

Sanierung einer Altlast -

die Altablagerung Barsbüttel zwischen Ab- und Wiederbesiedlung

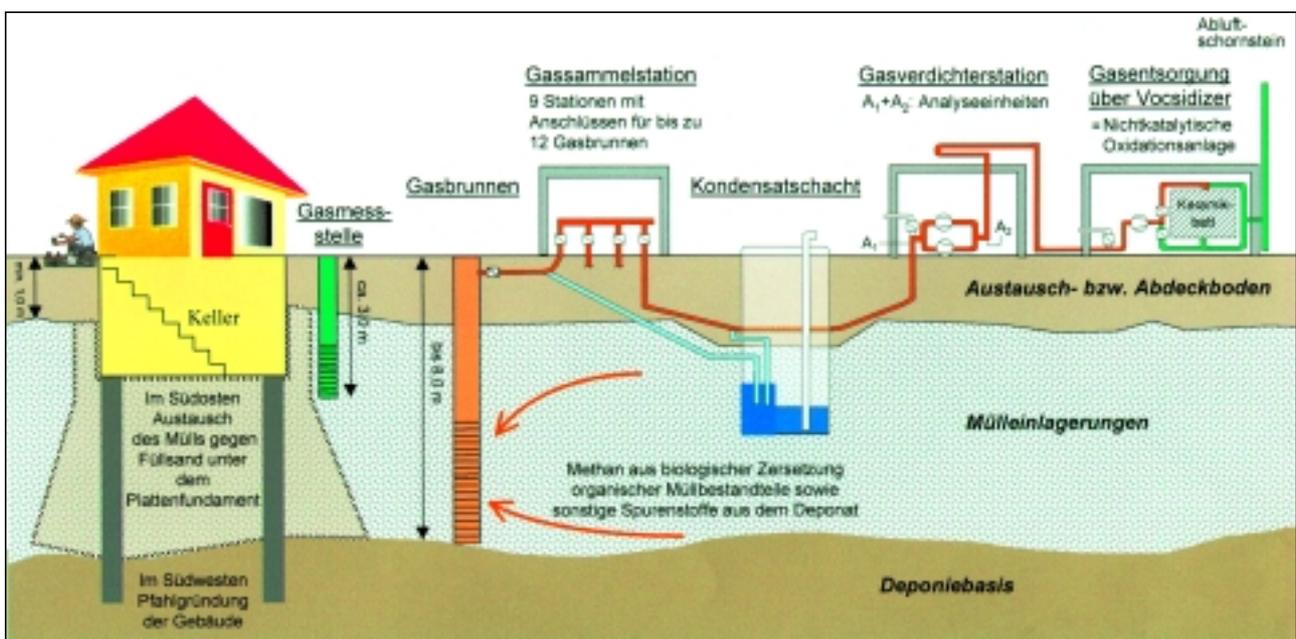
- **Egbert Bußmann**
- **Dr. Andreas Zeddel**

