



LÄNDERAUSSCHUSS FÜR ARBEITSSCHUTZ UND SICHERHEITSTECHNIK

L A S I

Reinigung und Innenprüfung von Heizölverbrauchertanks



LV 39

Impressum: *LASI-Veröffentlichung - LV 39*
Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung
nach der Gefahrstoffverordnung
Reinigung und Innenprüfung von Heizölverbrauchertanks

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.
Den an der Erarbeitung der Regelungen beteiligten Institutionen ist der Nachdruck
erlaubt.

Herausgeber: *Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI)*

LASI-Vorsitzender: *Ltd MinR Dr. Helmut Deden*
Ministerium für Wirtschaft und Arbeit des Landes Nordrhein-Westfalen
Horionplatz 1
40213 Düsseldorf

Verantwortlich: *Dr. Bernhard Brückner*
Vorsitzender des LASI-Unterausschusses 2, „Gefahrstoffe“
Hessisches Sozialministerium
Dostojewskistraße 4
65187 Wiesbaden

Redaktion: *Arbeitsgruppe „Tankreinigung“*
im Arbeitskreis der Ländermessenstellen für chemischen Arbeitsschutz (ALMA)

Dipl.-Ing. Ingrid Krutisch (Vorsitz)
Sabine Lau
Dr. Bernd Wüstefeld
Behörde für Wissenschaft und Gesundheit
Amt für Arbeitsschutz/ Arbeitsschutzlabor
Marckmannstraße 129 b
20539 Hamburg

Dipl.-Ing. Ina Köhler
Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit
Außenstelle Itzehoe
25524 Itzehoe

Dipl.-Ing. Thomas Lahrz
Institut für Lebensmittel, Arzneimittel und Tierseuchen
Invalidenstrasse 60
10557 Berlin

Dr. Claus-Peter Maschmeier
Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt
Kühnauer Strasse 70
06846 Dessau

Dipl.-Ing. Thomas Sye
Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen
Ottenser Hauptstrasse 54
22765 Hamburg

Diese Empfehlungen wurden abgestimmt mit der Gütegemeinschaft
Tankschutz e. V. / Bundesverband Behälterschutz e. V.,
auch Hinweise des Mineralölwirtschaftsverbandes wurden berücksichtigt.

Bildnachweis: Arbeitsschutzlabor Hamburg
Herausgabedatum: April 2005
ISBN: 3-936415-37-4

Vorwort

Beim Befahren von Heizölverbrauchertanks zum Zwecke der Reinigung ist eine hohe Belastung des Personals durch Kohlenwasserstoffdämpfe und durch das Krebs erzeugende Benzol unvermeidlich. Durch Lüftungsmaßnahmen nach dem derzeitigen Stand der Technik ist diese zwar reduzierbar aber nicht in ausreichendem Maße, so dass das Tragen von Atemschutz unerlässlich ist. Auch das Befahren der Tanks nach der Reinigung durch Sachverständige für die Innenprüfung muss mit Atemschutz erfolgen.

Dies wurde im Rahmen eines Projekts von vier Ländermessenstellen und der BG für Fahrzeughaltungen bei einer ausführlichen Untersuchung der Exposition der Tankreiniger ermittelt. Beim Reinigen von 47 Haushaltstanks durch 15 Tankreinigungsbetriebe wurden 219 Luftproben genommen und diese jeweils auf Benzol und Kohlenwasserstoffe analysiert.

Diese Untersuchung und die festgelegten Schutzmaßnahmen werden zusammengefasst und als LASI-Empfehlungen „Reinigung und Innenprüfung von Heizölverbrauchertanks“ veröffentlicht. Für die verschiedenen Tätigkeiten werden – orientiert an den Ergebnissen „Grenzwerteinhaltung“ bzw. „Grenzwertüberschreitung“ – Maßnahmen beschrieben, die den Betrieben für ihre Gefährdungsbeurteilung als Orientierung dienen und betriebliche Messungen entbehrlich machen.

