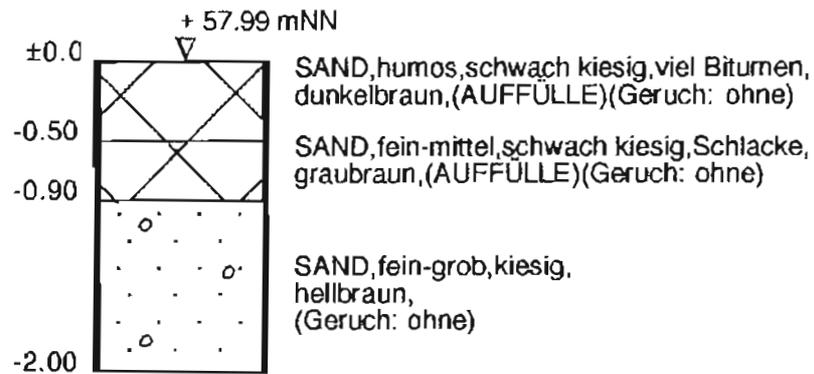
- Schichtenprofil Maßstab 1: 50 -

Ausführung : ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 14.10.97



B 17 - Schichtenprofil Maßstab 1: 50 -

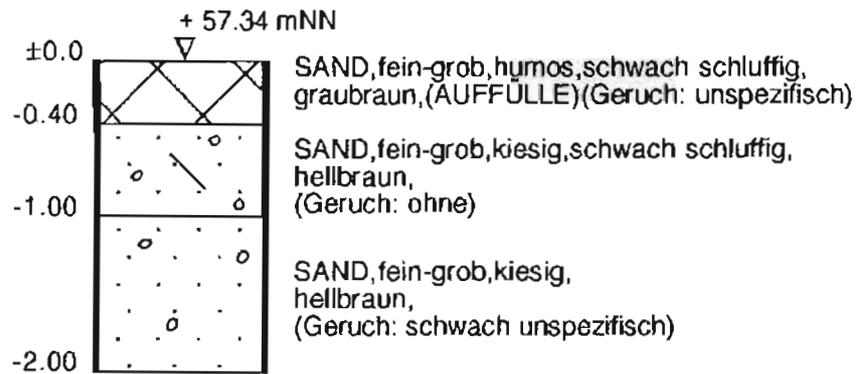
Ausführung : ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 14.10.97