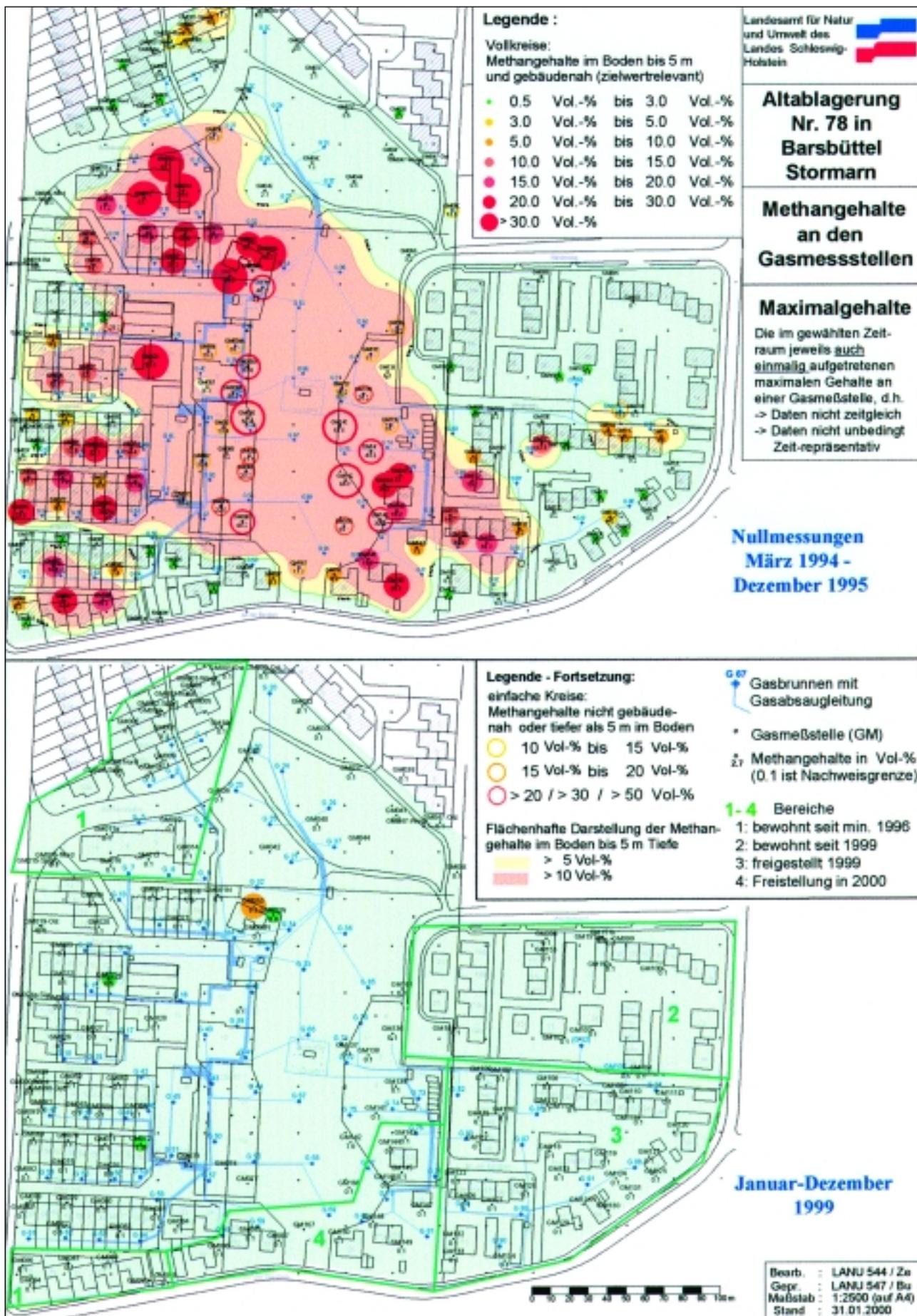
Die **Altablagerung Nr. 78** ist eine ehemalige Deponie, die in der östlich an Hamburg angrenzenden Gemeinde Barsbüttel im Kreis Stormarn liegt. Ende der 20er bis Mitte der 50er Jahre wurde hier für ein Hartsteinwerk Sand abgebaut. Die Verfüllung der Gruben erfolgte im Zuge des Grubenbetriebes etwa ab 1930 - im Nordwesten beginnend - mit bindigem Mineralbodenabraum (Geschiebelehm) und mit Rückständen aus der Hartsteinproduktion. Zwischen 1954 und 1966 wurden die Gruben, insbesondere durch die Hamburger Stadtreinigung, zur **Ablagerung von Müll** (Haus-, Gewerbe-, Industrie- und Sperrmüll) **sowie Boden und Bauschutt** genutzt. Danach wurde die Verfüllung unterschiedlich mächtig mit Mineralboden abgedeckt. Auf dieser zirka elf Hektar großen Altlast wurden Ende der 70er Jahre um eine Grünanlage, die einen Zentralbereich des Müllkörpers überdeckt, etwa 170 Wohngebäude errichtet. Bereits kurz nach dem Bau der Gebäude kam es zu Geländesetzungen, die sich durch auftretende Schäden der Versorgungsleitungen bemerkbar machten. 1986 gründete sich eine Bürgerinitiative, die anfangs Untersuchungen des Müllkörpers und später eine **Ab-siedlung** forderte. Dieser Forderung wurde 1987/1988 auf Beschluss der damaligen Landesregierung stattgegeben.