Dr. Helmut Deden
LASI-Vorsitzender

Düsseldorf, den 02. Mai 2005

LASI-Empfehlungen

Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung

Reinigung und Innenprüfung von Heizölverbrauchertanks

Inhalt:

1. Allgemeines	1
2. Anwendungsbereich	2
3. Arbeitsverfahren/Tätigkeit	2
4. Gefahrstoffexposition	3
4.1 Gefahrstoffe.....	3
4.2 Beurteilung der Gefahrstoffexposition	4
5. Maßnahmen.....	5
5.1 Technische Maßnahmen.....	5
5.2 Persönliche Schutzmaßnahmen	7
5.3 Organisatorische Maßnahmen	8
6. Anwendungshinweise	8
7. Ausblick.....	9
8. Literatur	10

Anhang

I: Muster einer Betriebsanweisung

II. Darstellung des Messkollektivs

Vorbemerkung

Mit der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) vom 23.12.2004 wurde in Umsetzung mehrerer EG-Richtlinien der Arbeitsschutz bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen neu geregelt. Insbesondere wurde zur Begrenzung der Luftbelastung von Beschäftigten der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) eingeführt. Eine hervorgehobene Stellung wird den vom AGS für bestimmte Tätigkeiten und Verfahren beschlossenen verfahrens- und stoffspezifischen Kriterien (VSK) eingeräumt, die als Technische Regeln vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit veröffentlicht werden. Verfährt der Arbeitgeber entsprechend diesen VSK, kann er bei Tätigkeiten und Stoffen mit AGW von ihrer Einhaltung ausgehen. Die Erstellung von VSK ist auch bei fehlendem AGW möglich. Bei VSK für Tätigkeiten und Stoffe ohne Grenzwert kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass er die einschlägigen Anforderungen der GefStoffV erfüllt, wenn er die Maßnahmen der VSK umgesetzt hat. Zu beachten ist, dass die bisherigen VSK im Sinne der TRGS 420 (s. u.) nicht mit denen nach GefStoffV identisch sind, da diese u.a. auch Verfahren beschreiben, bei denen die festgelegten Grenzwerte überschritten werden und eine Gefährdung der Arbeitnehmer nicht ausgeschlossen ist. Deshalb werden alte VSK vom Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) überprüft und neu verabschiedet werden müssen.

Insgesamt wird das Technische Regelwerk an die neue GefStoffV anzupassen sein. Wenn nachstehend Technische Regeln zitiert werden, so wird deren Anwendung im Sinne der neuen GefStoffV vorausgesetzt. Z. B. werden bisherige MAK-Wert als AGW (Arbeitsplatzgrenzwerte nach der neuen Gefahrstoffverordnung) interpretiert und bestehende Kurzzeitregelungen angewendet.

1. Allgemeines

Gehen die Beschäftigten Tätigkeiten mit Gefahrstoffen nach oder werden Gefahrstoffe bei diesen Tätigkeiten freigesetzt, so ist der Arbeitgeber nach der Gefahrstoffverordnung [1] verpflichtet, die Gefährdung zu ermitteln und Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit der Beschäftigten durchzuführen. Hierzu gehört neben der Beachtung der Substitution (Ersatz durch weniger gefährliche Stoffe oder Verfahren) und der Durchführung von Maßnahmen nach dem Stand der Technik insbesondere die Überwachung der Einhaltung von Grenzwerten, wie es die Technischen Regeln für Gefahrstoffe „Ermittlung und Beurteilung der Konzentration gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“ (TRGS 402) näher beschreiben [2]. Treten Stoffgemische gleichzeitig oder nacheinander während einer Schicht in der Luft am Arbeitsplatz auf, so sind ergänzend die TRGS 403 [3] anzuwenden.

