

## Geotechnisches Büro

Norbert Müller, Dr. Wolfram Müller und Partner • BERATENDE GEOLOGEN UND INGENIEURE

Baugrunderkundung · Erd- und Grundbau · Ingenieur- und Hydrogeologie · Altlasten · Bodenschutz · Gebäuderückbau

Geotechn. Büro N. u. Dr. W. Müller und Partner – Bockumer Platz 5a – 47800 Krefeld

Korsten Projekt GmbH & Co. KG  
Herrn Markus Korsten  
Dr.-Förster-Straße 14  
47574 Goch  
vorab per Mail: markus@korsten-goch.de

ø: Kreis Kleve  
- Abt. 6.1 Bauen und Umwelt  
Bodenschutz und Abfallwirtschaft -  
Herrn Andreas Herda  
Nassauer Allee 15 - 23  
47533 Kleve  
per Mail: Andreas.Herda@kreis-kleve.de

**Norbert Müller**<sup>1</sup>  
Dipl.-Ing., Dipl.-Geol.

**Dr. Wolfram Müller**<sup>2</sup>  
Dipl.-Geologe

**Rüdiger Kroll**<sup>1</sup>  
Dipl.-Geologe

**Jürgen Latotzke**<sup>1</sup>  
Dipl.-Ingenieur

<sup>1</sup> Partner

<sup>2</sup> Freier Mitarbeiter

Bockumer Platz 5a  
47800 Krefeld  
Tel.: 0 21 51 / 58 39 - 0  
Fax: 0 21 51 / 58 39-39  
www.geotechnik-dr-mueller.de  
buero@geotechnik-dr-mueller.de

14.02.2017      RK/BM

**Gutachten Nr. RK 005/17**

**CGA**

## Orientierende Altlastuntersuchung

auf dem Gelände in

47652 Weeze, Kevelaerer Straße 90-100

## 1. Einleitung

### 1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Das Grundstück Kevelaerer Straße 90-100 in Weeze, welches aktuell im südlichen und westlichen Abschnitt mit Hallengebäuden und im östlichen Abschnitt an der Kevelaerer Straße mit einer Tankstelle bebaut ist, soll zu einem Wohngebiet umgewidmet werden. Die aktuell aufstehenden Gebäude werden hierzu komplett abgebrochen und das Grundstück entsiegelt. Der Rückbau der Tankstelle wird voraussichtlich erst in einem 2. Bauabschnitt erfolgen.

Unser Büro wurde durch die Korsten Projekt GmbH & Co. KG mit Schreiben vom 11.01.2017 mit der Untersuchung der Baugrundverhältnisse, der Ausarbeitung eines Baugrundgutachtens sowie einem weiteren Gutachten zur Darstellung der Belastungssituation des Grundstückes beauftragt. Das Baugrundgutachten wurde bereits mit Datum vom 31.01.2017 vorgelegt. Grundlage der Beauftragung ist unser überarbeitetes Angebot vom 10.01.2017, welches im Anschluss an einen gemeinsamen Ortstermin vom 06.01.2017 mit den Herren Korsten sen. und Korsten jun. sowie Herrn Verhey (Firma Siebers) erstellt wurde.

Durch die Untersuchungen sollte geklärt werden, ob im Bereich des Untersuchungsgeländes Schadstoffbelastungen im Untergrund vorhanden sind, welche eine spätere Nutzung des Grundstückes einschränken oder Kosten für Sanierungs-/ Entsorgungsmaßnahmen verursachen können.

Es wurden folgende Maßnahmen festgelegt und im Vorfeld mit Herrn Herda (Umweltamt des Kreis Kleve) abgestimmt:

- Niederbringen von Rammkernbohrungen (RKB) zur systematischen Boden- und Bodenluftbeprobung möglicher Kontaminationsbereiche für laboranalytische Untersuchungen.

## 1.2 Bearbeitungsunterlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Berichtes wurden folgende Bearbeitungsunterlagen verwendet:

- Lageplan im Maßstab 1:500 aus Gutachten IB Nolte vom 11.06.2010
- Land NRW: GeoServer. Geo(-basis)daten für NRW: <http://www.geoserver.nrw.de>
- Geologischer Dienst NRW (1992): Geologische Karte von NRW 1:25.000, Blatt 4303 Uedem
- Grundwassergleichen in NRW, Blatt L 4302 Kleve, Maßstab 1:50.000
- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Bonn 12.07.1999
- Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser – LAWA – Stuttgart 1994)
- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), „Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ – Technische Regeln – Stand: 06.11.2003
- Sachverständigengutachten des Dipl.-Geol. Axel Nolte, Witten im Rahmen des Zwangsversteigerungsverfahrens 009 K 059/08 vom 11.06.2010

## 2. Gelände- und Nutzungsbeschreibung

### 2.1 Lage und aktueller Zustand

Das untersuchte Grundstück liegt im südöstlichen Ortsgebiet von Weeze. Es wird im Westen von der Alten Heerstraße, im Osten von der Kevelaerer Straße begrenzt. Nördlich schließen sich Wohnbebauung, südlich Gewerbebetriebe an. Die Grundstücksgröße beträgt nach den vorliegenden Unterlagen 6.735 m<sup>2</sup>.

Der gesamte westliche und südwestliche Bereich ist mit Gewerbehallen bebaut. Auch im südöstlichen Grundstücksteil ist eine Halle vorhanden. Die o.g. Tankstelle liegt im Osten an der Kevelaerer Straße. Nahezu sämtliche Freiflächen sind mit Schwarzdecken versiegelt. Lediglich parallel zur Alten Heerstraße existiert ein schmaler Grünstreifen.

Das Gelände ist relativ eben, die Geländehöhen liegen um 19,50 mNN.

## 2.2 Vorliegende Untersuchungen und Vornutzung

Im Rahmen des Zwangsversteigerungsverfahrens 009 K 059/08 wurde mit Datum vom 11.06.2010 ein Sachverständigengutachten über das Maß der Wertminderung des hier untersuchten Grundstückes vom IB Nolte, Witten erstellt. Dieses basiert auf zahlreichen Dokumenten und Gutachten, die bereits im Vorfeld erstellt wurden. Das Gutachten des IB Nolte liegt uns vor, in die einzelnen Dokumente etc. konnte keine Einsicht genommen werden.

Nach dem Sachverständigengutachten wurde das Grundstück mindestens seit Mitte der 1950er Jahre als Holzhandlung und Sägewerk genutzt. In diesem Zusammenhang ist ein Rohbauabnahmeschein vom 10.05.1952 zum Neubau eines (Holz-) Imprägnierschuppens dokumentiert.

Mitte der 60er Jahre wurde die Lagerhalle des Sägewerkes (Flurstück 237) zu einem Supermarkt umgewidmet. In diesem Zusammenhang wurde 1965 ein oberirdischer Heizöltank (12 m<sup>3</sup>) eingebaut.

Die Tankstelle an der Kevelaerer Straße wurde Mitte 1966 eröffnet. Anfang 1988 wurden die zwei bestehenden Erdtanks (25 m<sup>3</sup> und 16 m<sup>3</sup>) um einen oberirdischen Dieseltank (7 m<sup>3</sup>) erweitert.

Der noch im nordöstlichen Abschnitt von Flurstück 237 vorhandene oberirdische Heizöltank (16 m<sup>3</sup>) wurde im Spätsommer 1975 errichtet.

Ende 1996 wurde die Tankstelle aufgegeben. Es folgten Bodenuntersuchungen in 1997, die Belastungen mit Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) und BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol) ergaben. Auch eine Grundwasserbelastung wurde nachgewiesen. Umbau und Sanierung der Tankstelle erfolgten ab September 1998 (Sanierungsziel 500 mg/kg MKW im Feststoff bzw. max. 10 µg/l Benzol im Grundwasser. Beim Umbau wurden sämtliche alten Tanks entfernt und zwei neue Erdtanks mit je 40 m<sup>3</sup> installiert.

Ein Grundwassermonitoring Anfang 1999 ergab trotz der o.g. Sanierung gravierende Grundwasserbelastungen mit MKW und Benzol. Im März 1999 wurde daraufhin ein Grundwassersanierungskonzept vorgelegt. Es wurde ein Sanierungsbrunnen installiert und beprobt. Es konnte keine Belastung nachgewiesen werden. Ein weiteres, nachfolgendes Grundwassermonitoring ergab, dass nur bei hohen Grundwasserständen ein gravierender

Schadstoffaustrag zu erwarten ist. Ein Pumpversuch aus dem Frühjahr 2003 ergab eine Restbelastung als Dauerquelle im Untergrund. Das Grundwassermonitoring wurde im Juli 2004 mit Zustimmung der Behörde eingestellt. Ein Sanierungsbedarf wurde nicht gesehen, da das Grundwasser hier keiner Nutzung unterliegt.

Insgesamt war das Gelände über einen langen Zeitraum Standort von Gewerbebetrieben. Außerdem existiert im nördlichen Grundstücksabschnitt ein Trafo. Nutzungsbedingt ist daher vom Umgang mit Kraftstoffen aller Art, Ölen, Altölen, Kaltreinigern und Schadstoffen aus der Holzimprägnierung (Salze, Schwermetalle, PCP, Naphthalin, Teeröl, Mineralöl sowie ggfs. PCB, HCH und DDT) auszugehen. Genauere Angaben sind möglich, wenn zu klären ist, mit welchen Verfahren vor Ort imprägniert wurde.

Daraus lassen sich im Allgemeinen folgende potentiellen Schadstoffe ableiten:

- Schwermetalle
- Kohlenwasserstoffe (KW)
- leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)
- polychlorierte Biphenyle (PCB)
- Benzol, Toluol, Xylol (BTEX)
- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- evtl. Salze, Teeröl, Pentachlorphenol, Hexachlorcyclohexan und DDT

### **3. Gelände- und Laborarbeiten**

#### **3.1 Rammkernbohrungen**

Auf Grundlage des o.g. Angebotes wurden vom 17.01. bis 19.01.2017 insgesamt 23 Rammkernbohrungen  $\varnothing$  35/25 mm mit einer Tiefe von 4,00 m ausgeführt. Die Lage der Bohrpunkte ist im Lageplan (Anlage 1) eingetragen. Die im einzelnen erbohrten Schichten sind im Schichtenverzeichnis aufgeführt und in Anlage 2 in insgesamt 23 Säulenprofilen zeichnerisch dargestellt.

Die Lage der Bohransatzpunkte orientiert sich an den vorhandenen Installationen und der vorherigen Nutzung des Grundstückes/Gebäudes. Im Bereich der Hallen und abseits von Installationen wurden die Bohrungen rasterförmig angeordnet.

Die Höhen der Bohransatzpunkte wurden einnivelliert. Als Bezugshöhe wurde ein Kanaldeckel auf der Kevelaerer Straße vor Haus Nr. 79 verwendet. Dieser weist gemäß eines uns von den Stadtwerken Kleve GmbH überstellten Ausschnittes des Kanalbestandsplanes eine Höhe von 19,64 mNN auf.

Von den erbohrten Auffüllungen und gewachsenen Bodenarten wurden schicht- bzw. meterweise Bodenproben entnommen, die zu einem großen Teil zu abfallcharakterisierenden Mischproben vereinigt und der EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling zwecks Analytik übergeben wurden (s.u.). Außerdem wurden 4 Bohrpunkte zu temporären Bodenluftmessstellen ausgebaut.

### **3.2 Laborarbeiten**

Die chemischen Untersuchungen wurden von der EUROFINS Umwelt West GmbH ausgeführt. Ausgewählte Bodenproben wurden im Labor auf Kohlenwasserstoffe und z.T. auf PAK untersucht. Hierbei wurden auch Grundstücksabschnitte mit erfasst, auf denen durch Voruntersuchungen Belastungen dokumentiert waren (Bereich Tankstelle, Bereich vor Trafo).

Die Schwarzdecken wurden lediglich auf den Hauptverdachtsparameter PAK untersucht, um zu prüfen, ob das Material teerhaltig ist. Der Unterbau der Schwarzdecken wurde einer Komplettanalyse gemäß den Technischen Regeln LAGA „Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ (Parameterkatalog Bauschutt) unterzogen. Die flächig unterhalb von Hallen und Freiflächen vorhandenen Auffüllungen wurden zu abfallcharakterisierenden Mischproben zusammengefasst und zum einen Komplettanalysen gemäß den TR Boden unterzogen. Zum anderen wurden diese Auffüllungen auch gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Anhang 2, Tabelle 3.1 zur Abschätzung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser untersucht, da eine weitgehende Entsiegelung des Grundstückes geplant ist.

Letztendlich wurde eine Mischprobe des gewachsenen bindigen Boden gemäß den TR Boden untersucht, um zu prüfen, ob bereits in der Vergangenheit eine Schadstoffverlagerung/ein Schadstoffeintrag in den tieferen Untergrund stattgefunden hat.

Die entnommenen Bodenluftproben wurden im Labor auf die Hauptkomponenten und BTEX (flüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe), LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe) und im Bereich der Tankstelle zusätzlich MTBE (Methyl-Tert-Butyl-Ether) analysiert.

Die Analyseverfahren zu den o.g. Untersuchungen können den beigefügten Prüfberichten der EUROFINS Umwelt West GmbH mit den Prüfnummern 17895001, 17895002, 17895003, 17895004, 17895004F1, 17895004F2, 17895004N1, 17895005 (Bodenproben) und 17895006 (Bodenluftproben) entnommen werden. Die 6-monatige Aufbewahrung und Entsorgung der Bodenproben erfolgt gemäß den Vorgaben der DIN ISO 17025.

In der nachfolgenden Tabelle sind die laboranalytisch untersuchten Bodenproben, die Untersuchungsbereiche, die Entnahmetiefe und der Parameterumfang zusammenfassend aufgeführt. Die weiteren entnommenen Bodenproben können dem Schichtenverzeichnis entnommen werden.