In den Jahren 1986 bis 1988 wurde das erste Untersuchungsprogramm zur Gefahrenabwehr durchgeführt. Seit 1989 hat das ehemalige Geologische Landesamt und heutige Landesamt für Natur und Umwelt (LANU) Geländeuntersuchungen und historische Erkundungen zwecks Feststellung der Mülleinlagerungsgrenze durchgeführt. Im Rahmen eines ersten umfangreichen Bohr- und Untersuchungsprogramms wurden Informationen über den Untergrund, die Schadstoffbelastung des Abfallkörpers bis hin zum Abdeckboden und die Zusammensetzung und Verteilung der Deponiegase gesammelt. Dabei wurden über 35.000 Analysedaten ausgewertet. Auf dieser Datengrundlage wurden verschiedene Gutachten zur Sicherheit und Wiederbesiedlung erstellt.

Aus den umfangreichen Untersuchungen ging hervor, dass das **Deponiegas**, das sich in der Altablagerung durch die Zersetzung von organischen Abfällen gebildet hat und immer noch bildet, neben den damit zusammenhängenden Geländesackungen das wesentliche Problem dieser Altlast ist. Neben der **Hauptkomponente Methan** sind im Deponiegas auch verschiedene **Spurenstoffe** nachweisbar, wie sie typisch für Hausmülldeponien des oben genannten Verfüllungszeitraumes

Schema der Gas-sanierung auf der bewohnten Altablagerung Nr. 78 Barsbüttel





Methangehalte an den Gasmessstellen 1994/1995 und 1999

sind. Das Land entschloss sich, mittels einer Anlage zur Gasabsaugung sowohl die nicht abgesiedelten Gebäude vor Gasmigrationen zu schützen als auch die Wiederbesiedlung der vom Land erworbenen Gebäude zu ermöglichen.

Zu diesem Zweck wurde 1994/1995 eine **Gasfassungs- und Entsorgungsanlage** auf der Fläche installiert. Über 85 **Gasbrunnen**, die bis zur Basis der Mülleinlagerung reichen, wird das Deponiegas gesammelt und über neun Gassammelstationen und zwei Hauptsammelstationen mittels zweier parallel geschalteter Verdichter der Gasentsorgung - bis 1998 einer Hochtemperaturfackel - zugeleitet. Seit 1998 ist eine innovative Technologie zur Schwachgasentsorgung in Betrieb. In dieser Anlage (**nicht-katalytische Oxidationsanlage** - „Vocsidizer“) werden das Methan und die Spurenbestandteile in einem Keramikbett verglüht und unschädlich gemacht. Diese Art der Behandlung von Deponie-Schwachgas ist bundesweit einmalig. Die Planung und Inbetriebnahme dieser **Pilotanlage** wurden mit Mitteln der Europäischen Union gefördert.

Zur Kontrolle der Gasabsaugung sind auf der Fläche über 160 **Gasmessstellen** installiert, über die die Bodenluft im gebäudenahen Bodenbereich (in der Regel zwei bis drei Meter, gelegentlich fünf Meter unter der Geländeoberkante) regelmäßig auf die Gehalte an Methan und Spurengasen untersucht wird. Ein Überblick über die typischen Anlagenkomponenten gibt die Abbildung auf Seite 87.

Durch die Besaugung wird das im Deponiegas enthaltene Methan und die Spurengase im Bereich der Gebäude soweit reduziert, dass aus sicherheitstechnischer Sicht (bezüglich Methan) und toxikologischer Sicht (bezüglich der Spurengase) eine **Wiederbesiedlung** möglich ist. Als wesentliches Beurteilungskriterium werden dabei die Zielwerte aus der Tabelle auf Seite 91 herangezogen. Durch die Kontrolle wird sichergestellt, dass die Bewohner der Altablagerung Nr. 78 nicht durch Deponiegas und Deponiegasspurenstoffe belastet werden.

