

Stadtverordnetenversammlung Cottbus
alle Stadtverordneten

über Büro StVA

Datum
Cottbus, 26.04.2017

**Anfrage zur Stadtverordnetenversammlung am 26.04.2017 von
Fraktion Bündnis 90/ Die Grünen
hier: Belastung von Verdachtsflächen aus ehemaliger Erdgasförderung**

Geschäftsbereich/Fachbereich
Geschäftsbereich II
FB Umwelt und Natur

Sehr geehrte Damen und Herren,
sehr geehrter Herr Dr. Kühne,

Zeichen Ihres Schreibens

Sie beziehen sich bei Ihrer Anfrage vom 10.04.2017 auf die Antwort der Landesregierung auf eine kleine Anfrage der Grünen zur Belastung aus ehemaliger Erdgasförderung.

Sprechzeiten
Di 13 – 17 Uhr
Do 9 – 12 Uhr und
13 – 18 Uhr

Demnach soll es etwa 400 Verdachtsflächen in Brandenburg geben. Auf diesen Verdachtsflächen wurde zu DDR Zeiten bei der Förderung von Erdgas oder Erdöl Bohrschlamm abgelagert. Bohrschlamm ist insofern problematisch, da er polyzyklische, aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) aber auch Schwermetalle enthalten kann. PAK sind kanzerogen und Schwermetalle toxikologisch relevant. Unter Bezug auf eine entsprechende Karte die durch das Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) veröffentlicht wurde, gehen Sie von 7 solchen Verdachtsflächen aus.

Ansprechpartner/-in
Herr Böttcher

Zimmer
417

Mein Zeichen
72/bö

Telefon
0355/ 612 2750

Fax
0355/ 612 13 2750

E-Mail

Bevor ich zu den Fragen und der Beantwortung komme, möchte ich noch einige einführende Erläuterungen geben. Im Fachbereich Umwelt und Natur der Stadt Cottbus wird das Altlastenkataster der Stadt geführt. In diesem Kataster sind aktuell 575 Flächen registriert. Altlastenkataster wurden nach der Wende in den neuen Bundesländern in allen Landkreisen und kreisfreien Städten erstellt. Es ging insbesondere darum Flächen zu erfassen, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde und wo die Möglichkeit bestand, dass durch diese Stoffe Gefahren für schützenswerte Güter ausgehen. Warum hebe ich das hervor?

Prozesse, die mit dem Aufsuchen, gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen zu tun hatten und haben, fallen unter das Bundesberggesetz und in die Zuständigkeit der jeweiligen Bergämter.

In Brandenburg ist das, das Landesamt für Bergbau Geologie und Rohstoffe (LBGR). Insofern sind im Altlastenkataster der Stadt auch nur sehr spärliche Informationen zu Aufschlüssen, die mit der Gewinnung von Bodenschätzen zu tun haben. Ohne die Unterstützung des LBGR hätte ich Ihre Fragen kaum beantworten können. Auf diesem Wege konnte auch ermittelt werden, dass es in Cottbus nur 6 statt der in der Anfrage erwähnten 7 Verdachtsflächen gibt.

Stadtverwaltung Cottbus
Neumarkt 5
03046 Cottbus

Konto der Stadtkasse
Sparkasse Spree-Neiße

IBAN:
DE06 1805 0000 3302 0000 21
BIC: WELADED1CBN

www.cottbus.de

Ihre Fragen lauteten wie folgt:

1. Wurden bei den Bohrungen auf dem Stadtgebiet Erdöl-/ Erdgasvorkommen getroffen?
2. Befinden sich im Umfeld der auf dem Stadtgebiet verzeichneten sieben Bohrpunkte oder an anderen Punkten auf dem Stadtgebiet Verdachtsflächen von belastetem Bohrschlamm?
3. Wurden die genannten Flächen untersucht? Falls ja, wann und von wem?
4. Falls es sich um Verdachtsflächen handelt, welche Schäden sind zu befürchten? Welche Gegenmaßnahmen werden getroffen?

