

SICHERES EINSTEIGEN UND ARBEITEN IN SCHÄCHTEN, GRUBEN UND KANÄLEN

Dr.-Ing. W. Narr, Balingen

Immer wieder kommt es bei Arbeiten in Schächten und umschlossenen Räumen zu tödlichen Unfällen. Hier ist von zwei Unfällen zu berichten.

Im April 1998 verunglückte ein Bauhofmitarbeiter bei einer Störfallbeseitigung in einem Meß- und Drosselschacht eines Regenrückhaltebeckens tödlich an einer Schwefelwasserstoffvergiftung. Der Mitarbeiter stieg ohne die vorgeschriebenen Sicherheitsmaßnahmen allein in den Schacht. Im Schacht betätigte er einen Schieber und öffnete dabei ein "geschlossenes System", wodurch sich eine tödliche Gaskonzentration einstellen konnte.

Weiter verunglückten in einem Kompostwerk im Juni zwei Mitarbeiter tödlich. Beide stiegen ebenfalls ohne vorherige Sicherheitsmaßnahmen in einen Sickerwasserschacht ein. Dabei gelangten sie in eine im Schacht vorhandene tödliche Wolke aus Faulgas. Die folgenden Ausführungen stellen das hohe Gefährdungspotential bei Arbeiten in Schächten, Gruben und umschlossenen Räumen dar. Für den notwendigen Schachteinstieg wird auf die, nach den Unfallverhütungsvorschriften, zwingend vorgeschriebene Vorsorge- und Rettungsmaßnahmen hingewiesen.

Bei Arbeiten in Schächten und umschlossenen Räumen ist in der Regel von folgendem Gefährdungspotential auszugehen:

Gefahr des Hineinstürzens

Die Gefahr in einen Schacht zu stürzen ist besonders beim Schachtöffnungsvorgang, bei fehlenden Einstiegshilfen und Absturzsicherungen sowie mit Mängeln behafteten Steigeisen und Steigleitern gegeben.

Gefährliche Gase und Gasgemische

Hierunter fallen hauptsächlich Schwefelwasserstoff (H₂S) Sauerstoffmangel, Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) aus Fäulnisprozessen im Abwasser, aber auch andere giftige Gase aus Verbrennungsvorgängen wie Kohlenmonoxid (CO) und explosive Stoffe aus benachbarten oder undichten Systemen sowie Gefahrstoffe aus unerlaubten Einleitungen.

Starke anaerobe Zersetzungsprozesse treten unter Bildung oben genannter Gase vor allem in stehendem Abwasser (Regenrückhaltebecken, Pumpensumpf, Dükerleitung, Sickerhaltung, Sammelschacht) auf sowie in mangelhaft durchlüfteten Kanalsystemen.

Wie der Unglücksfall im Meß- und Drosselschacht zeigte, bildete sich schon im relativ frischen Abwasser Schwefelwasserstoff (H₂S). Besonders hohe Konzentration von H₂S treten jedoch dann auf, wenn Abwasser längere Zeit in Räumen ohne

bzw. mit geringem Luftaustausch steht. Da H₂S ein wasserlösliches Gas ist, kann das Auftreten einer tödlich wirkenden Konzentration schlagartig beim Öffnen eines Schiebers, Absperrhahn, Siphon oder Abmauerung, eintreten. Zudem entsteht beim Faulprozeß gleichviel Kohlendioxid wie Sauerstoff aus der Umgebungsluft verbraucht wird (equimolekulare Kohlendioxid-Bildung).