Die Zersetzung von organischen Abfällen geht immer einher mit der Bildung von Deponiegas und der entsprechenden Reduzierung des Volumens. Dadurch sind bereits in früheren Zeiten **Geländesackungen** auf der verfüllten Fläche eingetreten.

Das Geologische Landesamt Schleswig-Holstein hat 1993 auf der Grundlage vorliegender Messergebnisse prognostiziert, dass auch weiterhin mit Geländesackungen zu rechnen ist. Durch die auf die Sackungen abgestellten verschiedenen Gründungen der Gebäude wie Füllsands oder Pfahlgründung (siehe Abbildung Seite 87) sind Auswirkungen auf die Baustoffsubstanz auszuschließen.

Nach Abschluss der Sanierungsuntersuchungen 1992 hat die Landesregierung mit den beteiligten Toxikologen, Baufachleuten und Landesbehörden als weiteres Kriterium für die Nutzung der ehemaligen Deponie eine **Müllfreiheit bis mindestens einen Meter unter Geländeoberfläche** festgelegt. Dazu wurde nach umfangreichen Untersuchungen ein Bodenaustausch dort durchgeführt, wo sich Hinweise auf eine Verunreinigung des Abdeckbodens ergaben beziehungsweise die Müllverfüllung nur geringmächtig mit Boden abgedeckt war. Dort, wo sich keine Hinweise auf Verunreinigungen ergaben, wurde der Abdeckboden vorsorglich untersucht und an Ort und Stelle belassen, wenn die Untersuchungsparameter in ihrer Konzentration die für die Region typischen Gehalte nicht überschritten.

Bewertung der Gassituation

Im Mai 1993 wurden unter Vorsorgegesichtspunkten auf der Grundlage von Fachgesprächen **Zielwerte für Methan und Spurengase** für die Gasabsaugung festgelegt. Bei langfristiger Einhaltung dieser Zielwerte ist sichergestellt, dass die Bewohner auf der Altablagerung Nr. 78 keinen höheren Belastungen ausgesetzt sind als Bewohner anderer Flächen in Barsbüttel.

Zur Überprüfung und Einordnung der Zielwerte wurde im Jahr 1995 vom Institut für Umweltanalyse (IFUA) in Bielefeld eine Ableitung toxikologisch tolerabler Keller-Raumlufkonzentrationen sowie ein Rückschluss auf entsprechend **toxikologisch tolerable Bodengaskonzentrationen für Spurengase** vorgelegt. Für die Problemstoffe Benzol und Vinylchlorid ergab sich zwischen den Zielwerten und den toxikologisch tolerablen Bodengaskonzentrationen eine Übereinstimmung in der Größenordnung. Bei den übrigen aromatischen Kohlenwasserstoffen lagen die Zielwerte um mehrere Größenordnungen nie-

driger als die toxikologisch tolerablen Bodenluftkonzentrationen. Da bei der Ableitung mehrfach von sehr ungünstigen bis teilweise unrealistisch ungünstigen Begleitumständen ausgegangen wurde, ist mit diesen Werten ein sehr hohes Maß an Sicherheit gegeben. Eine Gefahr für die Bewohner auf Grund von Spurengasen ergibt sich erst bei sehr deutlicher oder andauernder Überschreitung der toxikologisch tolerablen Bodenluftkonzentrationen. Auf der Grundlage der Ableitung des IFUA-Instituts wurde 1997 vom LANU eine Erweiterung des Stoffspektrums auf die Substanzen Trichlorethylen und Tetrachlorethylen vorgenommen. Diese Substanzen werden seitdem ebenfalls an den Gasmessstellen bestimmt und die Daten fließen in die Optimierung der Gasabsaugung ein.

In den Jahren 1998 und 1999 wurden an den zum Verkauf stehenden Gebäuden Kellerwandsanierungen zur Abdichtung gegenüber Regenwasser durchgeführt. Dabei wurden die Kelleraußenwände mit einer Bitumen-Dickbeschichtung versehen und eine Styrodur-Drainplatte vorgesetzt. Bezüglich der Deponiegassituation wurde mit diesen Maßnahmen ein zusätzlicher Sicherheitstatbestand geschaffen, da diese Abdichtung gleichzeitig eine Gassperre darstellt und Bodenluft praktisch nicht mehr in den Kellerinnenraum eindringen kann.