B 18

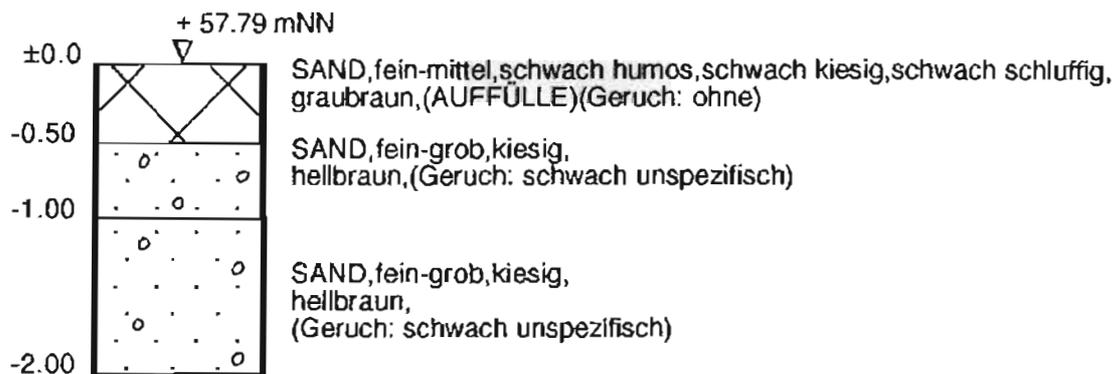
- Schichtenprofil Maßstab 1: 50 -

Ausführung : ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 14.10.97



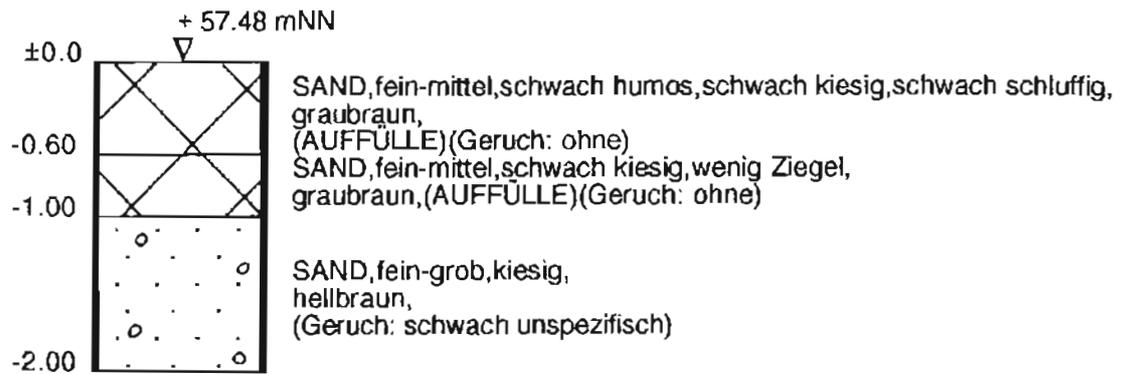
B 19 - Schichtenprofil Maßstab 1: 50 -

Ausführung : ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 14.10.97



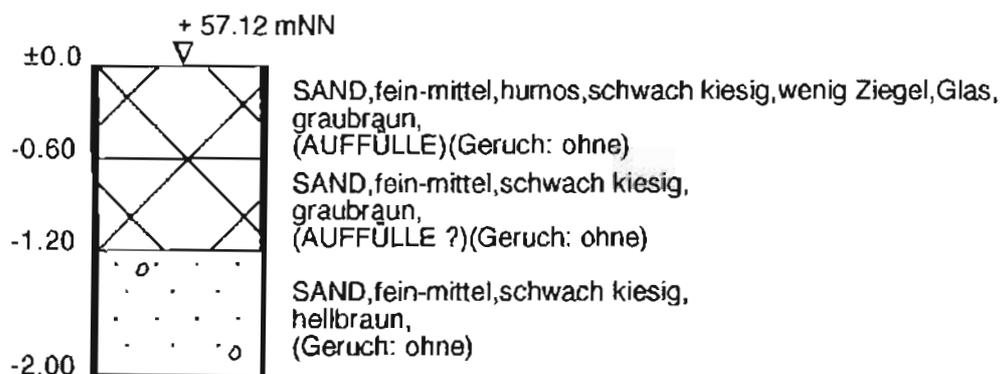
B 20 - Schichtenprofil Maßstab 1: 50 -

Ausführung : ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 14.10.97



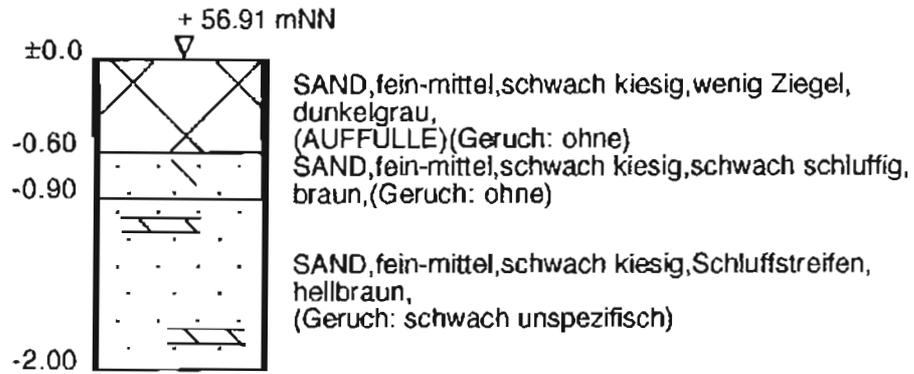
B 21 - Schichtenprofil Maßstab 1: 50 -

Ausführung : ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 14.10.97



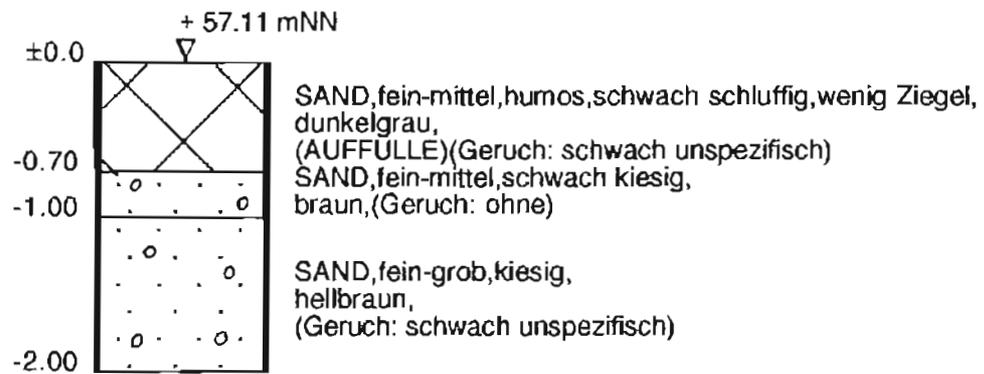
B 22 - Schichtenprofil Maßstab 1: 50 -

Ausführung : ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 14.10.97



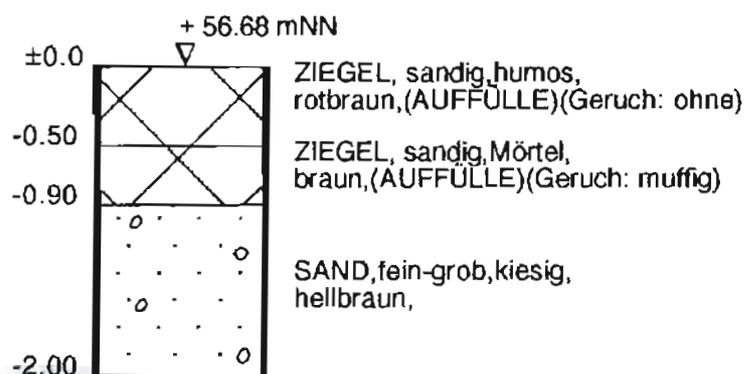
B 23 - Schichtenprofil Maßstab 1: 50 -

Ausführung : ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 14.10.97



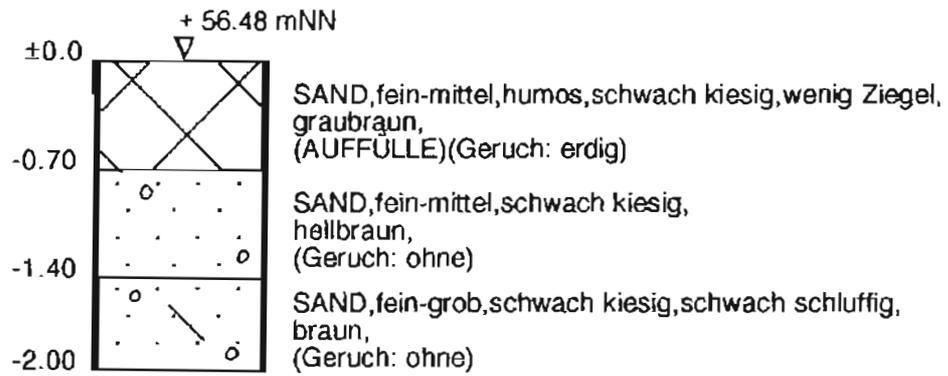
B 24 - Schichtenprofil Maßstab 1: 50 -

Ausführung : ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 14.10.97