Tabelle 1: Untersuchte Bodenproben

Probe	Einzelprobe(n)	Untersuchungsbereich	Parameterumfang
MP Auffüllung Hallen	RKB 1/1 (0,40-1,60 m) RKB 2/1 (0,35-1,60 m) RKB 3/1 (0,50-2,00 m) RKB 4/1 (0,40-2,00 m) RKB 5/1 (0,30-0,70 m) RKB 6/1 (0,30-0,70 m) RKB 7/1 (0,45-1,30 m) RKB 23/1 (0,40-2,00 m)	überbaute Fläche	LAGA-Boden im Feststoff und Eluat und BBodSchV, Anhang 2, Tabelle 3.1, zusätzlich PAK nach EPA im Eluat
MP Auffüllung außen	RKB 9/1 (0,15-0,80 m) RKB 10/1 (0,10-0,30 m) RKB 11/2 (0,10-1,70 m) RKB 11/3 (1,70-2,35 m) RKB 11/4 (2,35-2,90 m) RKB 12/1 (0,10-1,00 m) RKB 12/2 (1,00-1,30 m) RKB 12/3 (1,30-2,35 m) RKB 13/2 (1,70-3,20 m) RKB 14/2 (0,90-2,50 m) RKB 15/2 (0,80-2,00 m) RKB 15/3 (2,00-2,30 m) RKB 20/2 (0,10-1,30 m) RKB 21/2 (0,10-0,70 m)	asphaltierte Freiflächen	LAGA-Boden im Feststoff und Eluat und BBodSchV, Anhang 2, Tabelle 3.1, , zusätzlich PAK nach EPA im Eluat
MP Unterbau	RKB 14/1 (0,10-0,90 m) RKB 15/1 (0,10-0,80 m) RKB 16/1 (0,20-0,80 m) RKB 22/2 (0,15-1,00 m)	Unterbau Schwarzdecke	LAGA-Bauschutt im Feststoff und Eluat
MP Lehm	RKB 1/2 (1,60-1,90 m) RKB 2/2 (1,60-2,00 m) RKB 5/2 (0,70-1,50 m) RKB 6/2 (0,70-1,60 m) RKB 7/2 (1,30-1,90 m) RKB 8/3 (1,55-1,95 m) RKB 9/2 (0,80-1,80 m) RKB 10/3 (0,80-1,80 m) RKB 14/3 (2,50-2,80 m) RKB 18/2 (1,20-2,00 m) RKB 20/4 (1,60-1,80 m) RKB 21/5 (1,60-2,00 m) RKB 23/2 (1,90-2,00 m)	Verbreitungsbereich bindige Deckschichten gemäß Lageplan, Anlage 1	LAGA-Boden im Feststoff und Eluat

Tabelle 1: Untersuchte Bodenproben – Fortsetzung

Probe	Einzelprobe(n)	Untersuchungsbereich	Parameterumfang
Schwarzdecke Tankstelle	RKB 16 (0,00-0,20 m) RKB 17 (0,00-0,20 m) RKB 18 (0,00-0,20 m) RKB 19 (0,00-0,20 m) RKB 20/1 (0,00-0,10 m) RKB 21/1 (0,00-0,10 m) RKB 22/1 (0,00-0,15 m)	Schwarzdeckenbereich Tankstelle	PAK im Feststoff
P 11/1	RKB 11/1 (0,00-0,10 m)	stellvertretend für Schwarzdecke Parkplatz	PAK im Feststoff
P 8/2	RKB 8/2 (0,50-1,55 m)	oberirdischer Heizöltank 16 m <sup>3</sup>	MKW gemäß DIN EN 14039
P 11/5	RKB 11/5 (2,90-3,00 m)	vor Trafogebäude	MKW gemäß DIN EN 14039
P 11/6	RKB 11/6 (3,00-3,65 m)	vor Trafogebäude	MKW gemäß DIN EN 14039
P 17/4	RKB 17/4 (3,55-4,10 m)	Erdtanks Tankstelle	MKW gemäß DIN EN 14039
P 17/5	RKB 17/5 (4,10-5,00 m)	Erdtanks Tankstelle	MKW gemäß DIN EN 14039
P 21/3	RKB 21/3 (0,70-0,90 m)	Leichtflüssigkeits- Abscheider	MKW gemäß DIN EN 14039
P 21/4	RKB 21/4 (0,90-1,60 m)	Leichtflüssigkeits- Abscheider	MKW gemäß DIN EN 14039
P 22/2	RKB 22/2 (0,15-1,00 m)	Leichtflüssigkeits- Abscheider	MKW gemäß DIN EN 14039
P 5/3	RKB 5/3 (1,50-3,00 m)	Südwestecke südliche Halle	MKW gemäß DIN EN 14039, PAK nach DIN ISO 18287

In der nachfolgenden Tabelle sind die entnommenen Bodenluftproben, die Untersuchungsbereiche, der abgesaugte Bodenbereich und der Parameterumfang zusammenfassend aufgeführt.

**Tabelle 2: Untersuchte Bodenluftproben**

Probe	abgesaugter Bodenbereich	Untersuchungsbereich	Parameterumfang
BLP 3	RKB 3 (0,00-2,00 m)	ehemalige chemische Reinigung	LHKW und BTEX
BLP 17	RKB 17 (0,00-2,00 m)	unterirdische Tankanlage Tankstelle	LHKW, BTEX und MTBE
BLP 20	RKB 20 (0,00-2,00 m)	Leichtflüssigkeits-Abscheider	LHKW, BTEX und MTBE
BLP 22	RKB 2 (0,00-2,00 m)	Leichtflüssigkeits-Abscheider	LHKW, BTEX und MTBE

## 4. Hydrogeologie

### 4.1 Geologische Verhältnisse

Das untersuchte Grundstück liegt im Bereich von quartärzeitlichen Ablagerungen der Niederterrasse von Rheins und Maas. Dabei handelt es sich im wesentlichen um Mittel- bis Grobsande mit geringen Kiesanteilen. Darunter folgen weitere quartärzeitliche Ablagerungen der Unteren Mittelterrasse des Rheins. Diese sind deutlich gröber ausgebildet und als kiesige bis stark kiesige Mittel- bis Grobsande mit Einschaltungen von sandigen Kiesen anzusprechen. Die quartärzeitlichen Schichten besitzen im Bereich des Bauvorhabens eine Stärke um 10 m. Die Terrassensedimente werden lokal noch von Resten der bindigen Deckschichten überlagert. Hierbei handelt es sich um einen sandigen Tallehm. Im Bereich tiefer reichender Auffüllungen wurden die bindigen Deckschichten bereits entfernt. Darunter folgen tertiärzeitliche Sande in großer Mächtigkeit. Hier stehen zunächst sogenannte Marine Sande an, die zur Tiefe hin von den sogenannten Weseler Sanden unterlagert werden. Dabei handelt es sich um schluffige Feinsande bzw. z.T. glaukonitisch ausgebildete Feinsande.

In sämtlichen Bohrungen wurden oberhalb der zuvor beschriebenen gewachsenen Bodenarten Auffüllungen angetroffen. Bei den Auffüllungen handelt es sich in der Regel um ein Gemisch von Sand und Lehm mit Beimengungen von Bauschutt, Ziegelbruch und Schlacke. Die mineralischen Fremd Beimengungen kommen in einzelnen Bohrungen in

kompakten Lagen vor, lokal wurden auch Auffüllungen ohne bzw. mit sehr geringen mineralischen Fremd Beimengungen angetroffen.

#### 4.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Der Grundwasserspiegel wurde nach Abschluß der Bohrarbeiten in den teilweise noch offenen Bohrlöchern mit dem Lichtlot eingemessen. Der Grundwasserspiegel lag hier – je nach Geländehöhe – zwischen ca. 3,00 m und 3,40 m unter Gelände. Dies entspricht einem Grundwasserstand von ca. 16,20 mNN. Dies korrespondiert mit dem Grundwasserstand, der am 19.01.2017 in der Grundwassermeßstelle im nordöstlichen Grundstücksbereich (Tankstellenzufahrt) eingemessen werden konnte. Dieser lag bei 3,38 m unter POK, was einem Grundwasserniveau von 16,17 mNN entspricht.

Nach der Grundwassergleichenkarte vom April 1988, die einen Zeitraum mit allgemein hohen natürlichen Grundwasserständen abbildet, ist der Grundwasserfluß nach Nordosten zur Niers hin gerichtet. Im Bereich des Bauvorhabens wurde im April 1988 ein Grundwasserspiegel von ca. 16,90 mNN erreicht.

Die nächstgelegene Grundwassermeßstelle, die langjährig beobachtet wurde, liegt etwa 80 m nordöstlich der Bauvorhaben. Hier wurde im Meßzeitraum von 1960 – 1976 im Februar 1966 ein höchster Grundwasserstand von 17,07 mNHN gemessen.

Eine weitere Meßstelle, welche die jüngere Vergangenheit erfaßt, liegt etwa 250 m nordöstlich der Bauvorhaben. Hier wurde im Meßzeitraum von 1993 – 2006 im April 1994 ein höchster Grundwasserstand von 16,63 mNHN festgestellt.

Nach länger anhaltenden, nassen Witterungsperioden ist im Bereich von eher sandig ausgebildeten Auffüllungen an der Oberkante der lokal noch vorhandenen bindigen Deckschichten mit der Ausbildung eines Staunässehorizontes zu rechnen.

## 5. Bewertungskriterien

### 5.1 Bewertungskriterien Boden und Bodenluft im Hinblick auf das Schutzgut Grundwasser

Für die Beurteilung der Schadstoffgehalte im Boden existieren in der Bundesrepublik Deutschland seit dem 12.07.1999 einheitlich für alle Bundesländer gesetzlich vorgeschriebene Prüfwerte in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV).

Generell unterscheidet die BBodSchV bei der Bewertung von Altlasten, Altlastenverdachtsflächen und schädlichen Bodenverunreinigungen die Wirkungspfade Boden – Mensch (direkter Kontakt), Boden – Nutzpflanze und Boden – Grundwasser. Da die untersuchte Fläche vollständig versiegelt ist, ist die Untersuchung des Wirkungspfades Boden – Mensch nicht relevant. Außerdem ist im vorliegenden Fall davon auszugehen, dass in später unversiegelten Grundstücksteilen aufgrund der gepl. Entsiegelung und dem Entfernen des Unterbaus ein Bodenauftrag in einer Stärke von rd. 0,5 m erforderlich wird. Dasselbe gilt für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze, da zukünftig ein Anbau von Nutzpflanzen in den Wohngärten unwahrscheinlich ist.

Da mit der Umwidmung eine großflächige Entsiegelung einhergeht, die bindigen Deckschichten nicht vollflächig angetroffen wurden und auf dem untersuchten Grundstück mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wurde, wird der Wirkungspfad Boden – Grundwasser näher betrachtet.

#### **Wirkungspfad Boden – Grundwasser**

Für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser sind in der BBodSchV Prüfwerte für Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser angegeben. Der Ort der Beurteilung in Bezug auf die Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser ist gemäß BBodSchV der Übergangsbereich von der ungesättigten Bodenzone in die gesättigte Bodenzone (Grundwasserbereich).

Für den Fall, daß eine repräsentative Beprobung von Sickerwasser am Ort der Beurteilung nicht möglich ist, ist gemäß BBodSchV eine Sickerwasserprognose zu erstellen. Mit Hilfe der Sickerwasserprognose werden die Schadstoffkonzentrationen und -frachten im Sickerwasser und der Schadstoffeintrag in das Grundwasser im Übergangsbereich von der ungesättigten Bodenzone in das Grundwasser abgeschätzt.

Die BBodSchV führt drei Möglichkeiten an, wie eine Sickerwasserprognose durchgeführt werden kann. Diese sind:

- Untersuchungen im Grundwasserabstrom
- In-situ-Untersuchungen in der ungesättigten Bodenzone
- Material-/Bodenuntersuchungen im Labor

Im vorliegenden Fall werden die Ergebnisse der laboranalytischen Bodenuntersuchungen herangezogen. Bei der Abschätzung des möglichen Schadstoffeintrages von der ungesättigten in die gesättigte Zone werden außerdem noch folgende Kriterien berücksichtigt:

- Grundwasserflurabstand
- Bodenart
- Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse
- Mobilität und Abbaubarkeit der Schadstoffe

Zur Einstufung der Schadstoffgehalte in Bodenproben existiert für das Bundesland Nordrhein-Westfalen keine eigene Richtwertliste. Daher wird hier zur Beurteilung der Bodenbelastungen die LAWA-Richtlinie (vgl. verwendete Unterlagen) herangezogen.

In der o.g. LAWA-Richtlinie werden für lipophile und leichtflüchtige organische Schadstoffe Orientierungswerte genannt, nach denen die Gehalte im Boden im Hinblick auf das Schutzgut Grundwasser beurteilt werden können. Hier wird zwischen einem Prüfwert und einem Maßnahmenschwellenwert unterschieden.

Bei einer Unterschreitung des LAWA-Prüfwertes ist in der Regel der Gefahrenverdacht ausgeräumt, bei einer Überschreitung eine weitere Sachverhaltsermittlung geboten. Durch eine Überschreitung des LAWA-Maßnahmenschwellenwertes werden in der Regel weitere Maßnahmen wie z.B. Sicherung oder Sanierung ausgelöst.

Die o.g. Werte haben keinen Rechtsbezug. Sie ermöglichen jedoch eine Orientierung über den vorhandenen Kontaminationsgrad und werden daher der Bewertung der Analyseergebnisse zugrunde gelegt.

Für Schadstoffgehalte in der Bodenluft gibt die BBodSchV keine Prüf- oder Maßnahmenwerte an. Daher werden auch für die Beurteilung der Analyseergebnisse der Bodenluftuntersuchungen die LAWA-Empfehlungen herangezogen.

## **5.2 Bewertungskriterien im Hinblick auf eine abfallrechtliche Bewertung**

Die im Rahmen von Baumaßnahmen als Erdaushubmaterial anfallenden Auffüllungen mit Fremd Beimengungen sind als Abfall einzustufen und unterliegen somit dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG vom 24. Februar 2012; letzte Änderung vom 04. April 2016). Nach der Zusammensetzung und den chemischen Inhaltsstoffen wird zwischen Abfällen zur Beseitigung (z.B. Deponierung) und Verwertung (z.B. Wiedereinbau) unterschieden. Die Verwertung hat gegenüber der Beseitigung Vorrang.

Im Hinblick auf die Entsorgungsmöglichkeit (Beseitigung oder Verwertung) von den im Rahmen von Baumaßnahmen anfallenden Erdaushub- und Baurestmassen wird als Bewertungsgrundlage die TR LAGA „Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall vom 06.11.2003 sowie die Überarbeitung der TR LAGA-Boden vom 04.02.2004 herangezogen.

Bezüglich der Entsorgungsklassen Z 0 bis Z 5 ist auf folgendes hinzuweisen:

### **Zuordnungsklasse Z 0**

Die Prüfwerte werden von der TR LAGA und der BBodSchV (Vorsorgewerte Böden) vorgegeben. Bei Unterschreitung der Z 0-Werte und der Vorsorgewerte ist eine uneingeschränkte Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen möglich.

### **Zuordnungsklassen Z 1.1 und Z 1.2**

Die Prüfwerte werden auch hier von der TR LAGA vorgegeben. Die Zuordnungswerte Z 1.1 und Z 1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau von mineralischen Abfällen in technische Bauwerken dar. Maßgebend für die Zulässigkeit der Verwertung ist die Einhaltung von Eluatkonzentrationen. Die Basis des Schüttkörpers muß einen Grundwasserflurabstand von mindestens 2,0 m haben.

### **Zuordnungsklasse Z 2**

Es gelten die Prüfwerte der TR LAGA. Die Zuordnungswerte Z 2 gelten als Obergrenze für den eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen. Der

Einbau von mineralischen Abfällen der Einbauklasse 2 ist zu dokumentieren. Dadurch soll der Transport von Inhaltstoffen in den Untergrund verhindert werden.

#### **Zuordnungsklassen Z 3 und Z 4**

Die Prüfwerte werden von der Deponieverordnung (DepV) vom 27.04.2009 vorgegeben. Bei Überschreitung der Zuordnungswerte Z 2 erfolgt eine Deponierung (Deponieklassen I/II). Zur Einstufung werden ergänzende bodenchemische Untersuchungen erforderlich.

#### **Zuordnungsklasse Z 5**

Hier gelten die Prüfwerte der Deponieverordnung (DepV) vom 27.04.2006. Die Auffüllungen, die in diese Zuordnungsklasse fallen, müssen auf eine Abfalldeponie der Deponieklasse 0, III oder IV verbracht werden. Zur Einstufung werden nochmals ergänzende bodenchemische Untersuchungen erforderlich.

Die TR LAGA gibt für Boden und Bauschutt unterschiedliche Prüfwerte vor. Per Definition darf Boden nur mineralische Fremdbestandteile (z.B. Bauschutt, Schlacke, Ziegelbruch) bis zu 10 Vol. % enthalten. Der Bodenaushub mit mineralischen Fremd Beimengungen von mehr als 10 Vol. % wird im Sinne der TR LAGA als Bauschutt angesprochen. Für Schwermetalle gelten allerdings auch hier die Prüfwerte der TR LAGA Boden.

## **6. Ergebnisdokumentation**

### **6.1 Organoleptischer Befund Boden**

In sämtlichen Bohrungen wurden Auffüllungen angetroffen, die in der Regel mineralische Fremd beimengungen enthalten. Darüber hinaus konnte bei RKB 5 im südwestlichen Grundstücksabschnitt bei der Probenahme ein leichter PAK-Geruch festgestellt werden, der sich bei der Analyse nur im Eluat verifizieren ließ.

Ein deutliche bis zum Teil starker MKW-Geruch konnte im Bereich der Rammkernbohrungen RKB 11 (Trafo) und RKB 17 (Erdtanks Tankstelle) festgestellt werden. Bei RKB 22 wurden im unteren Abschnitt der Auffüllungen graue Verfärbungen festgestellt.