Gassituation 1999

Die Gehalte im Deponiegas wie im Oberboden haben durch die Gasabsaugung flächendeckend deutlich abgenommen. **Im Oberboden ist durch die Besaugung über weite Bereiche kein Deponiegas mehr nachweisbar.**

In Abbildung auf [Seite 88](#) ist die **Verteilung von Methan auf der Deponiefläche** in zwei Zeiträumen dargestellt. Im oberen Teil sind die im Zeitraum **März 1994 bis Dezember 1995** an den Gasmessstellen jeweils aufgetretenen **Maximalgehalte** sowie eine daraus abgeleitete Abschätzung des maximalen flächenhaften Methanvorkommens in den oberen vier Metern unter Gelände abgebildet. Da dieser Zeitraum alle Messungen **vor Beginn der Absaugung** umfasst, zeigt diese Abbildung den Ausgangszustand mit den jeweils höchsten Gehalten an. Es handelt sich damit um den ungünstigsten Zustand der Gassituation auf der Fläche. Das Auftreten an

einer Messstelle kann dabei in dieser Größenordnung einmalig oder typisch für diese Messstelle sein. Methangehalte ab zehn Volumen-Prozent werden mit zunehmender Konzentration mit größer werdenden Kreisen in der Gefahrenfarbe rot dargestellt. Trotz der teilweise sehr hoher Methankonzentrationen in der Bodenluft ist es in der Zeit von 1977 bis 1988, als alle Gebäude bewohnt waren, nicht zu Schäden oder Unfällen gekommen. Dies ist auf die Verdünnung der Bodenluft beim Übergang in Gebäude, Keller oder Schächte zurückzuführen. Vor Beginn der Absaugung wurden maximale Methankonzentrationen von 300 ppm (0,03 Volumen-Prozent) bei den in den Kellerräumen durchgeführten Messungen bestimmt. In Bereichen mit Methankonzentrationen über 20 Volumen-Prozent in der Bodenluft lagen die Konzentrationen im Keller bei durchschnittlich 20 bis 30 ppm.

Im unteren Teil der Abbildung auf [Seite 88](#) sind in gleicher Art die **Maximalgehalte für Methan im Jahr 1999** dargestellt (vergleiche Tabelle auf Seite 91). Ausschließlich an dem Gebäude Erlenring 5 sind deutliche und andauernde Überschreitungen der Zielwerte festgestellt worden.

Die entsprechenden Werte für die Spurengase mit Überschreitungen von Zielwerten sind in der Tabelle den Bewertungsgrößen gegenübergestellt. Zielwertüberschreitungen für Spurengase sind 1999 an den gleichen Gasmessstellen aufgetreten, an denen auch Methan auffällig war. Die Bewertung der Konzentrationen an der Gasmessstellen GM 53 ist nur eingeschränkt möglich, da im Gegensatz zu den übrigen Gasmessstellen, die in drei Meter Tiefe verfiltert sind, diese mit fünf Metern Tiefe auch Deponiegas aus dem Untergrund anzeigt. Das Auftreten von Methan und Vinylchlorid an der Gasmessstelle GM 72 ist in Zusammenhang mit einer Minderbesaugung der umliegenden Gasbrunnen zu bringen und entsprechend zu optimieren. Erhöhte Tetrachlorethylengehalte an der Gasmessstelle GM 85 treten seit August 1999 nach baulichen Änderungen des Absaugsystems nicht mehr auf (Maximalgehalt nach der Maßnahme 0,2 Milligramm pro Kubikmeter).