Bestimmte LASI-Veröffentlichungen¹⁾, so genannte LASI-Empfehlungen, machen Aussagen zur Exposition und zum Stand der Technik und unterstützen den Arbeitgeber bei der Durchführung der Gefährdungsermittlung und –beurteilung sowie seiner Überwachungspflicht/Wirksamkeitsprüfung. Dazu werden im Rahmen von Branchenuntersuchungen unter Federführung des Arbeitskreises der Ländermessstellen für den chemischen Arbeitsschutz (ALMA) durch systematisches Erheben und Bewerten von Expositionsmesswerten in Arbeitsbereichen Gefährdungsbeurteilungen durchgeführt und vom LASI bekannt gemacht. Diese kann der Arbeitgeber nach Prüfung der Anwendbarkeit auf die betriebliche Situation übernehmen. Im Ergebnis wird dadurch der einzelbetriebliche messtechnische Ermittlungsaufwand erheblich reduziert, u. U. sogar ganz aufgehoben. Darüber hinaus enthalten die Empfehlungen weitere Hinweise für den Arbeitgeber, wie z. B. zusätzliche Gefahrstoffinformationen einschließlich Informationen über Ersatzstoffe oder Ersatzverfahren, technische Minimierungsmaßnahmen und andere Maßnahmen des stoffbezogenen Arbeitsschutzes.

Eine Grundlage für die Erstellung der Empfehlungen und Expositionsbeschreibungen können die Technischen Regeln für Gefahrstoffe „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die betriebliche Arbeitsbereichsüberwachung“ (TRGS 420) [4] sein. Erarbeitete Empfehlungen

¹⁾ LASI - Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik

und Expositionsbeschreibungen können dem AGS zur Konformitätsprüfung bzw. Risikobewertung vorgelegt und als VSK verabschiedet werden. Andere Empfehlungen, z. B. solche in denen nach dem Stand der Technik z. Z. AGW nicht eingehalten werden können oder eine Gefährdung der Arbeitnehmer nicht auszuschließen ist und deshalb Körperschutzmaßnahmen getroffen werden müssen, werden – da sie keine VSK im Sinne der GefStoffV sind - unabhängig veröffentlicht und können insbesondere den Betrieben im Rahmen ihrer Gefährdungsbeurteilung dienen.

LASI-Veröffentlichungen sind auch über das Internet unter <http://lasi.osha.de/publications/> zugänglich. Sie werden regelmäßig überprüft und dem Stand der technischen und arbeitsschutzrechtlichen Entwicklung (z. B. bei neuen Grenzwertsetzungen) angepasst. Der Anwender dieser Empfehlungen ist gehalten, diese Fortschreibungen zu beachten.

2. Anwendungsbereich

Diese LASI-Empfehlungen gelten für die Gefahrstoff-Belastung bei der Reinigung von unterirdischen und oberirdischen Heizölverbrauchertanks (Heizöl EL), so genannten Erd- und Kellertanks, und der Innenprüfung, letztere auch für die von Sachverständigen.

Sie gelten nicht für Reinigungsarbeiten unter Verwendung anderer Reinigungsmittel als ggf. Wasser und Netzmittel und nicht für Beschichtungsarbeiten oder andere Instandhaltungsmaßnahmen.

Für die verschiedenen Tätigkeiten werden – orientiert an den Ergebnissen „Grenzwerteinhalten“ bzw. „Grenzwertüberschreitung“ – Maßnahmen beschrieben, die betriebliche Messungen entbehrlich machen.

Neben diesen Hinweisen in den LASI-Empfehlungen sind weitere einschlägige Schutzvorschriften wie z. B. zum Brand- und Explosionsschutz zu beachten.

3. Arbeitsverfahren/Tätigkeit

Auf der Grundlage des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (WHG), des jeweiligen Landeswassergesetzes (LWG) und der darauf gestützten Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VAWS) ist der Betreiber von Tankanlagen für den ordnungsgemäßen Zustand verantwortlich und zu anlassbezogenen und wiederkehrenden Tankrevisionen verpflichtet. Tankreinigungen werden außerdem erforderlich, wenn sich Bodenschlamm durch Alterung des Heizöls und durch Abscheidung von Kondenswasser im störenden Umfang gebildet hat oder eine Demontage bevorsteht. Tankrevisionen werden in der Regel durch Fachbetriebe nach § 19l WHG durchgeführt, in Ausnahmefällen müssen Korrosionsprüfungen der Tankinnenflächen auch durch Sachverständige erfolgen.