Entsprechend diesem Vorgang entsteht ein Sauerstoffmangel. Andere, bzw. äußerliche Gegebenheiten, die zu einem CO₂-Eintrag und damit zu einem Sauerstoffmangel führen sind u.a.:

- die Schachtatmung, wobei infolge von Luftschwankungen CO₂ aus dem Erdreich in den Schacht gelangt,
- anaerobes Erdreich,
- Brunnenschächte mit CO₂-haltigem Rohwasser oder in frischem Wasser gelöstes CO₂ und
- die Nähe von chemischen Betrieben, Gaslagern (Eintritt über Schachttöffnungen)

Keimbelastung und Infektionsgefahr

Im feuchtwarmlen Milieu des Abwasserbereichs ist mit Krankheitserregern zu rechnen (Weilsche Krankheit - Übertragung durch Rattenurin auf verletzte Körperteile).

Psychische und körperliche Belastung in tiefen, dunklen oder engeren Räumen

Hierunter ist zu verstehen, daß Beschäftigte unter obengenannten Verhältnissen oftmals anders reagieren oder sich aufgrund der beengten Verhältnisse in Zwangshaltung bewegen müssen.

Hochwassergefahr im Kanalsystem

Durch große Ausdehnungen der Kanalsysteme oder unterschiedlicher Topographie besteht die Möglichkeit, dass bei einem Gewitterregen, der an der Arbeitsstätte nicht bemerkt wird, der Kanal sich sehr schnell anfüllt. Ebenso können große Wasserstandsänderungen durch Entleerungsvorgänge von Regenrückhaltebecken oder durch sonstige Einleitungsvorgänge ins Kanalnetz hervorgerufen werden.

Arbeiten im öffentlichen Verkehrsbereich

Hierbei ist vor allem auf die Gefahren bei Arbeiten im fließenden Straßenverkehr und auf die zu Arbeitsbeginn noch nicht vorhandenen Absicherungsmaßnahmen hinzuweisen.

Die aufgezeigten Gefahrenquellen beim Einstieg in umschlossene Räume zeigen deutlich, daß es unumgänglich ist, Gefährdungsanalysen für Wartungsarbeiten und notwendige Begehungen der einzelnen Schacht- und Abwasserbauwerke zu erstellen. Die daraus resultierenden sicherheitstechnischen Maßnahmen sind dann in einer Dienstweisung festzuschreiben (siehe Unfallverhütungsvorschrift "Abwassertechnische Anlagen", GUV 7.4/VBG 54 und "Sicherheitsregeln für Depo-nien", GUV 17,4/ZH 1/178). Bestandspläne von abwassertechnischen Anlagen und Betriebsanleitungen von Einbauteilen sind fortwährend auf dem neuesten Stand zu halten.

Gasmessungen

An dieser Stelle muß ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß eine Sauerstoffmessung eine Kohlendioxidmessung

nicht überflüssig macht. CO₂ wird vielfach unterschätzt. Je nach eingeatmeter Konzentration wirkt das Gas erregend, betäubend oder erstickend (über 10 Vol. %: Epileptische Krämpfe). Wenn CO₂ in einen umschlossenen Raum eindringt und entsprechend Sauerstoff verdrängt wird, entspricht z.B. die bereits lebensbedrohende Konzentration von 10 % CO₂ einer Sauerstoffminderung von nur ca. 2 % in der Luft. Der Sauerstoffanteil in der Luft beträgt dann immerhin noch ca. 19 Vol. %. Methan hat eine untere Explosionsgrenze von 5 Vol. %. Dies ist bei einem Luftsauerstoffanteil von ungefähr 20 Vol. % der Fall. Eine tödlich wirkende H₂S-Konzentration von ca. 1 Vol. % (Boxberg-Unfall 1993) kann sogar bei einem Sauerstoffgehalt von ca. 20 Vol. % auftreten, wenn Schwefelwasserstoff allein auftritt.

Die Meßsensoren der Gasmessgeräte sind entsprechend den Einsatzbedingungen auszuwählen (vgl. GUV 17.6/ZH1/177). Messungen vor Beginn der Arbeiten gewährleisten keine ausreichende Sicherheit, selbst fortlaufende Messungen während der Arbeiten verhindern nicht, daß plötzlich hohe Konzentrationen von Gefahrstoffen auftreten können. Beim Öffnen eines Schiebers, Siphons, Hahns einer Spülöffnung oder Abmauerung und in Schächten, Gruben, Kanälen, die sich nicht ausreichend technisch belüftet lassen, ist unbedingt ein von der Umgebungsluft unabhängig wirkendes Atemschutzgerät zu tragen.