Im Frühjahr 1999 wurde im Rahmen einer **Testphase** in einem begrenzten Gebiet im Südwesten die Gasabsaugung abgestellt. Damit sollte die noch im Deponiekörper vorhandene Restaktivität zur Bildung von

Maximale Gehalte an gebäudenahen Gasmessstellen im Vergleich zu Bewertungsmaßstäben für Methan und Spurengase; Zielwertüberschreitungen sind fett hervorgehoben

- ¹ 1993 festgelegte Zielwerte für die Sanierung und Freistellung der Gebäude (bezogen auf gebäudenahen Gasmessstellen, durch die Bodenluft aus der Tiefe der Fundamentunterkante beprobt werden kann)
- ² Toxikologisch tolerable Bodenluftkonzentrationen nach IFUA bei sensibelster Nutzung (langfristige Nutzung des Keller als Wohnraum für Kinder) erweitert um Trichlor- und Tetrachlorethylen
- ³ Der MAK-Wert (**Maximale ArbeitsplatzKonzentration**) ist die höchstzulässige Konzentration eines Stoffes am Arbeitsplatz, die nach dem gegenwärtigen Stand der Kenntnis auch bei wiederholter und längerfristiger, in der Regel 8-stündiger Exposition... bei einer Wochenarbeitszeit von 40 Stunden im allgemeinen die Gesundheit der Beschäftigten nicht beeinträchtigt und diese nicht unangemessen belästigt. Der MAK-Wert ist in der Regel ein 8 Std. Durchschnittswert. Für Stoffe mit der Gefahr krebserzeugender oder erbgutverändernder Wirkung, wie Benzol und Vinylchlorid, können MAK-Werte nicht ermittelt werden. Für diese Stoffe sind Technische RichtKonzentrationen (TRK) vom Ausschuss für Gefahrstoffe aufgestellt worden, die als Anhalt für Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz herangezogen werden. Die beiden Wertekategorien sind nicht auf die Verhältnisse von Bewohnern auf der Altablagung Barsbüttel übertragbar und können daher nur zur Abschätzung der Größenordnung der Zielwerte verwendet werden.
- ⁴ Methan ist nicht toxisch und es existiert auch kein MAK/TRK-Wert. Bei Methangehalten über 5 Vol.-% bis 15 Vol.-% zusammen mit Sauerstoff besteht Explosions- und Brandgefahr. In Verbindung mit Kohlendioxid (ca. >10 Vol.-%) besteht bei Anreicherungen in geschlossenen Räumen zudem Erstickungsgefahr. Mit einem langfristigen Zielwert von 0,5 Vol.-% ist eine deutliche Unterschreitung der Explosionsgrenze selbst in der Bodenluft gegeben. Als Zielwert für Bodenluft auf anderen bebauten Altablagungen wurden Konzentrationen von 2-5 Vol.-% festgelegt.
- ⁵ Vinylchlorid ist in die Altablagung vermutlich nicht eingebracht worden, sondern hier aus dem biologischen Abbau der Lösungsmittel (Kaltreiniger) Trichlorethylen (TRI) und Tetrachlorethylen (PER) entstanden.

Methan überprüft werden. Innerhalb von vier Wochen stieg der Methangehalt im Südwesten lokal an. An vier Messstellen war der Zielwert für Methan nach zwölf Tagen überschritten. Der Bereich dehnte sich kaum aus, so dass nach vier Wochen neben diesen vier nur eine weitere Messstelle den Zielwert überschritt. An einer Gasmessstelle (GM 64a) wurden nach

zirka 14 Tagen fünf Volumen-Prozent Methan gemessen, mit steigender Tendenz bis 13 Volumen-Prozent nach vier Wochen. 17 Gasmessstellen wiesen auch nach vier Wochen Abstellung keine Zielwertüberschreitung auf. Die Vinylchloridgehalte verhielten sich entsprechend. Die Testphase belegt, dass die Methanbildung im Untergrund nicht flächendeckend, son-

dern sehr lokal auftritt. Diese Lokalitäten können in Zukunft gezielt untersucht und überwacht werden. Über die Testphase konnte auch der Zeitraum abgeschätzt werden, innerhalb dessen bei Ausfällen der Anlage Gegenmaßnahmen getroffen werden müssen.