Vorbemerkungen

Für das Niederbringen von (Tief-) Bohrungen wurden und werden sogenannte Bohrplätze errichtet. Diese dienen einerseits der statischen Sicherung der Bohranlage – insbesondere des Bohrturms - und andererseits dem Schutz des Bodens und des Grundwassers vor Verunreinigungen durch Schadstoffe (Kontaminationen). Die Absicherung der Standsicherheit des Bohrturmes erfolgt durch Anlegen von Fundamenten, der Schutz vor Kontaminationen durch das Verlegen und Abdichten von Betonplatten (zu DDR-Zeiten), bzw. durch das Betonieren o. Asphaltieren von Teilflächen (jetziger Standard).

Beim Bohrprozess werden verschiedene Stoffe benötigt, die z.T. auf dem Bohrplatz gelagert, zum anderen beim Bohrprozess in das Bohrloch eingebracht werden. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Betriebsstoffe für den Betrieb der Bohranlage und für den Bohrprozess selbst:

- a) Diesel
- b) Öle und Fette (als Schmierstoffe)
- c) Spülungschemikalien

Während die unter a) und b) aufgeführten Stoffe in Tanks gelagert und beim Bohrprozess verbraucht wurden, erfolgte der Einsatz der Spülungschemikalien im Bohrloch selbst.

Während des Bohrens ist – abhängig von den herrschenden Druckverhältnissen - sowohl ein Zutritt von Fluiden aus dem durchbohrten Gebirge (Zufluss) als auch ein Eindringen der Spülung in die Schichten (Spülungsverlust) möglich. Allerdings wird beim Bohren angestrebt, dass weder ein Zufluss noch ein Spülungsverlust auftreten.

Hierfür werden durch Änderung der Dichte der Bohrspülung isostatische Druckverhältnisse angestrebt, d.h. dass der Druck in der Bohrung gleich dem Druck im umgebenden Gestein ist.

Außerdem bildet sich durch den Einsatz von Tonspülung an der Bohrlochwand eine sogenannte Filterkruste. Hierbei handelt es sich um Tonminerale, die sich auf Grund der geringeren Fließgeschwindigkeit und weiteren physikalischen und chemischen Prozessen an der Bohrlochwand anlagern und einen Austausch zwischen Bohrlochinhalt (Spülung) und umgebendem Gestein (Schichtfluid: Süß- bzw. Salzwasser, evtl. auch Erdöl und Erdgas) verhindern.

Ändern sich die Druckverhältnisse oder der Chemismus des zu durchbohrenden Gesteins bzw. der Schichtfluide, so müssen Rohre in die Bohrung eingebaut und einzementiert werden. Erst danach kann der Bohrprozess – evtl. mit neuer Spülungsrezeptur - fortgesetzt werden.

Bohrspülungen sind kontrolliert im Bohrloch zirkulierende Fluide, d.h. Flüssigkeiten, Gase oder Mischungen beider (z.B. Lufthebebohren). Die Art der eingesetzten Spülung richtet sich nach den geologischen und hydrogeologischen Eigenschaften der zu durchteufenden Schichten.

Hauptbestandteil der Bohrspülung ist überwiegend Wasser, dem verschiedene weitere Inhaltsstoffe zugesetzt werden können. Dem Wasser werden üblicherweise Tonminerale als Strukturbildner zugesetzt, damit viskose, thixotrope, tragfähige und stabile Spülungen entstehen.

Die im Kreislauf gefahrene Bohrspülung nimmt mit der Zeit und - insbesondere bei fehlender bzw. ineffektiver Spülnungsreinigung - Feststoffe aus dem Bohrklein auf. Dadurch können sich die chemisch-physikalischen Eigenschaften verändern.

Eventuelle thermische Reaktionen tragen dazu bei, dass die Bohrspülung "eindickt". Dadurch verschlechtern sich die Fließeigenschaften, der hydraulische Widerstand erhöht sich.

Bei Auftreten solcher Probleme müssen Wasser o. andere Stoffe zugesetzt werden. Falls diese Maßnahmen nicht zum Erfolg führen, muss die Spülung ausgetauscht werden.

Die solcherart unbrauchbar gewordenen Spülungen wurden zu DDR-Zeiten üblicherweise in die (Bohr-) Schlammgrube (meist als Spülteich bezeichnet) eingeleitet.

Zur Sicherung der Bohrung macht es sich erforderlich, das Bohrloch durch Zementation zu sichern (Zementation der Verrohrung). Fällt die Entscheidung, dass eine niedergebrachte Bohrung nicht für die Gewinnung geeignet ist, so wird sie verfüllt. Sowohl bei der Zementation der Verrohrung als auch für die Verfüllung von Bohrungen kommen Wasser und Zement zum Einsatz.