## 6.2 Ergebnisse der laboranalytischen Bodenuntersuchungen

Es wurden insgesamt drei Mischproben abfallrechtlich bewertet und hierzu einer Komplettanalyse gemäß den TR LAGA „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen“ (Boden 2004) unterzogen. Die Ergebnisse der Untersuchungen der Mischproben

- MP1 – Auffüllungen unterhalb der vorhandenen Hallen
- MP2 – Auffüllungen aus dem Bereich der versiegelten Außenflächen
- MP3 – gewachsener bindiger Boden

sind in der untenstehenden Tabelle 3 den Zuordnungswerten Z0-Z2 der TR LAGA-Boden 2004 im Feststoff und Eluat gegenüber gestellt:

Tabelle 3: Vergleich der Analyseergebnisse mit den Zuordnungswerten der TR LAGA-Boden 2004

Parameter	MP 1	MP 2	MP 3	LAGA-Boden 2004					Einheit
				Z 0	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
<b>Feststoff-Analyse</b>									
Cyanid ges.	n.n.	n.n.	n.n.	-	-	3	3	10	mg/kg
Arsen	7,4	8,5	<b>16,3</b>	15	15	45	45	150	mg/kg
Blei	18	38	20	70	140	210	210	700	mg/kg
Cadmium	0,2	0,4	n.n.	1	1	3	3	10	mg/kg
Chrom ges.	15	23	29	60	120	180	180	600	mg/kg
Kupfer	14	31	17	40	80	120	120	400	mg/kg
Nickel	16	31	28	50	100	150	150	500	mg/kg
Quecksilber	0,09	0,51	n.n.	0,5	1	1,5	1,5	5	mg/kg
Thallium	n.n.	n.n.	n.n.	0,7	0,7	2,1	2,1	7	mg/kg
Zink	54	99	58	150	300	450	450	1500	mg/kg
KW C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	n.n.	94	n.n.	100	400	600	600	2000	mg/kg
KW C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	n.n.	n.n.	n.n.	-	200	300	300	1000	mg/kg
EOX	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	3	3	10	mg/kg
TOC	0,7	<b>1,6</b>	0,4	0,5-1	0,5-1	1,5	1,5	5	Ma. %
Σ PAK (EPA)	<b>7,46</b>	<b>89,9</b>	n.n.	3	3	3-9	3-9	30	mg/kg
BaP	<b>0,41</b>	<b>5,02</b>	n.n.	0,3	0,6	0,9	0,9	3	mg/kg
Σ BTEX	n.b.	n.b.	n.n.	1	1	1	1	1	mg/kg
Σ LHKW	n.b.	n.b.	n.n.	1	1	1	1	1	mg/kg
Σ PCB (6)	<b>0,14</b>	n.b.	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	mg/kg
<b>Eluat-Analyse</b>									
pH-Wert	8,3	8,8	7,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	-
Leitfähigkeit	198	137	92,1	250	250	250	1000	2000	μS/cm
Chlorid	1,2	2,5	n.n.	30	30	30	50	100	mg/l
Sulfat	<b>51</b>	17	11	20	20	20	50	200	mg/l
Cyanid ges.	n.n.	n.n.	n.n.	5	5	5	10	20	μg/l
Phenol-Index	n.n.	n.n.	n.n.	20	20	20	40	100	μg/l
Arsen	3	12	1	14	14	14	20	60	μg/l
Blei	n.n.	4	n.n.	40	40	40	80	200	μg/l
Cadmium	n.n.	n.n.	n.n.	1,5	1,5	1,5	3	6	μg/l
Chrom ges.	n.n.	n.n.	n.n.	12,5	12,5	12,5	25	60	μg/l
Kupfer	n.n.	6	n.n.	20	20	20	60	100	μg/l
Nickel	n.n.	1	n.n.	15	15	15	20	70	μg/l
Quecksilber	n.n.	n.n.	n.n.	<0,5	<0,5	<0,5	1	2	μg/l
Zink	n.n.	n.n.	n.n.	150	150	150	200	600	μg/l

n.n. nicht nachweisbar

**Wert** Überschreitung Z 0**Wert** Überschreitung Z 1.1**Wert** Überschreitung Z 1.2

Von dem überwiegend aus Schlacken und Schotter bestehenden Unterbau der versiegelten Flächen wurde eine Mischprobe gemäß Parameterkatalog TR LAGA-Bauschutt im Feststoff und Eluat untersucht. Die Ergebnisse dokumentiert die folgende Tabelle 4:

**Tabelle 4: Vergleich der Analyse des Unterbaus mit den Zuordnungswerten der TR LAGA-Bauschutt**

Parameter	MP Unterbau	LAGA-Bauschutt				Einheit
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
<b>Feststoff-Analyse</b>						
Arsen	5	20	30*	50*	-	mg/kg
Blei	15	100	200*	300*	-	mg/kg
Cadmium	0,7	0,6	1*	3*	-	mg/kg
Chrom ges.	26	50	100*	200*	-	mg/kg
Kupfer	53	40	100*	200*	-	mg/kg
Nickel	13	40	100*	200*	-	mg/kg
Quecksilber	0,21	0,3	1*	3*	-	mg/kg
Zink	95	120	300*	500*	-	mg/kg
KW-INDEX**	75	100	300	500	1000	mg/kg
EOX	n.n.	1	3	10	15	mg/kg
Σ PAK (EPA)	<u>40,1</u>	1	5	15	75	mg/kg
Σ PCB	n.b.	0,02	0,1	0,5	1	mg/kg
<b>Eluat-Analyse</b>						
pH-Wert	9,8	7-12,5				-
Leitfähigkeit	333	500	1500	2500	3000	μS/cm
Chlorid	1,3	10	20	40	150	mg/l
Sulfat	140	50	150	300	600	mg/l
Phenol-Index	n.n.	<10	10	50	100	μg/l
Arsen	4	10	10	40	50	μg/l
Blei	n.n.	20	40	100	100	μg/l
Cadmium	n.n.	2	2	5	5	μg/l
Chrom ges.	n.n.	15	30	75	100	μg/l
Kupfer	n.n.	50	50	150	200	μg/l
Nickel	n.n.	40	50	100	100	μg/l
Quecksilber	n.n.	0,2	0,2	1	2	μg/l
Zink	n.n.	100	100	300	400	μg/l

n.n. nicht nachweisbar

\*\* KW-Gesamtgehalt C<sub>10</sub> – C<sub>40</sub>

**Wert** Überschreitung Z 0

**Wert** Überschreitung Z 1.1

**Wert** Überschreitung Z 1.2

\* Wird das Material als Bodenmaterial in der Einbauklasse 1 verwendet, gelten die Zuordnungswerte Z 1 und Z 1.2 der TR LAGA-Boden.

An Verdachtsschwerpunkten (Tanks, Abscheider) bzw. bei organoleptischen Auffälligkeiten wurden Einzelproben auf den Hauptverdachtsp Parameter Mineralölkohlenwasserstoffe MKW untersucht. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 5 aufgelistet:

**Tabelle 5: Ergebnisse der Boden-Untersuchungen auf Kohlenwasserstoffe**

Probe	Entnahmestelle		Entnahmetiefe [m]	MKW C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	TR LAGA-Boden				Einheit
					Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
P 8/2	RKB 8	oberirdischer Heizöltank	0,55-1,55	84	100	600	600	2000	mg/kg
P 11/5	RKB 11	vor Trafostation	2,9-3,0	<b>6600</b>	100	600	600	2000	mg/kg
P 11/6	RKB 11	vor Trafostation	3,0-3,65	<b>12000</b>	100	600	600	2000	mg/kg
P 17/4	RKB 17	Erdtanks Tankstelle	3,55-4,10	<b>1900</b>	100	600	600	2000	mg/kg
P 17/5	RKB 17	Erdtanks Tankstelle	4,10-5,00	n.n.	100	600	600	2000	mg/kg
P 21/3	RKB 21	Abscheider	0,70-0,90	63	100	600	600	2000	mg/kg
P 21/4	RKB 21	Abscheider	0,90-1,60	n.n.	100	600	600	2000	mg/kg
P 21/5	RKB 21	Abscheider	1,60-2,00	n.n.	100	600	600	2000	mg/kg
P 22/1	RKB 22	Abscheider	0,15-1,00	n.n.	100	600	600	2000	mg/kg
P 5/3	RKB 5	Imprägnierhalle	1,5-3,0	n.n.	100	600	600	2000	mg/kg

**Wert** Überschreitung Z 0

**Wert** Überschreitung Z 1.1

**Wert** Überschreitung Z 1.2

**Wert** Überschreitung Z 2

An den Schwarzdecken und der geruchsauffälligen Probe von RKB 5 (Imprägnierhalle) wurden Untersuchungen auf den Hauptverdachtsp Parameter PAK nach EPA im Feststoff ausgeführt. Die Probe 11/1 repräsentiert hierbei die Schwarzdecken im Bereich des Parkplatzes vor den aufstehenden Hallen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 6 zusammengefasst:

**Tabelle 6: Ergebnisse der PAK-Untersuchungen**

Parameter	P 5/3	P 11/1 SD Park- platz	MP SD Tanke	LAGA-Bauschutt				Einheit
				Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Benzo(a)pyren	n.n.	n.n.	n.n.	0,3	0,6	0,9	3	mg/kg
Σ PAK (EPA) <sup>1)</sup>	n.n.	n.n.	n.n.	3	3	3-9	30	mg/kg

n.n. nicht nachweisbar

### 6.3 Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen

Der Bodenluftpegel BLP 3, der innerhalb des Gebäudes im Bereich der mutmaßlichen ehemaligen Reinigung angeordnet wurde, ist nur auf die Hauptverdachtsparameter LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe) und BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol) untersucht worden. Für die drei im Bereich der Tanks/Abscheider installierten Pegel wurde der Untersuchungsumfang um MTBE (Methyl-Tert-Butyl-Ether) erweitert. Es handelt sich hierbei um einen Benzinzuschlagsstoff zur Erhöhung der Klopffestigkeit. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 7:

**Tabelle 7: Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen und Vergleich mit LAWA-Empfehlungen**

Probe	BTEX (mg/m <sup>3</sup> )	MTBE (mg/m <sup>3</sup> )	LHKW (mg/m <sup>3</sup> )	LAWA-Empfehlungen (mg/m <sup>3</sup> )	
				Prüfwert	Maßnahmenswellenwert
BLP3	n.n.	n.u.	n.n.	5-10	50
BLP17	1,3	n.n.	n.n.	k.A.	k.A.
BLP20	n.n.	n.n.	n.n.	5-10	50
BLP22	<b>105</b>	n.n.	1,3	5-10	50

n.n. nicht nachweisbar      n.nu. nicht untersucht

**Wert:** Überschreitung Maßnahmenswellenwert

### 6.4 Untersuchungen zum Grundwasserpfad

Die Umwidmung des Gewerbegrundstückes ist mit einer Entsiegelung großer Teilflächen der jetzt überbauten bzw. mit Schwarzdecken versehenen Grundstücksteile verbunden. Um zu prüfen, ob die flächig vorhandenen Auffüllungen im Bereich späterer unversiegelter Bereiche (Hausgärten, Begleitgrün) im Untergrund verbleiben können, wurden Untersuchungen zu Abschätzung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser ausgeführt. Hierdurch wird geprüft, ob über versickernde Niederschläge eine Gefährdung des Schutzgute Grundwasser zu besorgen ist. Die Tabellen 8.1 und 8.2 fassen die Ergebnisse zusammen:

Tabelle 8.1: Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Vergleich der Meßwerte mit den Prüfwerten gemäß Tabelle 3.1 BBodSchV – anorganisch

Parameter	Auffüllung Hallen	Auffüllung außen	BBodSchV	Einheit]
Antimon	n.n.	3	10	µg/l
Arsen	3	12	10	µg/l
Blei	n.n.	4	25	µg/l
Cadmium	n.n.	n.n.	5	µg/l
Chrom ges.	n.n.	n.n.	50	µg/l
Chromat	n.n.	n.n.	8	µg/l
Cobalt	10	10	50	µg/l
Kupfer	n.n.	6	50	µg/l
Molybdän	3	7	50	µg/l
Nickel	n.n.	1	50	µg/l
Quecksilber	n.n.	n.n.	1	µg/l
Selen	1	2	10	µg/l
Zink	n.n.	10	500	µg/l
Zinn	n.n.	n.n.	40	µg/l
Cyanid, gesamt	n.n.	n.n.	50	µg/l
Cyanid, leicht freisetzbar	n.n.	n.n.	10	µg/l
Fluorid	450	1800	750	µg/l

n.n. nicht nachweisbar

Wert Überschreitung Prüfwert BBodSchV

Tabelle 8.2: Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Vergleich der Meßwerte mit den Prüfwerten gemäß Tabelle 3.1 BBodSchV – organisch

Parameter	Auffüllung Hallen	Auffüllung außen	BBodSchV	Einheit [µg/l]
Mineralölkohlenwasserstoffe	n.n.	190	200	µg/l
BTEX	n.n.	n.n.	20	µg/l
Benzol	n.n.	n.n.	1	µg/l
LHKW	n.n.	n.n.	10	µg/l
Aldrin	n.n.	n.n.	0,1	µg/l
Phenole	n.n.	n.n.	20	µg/l
PCB, gesamt	n.n.	n.n.	0,05	µg/l
PAK, gesamt	27,5	3,95	0,20	µg/l
Naphthalin	0,57	0,26	2	µg/l

n.n. nicht nachweisbar

Wert Überschreitung Prüfwert BBodSchV

Wegen der stark erhöhten PAK-Gehalte im Eluat wurden Kontrollanalysen der Einzelproben der beiden Mischproben MP Auffüllung Hallen sowie MP Auffüllung außen auf den Hauptverdachtsparameter PAK veranlaßt. Diese konnten wegen der geringen noch vorhandenen Probenmengen nur im sog. S4-Eluat ausgeführt werden und besitzen damit nur orientierenden Charakter. Die Ergebnisse im Säuleneluat werden wegen des geringeren Wasser : Feststoff-Verhältnisses vermutlich höher ausfallen. Von Probe 11/3 aus der MP Auffüllung außen war kein Probenmaterial mehr übrig.

Die höchsten Gehalte wurden dabei im Bereich der Hallen an RKB 5 (2,84 µg/l) in der Südwestecke sowie bei RKB 23 (über 15 µg/l) festgestellt. Bei einem großen Teil der Parkfläche (südlicher Abschnitt) werden an den Rammkernbohrungen RKB 12 (1,68 µg/l), RKB 13 (0,97 µg/l), RKB 14 (11,9 µg/l) und RKB 20 (0,90 µg/l) zum Teil gravierend erhöhte Gehalte festgestellt. Eluatgehalte unterhalb des Prüfwertes der BBodSchV von 0,20 konnten an den Bohrungen RKB 1-4, 6-11, 15 und 21 festgestellt werden.

## 7. Bewertung der Ergebnisse

### 7.1 Abfallrechtliche Bewertung

Die **Mischprobe MP Auffüllung Hallen** ist wegen eines erhöhten TOC-Gehaltes im Feststoff sowie eines leicht erhöhten Sulfat-Gehaltes im Eluat in die Zuordnungsklasse Z2 gemäß TR LAGA-Boden 2004 einzustufen.

Für die **Mischprobe MP Auffüllung außen** ergibt sich wegen des deutlich erhöhten PAK-Gehaltes im Feststoff eine Einstufung in eine Zuordnungsklasse >Z2. Bei dem festgestellten TOC-Gehalt von 1,6 Ma.-% erfolgt zunächst eine Einstufung in die Deponieklasse DK II.

Der **gewachsene Lehm** ist wegen eines leicht erhöhten Arsen-Gehaltes im Eluat in die Zuordnungsklasse Z 1.1 gemäß TR LAGA-Boden 2004 einzustufen.