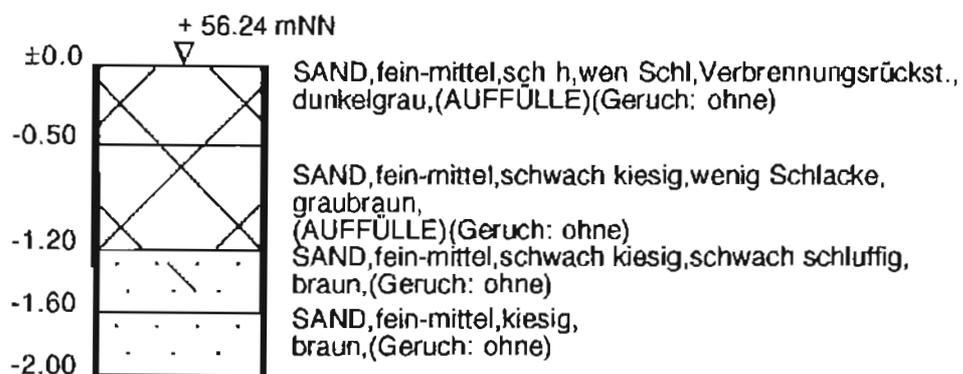
B 25 - Schichtenprofil Maßstab 1: 50 -

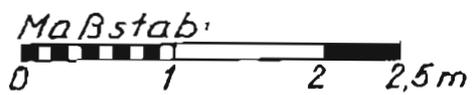
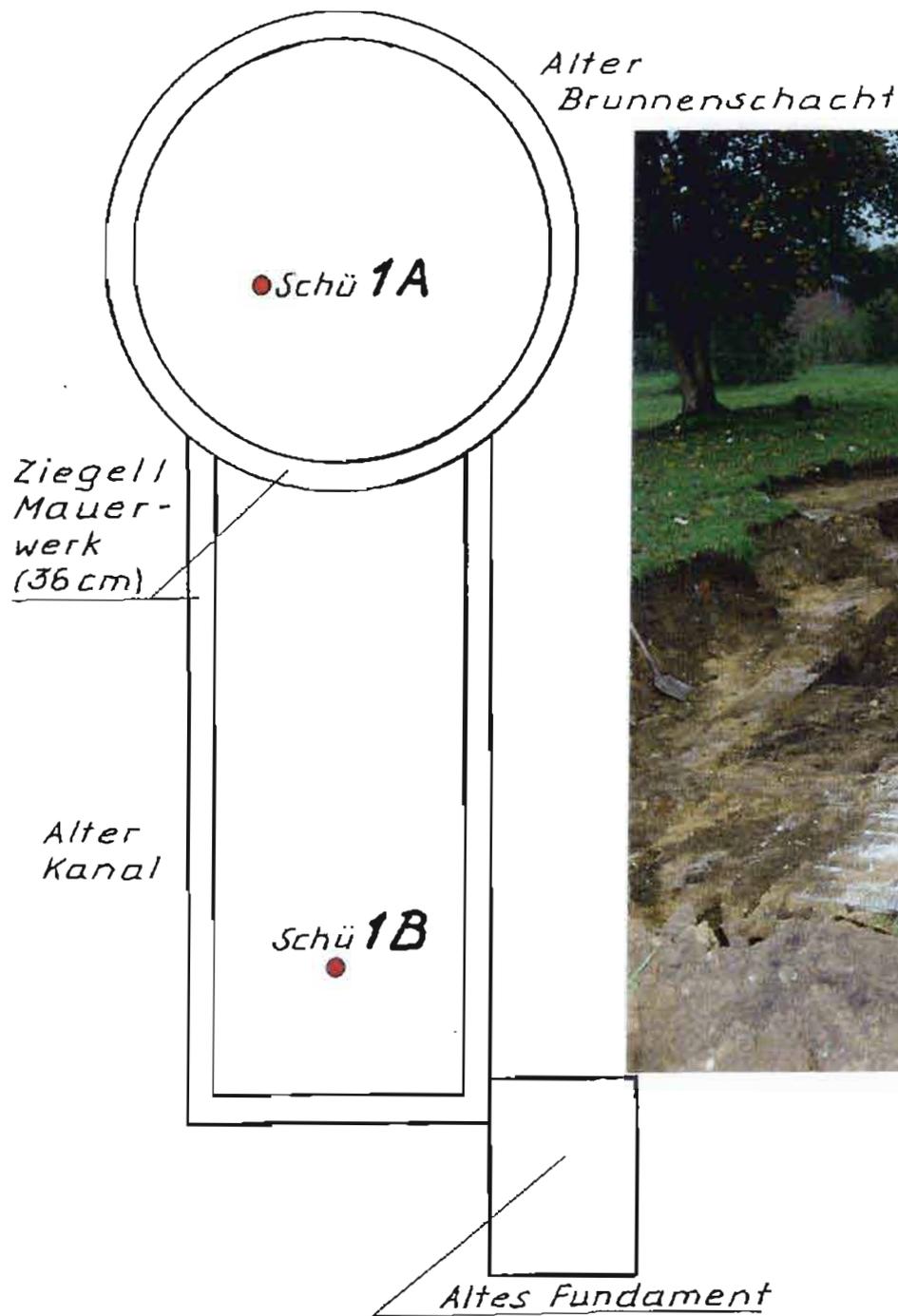
Ausführung : ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 14.10.97



B 26 - Schichtenprofil Maßstab 1: 50 -

Ausführung : ELH Erdbaulabor Hannover Ingenieure GmbH - 14.10.97





ELH ERDBAULABOR HANNOVER
INGENIEURE GMBH

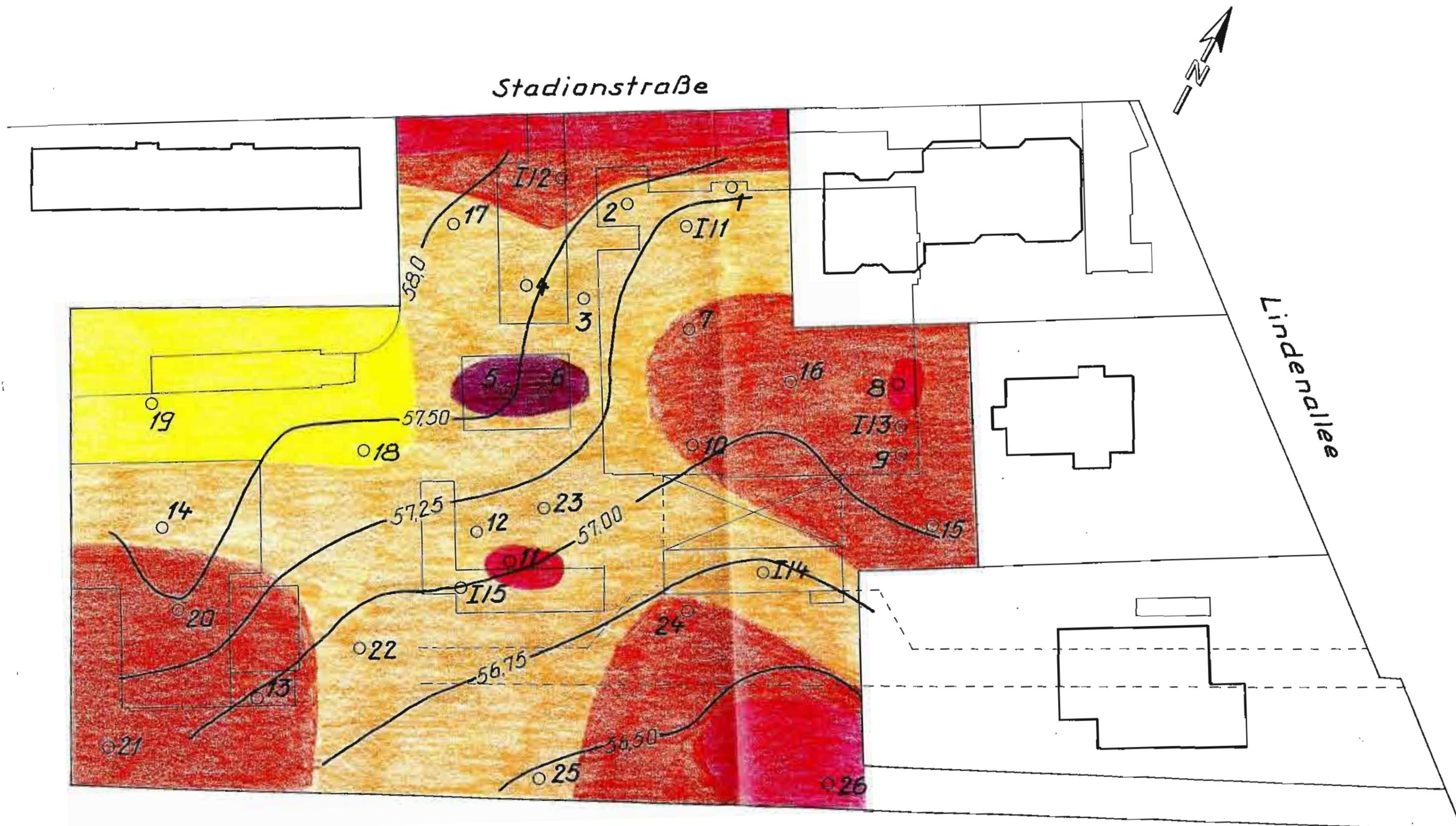
Bogenstraße 4 C • 30165 Hannover • Tel.: 0511 - 360 90 -04 Fax: -34

Kleve

Lindenallee / Stadionstr., ehem. Schlachthof

Schürfe 1 - Alter Brunnenschacht mit Kanal

Grundriß (M.: 1 : 50) und Foto ra 11/97 Anl. 2.0.1



LEGENDE

- 57,25 - Höhe in m ü. NN
- > 1,50 m Auffüllmächtigkeit
- ~ 1,50 m Auffüllmächtigkeit
- ~ 1,00 m Auffüllmächtigkeit
- ~ 0,6 - 0,7 m Auffüllmächtigkeit
- ~ 0,5 m Auffüllmächtigkeit

ELH ERDBAULABOR HANNOVER INGENIEURE GMBH		
Bogenstraße 4 C • 30165 Hannover • Tel.: 0511 - 350 90 -04 Fax: -34		
Kleve		
Lindentallee / Stadionstr., ehem. Schlachthof		
Geländehöhen und Mächtigkeit der aufgefüllten Schichten		
Lageplan	ra 12/97	Anl. 2.1.1