Außerdem kam es auch zum Einsatz anderer Zementzuschlagstoffe. Reagieren diese Stoffe zusammen mit Calciumhydroxid (Kalkhydrat) und Wasser hydraulisch und bilden dabei Calciumsilicathydrate und Calciumaluminathydrate, so spricht man von Puzzolanen.

In der Vergangenheit wurden als Puzzolane z.B. Aschen aus der Kohleverbrennung verwendet. In der DDR wurde üblicherweise Braunkohlenasche eingesetzt.

Bereits während des Bohrprozesses verdunstete das Wasser in den Spülteichen teilweise. Erfahrungen zeigten, dass sich nach ca. zweijähriger Standzeit des Spülteiches die Tonanteile abgesetzt hatten und das verbliebene Wasser klar war.

Nach einer angemessenen Wartezeit konnten die dann ausgetrockneten Spülteiche mit dem Material der Umwallungen überschoben und anschließend mit Mutterboden abgedeckt werden. Dadurch wurde eine Befahrbarkeit und –damit verbunden – die Wiedernutzbarmachung gewährleistet.

Der mittels Planierraupe vorher ausgeschobene Boden diente also als Abdeckung des Spülteichinhaltes. Da die Überdeckung eine Mächtigkeit von ca. 0,5 bis 1,0 m aufwies, wurde dadurch der Wirkungspfad Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze unterbrochen. Durch die vorhergehende Austrocknung des Schlammgrubeninhaltes und das Überschieben mit Bodenmaterial konnte die Fläche auch mit größeren Fahrzeugen befahren werden.

Die Abdeckung erfolgte sukzessive mit der fortschreitenden Verdunstung des in der Schlammgrube befindlichen (Überschuss-) Wassers und wurde mit dem Begriff „Einengung“ umschrieben.

Zu Bohrschlammgruben in Niedersachsen ist folgendes bekannt (Pressemitteilung des LBEG, s. <http://www.lbeg.niedersachsen.de/aktuelles/pressemitteilungen/titel-129751.html>):

„In Niedersachsen werden Erdöl und Erdgas seit den 1850er Jahren gefördert. Schon damals wurden einfache Gruben zur Ablagerung von Grabungs- oder Bohrrückständen genutzt. Bis in die 1960-er Jahre war es gängige Praxis, nahezu neben jeder Tiefbohrung eine kleine „Bohrschlammgrube“ anzulegen. Später wurden Bohrrückstände von Tiefbohrungen verstärkt auf zentralen Bohrschlammgruben abgelagert. Bei ölhaltigen Rückständen wurden spezielle Ölschlammgruben angelegt. Seit den 1980-er Jahren wurden diese Ölschlammgruben von der Bergbehörde nur als Zwischenlager genehmigt, die in der Regel spätestens mit Ende des Betriebes vollständig zurückgebaut wurden. Bei allen anderen ehemaligen Bohrschlammgruben wurde nach Betriebsende entschieden, wie der Standort wieder nutzbar gemacht werden konnte (Entfernung des Bohrschlammes, Sanierung der Grube, Verbleib des Bohrschlammes an Ort und Stelle mit Rekultivierung etc.).“

Für die Wiedernutzbarmachung von Flächen, auf denen sich Schlammgruben befanden, ist der Verbleib des Bohrschlammes an Ort und Stelle (begleitet von einer entsprechenden Rekultivierung des Bodens) also durchaus ein Mittel, welches auch in anderen Bundesländern, wie z.B. in Niedersachsen, angewendet wird.

Frage 1:

Wurden bei den Bohrungen auf dem Stadtgebiet Erdöl-/ Erdgasvorkommen getroffen?

Antwort zu Frage 1:

Ja, teilweise.

Erdöllagerstätte Lakoma

Im nordöstlichen Bereich des Stadtgebietes (Ortslage Willmersdorf / Lakoma) wurde 1978 eine Erdöllagerstätte entdeckt, aus der im Zeitraum 1978 - 1984 insgesamt 11.510 t Erdöl gefördert wurden. Nachdem eine wirtschaftliche Förderung nicht mehr möglich war, erfolgte die ordnungsgemäße Verfüllung der Bohrungen.