Im Rahmen dieser Branchenuntersuchung wurden folgende Verfahrensweisen vorgefunden: Die Tankreinigungsfirmen setzen meistens Teams von 2 Personen ein. Diese legen selbst fest, welcher der beiden Arbeitnehmer in den Tank steigt (wird hier als Arbeitnehmer B bezeichnet) und welcher den Saugwagen bedient und während der Arbeiten im Tank von außen die Funktion des Sicherungspostens ausführt (hier: Arbeitnehmer A). In einigen Teams sind die Aufgaben dauerhaft verteilt, in anderen wird die Reinigung in den Tanks abwechselnd ausgeführt.

Die Arbeitsabläufe und die jeweilige Verteilung der Arbeiten ähneln sich bei den Teams:

Arbeitnehmer A und B lösen, meist gemeinsam, die Verschraubungen des Tankdeckels und öffnen den Tank.

Arbeitnehmer A verlegt den Saugschlauch vom Saugwagen zum Tank und setzt die Pumpe in Gang. Er überwacht die Absaugung des Heizöls zuerst in die Sauber-Kammer, dann des Schlammes in die Schmutzkammer. Anschließend übernimmt Arbeitnehmer A am Dom bzw. am Mannloch die Funktion des Sicherungspostens.

Gemeinsam mit Arbeitnehmer A bereitet Arbeitnehmer B seinen Einstieg in den Tank vor. Arbeitnehmer B steigt in den Tank. Mit dem Saugschlauch entfernt er den Rest der Heizölpfützen und treibt letzte Reste mit dem Gummischieber zur Saugöffnung.

Anschließend erfolgt die Reinigung durch Auswischen von Tankwänden und –boden mit Putztüchern und / oder durch Spülen mit Druckwasser. In Einzelfällen wird der Tankboden zusätzlich mit einem Ölbindemittel getrocknet, um eine genaue Korrosionsprüfung vornehmen zu können. Ist der Tank gereinigt, so kann ggf. der Sachverständige die Innenprüfung vornehmen.

Anschließend wird das Öl zurückgepumpt, entweder direkt in den Tank oder über den Befüllstutzen, nachdem der Tankdeckel zuvor geschlossen wurde.

Abweichend ist das Vorgehen, wenn kein Saugwagen sondern eine separate Pumpe und Zwischenlagertanks z. B. aus Kunststoff eingesetzt werden. Die Zwischenlagertanks werden in der Nähe des Tanks aufgebaut. Mit der Pumpe wird das Heizöl in diese gefördert. Problematisch ist das Abpumpen der Heizölreste. Wenn die Pumpe nicht selbstansaugend ist und damit die Ölreste als Öl-Luft-Gemisch nicht wegsaugen kann, werden diese mit einer Schaufel in einen Eimer geschöpft. Entweder kann dieser Eimer leergesaugt werden, oder er muss durch das Mannloch hinausgehoben und in einen Entsorgungsbehälter entleert werden.

4. Gefahrstoffexposition

Bei der Reinigung von Heizölverbrauchertanks kommt es zwangsläufig zum Einatmen von verdampfbaren Anteilen des Heizöls, einem Vielstoffgemisch aus Kohlenwasserstoffen mit hohem Aromatengehalt, das in kleinen Mengen krebserzeugendes Benzol enthält. Für die Beurteilung der Belastung werden die in Tabelle 1 dargestellten Grenzwerte herangezogen.

Gefahrstoff	Grenzwert	Bemerkungen
Benzol	3,25 mg/m ³ Überschreitungsfaktor 4	Anhang III der Richtlinie 2004/37/EG [5]
Kohlenwasserstoffe	100 mg/m ³ Überschreitungsfaktor 4	in Anlehnung an TRGS 901 [6] Teil II Nr. 72 Teil 2, Gruppe 3, Leitwert: AGW für Trimethylbenzol

Tabelle 1 **Grenzwerte/ Beurteilungsmaßstäbe**

Grundsätzlich ist zu beachten, dass der EG-Grenzwert für Benzol kein AGW (Arbeitsplatzgrenzwert nach GefStoffV[1]) ist, er also nicht gesundheitsbasiert ist. Danach ist auch bei Einhaltung ein gesundheitliches Risiko anzunehmen, so dass ein Minimierungsgebot besteht.