Bei den Werten der **Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Liste)** vom September 1995 gelten die folgenden Zuordnungen:

uneingeschränkter Einbau	≤ Zuordnungswerte 0 (Z0)
	• kennzeichnen die Gehalte des natürlichen bzw. des anthropogen wenig beeinflussten Bodens
eingeschränkter offener Einbau in Flächen, die in Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind	≤ Zuordnungswerte 1 (Z1)
	• maßgebend für die Festlegung der Werte ist das Schutzgut Grundwasser
– Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen	≤ Zuordnungswerte 1.1 (Z1.1)
– Einbau an hydrogeologisch günstigen Standorten mit Erosionsschutz (z. B. geschlossene Vegetationsdecke) in Gebieten die bereits eine Vorbelastung des Bodens > Z1.1 haben	≤ Zuordnungswerte 1.2 (Z1.2)
eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, z. B. bei Erdbaumaßnahmen in hydrogeologisch günstigen Gebieten oder als Tragschicht unter wasserundurchlässigen Deckschichten	≤ Zuordnungswerte 2 (Z2)
	• maßgebend für die Festlegung der Werte ist das Schutzgut Grundwasser
Einbau / Ablagerung in Deponien (Deponieklasse I, TA Siedlungsabfall)	≤ Zuordnungswerte 3 (Z3)
Einbau / Ablagerung in Deponien (Deponieklasse II, TA Sie)	≤ Zuordnungswerte 4 (Z4)
Einbau / Ablagerung in Deponien (Sonderabfalldeponie, TA Abfall)	≤ Zuordnungswerte 5 (Z5)

In der **gemeinsamen Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums und des Sozialministeriums von Baden - Württemberg über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen** vom 16. September 1993 wird in die nachfolgenden Orientierungswerte unterteilt:

Hintergrundwerte

- als Entscheidungshilfe für die Notwendigkeit von Erkundungsmaßnahmen.

Hintergrundwerte-Boden

H-B-Werte

Hintergrundwerte-Grundwasser

H-W-Werte

Prüfwerte

- als Konzentrationsangaben, bei deren Unterschreitung auch bei ungünstigen örtlichen Verhältnissen kein Sanierungserfordernis in Hinblick auf die entsprechenden Schutzgüter besteht

Prüfwert zum Schutz von Grundwasser vor Stoffeinträgen aus kontaminiertem Boden und Ablagerungen sowie von Grundwassernutzungen von bereits kontaminiertem Grundwasser

P-W-Werte

Toleranzwerte als Abgrenzung für den sanierungsbedürftigen Teil einer Altlast oder eines Schadensfalles

P_{max}-W-Werte

Prüfwerte zum Schutz von Boden, Schutzgut Pflanze

P-P-Werte

Prüfwerte zum Schutz der Gesundheit von Menschen auf kontaminierten Flächen

P-M-Werte

bei Nutzung in Kinderspielflächen

P-M1-Werte

bei Nutzung in Siedlungsflächen

P-M2-Werte

bei Nutzung in Gewerbeflächen

P-M3-Werte

Emissionswerte

Maximal zulässige Schadstofffrachten zum Schutz von Grundwasser

E_{max}-W-Werte

Von **Eikmann und Kloke** sind **nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungswerte für die Beurteilung von kontaminierten Böden** erarbeitet worden (1992), die in die nachfolgenden drei Bereiche unterteilt:

Hintergrund- bzw. Referenzwerte (Grundwert)

Bodenwerte I (BW I)

- Obergrenze der natürlichen geogenen Gehalte an Elementen und Stoffen für die meisten land- und forstwirtschaftlich genutzten Böden. Multifunktionale Nutzungsmöglichkeit ist uneingeschränkt gegeben.

Prüf- bzw. Sanierungszielwerte (Toleranzwert)

Bodenwerte II (BW II)

- jeweils tolerierbare Werte für verschiedene Nutzungsarten, wie z. B. Kinderspielplätze, Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen

Eingreif- bzw. Interventionswerte (Toxizitätswert)

Bodenwerte III (BW III)

- Phyto-, zoo-, human, und ökotoxikologische Werte, bei deren Überschreitung gesundheitliche Schäden bei Tieren und Menschen nicht ausgeschlossen werden können.
-

Bodenprobe	1		2		3		4		LAGA-Anforderungen (Stand: September 1995)			
	B15 0 - 1,1	B16 0 - 1,0	B17 0 - 0,9	B20 0 - 1,0	Entnahmedatum	Bodenansprache	Farbe	Geruch	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Tiefe [m u. GOK]	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997								
Entnahmedatum	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997								
Bodenansprache	Sand, kiesig, humos, schw. schluffig, Bitumen, wen. Ziegel	Sand, humos, kiesig, Ziegel, schw. schluffig, wen. Bitumen	Sand, humos, schw. kiesig, viel Bitumen, Schlacke	Sand, schw. kiesig, schw. schluffig, humos, wen. Ziegel								
Farbe	graubraun	graubraun	dunkelbraun	graubraun								
Geruch	muffig	muffig	ohne	ohne								
Wassergehalt [%] (DIN 38414/2)	6,4	7,8	11,1	9,0								
Angaben in [mg/kgTS]												
Chrom ges. ²⁾ (DIN 38406/22)	9	13	15	10					50	100	200	600
Kupfer ²⁾ (DIN 38406/22)	13	12	40	15					40	100	200	600
Nickel ²⁾ (DIN 38406/22)	8	11	23	7					40	100	200	600
Zink ²⁾ (DIN 38406/22)	30	40	190	38					120	300	500	1.500
Blei ²⁾ (DIN 38406/22)	30	30	180	70					100	200	300	1.000
Cadmium ²⁾ (DIN 38406/22)	< 0,5	< 0,5	1,2	< 0,5					0,6	1	3	10
Quecksilber ²⁾ (DIN 38406/12)	0,2	< 0,1	0,1	0,2					0,3	1	3	10
Arsen ²⁾ (DIN 38406/22)	< 5	< 5	25	< 5					20	30	50	150
Lipophile Stoffe ³⁾ (DIN 38409/17)	484	174	214	66					-	-	-	-
Mineralölkohlenwasserstoffe ³⁾ (DIN 38409/18)	32	< 11	< 11	< 11					100	300	500	1.000
Summe PAK ³⁾ (US-EPA-610)	0,4	230,8	12,3	n.n.					1	5 ¹⁰⁾	15 ¹¹⁾	20

2) = bestimmt aus Königswässeraufschluß gem. DIN 38414, DEV S7
 10) = Einzelwert von Naphthalin u. Benz(a)pyren jeweils < 0,5 [mg/kg TS] 11) = Einzelwert von Naphthalin und Benz(a)pyren jeweils < 1,0 [mg/kg TS]
 3) = Die Untersuchung erfolgte in der Originalsubstanz. Das Ergebnis wurde auf die Trockensubstanz umgerechnet. n.n. = nicht nachweisbar