Bau- und Planungshinweise

In Schächte und umschlossene Bauwerke von abwassertechnischen Anlagen sollte wegen des hohen Gefährdungspotentials nicht eingestiegen werden. Dieser Grundsatz läßt sich unter anderem durch folgende Bau- und Ausrüstungsmaßnahmen erreichen:

- Bedienelemente nach außen führen (Nachrüstung von Schiebergestängen),
- Einbau von Spülkippen oder Spülstrahlrohren,
- technische Probenahme,
- Teleskopstab mit Meßbecher,
- Sickerwasserleitungen oder deren Zugänge auf Erdgleiche führen und
- Einsatz von Robotern.

Schächte und Bauwerke die begangen werden, müssen so bemessen sein, daß die Rettungsmöglichkeit von Personen gewährleistet ist (großzügige Einstiegsöffnungen). Bei einer guten Be- bzw. Entlüftung und ausreichender Fließgeschwindigkeit, die eine Schlammablagerung vermeidet, können aerobe Abflußbedingungen geschaffen werden, in der eine Freisetzung von H₂S nicht möglich ist.

Nur unter anaeroben Abwasserbedingungen entsteht bereits in den oberen Schichten der Sielhaut und den Ablagerungen im Abwasser Schwefelwasserstoff, der dann ungehindert in das Abwasser diffundieren kann. Dieser Zustand fördert die Korrosion von Beton- und Stahlbeton und vermindert damit die Haltbarkeit von abwassertechnischen Anlagen. Weiter verringern sich die Anforderungen an den Explosionsschutz bei einem gut belüfteten Kanalnetz. Für die oftmals geringfügig höheren Investitionskosten sprechen eindeutig der spätere wirtschaftlichere Betrieb und die längere Haltbarkeit der Bauwerke.

Maßnahmen für den sicheren Einstieg.

Die Vorsorge- und Rettungsmaßnahmen sind der Tabelle zu entnehmen:

Vorsorge- und Rettungsmaßnahmen beim Einsteigen in umschlossene Räume von abwassertechnischen Anlagen