Die Zusammensetzung der Kohlenwasserstoffdämpfe des Heizöls ist im Einzelnen nicht bekannt. Auf Grund des Aromatengehaltes größer 25 Prozent in der Flüssigphase des Heizöls kann auch ein hoher Aromatengehalt in der Dampfphase nicht ausgeschlossen werden. Grundlage für die Bewertung der Luftbelastung durch Kohlenwasserstoffe ist daher die worst-case-Annahme, dass das Kohlenwasserstoffgemisch Heizöldampf durch die C9-Aromaten dominiert wird, wie analog in der TRGS 901 Teil II Nr. 72 Teil 2 Abschnitt 3. Dieser Bewertung sollte gefolgt werden, so lange nicht detailliertere Kenntnisse zur Verfügung stehen und / oder der AGS eine andere beschließt.

Der Befund „Einhaltung des Grenzwertes“ setzt für Benzol bzw. die Kohlenwasserstoffe (KW) nach TRGS 402 [2] die Erfüllung von 3 Anforderungen gleichzeitig voraus:

- Einhaltung des Grenzwertes als Schichtmittelwert
- Begrenzung der Expositionspitzen auf den Überschreitungsfaktor (15-Minuten-Mittelwert)
- Begrenzung der Zeitdauer der erhöhten Exposition (>1 x Grenzwert) auf 1 Stunde pro Schicht.

4.1 Gefahrstoffe

Heizöl EL ist als gesundheitsschädlich mit Verdacht auf krebserzeugende Wirkung und als umweltgefährlich eingestuft. Inhaltsstoffe können über die Haut resorbiert werden, auch sind

direkte Hautschädigungen (einschließlich Hautkrebs) möglich. Heizöl enthält den Farbstoff Solvent Yellow 124 als Steuerindikator und darüber hinaus geringe Mengen Benzol. Nach Angaben der Deutschen Wissenschaftlichen Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. (DGMK) wurde festgestellt, dass trotz des Siedebeginns von Heizöl bei 180°C, Benzol in für die Tankrevision relevanten Mengen im Heizöl vorhanden ist. Es wurden 8 – 62 mg Benzol/kg Heizöl auch in Raffinerieproben gefunden. Eigene Messungen der Heizölproben aus den zu reinigenden Tanks ergaben Gehalte von 11- 52 mg Benzol/kg.

Heizöl wird entsprechend der Einstufung wie folgt gekennzeichnet:

Heizöl EL

Kennzeichnung: Xn Gesundheitsschädlich
N Umweltgefährlich



- R 40 Verdacht auf krebserzeugende Wirkung.
 R 65 Gesundheitsschädlich: Kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen.
 R 66 Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.
 R 51/53 Giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.
- S 2 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
 S 36/37 Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen.
 S 29 Nicht in die Kanalisation gelangen lassen.
 S 62 Bei Verschlucken kein Erbrechen herbeiführen. Sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder dieses Etikett vorzeigen.

4.2 Beurteilung der Gefahrstoffexposition

Von den Ländermessenstellen Hamburg, Schleswig-Holstein, Berlin (mit dem Landesamt für Arbeitsschutz, Gesundheitsschutz und technische Sicherheit), Sachsen-Anhalt und der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltung wurden im Zeitraum 2001 – 2004 219 Messungen zur Belastung durch Benzol und Kohlenwasserstoffe bei der Reinigung von 47 Haushaltstanks (22 Erd- und 25 Kellertanks) durchgeführt. Die Ausführung der Arbeiten erfolgte durch 15 verschiedene Betriebe. Bewertet wurden die Messwerte gemäß den Grenzwerten in Tabelle 1 und als Bewertungsindices ($I = \text{Messwert} / \text{Grenzwert}$) angegeben.