Bodenprobe		5	6		
Bohrung		B 23	B 26		
Tiefe [m u. GOK]		0 - 0,7	0 - 0,5		
Eintahmedatum		14.10.1997	14.10.1997		
Bodenansprache		Sand, humos, schw. schluffig, wen. Ziegel	Sand, schwach humos, wen. Schlacke, Verbrennrückst.		
Farbe		dunkelbraun	dunkelgrau		
Geruch		schw. unspez.	ohne		
Wassergehalt [%] (DIN 38414/2)		11,1	12,3		
Angaben in [mg/kgTS]					
Chrom ges. ²⁾ (DIN 38406/22)		< 1	15		
Kupfer ²⁾ (DIN 38406/22)		2	55		
Nickel ²⁾ (DIN 38406/22)		< 1	15		
Zink ²⁾ (DIN 38406/22)		3	110		
Blei ²⁾ (DIN 38406/22)		< 10	60		
Cadmium ²⁾ (DIN 38406/22)		< 0,5	< 0,5		
Quecksilber ²⁾ (DIN 38406/12)		0,3	0,2		
Arsen ²⁾ (DIN 38406/22)		< 5	12		
Lipophile Stoffe ³⁾ (DIN 38409/17)		112	194		
Mineralölkohlenwasserstoffe ³⁾ (DIN 38409/18)		< 11	23		
Summe PAK ³⁾ (US-EPA-610)		n.n.	2,63		
		LAGA-Anforderungen (Stand: September 1995)			
		Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
		50	100	200	600
		40	100	200	600
		40	100	200	600
		120	300	500	1.500
		100	200	300	1.000
		0,6	1	3	10
		0,3	1	3	10
		20	30	50	150
		-	-	-	-
		100	300	500	1.000
		1	5 ¹⁰⁾	15 ¹¹⁾	20

2) = bestimmt aus Königswasseraufschluß gem. DIN 38414, DEV S7
10) = Einzelwert von Naphthalin u. Benz(a)pyren jeweils < 0,5 [mg/kg TS] 11) = Einzelwert von Naphthalin und Benz(a)pyren jeweils < 1,0 [mg/kg TS]
3) = Die Untersuchung erfolgte in der Originalsubstanz. Das Ergebnis wurde auf die Trockensubstanz umgerechnet.
n.n. = nicht nachweisbar

Einzelauflistung der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) [Angaben in mg/kg Originalsubstanz]									
Bodenprobe	1		2		3		4		LAGA-Anforderungen (Stand: September 1995)
	B 15	B 16	B 17	B 20	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	
Bohrung									
Tiefe [m u. GOK]	0 - 1,1	0 - 1,0	0 - 0,9	0 - 1,0					
Entnahmedatum	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997					
Wassergehalt	6,4	7,8	11,1	9,0					
Naphthalin	< 0,05	< 2	0,4	< 0,05		0,5 ⁵⁾	1 ⁶⁾		
Acenaphthylen	< 0,5	< 1	< 1	< 0,5					
Acenaphthen	< 0,05	< 1	< 0,1	< 0,05					
Fluoren	< 0,05	< 1	< 0,1	< 0,05					
Phenanthren	< 0,05	20	1	< 0,05					
Anthracen	< 0,05	5,7	0,2	< 0,05					
*Fluoranthen	0,08	3,7	2,2	< 0,05					
Pyren	0,06	39	1,6	< 0,05					
Benz(a)anthracen	< 0,05	19	0,8	< 0,05					
Chrysen	0,05	16	1,1	< 0,05					
*Benz(b)fluoranthen	0,07	20	1	< 0,05					
*Benz(k)fluoranthen	< 0,05	9	0,4	< 0,05					
*Benz(a)pyren	0,05	28	0,8	< 0,05		0,5 ⁵⁾	1 ⁶⁾		
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05	2,9	< 0,1	< 0,05					
*Benz(g,h,i)perylene	0,06	25	1,3	< 0,05					
*Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,06	24	< 1	< 0,05					
Summe PAK nach US- EPA	0,37	212,76	10,8	n.n.	1 ⁶⁾	5 ⁶⁾	15 ⁶⁾	20 ⁶⁾	
*Summe PAK nach TVO	0,26	109,7	5,7	n.n.					

5) = Werte bezogen auf die Trockensubstanz n.n. = nicht nachweisbar

Einzelauflistung der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) [Angaben in mg/kg Originalsubstanz]		LAGA-Anforderungen (Stand: September 1995)				
Bodenprobe	5	6	Z			
			Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Bohrung	B 23	B 26	-	0,5 ⁵⁾	1 ⁵⁾	-
Tiefe [m u. GOK]	0 - 0,7	0 - 0,5	-	-	-	-
Entnahmedatum	14.10.1997	14.10.1997	-	-	-	-
Wassergehalt	11,1	12,3	-	-	-	-
Naphthalin	< 0,05	0,05	-	-	-	-
Acenaphthylen	< 0,5	< 0,5	-	-	-	-
Acenaphthen	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-
Fluoren	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-
Phenanthren	< 0,05	0,13	-	-	-	-
Anthracen	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-
*Fluoranthen	< 0,05	0,32	-	-	-	-
Pyren	< 0,05	0,24	-	-	-	-
Benz(a)anthracen	< 0,05	0,17	-	-	-	-
Chrysen	< 0,05	0,20	-	-	-	-
*Benz(b)fluoranthen	< 0,05	0,35	-	-	-	-
*Benz(k)fluoranthen	< 0,05	0,11	-	-	-	-
*Benz(a)pyren	< 0,05	0,22	-	0,5 ⁵⁾	1 ⁵⁾	-
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05	0,06	-	-	-	-
*Benz(g,h,i)perylene	< 0,05	0,22	-	-	-	-
*Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,05	0,24	-	-	-	-
Summe PAK nach US- EPA	n.n.	2,31	1 ⁵⁾	5 ⁵⁾	15 ⁵⁾	20 ⁵⁾
*Summe PAK nach TVO	n.n.	1,46	-	-	-	-