Erdgaslagerstätte Drebkau

Die im Südosten der Stadt Cottbus gelegene Bohrung E Drebkau 102/64 sollte 1964 die Struktur Drebkau-West erkunden, in der eine Erdgaslagerstätte vermutet wurde. Jedoch war die Bohrung nicht fündig.

Frage 2:

Befinden sich im Umfeld der auf dem Stadtgebiet verzeichneten sieben Bohrpunkte oder an anderen Punkten auf dem Stadtgebiet Verdachtsflächen von belastetem Bohrschlamm?

Antwort zu Frage 2:

Im Zusammenhang mit dem Niederbringen von (Tief-) Bohrungen wurden Schlammgruben angelegt. Gemäß § 2 (4) BBodSchG handelt es sich hierbei um Verdachtsflächen.

Auf dem Stadtgebiet befinden sich nicht sieben, sondern folgende sechs Erdöl-/ Erdgasbohrungen (geordnet nach dem Jahr des Abteufens, s. a. Anlage), die alle bereits verfüllt sind:

Langname	Kurzname
E Drebkau 102/64 bzw.	E Drk 102/64
E Lakoma 1/77 bzw.	E Lka 1/77
E Lakoma 2/78 bzw.	E Lka 2/78
E Lakoma 3/78 bzw.	E Lka 3/78
E Lakoma 6/79 bzw.	E Lka 6/79
E Lakoma 1E/83 bzw.	E Lka 1E/83

Über weitere Bohrpunkte zur Erkundung von Erdöl bzw. –gas im Stadtgebiet liegen dem LBGR keine Unterlagen vor. Ob an anderen Punkten des Stadtgebietes Verdachtsflächen durch belasteten Bohrschlamm existieren, ist dem LBGR nicht bekannt.

Frage 3:

Wurden die genannten Flächen untersucht? Falls ja, wann und von wem?

Antwort zu Frage 3:

Ja, teilweise.

Untersucht wurden folgende vier Bohrungen:

<u>Bohrung</u>	<u>Untersuchungszeit</u>	<u>untersucht durch</u>	<u>Auftraggeber</u>
E Lka 6/79	22.03.94-31.05.94	EEG GmbH /1/	EEG GmbH
E Lka 1/77	10/2003-31.03.06	GMB, LMI, proterra /2/	Vattenfall
E Lka 1E/83	10/2003-31.03.06	GMB, LMI, proterra /2/	Vattenfall
E Lka 3/78	03.05.-12.11.07	GMB, LMI, IPE /3/	Vattenfall

Bohrung E Lka 6/79

Da die Bohrung E Lka 6/79 trotz mehrerer Tests nicht für eine wirtschaftliche Erdölförderung genutzt werden konnte, wurde sie im Zeitraum 19.08. – 10.09.93 verfüllt.

Für die Bohrung E Lka 6/79 wurde durch die damalige Erdöl-Erdgas Gommern GmbH (EEG) beim damaligen Bergamt Senftenberg (BAS) mit Schreiben vom 07.06.93 ein Abschlussbetriebsplan (ABP) eingereicht. Dieser ABP trug den Titel „E Lakoma 6/79 - Vollständiger Rückbau, Beräumung und Entsorgung zur Wiedernutzbarmachung der Betriebspunktflächen“ (25.05.1993) und wurde beim LBGR unter dem Aktenzeichen (Az.) I 41-1.4-1-1 registriert. Mit Schreiben vom 14.07.93 erfolgte durch das BAS die Beteiligung der Träger öffentlicher Belange. Die Stadt Cottbus übersendete ihre Stellungnahme mit Schreiben vom 19.08.93 (Az.: 80.2-kr/jak). Für die Festlegung des Sanierungsumfanges erfolgte im Zeitraum 22.03.94-31.05.94 eine Untersuchung des Bodens durch die Abteilung Rückbau/ Entsorgung/ Deponiewesen der EEG. Beim Rückbau wurde der kontaminierte Boden organoleptisch ausgehalten. Anschließend erfolgte eine Kontrollbeprobung. Die Ergebnisse der Sanierungserkundung und der Kontrollbeprobungen wurden in einem (Abschluss-) Gutachten zusammengefasst (erstellt durch EEG: 24.08.94).