Im **Unterbau** der mit Schwarzdecken **versiegelten Flächen** wurde ein erhöhter PAK-Gehalt im Feststoff ermittelt. Das überwiegend aus Schlacken zusammengesetzte Material ist damit in die Zuordnungsklasse Z 2 gemäß TR LAGA-Bauschutt einzustufen.

Wegen der stark erhöhten PAK-Gehalte im Eluat wurden Kontrollanalysen der Einzelproben der beiden Mischproben MP Auffüllung Hallen sowie MP Auffüllung außen auf den Hauptverdachtsparameter PAK veranlaßt. Diese konnten wegen der geringen noch vorhandenen Probenmengen nur im sog. S4-Eluat ausgeführt werden und besitzen damit nur orientierenden Charakter. Die Ergebnisse im Säuleneluat werden wegen des geringeren Wasser : Feststoff-Verhältnisses vermutlich höher ausfallen. Von Probe 11/3 aus der MP Auffüllung außen war kein Probenmaterial mehr übrig.

Die höchsten Gehalte wurden dabei im Bereich der Hallen an RKB 23 (111 µg/l) sowie in der Südwestecke bei RKB 5 (2,84 µg/l) festgestellt. Bei einem großen Teil der Parkfläche (südlicher Abschnitt) werden an den Rammkernbohrungen RKB 12 (1,68 µg/l), RKB 13 (0,97 µg/l), RKB 14 (11,9 µg/l) und RKB 20 (0,90 µg/l) zum Teil gravierend erhöhte Gehalte festgestellt. Eluatgehalte unterhalb des Prüfwertes der BBodSchV von 0,20 konnten an den Bohrungen RKB 1-4, 6-11, 15 und 21 festgestellt werden.

## 7. Bewertung der Ergebnisse

### 7.1 Abfallrechtliche Bewertung

Die **Mischprobe MP Auffüllung Hallen** ist wegen eines erhöhten TOC-Gehaltes im Feststoff sowie eines leicht erhöhten Sulfat-Gehaltes im Eluat in die Zuordnungsklasse Z2 gemäß TR LAGA-Boden 2004 einzustufen.

Für die **Mischprobe MP Auffüllung außen** ergibt sich wegen des deutlich erhöhten PAK-Gehaltes im Feststoff eine Einstufung in eine Zuordnungsklasse >Z2. Bei dem festgestellten TOC-Gehalt von 1,6 Ma.-% erfolgt zunächst eine Einstufung in die Deponieklasse DK II.

Der **gewachsene Lehm** ist wegen eines leicht erhöhten Arsen-Gehaltes im Eluat in die Zuordnungsklasse Z 1.1 gemäß TR LAGA-Boden 2004 einzustufen.

Im **Unterbau** der mit Schwarzdecken **versiegelten Flächen** wurde ein erhöhter PAK-Gehalt im Feststoff ermittelt. Das überwiegend aus Schlacken zusammengesetzte Material ist damit in die Zuordnungsklasse Z 2 gemäß TR LAGA-Bauschutt einzustufen.

## 7.2 Feststoffuntersuchungen an Einzelproben von Altlastverdachtsschwerpunkten

Die bei RKB 11 im nordwestlichen Grundstücksteil angetroffene MKW-Belastung war bereits bekannt und konnte durch die aktuelle Untersuchung bestätigt werden. Es wurde ein maximaler MKW-Gehalt im Tiefenniveau von 3,0-3,65 m von 12.000 mg/kg festgestellt. Der Schaden liegt damit überwiegend unterhalb des aktuellen Grundwasserspiegels.

Eine untergeordnete Belastung wurde bei RKB 17 (3,55-4,10 m) festgestellt. Diese liegt ebenfalls komplett im Grundwasser. Es handelt sich hierbei um die Restbelastung aus der o.g. Sanierung im Zuge des Tankstellenumbaus.

Im Falle einer Umwidmung der Fläche zu einem Wohngebiet ist damit aus gutachterlicher Sicht in beiden Fällen Handlungsbedarf gegeben. Es sollten zunächst Abgrenzungsbohrungen ausgeführt werden, um die Ausbreitung der Belastung im Untergrund möglichst exakt zu erfassen.

## 7.3 Abfallrechtlicher Bewertung der Schwarzdecke

Die Schwarzdecken sind teerfrei und können einer uneingeschränkten Wiederverwertung als Ausbauasphalt zugeführt werden.

## 7.4 Bodenluftuntersuchung

Am Abscheider an der südlichen Tankstellenzufahrt (BLP 22) wurde ein stark erhöhter BTEX-Gehalt von 105 mg/m<sup>3</sup> in der Bodenluft festgestellt, der weit oberhalb des Maßnahmenschwellenwertes der LAWA-Empfehlungen von 50 mg/m<sup>3</sup> liegt. Es wird davon ausgegangen, dass hier nur eine kleinräumige Belastung vorliegt. Trotzdem sollten im Umfeld Kontrollpegel gesetzt werden, um die Ausbreitung der Belastung im Untergrund zu prüfen.

## 7.5 Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Bei der Mischprobe Auffüllungen außen wurde ein geringfügig erhöhter Arsengehalt sowie ein deutlich erhöhter Fluoridgehalt festgestellt. Wegen der geringen Überschreitung für

Arsen bzw. der geringen Toxizität von Fluorid werden diese Prüfwertüberschreitungen nicht als gravierend eingestuft.

Für den Parameter PAK-gesamt wird jedoch für beide Mischproben eine deutliche Überschreitung der Prüfwerte festgestellt. Für die Auffüllungen unterhalb der Hallen wird der Prüfwert der BBodSchV von  $0,2 \mu\text{g/l}$  um fast das 140fache überschritten. Bei den Auffüllungen außen liegt die Überschreitung noch beim Faktor 20. Durch ergänzende Eluat-Untersuchungen konnten Belastungsschwerpunkte bei RKB 5 und RKB 23 im Bereich der Hallen sowie RKB 12 bis RKB 14 und RKB 20 im Bereich der Freiflächen lokalisiert werden.

Durch die Entsiegelung der Flächen in Verbindung mit einer dann deutlich verstärkten Versickerung von Niederschlagswasser ist damit eine Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser nicht auszuschließen. Die Situation wird dadurch verschärft, dass bindige Deckschichten im zentralen und östlichen Grundstücksabschnitt nicht mehr vorhanden sind (vgl. Lageplan in Anlage 1). Von den o.g. Belastungsschwerpunkten liegen aber nur die RKB 12 und RKB 13 unmittelbar außerhalb des Verbreitungsgebietes der bindigen Deckschichten.

## 8. Zusammenfassung und Hinweise zum weiteren Vorgehen

Die untersuchte Fläche ist derzeit vollständig versiegelt. Unterhalb der befestigten Flächen sind generell Auffüllungen vorhanden, die nur im westlichen und südlichen Grundstücksabschnitt von einem nur gering wasserdurchlässigen Lehm unterlagert werden. Im zentralen Grundstücksteil und im Bereich der Tankstelle fehlen die bindigen Deckschichten.

Im Bereich der RKB 11, vor dem Trafo im nordwestlichen Grundstücksabschnitt wurde eine bis ins Grundwasser reichende gravierende MKW-Belastung festgestellt bzw. bestätigt. Gleiches gilt für eine Restbelastung im Bereich der Erdtanks der Tankstelle bei RKB 17.

Neu ist hingegen die bei BLP 22 (Abscheider an der südlichen Tankstellenzufahrt) festgestellte Bodenluftbelastung mit BTEX. Der Schadstoffgehalt von insgesamt  $105 \text{ mg/m}^3$  entfällt überwiegend auf Toluol ( $69 \text{ mg/m}^3$ ), m-/p-Xylol ( $17 \text{ mg/m}^3$ ) und o-Xylol ( $11 \text{ mg/m}^3$ ). Die übrigen Bodenluftuntersuchungen waren unauffällig. Gemäß LABO „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten Informationsblatt für den Vollzug, 2008“ beträgt der Beurteilungswert für langfristige Exposition über den Wirkungspfad Boden(luft)-Mensch

sowohl für Toluol als auch für Xylol  $1000 \text{ mg/m}^3$ . Dieser Wert wird im vorliegenden Fall deutlich unterschritten, jedoch ist unklar, ob bei der Untersuchung bereits der Belastungsschwerpunkt erfasst wurde.

In sämtlichen Fällen werden ergänzende Untersuchungen zur exakten Abgrenzung der Belastungen empfohlen. Auf Grundlage dieser Untersuchungen können dann konkrete Angaben zur Sanierungsplanung gemacht werden. Im Hinblick auf die bereits bekannten MKW-Belastungen innerhalb des Grundwassers wurde zwar bislang kein Sanierungsbedarf gesehen, ob dies allerdings auch bei einer Umwidmung der Fläche zu Wohnzwecken der Fall ist, muss im Vorfeld noch mit den Behörden abgestimmt werden. Aus gutachterlicher Sicht ist eine Sanierung dieser mutmaßlich punktuellen Belastungen schon im Hinblick auf die Vermarktung der Grundstücke geboten. Wird von einer Sanierung abgesehen, muss im Kaufvertrag darauf hingewiesen werden, dass Installation und Betrieb von Gartenbrunnen nicht gestattet sind.

Die Untersuchungen zum Grundwasserpfad haben ergeben, dass bei einer Entsiegelung eine Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser zu besorgen ist. In den Auffüllungen wurden oft Holzreste festgestellt. Es besteht daher die Möglichkeit, dass die Belastung an mit Teeröl imprägnierten Holzabfällen gebunden ist. Eine grobe Eingrenzung der belasteten Auffüllungsbereiche ist über ergänzende Untersuchungen auf Grundlage der Einzelproben-ergebnisse der beiden Auffüllungsmischproben erfolgt. Es wird empfohlen, im Zuge einer Detailuntersuchung eine Sickerwasserprognose mit dem Programm ALTEX-1D auszuführen.

Im Vorfeld sollte mit den Behörden diskutiert werden, wie damit umzugehen ist, wenn die weiteren Untersuchungen eine Grundwassergefährdung bestätigen. Wenn von Seiten der Behörden ein Aushub der Auffüllungen in später unversiegelten Bereichen gefordert wird, ist mit erhöhten Entsorgungskosten zu rechnen. Selbst wenn durch ergänzende Untersuchungen eine Rückstufung der Auffüllungen in den Außenflächen in die Deponieklasse DK I möglich ist, muss mit Entsorgungskosten von ca. EUR 35,-/Tonne (netto, ohne Lösen und Laden, inkl. Transport) gerechnet werden. Dies ist im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit der Gesamtmaßnahme zu beachten. Eine Fläche von  $100 \text{ m}^2$  führt in diesem Fall bei einer mittleren Auffüllungstärke von ca. 2 m und einem Raumgewicht der gelösten Auffüllungen von ca.  $1,8 \text{ t/m}^3$  zu ca. EUR 12.500,- reinen Entsorgungskosten.

Eine Alternative zum Aushub könnte die Abdeckung der Auffüllungen in den später unversiegelten Bereichen mit einer undurchlässigen Sperrschicht aus Schluff/Lehm darstellen. Damit die Gärten nicht vernässen, muss darüber eine Sickerschicht aus Betonkies vorgesehen und an Sickergruben angeschlossen werden. Darüber wird normaler sandig-lehmiger Gartenboden und Mutterboden eingebaut. Hierdurch könnte die erforderliche Aushubmasse deutlich reduziert werden. Details hierzu können abgestimmt werden, wenn die Behörden einer derartigen Vorgehensweise grundsätzlich zustimmen.

Treten zu den Angaben weitere Fragen auf, so bitten wir um Benachrichtigung, um ergänzende Angaben machen zu können.



Rüdiger Kroll

## Schichtenverzeichnis

BVH in Weeze, Kevelaerer Straße 90-100

Gutachten Nr. RK 005/17 – CGA

Bezugshöhe: Kanaldeckel in der Kevelaerer Straße auf Höhe der Hausnummer 79 mit der Höhe KD = 19,64 mNN

### Bohrung 1

Ansatzhöhe: ca. 19,50 mNN

- 0,00-0,30 m Beton / Estrich, vorgebohrt
- 0,30-0,40 m Auffüllungen (Sand)
- 0,40-1,60 m Auffüllungen (Sand mit Bauschutt und Ziegel)
- 1,60-1,90 m Lehm, stark sandig, braun. steif
- 1,90-4,00 m Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig bis kiesig, meist schwach schluffig, dünne Schluffstreifen, mitteldicht bis dicht

Grundwasser bei ca. 3,10 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 1/1	0,40-1,60 m
	RKB 1/2	1,60-1,90 m
	RKB 1/3	1,90-4,00 m

### Bohrung 2

Ansatzhöhe: ca. 19,50 mNN

- 0,00-0,35 m Fliesen, Estrich, Beton, vorgebohrt
- 0,35-1,60 m Auffüllungen (Sand und Lehm, mit Bauschutt, Ziegel und Asche)
- 1,60-2,00 m Schluff, sandig, steif
- 2,00-4,00 m Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig bis kiesig, meist schwach schluffig, dünne Schluffstreifen, mitteldicht bis dicht

Grundwasser bei ca. 3,15 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 2/1	0,35-1,60 m
	RKB 2/2	1,60-2,00 m
	RKB 2/3	2,00-4,00 m

Bohrung 3                    Ansatzhöhe: ca. 19,50 mNN

0,00-0,50 m Fliesen, Estrich, Beton, vorgebohrt

0,50-2,00 m Auffüllungen (Sand und Lehm, mit Bauschutt und Ziegel, lagenweise organischer Schluff, schwarz)

2,00-4,00 m Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig bis kiesig, meist schwach schluffig, dünne Schluffstreifen, mitteldicht bis dicht

Grundwasser bei ca. 3,15 m unter Gelände

Rückstellproben:        RKB 3/1        0,50-2,00 m  
                                  RKB 3/2        2,00-4,00 m

die Bohrung wurde zu einer temporären Bodenluftmeßstelle ausgebaut

Bohrung 4                    Ansatzhöhe: ca. 19,50 mNN

0,00-0,40 m Fliesen, Estrich, Beton, vorgebohrt

0,40-2,00 m Auffüllungen (Lehm, sandig, lagenweise Sand / Lehm mit Bauschutt und Ziegel)

2,00-4,00 m Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig bis kiesig, meist schwach schluffig, dünne Schluffstreifen, mitteldicht bis dicht

Grundwasser bei ca. 3,15 m unter Gelände

Rückstellproben:        RKB 4/1        0,40-2,00 m  
                                  RKB 4/2        2,00-4,00 m

<u>Bohrung 5</u>	Ansatzhöhe: ca. 19,50 mNN
0,00-0,30 m	Fliesen, Estrich, Beton, vorgebohrt
0,30-0,70 m	Auffüllungen (Sand und Lehm, mit wenig Fremd Beimengungen)
0,70-1,50 m	Schluff, sandig bis stark sandig, braun, halbfest
1,50-2,30 m	Fein- bis Mittelsand, schwach grobsandig, mitteldicht
2,30-4,00 m	kiesiger Mittel- bis Grobsand, unten grau, mitteldicht bis dicht

Grundwasser bei ca. 3,10 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 5/1	0,30-0,70 m
	RKB 5/2	0,70-1,50 m
	RKB 5/3	1,50-3,00 m

<u>Bohrung 6</u>	Ansatzhöhe: ca. 19,50 mNN
0,00-0,30 m	Fliesen, Estrich, Beton, vorgebohrt
0,30-0,70 m	Auffüllungen (Sand und Lehm, ohne Fremd Beimengungen)
0,70-1,60 m	Schluff, sandig bis stark sandig, braun, steif bis halbfest
1,60-2,00 m	Fein- bis Mittelsand, schwach grobsandig, mitteldicht
2,00-4,00 m	Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig bis kiesig, meist schwach schluffig, dünne Schluffstreifen, mitteldicht bis dicht

Grundwasser bei ca. 3,15 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 6/1	0,30-0,70 m
	RKB 6/2	0,70-1,60 m
	RKB 6/3	1,60-3,00 m