Maßnahmen zur Sicherstellung einer dauerhaften Besaugung

Ziel der Entgasung ist es, durch die Absaugung von Deponiegas im Untergrund eine Deponiegasfreiheit im Oberbodenbereich zu erhalten. Dazu muss eine ausreichende Menge an Methan aus der Deponie gesaugt werden. Bei den **regelmäßigen Optimierungsterminen** werden die Gehalte an Methan im abgesaugten Deponiegas bestimmt und die Absaugung wird schwerpunktmäßig auf die Bereiche mit hohen Methangehalten im Untergrund eingeregelt. Darüber hinaus muss bei Überschreitung von Zielwerten für Methan oder Spurengase - insbesondere bei den Gasmessstellen, die gebäudenah in der oben genannten Tiefe verfiltert sind - über die Änderung der Absaugbedingungen eine Wiederherstellung des Zielzustandes bewirkt werden. Dazu wird in der Regel die Absaugleistung der an der Gasmessstelle benachbarten Gasbrunnen erhöht. Weiter gehen in die Optimierung die Randbedingungen der Gasentsorgung über den Vocsidizer ein. Die Optimierung im Jahr 1999 erfolgte durch die Firma Haase Energietechnik, Neumünster, in enger Abstimmung mit dem LANU.

Im Jahr 1999 wurden aus dem Deponiekörper durchschnittlich zirka 500 Kubikmeter Methan und Spurengase pro Stunde abgesaugt. Dies entspricht im Vergleich zur Gasentsorgung über die Hochtemperaturfackel ungefähr einer Verdoppelung der Absaugleistung. Damit konnten die Bereiche mit erhöhten Methan- oder Spurengasgehalten gezielt besaugt werden. In Einzelfällen war die Versetzung (GB 59) oder Instandsetzung von Gasbrunnen notwendig, um die Unterschreitung von Zielwerten beziehungsweise toxikologisch tolerablen Bodenluftkonzentrationen (bei Tetrachlorethylen) sicherzustellen. Die Testphase im Südwesten belegt die Steuerungsfähigkeit der Entgasungsanlage. Bereiche der Altablagerung können gezielt

ab- und zugeschaltet werden. Elf Tage nach Wiederinbetriebnahme der abgeschalteten Gasbrunnen lagen an allen Gasmessstellen die Gehalte an Methan und Spurengasen unterhalb der Zielwerte.

Die Entgasungsanlage wird regelmäßig gewartet und bei Fehlfunktionen instandgesetzt. Die erforderlichen Arbeiten zur **Instandsetzung** werden in enger Abstimmung mit dem LANU durchgeführt. Im Laufe des Jahres 1999 wurden an zwei Gassammelstationen und einem Kondensatschacht sackungsbedingte Schäden behoben. Bei allen Instandsetzungsmaßnahmen wurde künftigen Setzungen durch die Verlegung der Gassammelleitungen im maximal möglichen Gefälle Rechnung getragen.

Die Anlagenkompartimente der Gasfassung, der Gasverdichterstation sowie der Gasentsorgung sind sicherheitstechnisch abgenommen. Neben der Anlagensicherheit im engeren Sinne können durch verschiedene Betriebszustände oder sicherheitstechnisch geregelte Abschaltungen Situationen auftreten, die zu einer Minderbesaugung der Fläche führen. Ebenso kann es durch Störungen des Entgasungssystems beziehungsweise einzelner Gasbrunnen auf der Fläche lokal zu Minderbesaugungen kommen. Ein vom LANU entwickeltes **Sicherheits- und Maßnahmenkonzept** beschreibt für solche Betriebszustände Vorgehensweisen, die eine Besaugung/Entgasung der gesamten Fläche dauerhaft gewährleisten. Bei lokal auftretendem Methan oder Spurengas an den Gasmessstellen sind Handlungsszenarien nach Konzentrationsschwellen gegliedert. Durch die Strukturierung möglicher Maßnahmen kann auf unterschiedliche Entgasungssituationen oder auf Anlagenausfälle effektiv reagiert werden. Analysedaten aus den Gasmessstellen wie auch den Gasbrunnen zu Nullmessungen und zu verschiedenen Testphasen (zum Beispiel im März 1999) lassen für jeden Einzelstoff eine Differenzierung zwischen problematischen und wenig bis nicht problematischen Bereichen der Fläche zu.