Bohrungen E Lka 1/77 und E Lka 1E/83

Die Schlammgruben der Bohrungen E Lka 1/77 und E Lka 1E/83 befanden sich im Bereich der geplanten Dichtwand des Tagebaus Cottbus-Nord. Deshalb beauftragte die Fa. Vattenfall die Fa. GMB mit der Ortung der ehemaligen Erdölbohrungen und Spülgruben mittels Georadar und Geomagnetik (Bericht vom 14.09.01). Das Lausitz-Märkische Ingenieurbüro (LMI) erstellte daraufhin eine Gefährdungsabschätzung und ein Sanierungskonzeptes (Bericht vom 25.10.2002). Die eigentliche Sanierung und Sanierungsuntersuchung erfolgte - nach Bestätigung des Entsorgungsnachweises durch die SBB vom 21.02.06 – im Zeitraum 22.02.-31.03.06 unter Aufsicht durch das Ingenieurbüro proterra. Der eigentliche Bohrschlamm (5.718,82 t) wurde über die Fa. AUREC GmbH in der Grube Bernburg als Bergbauversatzstoff verwertet. Im Mischbereich von Boden und Bohrschlamm (Abdeckmaterial des Spülteiches, Beräumung von Baugrubensohle und –wänden) wurden MKW-Gehalte von maximal 157 mg/kg Trockensubstanz (< Z) festgestellt. Der höchste Chloridgehalt betrug 24,9 mg/l (< Z 2). Deshalb wurden 380 m³ des geringer belasteten Materials in das Depot Jänschwalde verbracht, während das stärker belastete Material (583 m³ < Z 2) als Abdeckmaterial der Siedlungsabfalldeponie Guben verwendet werden konnte. Insgesamt wurden also 963 m³ Bohrschlamm-Sand-Gemisch verwertet. Der Gutachter proterra beprobte Baugrubensohle und –wände und konnte an Hand der hierbei ermittelten Werte im Abschlussgutachten den Sanierungserfolg nachweisen. Der Bereich der Schlammgruben der Bohrungen E Lka 1/77 und E Lka 1E/83 stellt deshalb keine Altlast mehr dar.

Bohrung E Lka 3/78

Die Bohrung E Lka 3/78 musste im Rahmen der Kohlegewinnung im Tagebau Cottbus Nord überbaggert werden. Die Lage der Bohrung und der Schlammgrube war durch die Fa. GMB ermittelt worden. Die Schlammgrube wurde 2007 durch die Fa. Vattenfall mittels Komplettaushub saniert. Sanierungsbegleitung und Erstellung des Abschlussberichtes erfolgten durch das Ingenieur- und Planungsbüro Espe (IPE). Insgesamt wurden 867,80 t Bohrschlamm ausgekoffert und – gemäß Bestätigung durch die Sonderabfallgesellschaft Brandenburg Berlin (SBB) vom 13.09.07 – in der Grube Teutschenthal verwertet. Sowohl die Abdeckschichten als auch der unterlagernde Boden der Schlammgrube wiesen nur bei den Parametern Elektrische Leitfähigkeit und Sulfat Werte oberhalb des Zuordnungswertes Z 1.1 der LAGA auf, jedoch lagen die Werte unterhalb der geogenen Hintergrundbelastung am Standort. Dieser Boden konnte deshalb vor Ort verbleiben und wurde später überbaggert. Die Kontrollbeprobung von Baugrubensohle und –wänden ergab für Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in der Originalsubstanz Gehalte unter 100 mg/kg, im Eluat unter 0,1 mg/l. Die Chloridgehalte schwankten zwischen 4,89 und 9,42 mg/l. Der Gutachter IPE wies im Abschlussgutachten den Sanierungserfolg nach. Der Bereich der Schlammgrube der Bohrung E Lka 3/78 stellt deshalb keine Altlast mehr dar.

Bohrungen E Lka 2/78 und E Drk 102/64

Bei den zwei übrigen Bohrungen (E Lka 2/78 und E Drk 102/64) ist davon auszugehen, dass die dazugehörigen Schlammgruben – nach Beendigung der Bohrarbeiten - mit dem vorher ausgehobenen Umwallungsmaterial aufgefüllt und abgedeckt wurden. Zumindest Teile des Schlammgrubeninhalts der Bohrungen befinden sich also noch vor Ort. Auf Grund vorliegender Untersuchungen zu den übrigen im Stadtgebiet befindlichen Schlammgruben ist davon auszugehen, dass von diesen Verdachtsflächen keine Gefahren ausgehen.