<u>Bohrung 7</u>	Ansatzhöhe: ca. 19,50 mNN
0,00-0,45 m	Fliesen, Estrich, Beton, vorgebohrt
0,45-1,30 m	Auffüllungen (Sand und Lehm, mit Bauschutt, Ziegel, Keramik, Asche)
1,30-1,90 m	Schluff, schwach sandig bis sandig, Basis stark sandig, steif bis halbfest
1,90-4,00 m	Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig bis kiesig, meist schwach schluffig, dünne Schluffstreifen, mitteldicht bis dicht

Grundwasser bei ca. 3,10 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 7/1	0,45-1,30 m
	RKB 7/2	1,30-1,90 m
	RKB 7/3	1,90-4,00 m

<u>Bohrung 8</u>	Ansatzhöhe: 19,59 mNN
0,00-0,10 m	Schwarzdecke
0,10-0,50 m	Auffüllungen (Sand und Hochofenschlacke)
0,50-1,55 m	Sand, schluffig, stark humos, lagenweise sandiger Schluff
1,55-1,95 m	Schluff, sandig, schwach tonig, mit Mangan-Ausfällungen
1,95-4,00 m	Mittel- bis Grobsand, kiesig, mitteldicht bis dicht

Grundwasser bei ca. 3,20 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 8/1	0,10-0,50 m
	RKB 8/2	0,50-1,55 m
	RKB 8/3	1,55-1,95 m
	RKB 8/4	1,95-3,00 m

Bohrung 9                    Ansatzhöhe: 19,42 mNN

- 0,00-0,10 m    Schwarzdecke  
0,10-0,15 m    Auffüllungen (Hochofenschlacke)  
0,15-0,80 m    Auffüllungen (Holzreste mit Lehm)  
0,80-1,80 m    Lehm, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig,  
                    weich bis steif, graubraun  
1,80-2,80 m    Mittelsand, feinsandig, lagenweise grobsandig, lagenweise  
                    schluffig, mitteldicht  
2,80-3,00 m    Grobsand, schwach feinkiesig, mitteldicht  
3,00-4,00 m    Sand, lagenweise schwach kiesig, naß, mitteldicht

Grundwasser bei ca. 3,20 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 9/1	0,15-0,80 m
	RKB 9/2	0,80-1,60 m
	RKB 9/3	1,60-3,00 m
	RKB 9/4	3,00-4,00 m

Bohrung 10                    Ansatzhöhe: 19,33 mNN

- 0,00-0,10 m    Schwarzdecke  
0,10-0,30 m    Auffüllungen (Füllsand)  
0,30-0,80 m    Auffüllungen (Lehm, sandig, kiesig, z.T. humos)  
0,80-1,80 m    Lehm, sandig bis stark sandig, tonig, steif, braun  
1,80-2,70 m    Mittelsand, feinsandig, lagenweise schluffig, braungrau,  
                    mitteldicht  
2,70-4,00 m    Grobsand, schwach kiesig

Grundwasser bei ca. 3,15 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 10/1	0,10-0,30 m
	RKB 10/2	0,30-0,80 m
	RKB 10/3	0,80-1,80 m
	RKB 10/4	1,80-3,00 m
	RKB 10/5	3,00-4,00 m

Bohrung 11            Ansatzhöhe: 19,39 mNN

- 0,00-0,10 m    Schwarzdecke
- 0,10-1,70 m    Auffüllungen (Sand, schwach kiesig, schluffig, mit wenig  
Hochofenschlacke und Holzresten)
- 1,70-2,35 m    Auffüllungen (Lehm, braungrau, weich, mit wenig  
Fremdbeimengungen (Ziegelbruch))
- 2,35-2,90 m    Sand, verlehmt, schwach kiesig, grau, leichter KW-Geruch
- 2,90-3,00 m    Mittelsand, feinsandig, schluffig, dunkelgrau, deutlicher  
KW-Geruch, mitteldicht
- 3,00-3,65 m    Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig, grau, lagenweise  
dunkelgrau verölt, deutlicher KW-Geruch
- 3,65-4,00 m    Mittelsand, feinsandig, grau, mitteldicht

Grundwasser bei ca. 3,10 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 11/1	0,00-0,10 m
	RKB 11/2	0,10-1,70 m
	RKB 11/3	1,70-2,35 m
	RKB 11/4	2,35-2,90 m
	RKB 11/5	2,90-3,00 m
	RKB 11/6	3,00-3,65 m
	RKB 11/7	3,65-4,00 m

Bohrung 12            Ansatzhöhe: 19,54 mNN

- 0,00-0,10 m    Schwarzdecke
- 0,10-1,00 m    Auffüllungen (Sand, schluffig bis schwach schluffig, kiesig,  
mit Hochofenschlacke und Ziegelbruch)
- 1,00-1,30 m    Auffüllungen (Sand, schluffig, mit Holzspänen)
- 1,30-2,35 m    Auffüllungen (Mittelsand, feinsandig, lehmig, bis Lehm,  
mittelsandig, grobsandig, z.T. rot gebrannt)
- 2,35-3,00 m    Mittelsand, feinsandig, lagenweise schwach feinkiesig,  
mitteldicht

Grundwasser bei ca. 3,30 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 12/1	0,10-1,00 m
	RKB 12/2	1,00-1,30 m
	RKB 12/3	1,30-2,35 m
	RKB 12/4	2,35-3,00 m

Bohrung 13            Ansatzhöhe: 19,41 mNN

- 0,00-0,10 m    Schwarzdecke  
0,10-1,70 m    Auffüllungen (Sand, schwach schluffig, kiesig, z.T. humos, mit Ziegelbruch, Gipsresten und Resten von Holzspanplatten)  
1,70-3,20 m    Auffüllungen (Sand, kiesig, lehmig, mit Spuren von Ziegelbruch)  
3,20-4,00 m    Grobsand, mittelsandig, schwach schluffig, feinkiesig

Grundwasser bei ca. 3,15 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 13/1	0,10-1,70 m
	RKB 13/2	1,70-3,20 m
	RKB 13/3	3,20-4,00 m

Bohrung 14            Ansatzhöhe: 19,74 mNN

- 0,00-0,10 m    Schwarzdecke  
0,10-0,90 m    Auffüllungen (Betonbruch und Hochofenschlacke)  
0,90-2,50 m    Auffüllungen (Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig bis schluffig, mit Holzspänen, lagenweise Lehm, sandig, rot gebrannt)  
2,50-2,80 m    Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig, steif, grau  
2,80-3,65 m    Sand, kiesig, grau, mitteldicht  
3,65-4,00 m    Feinsand, schluffig, braun, mitteldicht

Grundwasser bei ca. 3,45 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 14/1	0,10-0,90 m
	RKB 14/2	0,90-2,50 m
	RKB 14/3	2,50-2,80 m
	RKB 14/4	2,80-4,00 m

Bohrung 15            Ansatzhöhe: 19,59 mNN

- 0,00-0,10 m    Schwarzdecke
- 0,10-0,80 m    Auffüllungen (Hochofenschlacke mit Kalksteinschotter und Sand)
- 0,80-2,00 m    Auffüllungen (Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig, leicht rötlich gebrannt, lagenweise Lehm, sandig, schwach kiesig, humos)
- 2,00-2,30 m    Auffüllungen (Sand, schwach schluffig, mit Holzresten)
- 2,30-3,00 m    Mittelsand, feinsandig, schwach feinkiesig, mitteldicht

Grundwasser bei ca. 3,35 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 15/1	0,10-0,80 m
	RKB 15/2	0,80-2,00 m
	RKB 15/3	2,00-2,30 m
	RKB 15/4	2,30-3,00 m

Bohrung 16            Ansatzhöhe: 19,69 mNN

- 0,00-0,20 m    Schwarzdecke
- 0,20-0,80 m    Auffüllungen (Hochofenschlacke, sehr dicht, z.T. überbohrt)
- 0,80-1,95 m    Auffüllungen (Sand, kiesig, stark schluffig, braungrau, lagenweise hellgraubrauner Füllsand)
- 1,95-3,00 m    Auffüllungen (Sand mit einzelnen Lehmbrocken, braun )
- 3,00-4,00 m    Sand, schwach kiesig, graubraun, naß

Grundwasser bei ca. 3,50 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 16/1	0,20-0,80 m
	RKB 16/2	0,80-1,95 m
	RKB 16/3	1,95-3,00 m
	RKB 16/4	3,00-4,00 m

Bohrung 17            Ansatzhöhe: 19,69 mNN

- 0,00-0,20 m    Schwarzdecke
- 0,20-0,65 m    Auffüllungen (Hochofenschlacke (überbohrt))
- 0,65-2,50 m    Auffüllungen (Füllsand)
- 2,50-3,55 m    Auffüllungen (Sand, schwach feinkiesig, mit Lehmbrocken)
- 3,55-4,10 m    Sand, kiesig, naß, dunkelgrau verfärbt, veröltes Aussehen, deutlicher KW-Geruch bzw. aromatischer KW-Geruch
- 4,10-5,00 m    Kies, sandig bis Sand, stark kiesig, hellgrau bis rötlich braun, naß sehr schwacher KW-Geruch

Grundwasser bei ca. 3,45 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 17/1	0,20-0,65 m
	RKB 17/2	0,65-2,50 m
	RKB 17/3	2,50-3,55 m
	RKB 17/4	3,55-4,10 m
	RKB 17/5	4,10-5,00 m

Die Bohrung wurde zu einer temporären Bodenluftmeßstelle ausgebaut.

Bohrung 18            Ansatzhöhe: 19,69 mNN

- 0,00-0,20 m    Schwarzdecke
- 0,20-0,50 m    Auffüllungen (Hochofenschlacke, überwiegend Kernverlust)
- 0,50-1,20 m    Auffüllungen (Lehm, sandig, bis stark sandig, schwach kiesig bis Sand, lehmig, mit Holzresten)
- 1,20-2,00 m    Lehm, stark sandig, tonig, bis Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schluffig bis stark schluffig, schwach tonig, steif bzw. mitteldicht
- 2,00-4,00 m    Sand, schwach feinkiesig, lagenweise feinkiesig, ab ca. 3,00 m naß
- 4,00-5,00 m    Sand, stark feinkiesig, naß, mitteldicht

Grundwasser bei ca. 3,45 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 18/1	0,50-1,20 m
	RKB 18/2	1,20-2,00 m
	RKB 18/3	2,00-4,00 m
	RKB 18/4	4,00-5,00 m

Bohrung 19            Ansatzhöhe: 19,69 mNN

- 0,00-0,20 m    Schwarzdecke  
0,20-2,90 m    Auffüllungen (Sand, schwach lehmig bis lehmig, kiesig, mit  
Spuren von Bauschutt)  
2,90-4,00 m    Sand, schwach kiesig, naß, braun, mitteldicht  
4,00-5,00 m    Sand, kiesig, braun, mitteldicht, naß

Grundwasser bei ca. 3,40 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 19/1	0,20-2,90 m
	RKB 19/2	3,00-4,00 m
	RKB 19/3	4,00-5,00 m

Bohrung 20            Ansatzhöhe: 19,53 mNN

- 0,00-0,10 m    Schwarzdecke  
0,10-1,30 m    Auffüllungen (Sand mit Holzresten und Schlacke)  
1,30-1,60 m    Auffüllungen (Sand, schluffig, ohne Fremdbeimengungen)  
1,60-1,80 m    Schluff, tonig, schwach sandig, braun, steif  
1,80-2,80 m    Mittelsand, feinsandig, z.T. schwach schluffig, dünne  
Schluffstreifen, grau, mitteldicht  
2,80-4,00 m    Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig bis kiesig, dünne  
Schluffstreifen, mitteldicht bis dicht

Grundwasser bei ca. 3,30 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 20/1	0,00-0,10 m
	RKB 20/2	0,10-1,30 m
	RKB 20/3	1,30-1,60 m
	RKB 20/4	1,60-1,80 m
	RKB 20/5	1,80-4,00 m

die Bohrung wurde zu einer temporären Bodenluftmeß-  
stelle ausgebaut

<u>Bohrung 21</u>	Ansatzhöhe: 19,52 mNN
0,00-0,10 m	Schwarzdecke
0,10-0,70 m	Auffüllungen (Sand, kiesig, grau, keine Fremdbeimengungen)
0,70-0,90 m	Auffüllungen (Sand, kiesig, mit Beimengungen von Schlacken)
0,90-1,00 m	Auffüllungen (Lehm, sandig, schwach kiesig)
1,00-1,60 m	Auffüllungen (Sand, kiesig, grau, ohne Fremdbeimengungen)
1,60-2,00 m	Schluff, tonig, schwach sandig, steif, grau
2,00-3,00 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, mitteldicht
3,00-4,00 m	Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig bis kiesig, lagenweise schluffig, grau, mitteldicht

Grundwasser bei ca. 3,35 m unter Gelände

Rückstellproben:	RKB 21/1	0,00-0,10 m
	RKB 21/2	0,10-0,70 m
	RKB 21/3	0,70-0,90 m
	RKB 21/4	0,90-1,60 m
	RKB 21/5	1,60-2,00 m
	RKB 21/6	2,00-4,00 m

Bohrung 22      Ansatzhöhe: 19,59 mNN

- 0,00-0,15 m    Schwarzdecke  
0,15-1,00 m    Auffüllungen (Schlacken, lagenweise etwas Schluff und Sand)  
1,00-1,50 m    totaler Bohrverlust  
1,50-2,00 m    Auffüllungen (Füllsand)  
2,00-2,50 m    totaler Bohrverlust  
2,50-3,80 m    Auffüllungen (Sand, Spuren von Ziegelbruch, lagenweise grau verfärbt)  
3,80-4,00 m    kiesiger Mittel- bis Grobsand, grau, mitteldicht bis dicht

Grundwasser bei ca. 3,40 m unter Gelände

Rückstellproben:    RKB 22/1    0,15-1,00 m  
                          RKB 22/2    1,50-2,50 m  
                          RKB 22/3    2,50-3,80 m