Tiefe des umschlossenen Raums:	A Es werden keine besonderen Gefahren erwartet (z.B. gut belüfteter Kanal, geringe Wasserführung)	B Es wird mit besonderen Gefahren gerechnet (z.B. starke Wasserführung, Gase in gefahrdrohender Menge).
Beim Einsteigen in umschlossene Räume von mehr als 1 m Tiefe muß sich mindestens eine zweite Person über Tage aufhalten, die Einsteigenden müssen Rettungsgeschirre (Rettungsgurt oder Rettungshose) tragen. Es soll Sichtverbindung zwischen Eingestiegenen und der Person über Tage bestehen. Für den Notfall ist eine Rettungs-ausrüstung mitzuführen.		
I. 1 - 2 m	<ul style="list-style-type: none"> Keine besonderen Maßnahmen. Im Notfall kann unter Atemschutz das Seil in die Rettungshose eingeklingt und der Verletzte geborgen werden. 	<ul style="list-style-type: none"> Vor dem Einstieg sind Messungen auf schädliche Zusammensetzungen der Atemluft) z. B. CH₄, H₂S, O₂-Mangel durchzuführen. Bei akuter Gefahr darf nicht ohne besondere Schutzmaßnahmen eingestiegen werden. Die Gefahr muß evtl. durch mechanische Lüftung beseitigt werden. Der Einsteigende ist angeseilt. Bei starker Wasserführung darf das Seil nicht abgelegt werden. Steht für das Retten nur eine Person über Tage zur Verfügung, muß sich ein Rettungshubgerät an der Einstiegstelle befinden.
II. 2 - 5 m	<ul style="list-style-type: none"> Der zuerst Einsteigende ist während des Aufenthaltes ständig angeseilt. Steigen weitere Personen ohne Seilsicherung ein oder werden Seilsicherungen auf der Schachthohle gelöst, sind Maßnahmen nach I B erforderlich (Messungen Rettungshubgerät). 	<ul style="list-style-type: none"> Maßnahmen wie bei I B erforderlich. Ist nur eine Person zur Sicherung über Tage, wird das Rettungshubgerät in Stellung gebracht. Sind die Eingestiegenen nicht ständig mit dem Seil draußen verbunden, sind kontinuierliche Messungen auf schädliche Beimengungen in der Atemluft erforderlich. Evtl. sind Meßgeräte für unterschiedliche gefährliche Stoffe einzusetzen.
III. mehr als 5 m	<ul style="list-style-type: none"> Maßnahmen wie bei I B erforderlich. Wegen der möglichen Absturzgefahr ist jeder Einsteigende während des Einstiegs zu sichern. Hierzu sind Rettungsgeschirre erforderlich. Diese müssen über ein die Auffangkraft dämpfendes Verbindungsmittel (Höhensicherungsgerät, Falldämpfer) mit einem festen Anschlagpunkt verbunden sein. Sind Zwischenpodeste im Abstand von weniger als 5 m vorhanden, oder wird durch zwei Personen mit straff geführten Seilen gesichert, erübrigen sich sonstige Maßnahmen gegen Absturz. Sind die Eingestiegenen nicht ständig mit dem Seil nach draußen verbunden, sind kontinuierliche Messungen auf schädliche Beimengungen in der Atemluft erforderlich. 	
Erläuterungen <ol style="list-style-type: none"> In umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen, in denen keine Gefahren durch Stoffe vorhanden sind und deren Erreichen ohne Absturzgefahren möglich ist, sind die aufgeführten Sicherheitsmaßnahmen nicht erforderlich. Bei einem längeren Aufenthalt in umschlossenen Räumen aufgrund größerer Ausdehnung bzw. erschwerten Fluchtwege ist ein von der Umgebungsatmosphäre unabhängig wirkendes Atemschutzgerät (Selbsterhalter) mitzuführen. 		

- Unfallverhütungsvorschrift "Abwassertechnische Anlagen" GUV 7.4/VBG 54,
- "Sicherheitsregeln für Deponien" GUV 17.4/ZH1/178,
- "Sicherheitsregeln für Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen" GUV 17.6/ZH1/177.

nen Regreßansprüche des Unfallversicherungsträgers entstehen.

Literatur

- 1 Unfallverhütungsvorschriften wie zitiert
- 2 ATV "Grundlagen für den Betrieb von Kanalisationen
- 3 Schriftenreihe der Bauberatung Zement "Betonbauwerke in Abwasseranlagen"

Darüber hinaus wird ein generelles Einstiegsverbot unter anderem in Schächte, Kanäle und Gruben vorgeschlagen. Das Einstiegsverbot kann dann nur vom Vorgesetzten bei einem notwendigen Schachteinstieg anhand eines Erlaubnisscheins (vgl. GUV 17.6/ZH1/177) aufgehoben werden. In diesem Zusammenhang wird auf die Verantwortung und Sorgfaltspflicht des Unternehmers hingewiesen. Stellt sich nach dem Unfall heraus, daß Vorsorge- und Rettungsmaßnahmen nicht getroffen wurden, muß der Unternehmer in einem möglichen Strafverfahren nachweisen, daß er seiner Verpflichtung aus den Unfallverhütungsvorschriften nachgekommen ist. Handelt ein Unternehmer vorsätzlich oder grob fahrlässig, kön-



Wir bewegen vieles !

Sie machen die Kanäle frei
und wir den Weg für eine
erfolgreichere Betriebsführung