Frage 4:

**Falls es sich um Verdachtsflächen handelt, welche Schäden sind zu befürchten?
Welche Gegenmaßnahmen werden getroffen?**

Antwort zu Frage 4:

Beim Niederbringen von (Tief-) Bohrungen wurde üblicherweise mit umweltrelevanten Stoffen umgegangen (s. Vorbemerkungen). Als potentielle Schadstoffeintragsherde sind in erster Linie der Spülteich und der Bohrplatz anzusehen. Das Gefährdungspotential der Spülteiche hängt prinzipiell von der Art und der Menge der eingebrachten Stoffe und der Ausbildung der Schlammgrube ab. Die Schadstoffverteilung im Inhalt der Schlammgrube wird als inhomogen beschrieben. Üblicherweise besitzt der Spülgrubeninhalt signifikante Gehalte an Chloriden (Cl) und Mineralölkohlenwasserstoffen

(MKW). Bisherige Altlastenuntersuchungen zeigen, dass ein Schadstoffaustrag in den Untergrund und das Grundwasser unwahrscheinlich ist, da der Spülgrubenhalt zum größten Teil aus tonigem Material besteht, welches ein gutes Rückhaltevermögen aufweist.

Inwiefern die Gehalte an MKW und Chloriden so hoch sind, dass von einer schädlichen Bodenveränderung gem. § 2 (3) BBodSchG gesprochen werden muss, ist beim LBGR nicht bekannt. Eine Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser würde dann eintreten, wenn signifikante Schadstoffgehalte aus dem verbliebenen Rest der Schlammgrube ausgewaschen werden. Dafür liegen beim LBGR keine Daten vor.

In Niedersachsen wurden verschiedene Deponien untersucht (s. /4/).

Bei den hier sogenannten „Bohrschlammdeponien“ handelt es sich – anders als in Brandenburg - um Sammeldeponien, in denen nicht die Bohrschlämme einer sondern meist mehrerer Bohrungen eingelagert wurden. Außerdem wurden diese Bohrschlammdeponien auch für die Verbringung anderer Abfälle (z.B. aus Ölfällen) genutzt.

Wie aus den Untersuchungen des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie /4/ hervorgeht, sind im Abstrom dieser Bohrschlammdeponien nur die Parameter Elektrische Leitfähigkeit, Natrium, Chlorid und z.T. Sulfat und Nitrat auffällig erhöht.

Da keine konkreten Anhaltspunkte für eventuelle Schäden vorliegen, wurden keine Gegenmaßnahmen eingeleitet.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

Thomas Bergner
Dezernent

Anlage: Karte „Erdöl- Erdgasbohrungen im Stadtgebiet Cottbus“

Quellenverzeichnis

- /1/ Badel, G.: „Standortgutachten/ Abschlussgutachten zum Rückbau des Betriebspunktes E Lakoma 6/79 (E Lak 6/79)“, Erdöl-Erdgas Gommern GmbH (EEG), Salzwedel, 24.08.1994
- /2/ Kleinkowski, T.: „Abschlussbericht – Sanierung der Altstandorte Erdölbohrungen E Lka 1/77 und E Lka 1E/83 bei Willmersdorf“, proterra GbR, Cottbus, 11.07.2006
- /3/ Blumtritt, H. (Bearb.): „Abschlussbericht zu den begleitenden Kontrollen und Untersuchungen zur Sanierung des Altstandortes der Erdölbohrung E Lka 3/78 südlich von Neuendorf im Vorfeld des Tagebaues Cottbus-Nord“, Ingenieur- und Planungsbüro Espe (IPE), Cottbus, 20.12.2007
- /4/ Gerdes, Günter (Redaktion): „Grundwasser Nr. 6: Grundwasseruntersuchungen im Rahmen der Deponieüberwachung in Niedersachsen“, Veröffentlichungsreihe des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, Abt. 3: Wasserwirtschaft, Gewässerschutz, veröffentlicht im November 2004