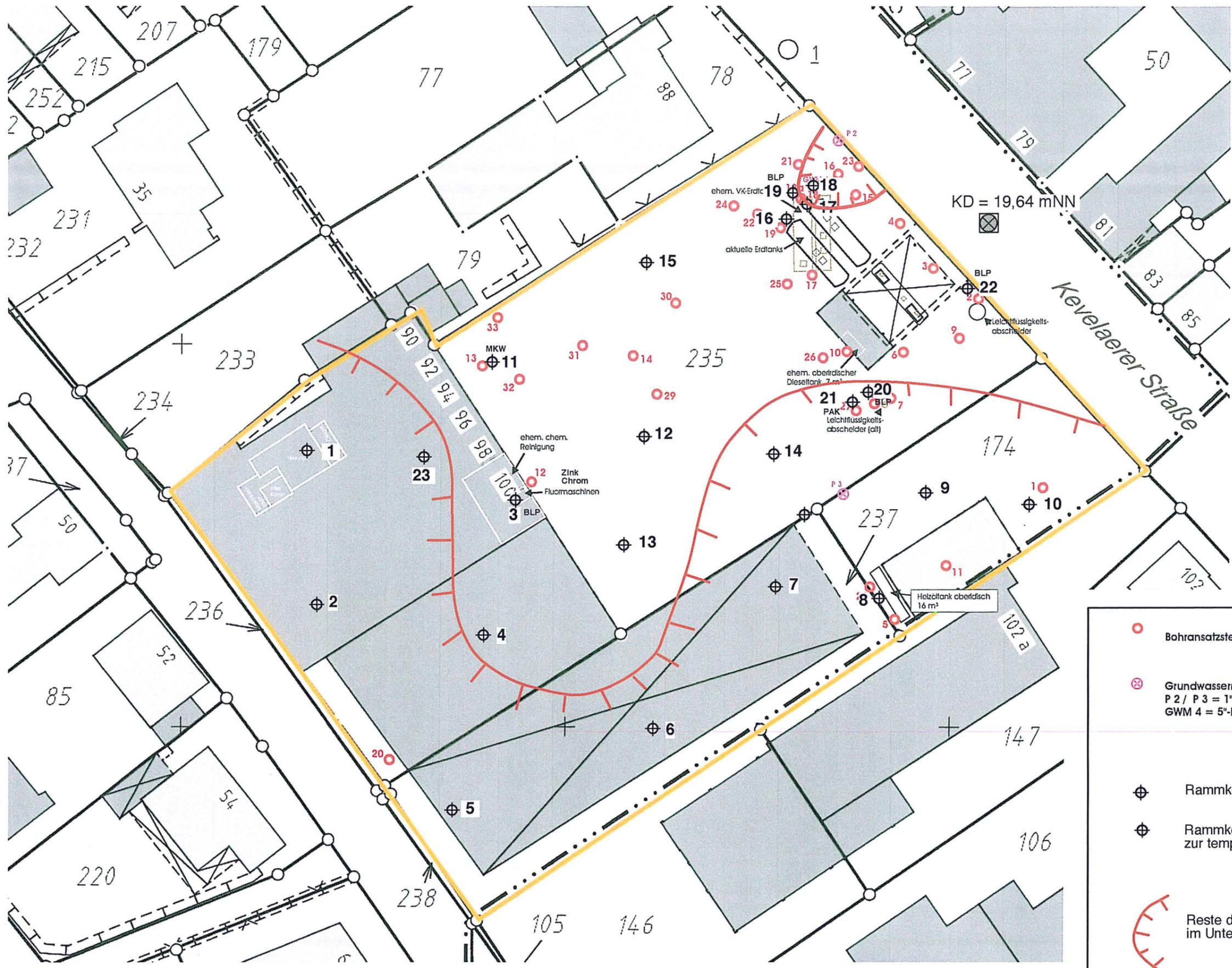
die Bohrung wurde zu einer temporären Bodenluftmeßstelle ausgebaut

Bohrung 23      Ansatzhöhe: ca. 19,50 mNN

- 0,00-0,40 m    Fliesen, Estrich, Beton, vorgebohrt  
0,40-1,90 m    Auffüllungen (Sand und Lehm mit Bauschutt und Ziegel)  
1,90-2,00 m    Schluff, sandig, fraglich aufgefüllt  
2,00-4,00 m    Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig bis kiesig, meist schwach schluffig, dünne Schluffstreifen, mitteldicht bis dicht

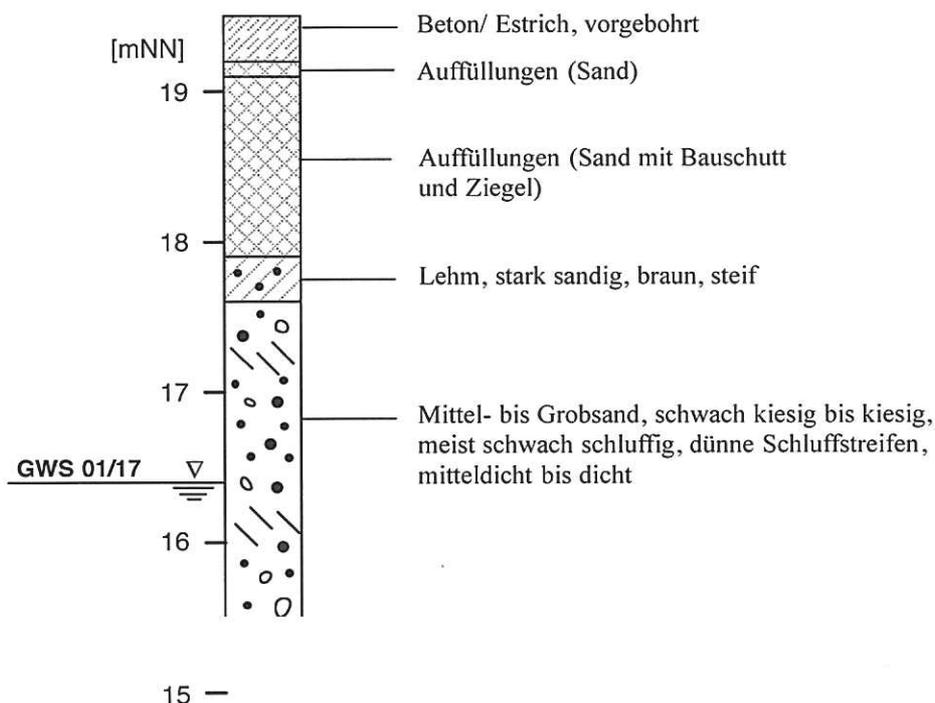
Grundwasser bei ca. 3,25 m unter Gelände

Rückstellproben:    RKB 23/1    0,40-2,00 m  
                          RKB 23/2    1,90-2,00 m  
                          RKB 23/3    2,00-4,00 m

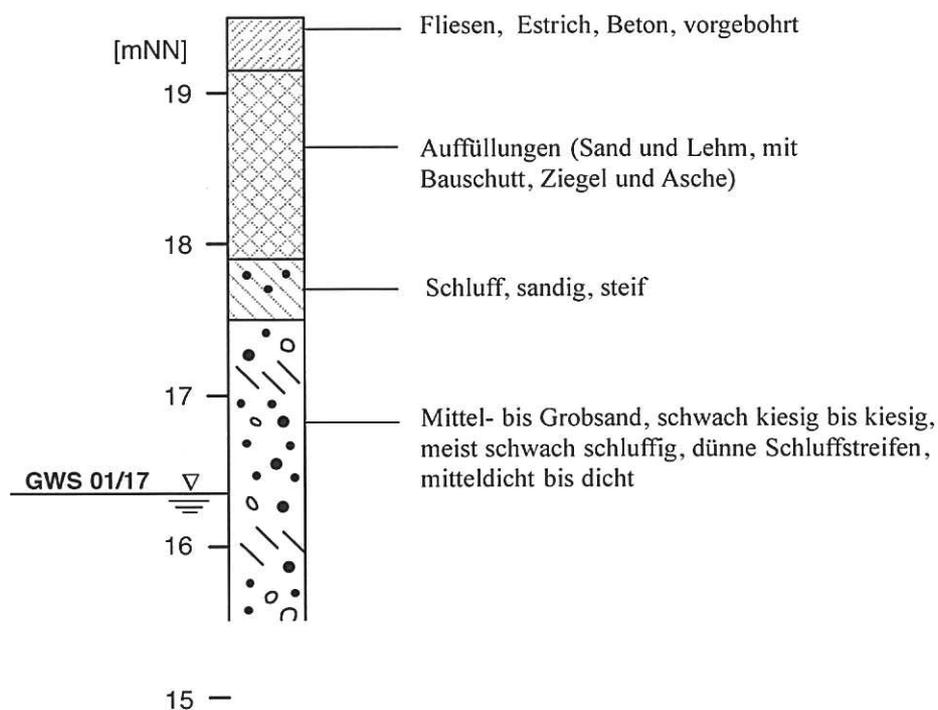


- Bohransatzstelle mit Bezeichnung
- ⊗ Grundwassermessstelle mit Bezeichnung  
P 2 / P 3 = 1"-Peilrohr  
GWM 4 = 5"-Messstelle
- ⊕ Rammkernbohrungen
- ⊕ Rammkernbohrungen mit Ausbau zur temporären Bodenluftmeßstelle
- ┌┐┐ Reste der bindigen Deckschichten im Untergrund angetroffen