5) = Werte bezogen auf die Trockensubstanz n.n. = nicht nachweisbar

Bodenprobe	1		2		3		4		Orientierungswerte Baden-Württemberg (Stand: 12. August 1993)			
	B15 0 - 1,1	B16 0 - 1,0	B17 0 - 0,9	B18 0 - 1,0	B19 0 - 0,9	B20 0 - 1,0	H-B-Wert	P-P-Wert	P-M1-Wert	P-M2-Wert	P-M3-Wert	
Bohrung	B 15	B 16	B 17	B 18	B 19	B 20						
Tiefe [m u. GOK]	0 - 1,1	0 - 1,0	0 - 0,9	0 - 1,0	0 - 0,9	0 - 1,0						
Entnahmedatum	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997						
Bodenansprache	Sand, kiesig, humos, schw. schluffig, Bitumen, wen. Ziegel	Sand, humos, kiesig, Ziegel, schw. schluffig, wen. Bitumen	Sand, humos, kiesig, viel Bitumen, Schlacke	Sand, humos, schw. kiesig, schluffig, schw. humos, wen. Ziegel	Sand, humos, schw. kiesig, viel Bitumen, Schlacke	Sand, schw. kiesig, schluffig, schw. humos, wen. Ziegel						
Farbe	graubraun muffig	graubraun muffig	dunkelbraun ohne	graubraun muffig	dunkelbraun ohne	graubraun ohne						
Geruch	muffig	muffig	ohne	muffig	ohne	ohne						
Wassergehalt [%] (DIN 38414/2)	6,4	7,8	11,1	7,8	11,1	9,0						
Angaben in [mg/kgTS]												
Chrom ges. ²⁾ (DIN 38406/22)	9	13	15	13	15	10	20 - 90 ³⁴⁾	100 ⁵⁰⁾	100	500	37) -	
Kupfer ²⁾ (DIN 38406/22)	13	12	40	12	40	15	10 - 60 ³⁴⁾	60 ⁵⁰⁾	44) -	44) -	44) -	
Nickel ²⁾ (DIN 38406/22)	8	11	23	11	23	7	15 - 100 ³⁴⁾	50 ⁵⁰⁾	100	100	300	
Zink ²⁾ (DIN 38406/22)	30	40	190	40	190	38	35 - 150 ³⁴⁾	150 - 200 ⁴⁵⁾	44) -	44) -	44) -	
Blei ²⁾ (DIN 38406/22)	30	30	180	30	180	70	25 - 55 ³⁴⁾	100 ⁵⁰⁾	100	500	4,000	
Cadmium ²⁾ (DIN 38406/22)	< 0,5	< 0,5	1,2	< 0,5	1,2	< 0,5	0,2 - 1,0 ³⁴⁾	1 - 1,5 ⁴⁵⁾	3	15	60	
Quecksilber ²⁾ (DIN 38406/12-1)	0,2	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1	0,2	0,05-0,2 ³⁴⁾	1 ⁵⁰⁾	2	10	40	
Arsen ²⁾ (DIN 38406/22)	< 5	< 5	25	< 5	25	< 5	6 - 17 ³⁴⁾	20 - 40 ⁴⁵⁾	20	30	130	
Lipophile Stoffe ³⁾ (DIN 38409/17)	484	174	214	174	214	66	-	-	-	-	-	
Mineralölkohlenwasserstoffe ³⁾ (DIN 38409/18)	32	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	50/100 ⁴⁶⁾	400	-	-	-	
Summe PAK ³⁾ (US-EPA-610)	0,4	230,8	12,3	230,8	12,3	n.n.	1 ²⁷⁾	10 ²⁷⁾	5 ²⁷⁾	25 ²⁷⁾	100 ²⁷⁾	

2) = bestimmt aus Königswasseraufschluß gem. DIN 38414, DEV S7 3) = Die Untersuchung erfolgte in der Originalsubstanz. Das Ergebnis wurde auf die Trockensubstanz umgerechnet.

27) = Summe nach US-EPA ohne Gehalt an Naphthalin 34) = in Abhängigkeit vom Ton-Gehalt bzw. Ausgangsgestein (T1 bis T6) 37) = Einzelfallentscheidung

44) = Einzelfallentscheidung, höhere Werte können wegen ökotoxikologischer Relevanz nicht pauschal zugelassen werden, erst im Gramm-Bereich humanotoxisch wirksam

45) = abhängig vom Ton-Gehalt (T1 bis T6) und vom pH-Wert 46) = bei humosen Oberböden (> 1 % Humus) 50) = pH-Wert ≥ 5 n.n. = nicht nachweisbar

		5	6	Orientierungswerte Baden-Württemberg (Stand: 12. August 1993)				
		B 23	B 26	H-B-Wert	P-P-Wert	P-M1-Wert	P-M2-Wert	P-M3-Wert
		0 - 0,7	0 - 0,5					
Bodenprobe								
Bohrung		B 23	B 26					
Tiefe [m u. GOK]		0 - 0,7	0 - 0,5					
Entnahmedatum		14.10.1997	14.10.1997					
Bodenansprache		Sand, humos, schw. schluffig, wen. Ziegel	Sand, schw. humos, wen. Schlacke, Verbrennrückst.					
Farbe		dunkebraun	dunkelgrau					
Geruch		schw. unspez.	ohne					
Wassergehalt [%] (DIN 38414/2)		11,1	12,3					
Angaben in [mg/kg TS]								
Chrom ges. ²⁾ (DIN 38406/22)		< 1	15	20 - 90 ³⁴⁾	100 ⁵⁰⁾	100	500	37) -
Kupfer ²⁾ (DIN 38406/22)		2	55	10 - 60 ³⁴⁾	60 ⁵⁰⁾	44) -	44) -	44) -
Nickel ²⁾ (DIN 38406/22)		< 1	15	15 - 100 ³⁴⁾	50 ⁵⁰⁾	100	100	300
Zink ²⁾ (DIN 38406/22)		3	110	35 - 150 ³⁴⁾	150 - 200 ⁴⁵⁾	44) -	44) -	44) -
Blei ²⁾ (DIN 38406/22)		< 10	60	25 - 55 ³⁴⁾	100 ⁵⁰⁾	100	500	4.000
Cadmium ²⁾ (DIN 38406/22)		< 0,5	< 0,5	0,2 - 1,0 ³⁴⁾	1 - 1,5 ⁴⁵⁾	3	15	60
Quecksilber ²⁾ (DIN 38406/12-1)		0,3	0,2	0,05-0,2 ³⁴⁾	1 ⁵⁰⁾	2	10	40
Arsen ²⁾ (DIN 38406/22)		< 5	12	6 - 17 ³⁴⁾	20 - 40 ⁴⁵⁾	20	30	130
Lipophile Stoffe ³⁾ (DIN 38409/17)		112	194	-	-	-	-	-
Mineralölkohlenwasserstoffe ³⁾ (DIN 38409/18)		< 11	23	50/100 ⁴⁶⁾	400	-	-	-
Summe PAK ³⁾ (US-EPA-610)		n.n.	2,63	1 ²⁷⁾	10 ²⁷⁾	5 ²⁷⁾	25 ²⁷⁾	100 ²⁷⁾

2) = bestimmt aus Königswasseraufschluß gem. DIN 38414, DEV S7 3) = Die Untersuchung erfolgte in der Originalsubstanz. Das Ergebnis wurde auf die Trockensubstanz umgerechnet.

27) = Summe nach US-EPA ohne Gehalt an Naphthalin 34) = in Abhängigkeit vom Ton-Gehalt bzw. Ausgangsgestein (T1 bis T6) 37) = Einzelfallentscheidung

44) = Einzelfallentscheidung, höhere Werte können wegen ökotoxikologischer Relevanz nicht pauschal zugelassen werden, erst im Gramm-Bereich humantoxisch wirksam

45) = abhängig vom Ton-Gehalt (T1 bis T6) und vom pH-Wert 46) = bei humosen Oberböden (> 1 % Humus) 50) = pH-Wert ≥ 5 n.n. = nicht nachweisbar

Einzelauflistung der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) [Angaben in mg/kg Originalsubstanz]										
Bodenprobe	1		2		3		4		Orientierungswerte Baden-Württemberg (Stand: 12. August 1993)	
	B15	B16	B17	B20	H-B-Wert	P-P-Wert	P-M1-Wert	P-M2-Wert		P-M3-Wert
Bohrung	B 15	B 16	B 17	B 20						
Tiefe [m u. GOK]	0 - 1,1	0 - 1,0	0 - 0,9	0 - 1,0						
Entnahmedatum	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997						
Naphthalin	< 0,05	< 2	0,4	< 0,05	0,05					
Acenaphthylen	< 0,5	< 1	< 1	< 0,5						
Acenaphthen	< 0,05	< 1	< 0,1	< 0,05						
Fluoren	< 0,05	< 1	< 0,1	< 0,05						
Phenanthren	< 0,05	20	1,0	< 0,05						
Anthracen	< 0,05	5,7	0,2	< 0,05						
*Fluoranthen	0,08	3,7	2,2	< 0,05						
Pyren	0,06	39	1,6	< 0,05						
Benz(a)anthracen	< 0,05	19	0,8	< 0,05						
Chrysen	0,05	16	1,1	< 0,05						
*Benz(b)fluoranthen	0,07	20	1,0	< 0,05						
*Benz(k)fluoranthen	< 0,05	9	0,4	< 0,05						
*Benz(a)pyren	0,05	28	0,8	< 0,05			0,5	2,5	10	
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05	2,9	< 0,1	< 0,05						
*Benz(g,h,i)perylene	0,06	25	1,3	< 0,05						
*Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,06	24	< 1	< 0,05						
Summe PAK nach US-EPA	0,37	212,76	10,8	n.n.	1	10	5	25	100	
*Summe PAK nach TVO	0,26	109,7	5,7	n.n.						