Wiederbesiedlung - Ausblick

Auf Grund der erfolgreichen Absaugung und Sanierung der Altablagerung konnten Gebäude, die 1987 und 1988 vom Land er-

worben wurden, schrittweise freigestellt und verkauft werden. Das **Kriterium der Freistellung** ist bezüglich der Deponiegassituation die **Unterschreitung der Zielwerte** an den Gasmessstellen über sechs Folgemessungen. Im Jahr 1996 wurden die ersten Gebäude (Abbildung Seite 88 im unteren Teil der Bereiche 1) freigestellt und verkauft. Der Bereich 2 im Südosten wurde vom LANU im März 1998 freigestellt, der Bereich 3 im September 1999. Nach Zusammenstellung der Daten und Unterlagen wurden die Freistellungen vom Institut für Umweltanalyse in Bielefeld (IFUA) und dem Institut für Toxikologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel geprüft und bestätigt. Der Verkauf wird über die Landgesellschaft Schleswig-Holstein abgewickelt. Im März 2000 steht die Freistellung für den Bereich 4 an.

Der auf dem oberen Teil der Abbildung auf Seite 88 dargestellte Zustand aus den Jahren 1994 bis 1995 kann als schlimmster anzunehmender Zustand der Bodenluft betrachtet werden, da sich die damals gemessenen Bodengasgehalte durch jahrelange Anreicherung aufbauen konnten und die biologische Aktivität der Deponie stetig abnimmt. Auf der Deponie findet nur noch lokal die Bildung von Methan statt, welches großteils noch im Deponiekörper zu Kohlendioxid oxidiert wird. Für die Spurengasgehalte gibt es keine Anzeichen dafür, dass ein atypisches Verhalten

des Konzentrationsverlaufes vorliegt. Das heißt, dass auch hier von einer Abnahme der Gehalte auszugehen ist. Da die Deponie in weiten Bereichen durch die Besaugung in den Einfluss von Sauerstoff kommt, ist der im anaeroben stattfindende biologische Abbau von Trichlorethylen und Tetrachlorethylen zu Vinylchlorid in Zukunft mit hoher Wahrscheinlichkeit abnehmend. Die Konzentrationen des Methans im abgesaugten Deponiegas lag 1999 bei zwei Volumen-Prozent und damit etwas niedriger als die jahreszeitbezogenen Vergleichswerte des Vorjahres. Ein kontinuierlicher Betrieb des Vocsidizers ist bis zu einem Methangehalt von etwa 0,5 Volumen-Prozent möglich. Dieser Wert entspricht der unteren Betriebsgrenze. Bestätigt sich im Jahr 2000 der abnehmende Trend, kann demnächst eine Prognose für die Dauer des kontinuierlichen Betriebes des Vocsidizers gestellt werden. Die Entgasungsanlage wird solange betrieben, wie sich das Deponiegas noch in der Verfüllung bildet und eine Gefährdung für die Bewohner darstellen kann. Aufgrund des allmählichen Abklingens der Deponiegasbildung ist es durchaus denkbar, dass die Anlage in den kommenden Jahren phasenweise abgeschaltet werden kann. Die Effektivität der zeitweise laufenden Anlage wie auch die Vorgänge und Veränderungen im Deponiekörper werden weiterhin durch Messungen in den Gasmessstellen sichergestellt beziehungsweise kontrolliert.

Instandsetzung der Engasungsanlage im Bereich des Kondensatorschachtes K 11 wegen Gassaugleitungsdefekten (Leitungseinrisse und Leitungverschlüsse) durch setzungsbedingte Wassersäcke:



Die Aufgrabung am Kondensatorschacht bringt einen sackungsbedingten Hohlraum unter Saugleitungen ans Tageslicht.



Gesackte und gebrochene Saugleitungen machen eine umfangreiche Instandsetzung erforderlich.



Nach Demontage der Saugleitungen wird der Kondensatorschacht ausgegraben ...



... und mit einem Autokran wird der 5,25 Meter hohe Schacht aus der Grube gezogen.



Die offene Grube eröffnet auch den Blick auf noch nicht „verrotteten“ organischen Müll.



Der Kondensatorschacht wird im lagenweise verdichteten Sand wieder eingebaut.



Die Anschlüsse am K 11 zur Entwässerung sind wieder gerichtet.



Der zweite Schnee des Jahres deckt die getane Arbeit zu.