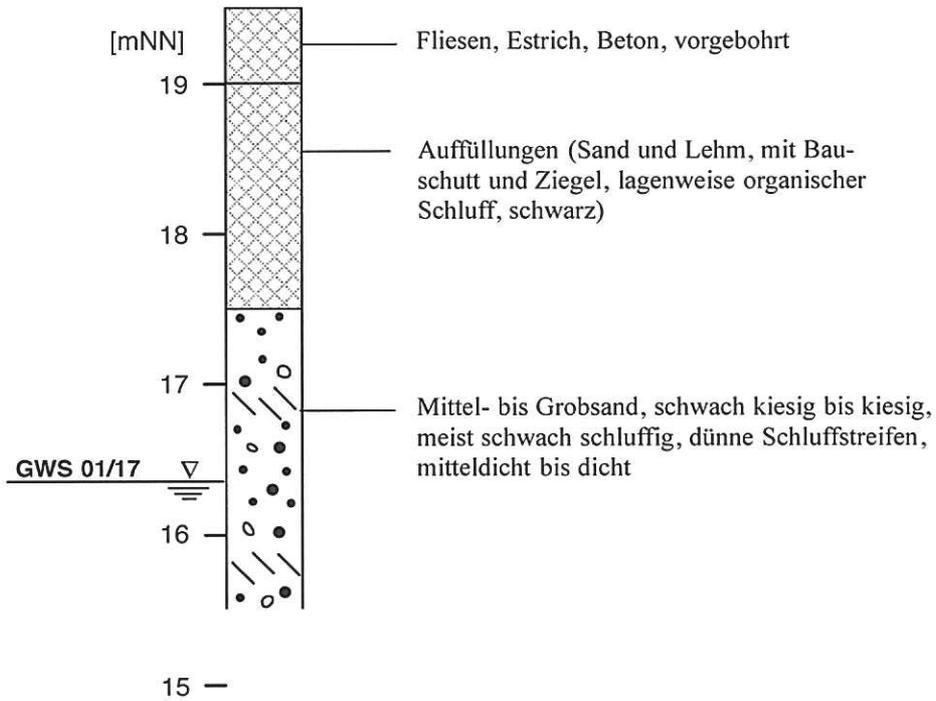
### RKB 1



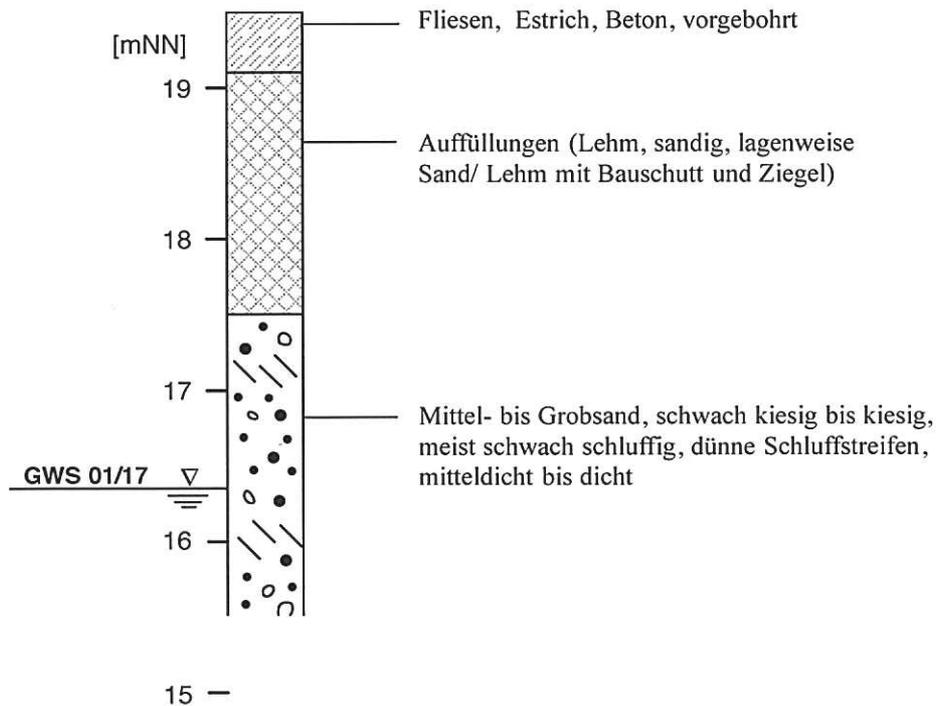
### RKB 2



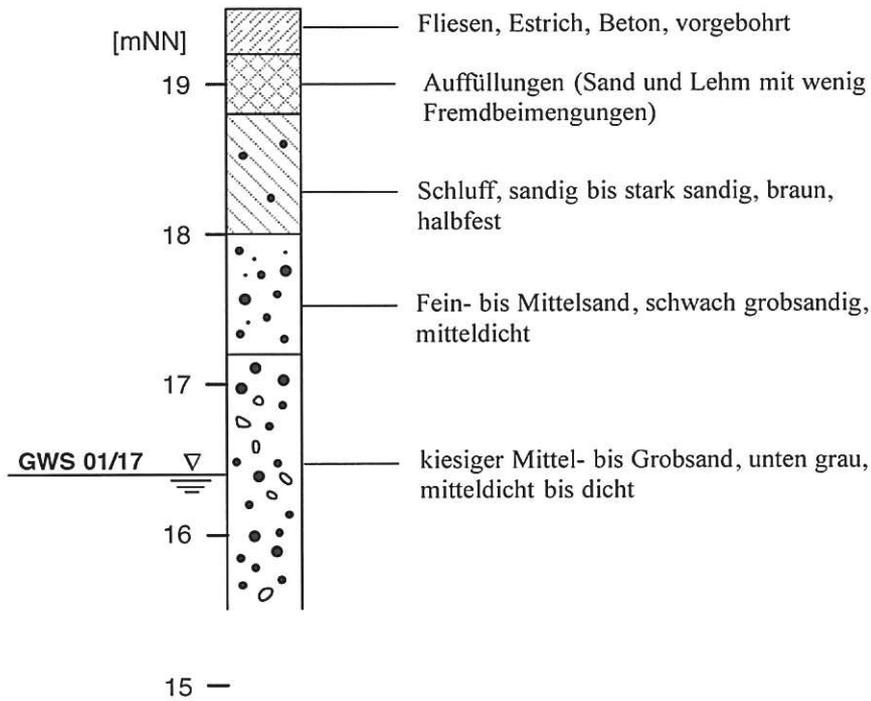
### RKB 3 / BLP



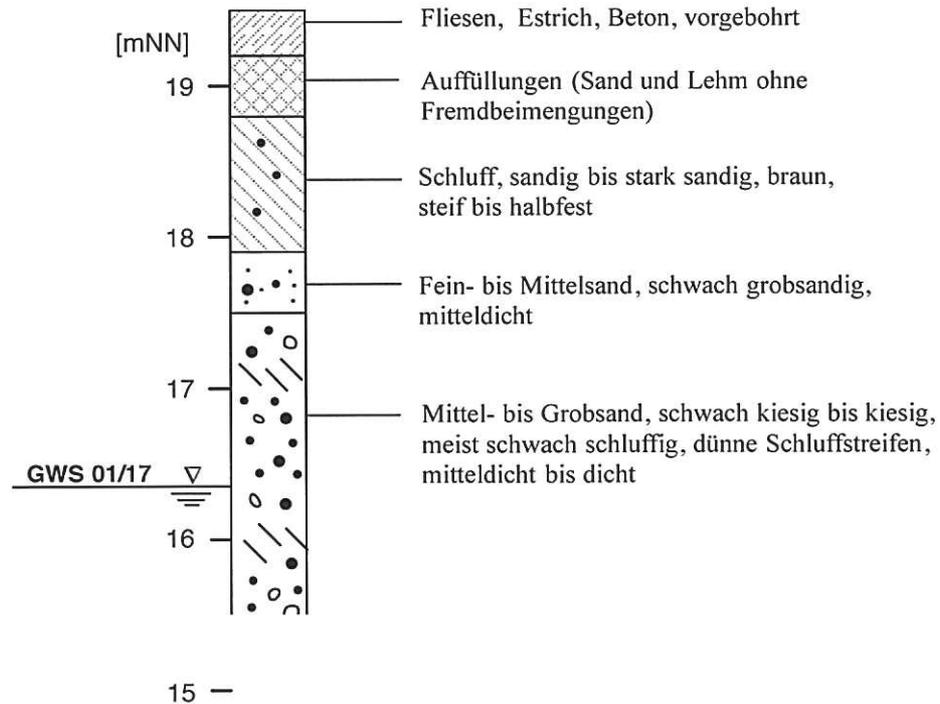
### RKB 4



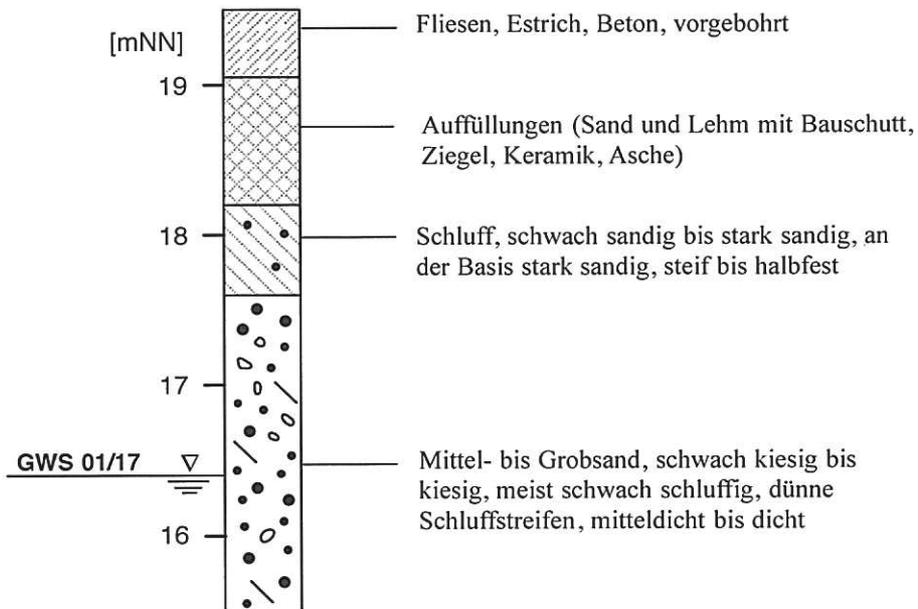
### RKB 5



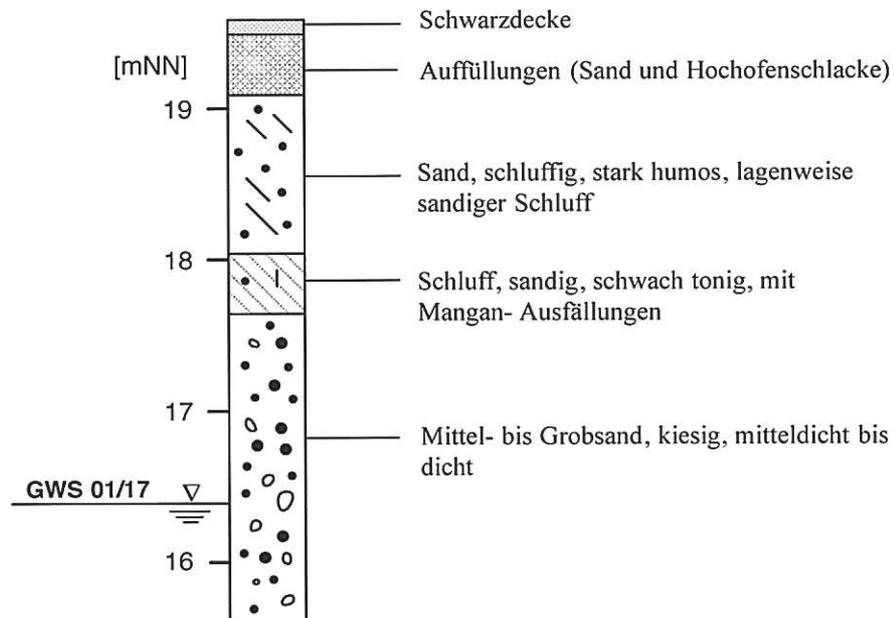
### RKB 6



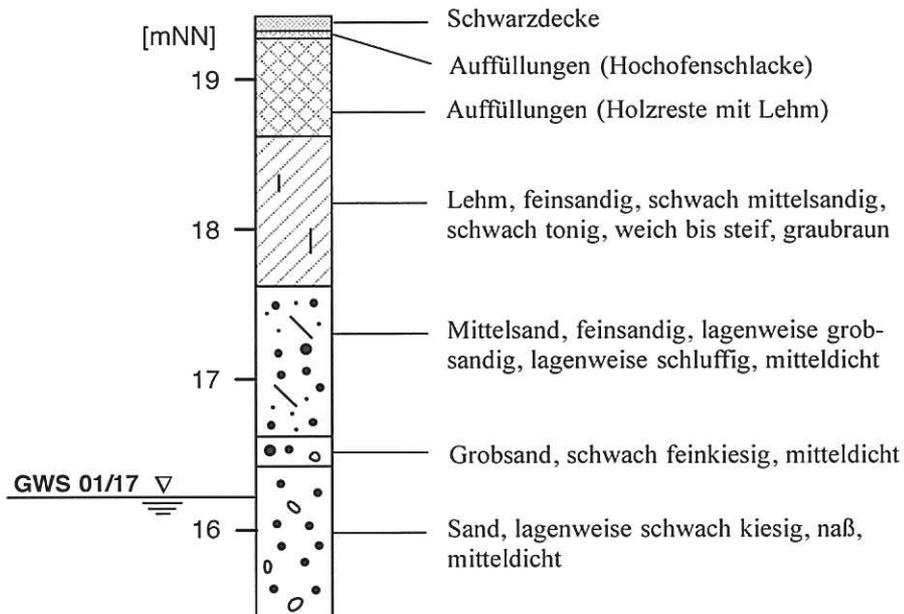
### RKB 7



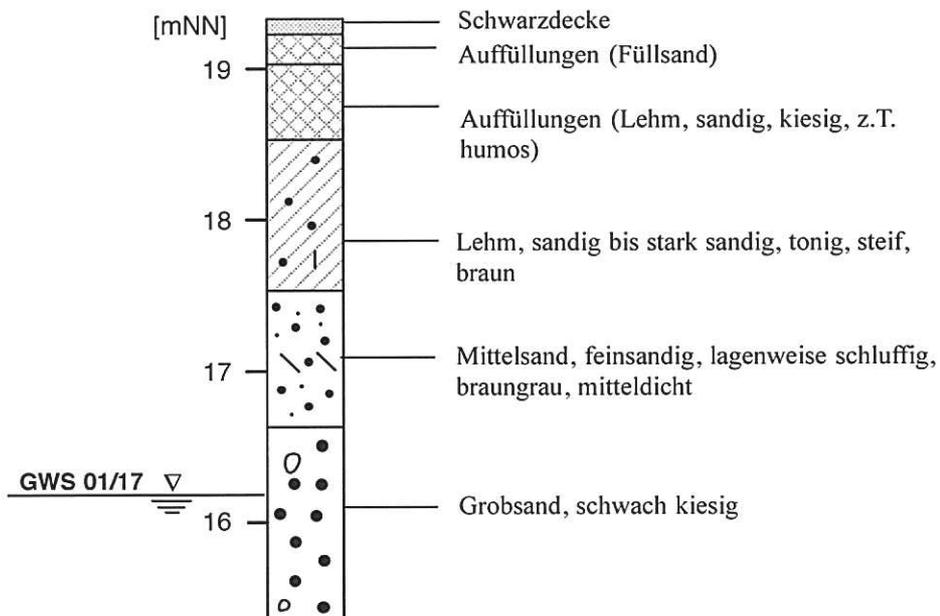
### RKB 8



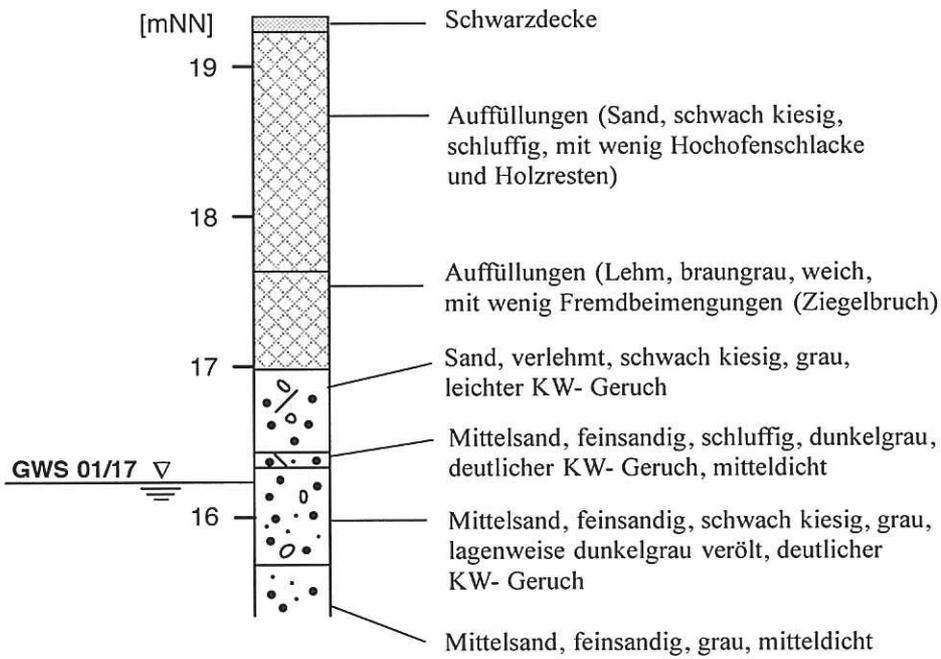
### RKB 9



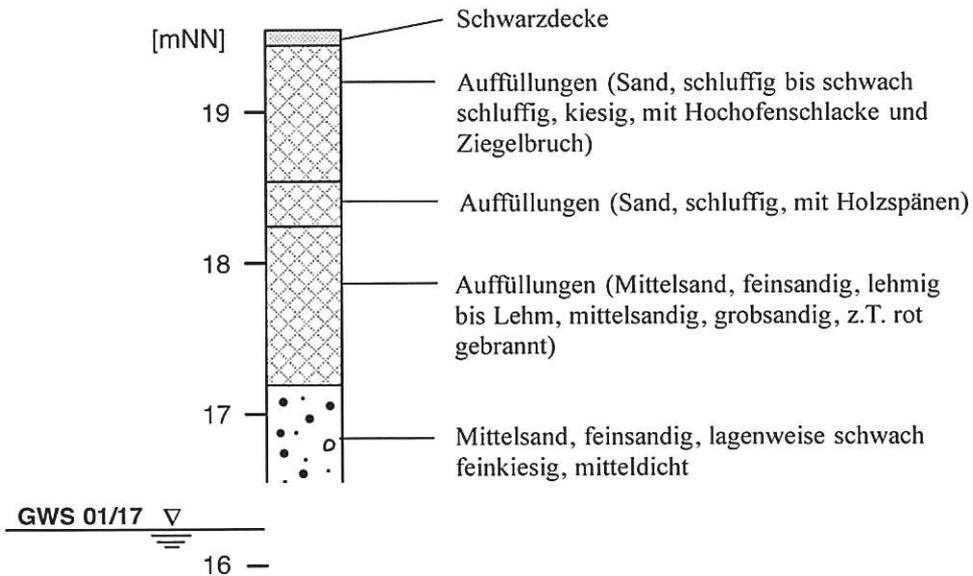
### RKB 10



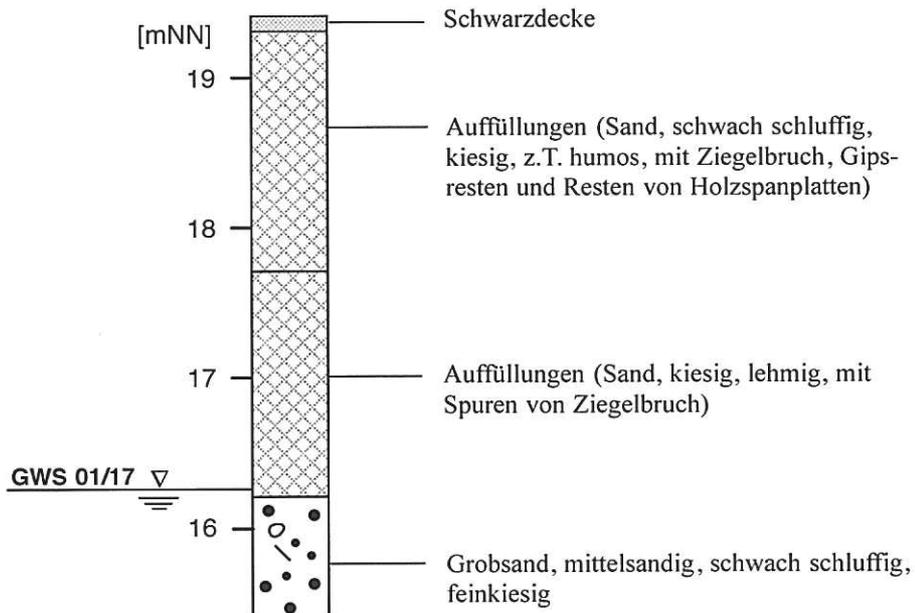