n.n. = nicht nachweisbar

37) = Einzellaufstellung

Einzelauflistung der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) [Angaben in mg/kg Originalsubstanz]		Orientierungswerte Baden-Württemberg (Stand: 12. August 1993)								
Bodenprobe	Bohrung	5		6		H-B-Wert	P-P-Wert	P-M1-Wert	P-M2-Wert	P-M3-Wert
		B 23	B 26	0 - 0,7	0 - 0,5					
Tiefe [m u. GOK]		14.10.1997		14.10.1997						
Entnahmedatum		14.10.1997		14.10.1997						
Naphthalin		< 0,05	0,05	< 0,05		0,05				
Acenaphthylen		< 0,5	< 0,5	< 0,5						
Acenaphthen		< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Fluoren		< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Phenanthren		< 0,05	0,13	< 0,05						
Anthracen		< 0,05	< 0,05	< 0,05						
*Fluoranthen		< 0,05	0,32	< 0,05						
Pyren		< 0,05	0,24	< 0,05						
Benz(a)anthracen		< 0,05	0,17	< 0,05						
Chrysen		< 0,05	0,2	< 0,05						
*Benz(b)fluoranthren		< 0,05	0,35	< 0,05						
*Benz(k)fluoranthren		< 0,05	0,11	< 0,05						
*Benz(a)pyren		< 0,05	0,22	< 0,05			0,5	2,5	10	
Dibenz(ah)anthracen		< 0,05	0,06	< 0,05						
*Benz(g,h,i)perylene		< 0,05	0,22	< 0,05						
*Indeno(1,2,3-cd)pyren		< 0,05	0,24	< 0,05						
Summe PAK nach US-EPA ohne Naphthalin		n.n.	2,31	n.n.		1	10	5	25	100
*Summe PAK nach TVO		n.n.	1,46	n.n.						

n.n. = nicht nachweisbar

37) = Einzelfallentscheidung

Bodenprobe	1		2		EIKMANN-KLOKE ¹⁵⁾ (Stand: Sommer 1993)							
	Bohrung	Tiefe [m u. GOK]	Entnahmedatum	Bodenansprache	Multifunkt. Nutzung	Kinderspielfläche	Park- und Freizeitanlagen	industrialie-, Gewerbe- und Lagerflächen	Landwirtschaftliche Nutzflächen			
	B 15	B 16			BW I ⁶⁾	BW II ⁶⁾	BW III ⁶⁾	BW II ⁶⁾	BW III ⁶⁾	BW I ⁶⁾	BW II ⁶⁾	BW III ⁶⁾
Bohrung	B 15	B 16										
Tiefe [m u. GOK]	0 - 1,1	0 - 1,0	14.10.1997	Sand, humos, kieslig, Ziegel, schw. schluffig, Bitumen, wen. Ziegel								
Entnahmedatum	14.10.1997	14.10.1997										
Bodenansprache	Sand, kiesig, humos, schw. schluffig, Bitumen, wen. Ziegel	Sand, humos, kieslig, Ziegel, schw. schluffig, wen. Bitumen										
Farbe	graubraun muffig	graubraun muffig										
Geruch												
Wassergehalt [%] (DIN 38414/2)	6,4	7,8										
Angaben in [mg/kgTS]												
Chrom ges. ²⁾ (DIN 38406/22)	9	13										
Kupfer ²⁾ (DIN 38406/22)	13	12										
Nickel ²⁾ (DIN 38406/22)	8	11										
Zink ²⁾ (DIN 38406/22)	30	40										
Blei ²⁾ (DIN 38406/22)	30	30										
Cadmium ²⁾ (DIN 38406/22)	< 0,5	< 0,5										
Quecksilber ²⁾ (DIN 38406/12-1)	0,2	< 0,1										
Arsen ²⁾ (DIN 38406/22)	< 5	< 5										
Lipophile Stoffe ³⁾ (DIN 38409/17)	484	174										
Mineralölkohlenwasserstoffe ³⁾ (DIN 38409/18)	32	< 11										
Benz(a)pyren (US-EPA-610)	0,053	30,37										
Summe PAK ³⁾ (US-EPA-610)	0,4	230,8										

3) = Die Untersuchung erfolgte in der Originalsubstanz. Das Ergebnis wurde auf die Trockensubstanz umgerechnet.

15) = Werte bezogen auf das "Schutzgut" Mensch

2) = bestimmt aus Königswasseraufschluß gem. DIN 38414, DEV S7

6) = Werte bezogen auf die Originalsubstanz

Bodenprobe	5		6		Entnahmedatum	Bodenansprache	Wassergehalt [%] (DIN 38414/2)	EIKMANN-KLOKE ¹⁵⁾ (Stand: Sommer 1993)												
	Bohrung	Tiefe [m u. GOK]	Bohrung	Tiefe [m u. GOK]				Multifunkt. Nutzung	Kinderspielfläze	Park- und Freizeitanlagen	Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen	Landwirtschaftliche Nutzflächen	BW I ⁶⁾	BW II ⁶⁾	BW III ⁶⁾	BW II ⁶⁾	BW III ⁶⁾	BW II ⁶⁾	BW III ⁶⁾	
Bohrung	B 23	0 - 0,7	B 26	0 - 0,5	14.10.1997	Sand, humos, schw. schluffig, wen. Ziegel	11,1	12,3	50	50	250	150	600	200	200	800	200	500	200	500
Tiefe [m u. GOK]					14.10.1997	Sand, schw. humos, wen. Schlacke, Verbrennrückst.			50	50	250	200	600	500	500	2.000	500	200	500	200
Entnahmedatum	14.10.1997		14.10.1997					40	40	200	100	250	200	200	500	100	100	100	200	200
Bodenansprache	Sand, humos, schw. schluffig, wen. Ziegel		Sand, schw. humos, wen. Schlacke, Verbrennrückst.					150	300	2.000	1.000	3.000	1.000	1.000	3.000	1.000	300	300	300	600
Farbe	dunkelbraun		dunkelgrau ohne					100	200	1.000	500	2.000	1.000	1.000	2.000	1.000	200	500	500	1.000
Geruch	schw. unspez.							1	2	10	4	15	15	10	20	20	2	2	2	5
Wassergehalt [%] (DIN 38414/2)	11,1		12,3					0,5	0,5	10	5	15	15	10	50	10	10	10	50	50
Angaben in [mg/kgTS]								20	20	50	40	80	80	50	200	200	40	40	40	50
Chrom ges. ²⁾ (DIN 38406/22)	< 1		15					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kupfer ²⁾ (DIN 38406/22)	2		55					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nickel ²⁾ (DIN 38406/22)	< 1		15					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zink ²⁾ (DIN 38406/22)	3		110					1	1	5	3	6	5	5	10	5	10	5	10	50
Blei ²⁾ (DIN 38406/22)	< 10		60					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cadmium ²⁾ (DIN 38406/22)	< 0,5		< 0,5					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quecksilber ²⁾ (DIN 38406/12-1)	0,3		0,2					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsen ²⁾ (DIN 38406/22)	< 5		12					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lipophile Stoffe ³⁾ (DIN 38409/17)	112		194					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mineralölkohlenwasserstoffe ³⁾ (DIN 38409/18)	< 11		23					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benz(a)pyren (US-EPA-610)	< 0,056		0,25					1	1	5	3	6	5	5	10	5	10	5	10	50
Summe PAK ³⁾ (US-EPA-610)	n.n.		2,63					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3) = Die Untersuchung erfolgte in der Originalsubstanz. Das Ergebnis wurde auf die Trockensubstanz umgerechnet.