Die ausführliche Darstellung der Messwertkollektive und deren Auswertung ist im Anhang II beigefügt. Daraus leiten sich die nachfolgenden Ergebnisse und Folgerungen ab:

Expositionsdauer

Die Expositionsdauer ergibt sich für den Arbeitnehmer A (Sicherungsposten) aus der Zeit zwischen Öffnen und Schließen des Tanks mit einer Spitzenbelastung während der Sicherung am Mannloch. Analoges gilt für den Arbeitnehmer B (Einsteigen/Befahren) mit getrennter Bewertung während des Befahrens.

Für die Befunderhebung in diesen Empfehlungen werden je Tankreinigung 120 min für die Expositionszeit bzw. 30 Minuten für die Exposition im Tank bzw. die Sicherung am Mannloch zugrunde gelegt (s. Anhang II, 2.). Diese Werte kommen wie die Diagramme 2-5 im Anhang II zeigen durchaus vor, die genaue Verteilung s. dort. Deutlich längere Zeiten müssen im Einzelfall getrennt beurteilt werden. Die Schichtbelastung ergibt sich aus der Zahl der Reinigungsvorgänge, die lt. Angabe der Betriebe im Mittel bei 3 Tanks / Schicht liegt.

Verhältnis Benzol/Kohlenwasserstoff

Bei allen Luftproben wurden sowohl Benzol als auch Kohlenwasserstoffe analysiert. Mit steigender Kohlenwasserstoffkonzentration steigt im Mittel auch die Benzolkonzentration. Die Benzolgehalte im Heizöl schwanken zwischen 8 bis 62 mg/kg. Ab einer KW-

Konzentration von ca. 800 mg/m³, entsprechend einem Index von 8, ist auch mit Überschreitung des Benzolgrenzwertes zu rechnen, s. Anhang II.

Expositionsbeurteilung

Im Folgenden werden die Befunde für die einzelnen Tätigkeiten aufgelistet. Eine Übersicht über die Befunde enthält auch Tabelle 2 im Abschnitt 5.2, Persönliche Schutzmaßnahmen.

Belastung für Arbeitnehmer A:

- Bei der Reinigung von Erdtanks ist für Arbeitnehmer A von der Einhaltung der Grenzwerte, auch der Spitzenbegrenzung, auszugehen.
- Bei der Reinigung von Kellertanks ist für Arbeitnehmer A von der Einhaltung der Grenzwerte im zeitlichen Mittel auszugehen, obwohl die Messwerte erkennbar höher sind als im Freien. Dabei ist zu beachten, dass bei diesen Arbeiten sich der Arbeitnehmer A weitaus häufiger im Freien aufhält als der Arbeitnehmer B.
Bei der Sicherung am Mannloch kann es zu Spitzen mit Überschreitung der Dauer der erhöhten Exposition (> 1 h) kommen, wenn mehr als 2 Reinigungsvorgänge am Tag durchgeführt werden.

Belastung für Arbeitnehmer B:

Vor- und Nachbereitung

- Für Erdtanks gilt bei der Vor- und Nachbereitung wie beim Arbeitnehmer A Grenzwerteinhalten.
- Im Keller liegen die Werte höher, dennoch wird im Mittel Grenzwerteinhalten festgestellt, wenn unnötig langer Aufenthalt am Mannloch vermieden wird (s. Tabelle 4 im Anhang II).

Aufenthalt im Tank

- Für die Arbeiten im Tank liegen klare Grenzwertüberschreitungen vor. Die Expositionen liegen bis nahezu dem 30-fachen des Grenzwertes für KW und dem 3-4-fachen Wert für Benzol. Der Median der Indices für KW beträgt 7, das 95-Perzentil liegt bei 20,6.

Sonderfall nicht befahrbare Tanks, z. B. Batterietanks: Bei diesen Reinigungsarbeiten kommt es zur Überschreitung der Dauer der erhöhten Exposition, wenn mehr als 2 Reinigungsvorgänge am Tag durchgeführt werden.