### RKB 11



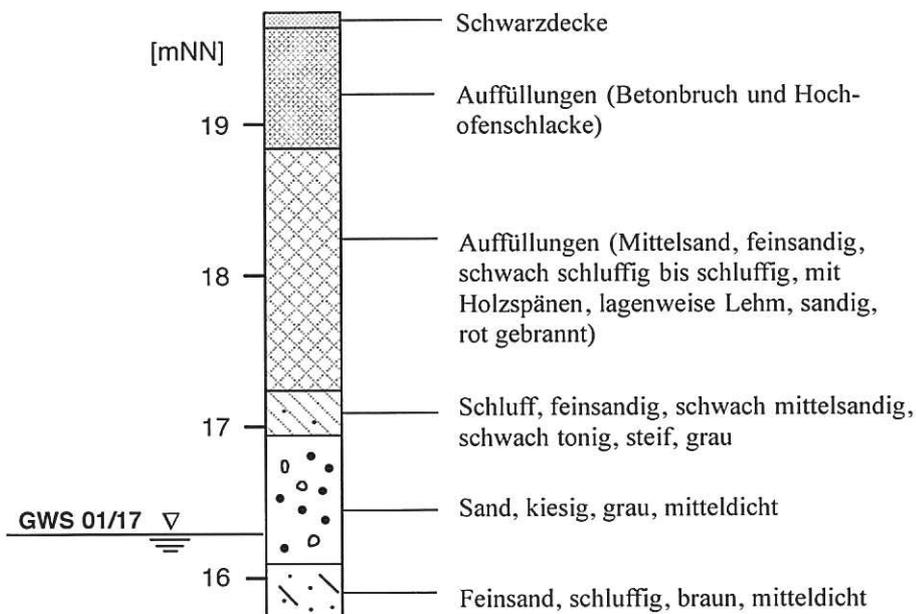
### RKB 12



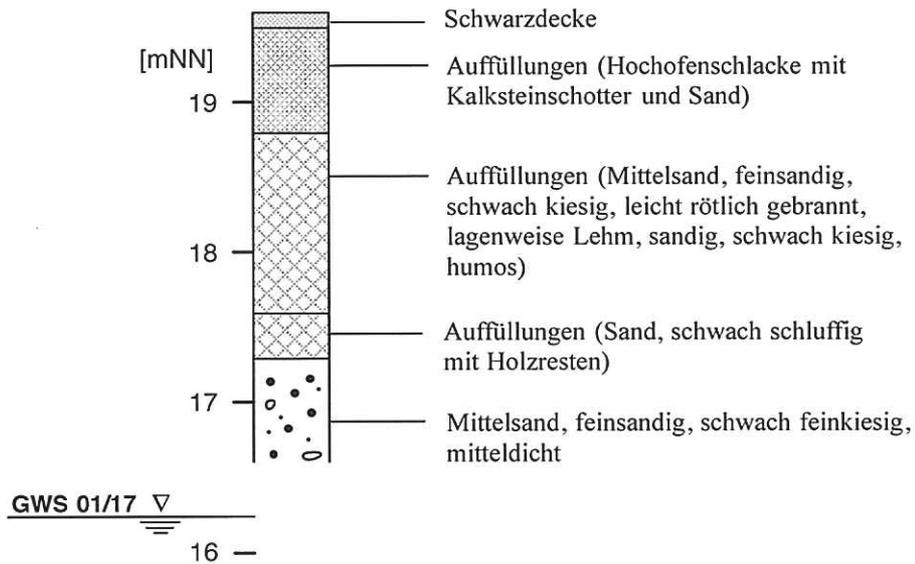
### RKB 13



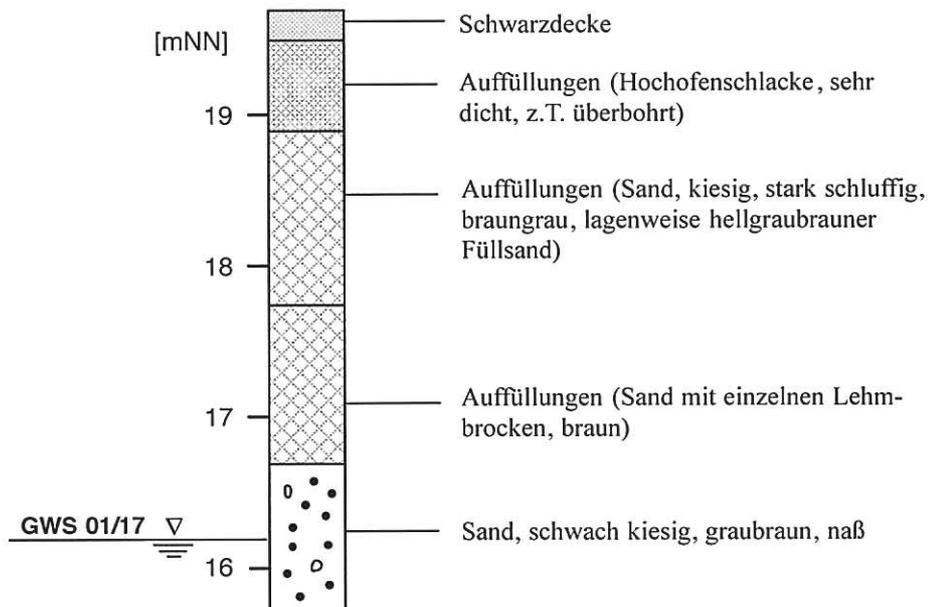
### RKB 14



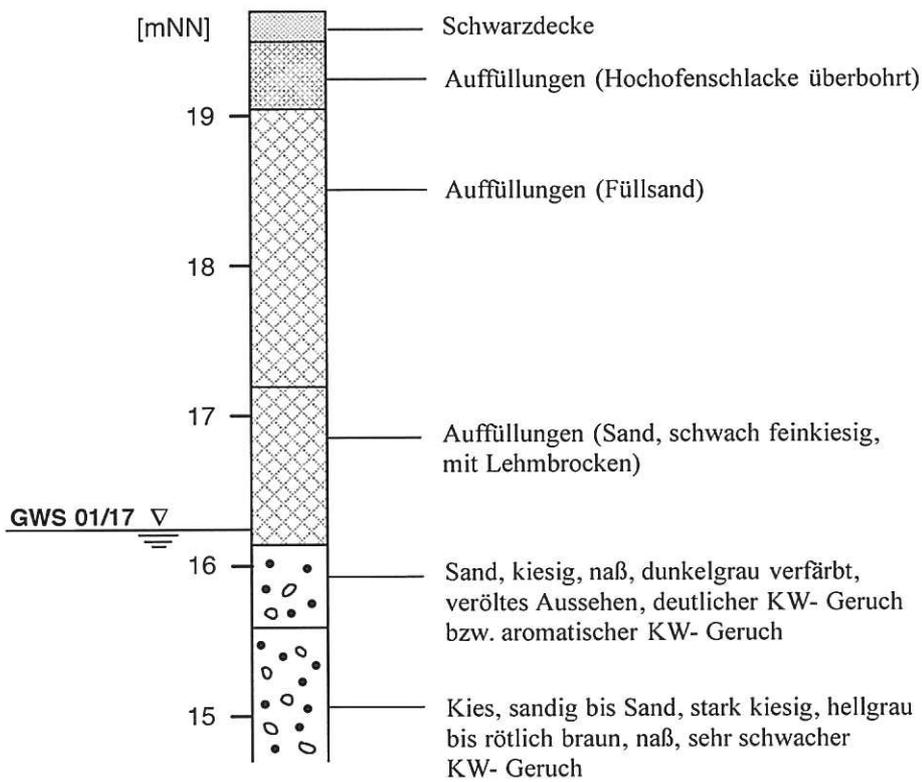
### RKB 15



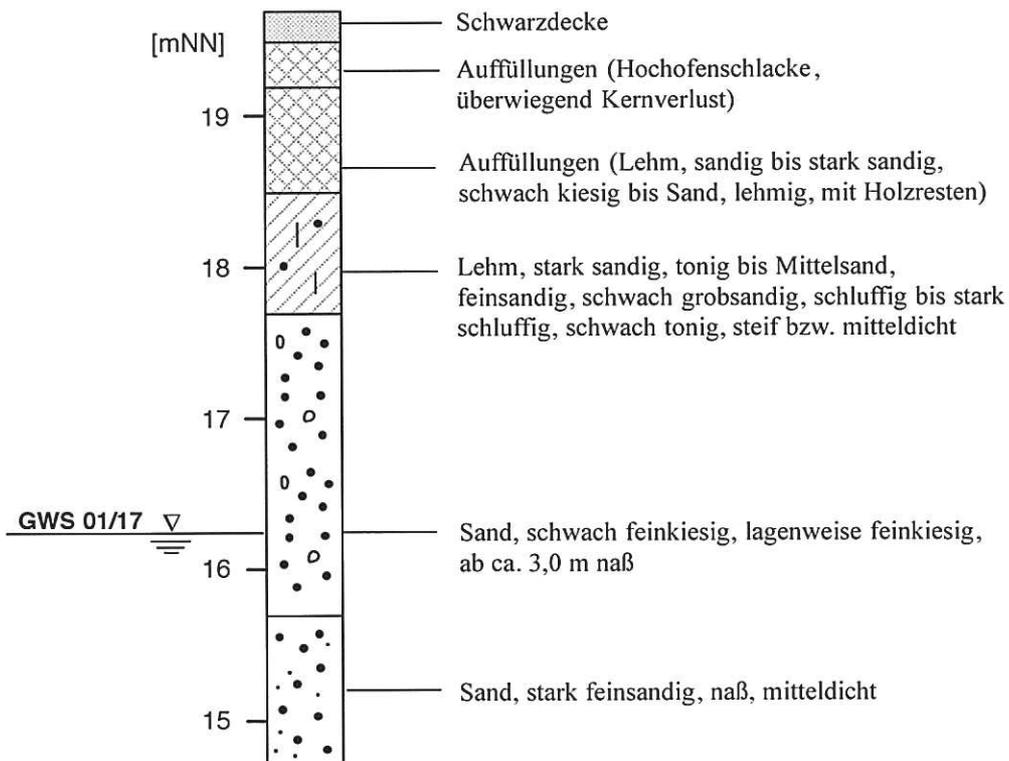
### RKB 16



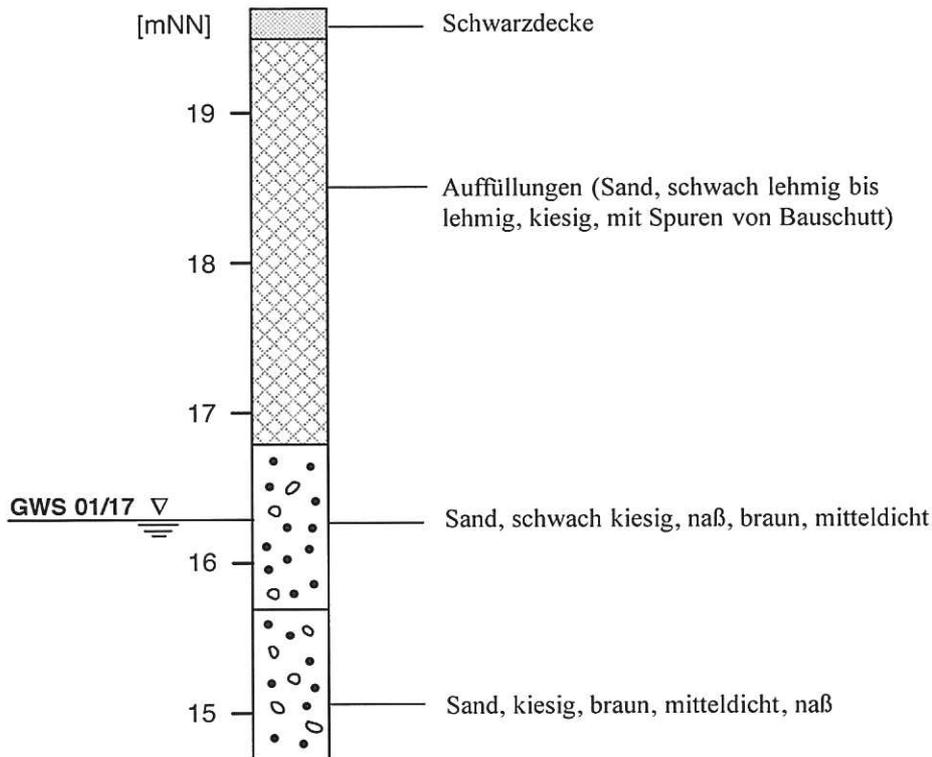
### RKB 17 / BLP



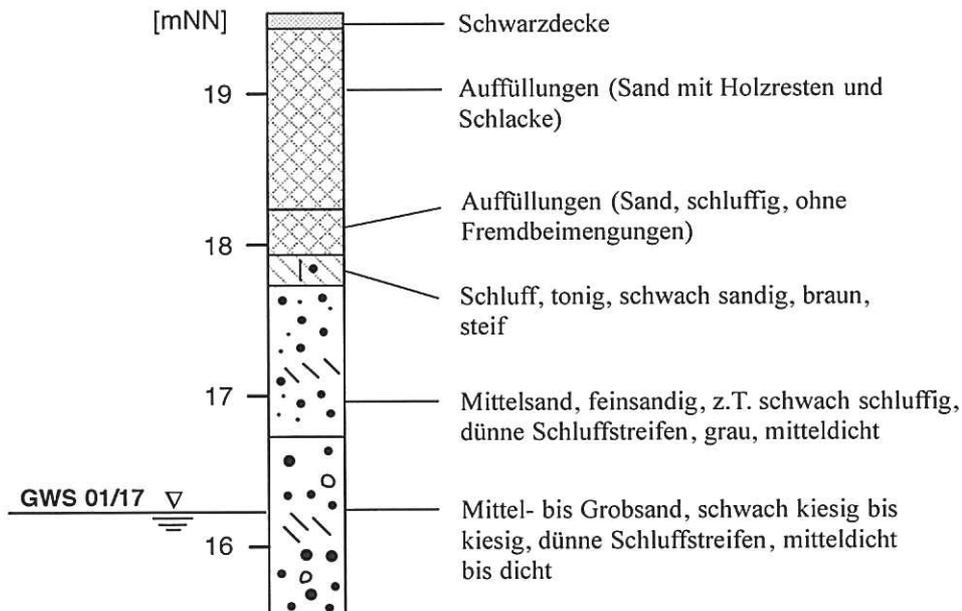
### RKB 18



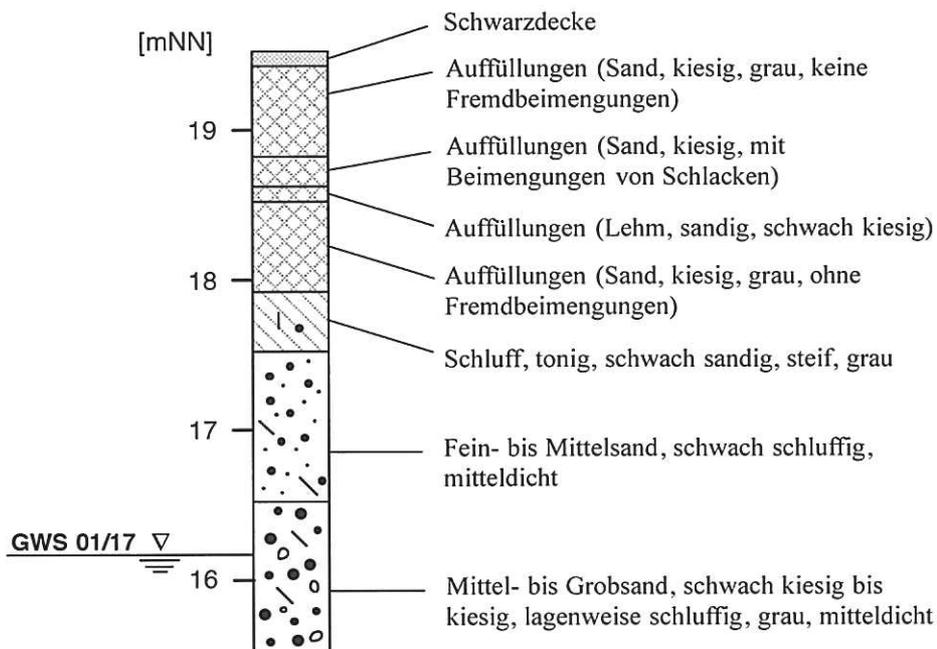
### RKB 19



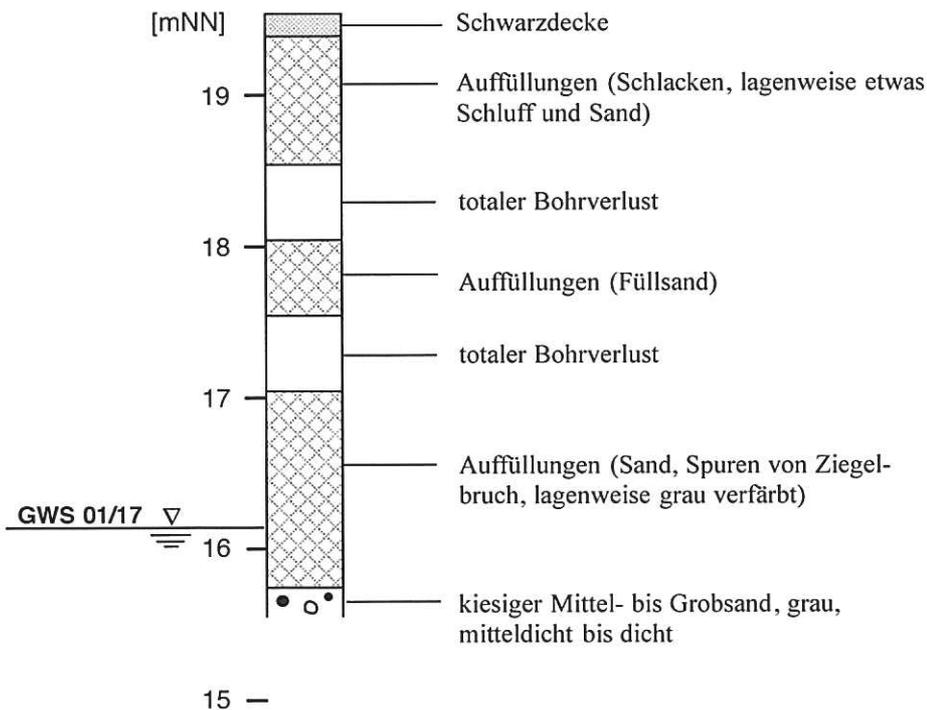
### RKB 20 / BLP



### RKB 21



### RKB 22 / BLP



### RKB 23