6) = Werte bezogen auf das "Schutzgut" Mensch n.n. = nicht nachweisbar

2) = bestimmt aus Königswasserlöslichkeitsgem. DIN 38414, DEV S7

6) = Werte bezogen auf die Originalsubstanz

Bodenprobe	3		6		LAGA-Anforderungen (Stand: September 1994)				TA-Siedlungsabfall (Stand: Juni 1993)			
	B 17		B 26		Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	Z3	Z4	Z3	Z4
	Tiefe [m u. GOK]	Entnahmedatum	Tiefe [m u. GOK]	Entnahmedatum	6,5-9 ³⁹⁾	6,5-9 ³⁹⁾	6,0-12 ³⁹⁾	5,5-12 ³⁹⁾	5,5-13	5,5-13	5,5-13	5,5-13
pH-Wert (DIN 38404/5)	7,8	14.10.1997	7,5	14.10.1997	500	500	1.000	1.500	10.000	10.000	50.000	50.000
Leitfähigkeit [µS/cm] (DIN 38404/8)	111		137		50	50	150	300	1.000	1.000	5.000	5.000
Angaben in [µg/l]					100	100	300	600	2.000	2.000	1.000	1.000
Kupfer (DIN 38406/22)	< 10		10		20	40	100	200	200	200	100	100
Zink (DIN 38406/22)	< 20		30		2	2	5	10	50	50	100	100
Blei (DIN 38406/22)	< 3		4		10	10	40	60	200	200	500	500
Cadmium (DIN 38406/19)	0,7		< 0,5									
Arsen (AAS-Graphitrohr)	15		< 5									

Bodenprobe	1		2		4		5		LAGA-Anforderungen (Stand: September 1994)				TA-Siedlungsabfall (Stand: Juni 1993)			
	B 15		B 16		B 20		B 23		Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	Z3	Z4	Z3	Z4
	Tiefe [m u. GOK]	Entnahmedatum	6,5-9 ³⁹⁾	6,5-9 ³⁹⁾	6,0-12 ³⁹⁾	5,5-12 ³⁹⁾	5,5-13	5,5-13	5,5-13	5,5-13						
pH-Wert (DIN 38404/5)	8,2	14.10.1997	8,3	14.10.1997	7,5	14.10.1997	7,3	14.10.1997	500	500	1.000	1.500	10.000	10.000	50.000	50.000
Leitfähigkeit [µS/cm] (DIN 38404/8)	38		79		10		26		500	500	1.000	1.500	10.000	10.000	50.000	50.000

39) = Niedrigere pH-Werte stellen kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung Ursache prüfen

Bodenprobe	3		6		Orientierungswerte Baden-Württemberg (Stand: 12. August 1993)		
	B 17	B 26	0 - 0,9	0 - 0,5	H-W-Wert	P-W-Wert	P _{max} -W-Wert
Bohrung							
Tiefe [m u. GOK]	0 - 0,9	0 - 0,5					
Entnahmedatum	14.10.1997	14.10.1997					
pH-Wert (DIN 38404/5)	7,8	7,5					
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$] (DIN 38404/8)	111	137					
Angaben in [$\mu\text{g}/\text{l}$]							
Kupfer (DIN 38406/22)	< 10	10			5	100	250
Zink (DIN 38406/22)	< 20	30			150	1.500	3.400
Blei (DIN 38406/22)	< 3	4			4	10	40
Cadmium (DIN 38406/19)	0,7	< 0,5			1	3	8
Arsen (AAS-Graphitrohr)	15	< 5			3	10	25
Bodenprobe	1	2	4	5	Orientierungswerte Baden-Württemberg (Stand: 12. August 1993)		
Bohrung	B 15	B 16	B 20	B 23	H-W-Wert	P-W-Wert	P _{max} -W-Wert
Tiefe [m u. GOK]	0 - 1,1	0 - 1,0	0 - 1,0	0 - 0,7			
Entnahmedatum	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997			
pH-Wert (DIN 38404/5)	8,2	8,3	7,5	7,3			
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$] (DIN 38404/8)	38	79	10	26			

Probe	1	2	3	4	5	6	7	8
Bohrung	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 9
Entnahmetiefe [m u. GOK]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Entnahmedatum	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997
Angaben in [Vol.-%]*								
Methan (CH ₄)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Kohlendioxid (CO ₂)	1,3	1,2	0,8	0,8	1,4	1,1	1,8	1,9
Sauerstoff (O ₂)	19,7	19,8	19,6	19,4	19,4	18,0	19,3	19,4
Angaben in [ppm]*								
Schwefelwasserstoff (H ₂ S)	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0

Probe	9	10	11	12	13	14	15	16
Bohrung	B 15	B 16	B 17	B 18	B 19	B 20	B 21	B 22
Entnahmetiefe [m u. GOK]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Entnahmedatum	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997
Angaben in [Vol.-%]*								
Methan (CH ₄)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Kohlendioxid (CO ₂)	2,3	1,7	2,1	1,8	1,0	0,8	2,5	2,0
Sauerstoff (O ₂)	20,4	20,2	20,1	20,1	20,6	20,7	19,3	19,5
Angaben in [ppm]*								
Schwefelwasserstoff (H ₂ S)	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0

Probe	17	18	19	20
Bohrung	B 23	B 24	B 25	B 26
Entnahmetiefe [m u. GOK]	1,5	1,5	1,5	1,5
Entnahmedatum	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997
Angaben in [Vol.-%]*				
Methan (CH ₄)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Kohlendioxid (CO ₂)	1,8	2,0	0,6	2,0
Sauerstoff (O ₂)	19,0	18,3	19,5	19,0
Angaben in [ppm]*				
Schwefelwasserstoff (H ₂ S)	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0

* = Messungen erfolgten vor Ort mit der meta-Sonde

Probe	21	22	23	24	25	26
Bohrung	B 15	B 16	B 17	B 20	B 23	B 26
Entnahmetiefe [m u. GOK]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Entnahmedatum	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997	14.10.1997
Angaben in [Vol.-%]						
Methan (CH ₄)	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Kohlendioxid (CO ₂)	1,3	1,2	1,4	0,6	0,8	1,6
Sauerstoff (O ₂)	19,8	19,6	19,6	20,1	20,4	19,8

* = Messungen erfolgten im chemischen Labor