Belastung für den Sachverständigen:

Durch Messungen in den Tanks nach beendeter Reinigung wurde festgestellt, dass beim Einstieg des Sachverständigen zur Innenprüfung des Tanks die Spitzenbegrenzung (max. 4x Grenzwert im 15-Minuten-Mittel) nicht eingehalten werden kann. Der Median für KW liegt bei dem Index 6,4, das 95-Perzentil bei 27,6.

5. Maßnahmen

Mit folgenden technischen, persönlichen und organisatorischen Schutzmaßnahmen ist außerhalb des Tanks, abgesehen von der Sicherung an der Tanköffnung, von der Einhaltung der Grenzwerte und der Vermeidung von Hautkontakt auszugehen. Im Tank ist die Einhaltung der Grenzwerte durch technische Maßnahmen nach dem derzeitigen Stand der Technik nicht möglich, daher ist die Reduzierung der Belastung durch Atemschutz notwendig.

Bei Durchführung dieser Maßnahmen sind betriebliche Messungen nicht erforderlich.

5.1 Technische Maßnahmen

- Es sind die einschlägigen Maßnahmen der GefStoffV Anhang III Nr. 3 in Verbindung mit TRGS 507 [7] zu beachten.
- Im Keller müssen alle zu öffnenden Fenster und Türen mit Verbindung nach außen während der Tankreinigung weit geöffnet sein.

- Das Einblasen von Luft in den Kellertank zum Zwecke der Lüftung ist zu unterlassen, da sich die Luftbelastung im Kellerraum dadurch deutlich erhöht.
- Während des Befahrens des Tanks muss die Pumpe des Saugwagens weiterlaufen.
- Zum Absaugen des Heizöls aus dem Tank muss eine selbstansaugende Pumpe mit ausreichender Leistung eingesetzt werden. Das Angießen einer Kreiselpumpe ist aufgrund des möglichen Hautkontakts nicht zulässig. Das Schöpfen mit einer Schaufel in einen Eimer muss, so weit technisch möglich, vermieden werden. Die Heizölpfützen im Tank sollten möglichst abgesaugt, nicht weggeschöpft werden.
- In den Tank darf nur eingestiegen werden, wenn das Mannloch mindestens 60cm Durchmesser hat oder das Mannloch mindestens 50cm Durchmesser hat und der Stutzen kürzer als 25 cm ist (GefStoffV [1] Anhang III Nr.3, 3.2.3 (3)). Der Abstand zur Kellerdecke muss groß genug sein (mindestens 60 cm) [7]. Sind diese Maße nicht erfüllt, bedarf es besonderer Maßnahmen (TRGS 507, Abschnitt 7 (7)):
 - Beschäftigte müssen geeignete Körpergröße haben,
 - auch Hilfspersonen mit geeigneter Körpergröße müssen leicht erreichbar zur Verfügung stehen und
 - technisches Gerät zur Befreiung muss zur Verfügung stehen.

Die Ausnahmen nach GefStoffV Anhang III 3.2.3 (4) greifen nicht, solange Arbeitsplatzgrenzwerte überschritten sind. Nach BGR 117 [13] dürfen Zugangsöffnungen keineswegs 0.20 m² (keine Abmessung < 0,40 m) unterschreiten.

- Das Wieder-Befüllen des Kellertanks bzw. Zurückleiten des Öls darf in der Regel nur über den Befüllstutzen in den geschlossenen Tank erfolgen. Die kohlenwasserstoffhaltige Luft aus dem Tank wird sonst in den Kellerraum verdrängt.

5.2 Persönliche Schutzmaßnahmen

- Während bestimmter Tätigkeiten sind persönliche Schutzmaßnahmen erforderlich:

Tankart	Tätigkeit	Befund	persönliche Schutzmaßnahme
Erdtank	Arbeitnehmer A allgemeine Tätigkeit	Einhaltung	
	Arbeitnehmer A Sicherung von B im Tank	Einhaltung	
	Arbeitnehmer B Vor- und Nachbereitung	Einhaltung	
	Arbeitnehmer B Befahren des Tanks	Überschreitung	Atemschutz A1 oder A2, Vollmaske
	Sachverständiger Befahren des Tanks	Überschreitung	Atemschutz A1, mind. Halbmaske, wenn nicht nach Lüftungsmaßnahmen nachgewiesen wird, dass die Grenzwerte eingehalten sind
Kellertank	Arbeitnehmer A allgemeine Tätigkeit	Einhaltung	
	Arbeitnehmer A Sicherung von B im Tank	Überschreitung der Dauer der erhöhten Exposition, wenn mehr als 2 Reinigungen am Tag	Atemschutz A1/A2, mind. Halbmaske während der Sicherung am Mannloch
	Arbeitnehmer B Vor- und Nachbereitung	Einhaltung	Unnötiger Aufenthalt am Mannloch muss vermieden werden!
	Arbeitnehmer B Befahren des Tanks	Überschreitung	Atemschutz A1/A2, Vollmaske
	Sachverständiger Befahren des Tanks	Überschreitung	Atemschutz A1, mind. Halbmaske, wenn nicht nach Lüftungsmaßnahmen nachgewiesen wird, dass die Grenzwerte eingehalten sind
Sonderfall nicht befahrbare Tanks z. B. Batterietanks:	Arbeitnehmer A bzw. B , Reinigung von außen, wechselseitig	Überschreitung der Dauer der erhöhten Exposition, wenn mehr als 2 Reinigungsvorgänge am Tag durchgeführt werden.	Atemschutz A1/A2, mind. Halbmaske, während der Reinigung am Mannloch

Tabelle 2 Persönliche Schutzmaßnahmen

- Atemschutz [8]**
 - Bei Arbeiten im Tank sollte wegen der Spritzgefahr zum Schutz der Augen eine Vollmaske oder Halbmaske und Brille mit Seitenschutz mit A-Filter braun getragen werden. Für die Sachverständigenprüfung und außerhalb des Tanks bei der Sicherung am Mannloch muss mindestens eine Halbmaske eingesetzt werden.
 - Werden A1-Filter eingesetzt, so muss er nach jeder Tankreinigung erneuert werden. A2-Filter sollten nicht länger als 1 Tag, also für 2-4 Reinigungen verwendet werden. Bei Einsatz von Druckwasser darf der Filter anschließend nicht weiter verwendet werden.
 - Lagerung der Masken an einem sauberen, trockenen Ort.
 - Atemschutzfilter haben eine begrenzte Lagerfähigkeit. Nach Ablauf der Lagerfrist sind Filter auch bei Nichtgebrauch der Verwendung zu entziehen.
- Der Hautkontakt mit Heizöl ist wegen der Gefahr der Hautresorption und der Hautschädigung unbedingt zu vermeiden.
- Bei den Reinigungsarbeiten und bei allen Arbeiten mit heizölführenden Teilen sind Schutzhandschuhe aus Nitril-Kautschuk zu tragen. Die Schutzhandschuhe müssen mindestens ca 30 cm lang sein und sollten kein Strickbündchen haben. Sie sollten wegen

der Gefahr des Schwitzens innen velourisiert sein, andernfalls sind Baumwoll-unterziehhandschuhe empfehlenswert.

- Ein Ganzkörperschutz für Arbeiten im Tank ist notwendig. Dafür eignet sich ein langärmlicher, möglichst flüssigkeitsdichter Schutzanzug, der für die Arbeiten im Tank über die Arbeitskleidung gezogen wird. Andere Schutzanzüge sind bei Verunreinigung umgehend zu wechseln. Gummistiefel sind zu tragen.
- Bei allen Reinigungsarbeiten müssen nachweislich wirksame Hautmittel (Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflege-) zur Verfügung gestellt und benutzt werden. Ein wirk-samer Schutz erfolgt in folgenden drei Stufen:
 - Hautschutz durch Hautschutzpräparat unmittelbar vor der Arbeit
 - Hautreinigung mit geeignetem Reinigungsmittel, das so beschaffen ist, dass keine Hautschädigung erfolgen kann
 - Hautpflege, nach der Arbeit, durch die der Haut vorübergehend entzogene Fett- und Schutzstoffe wieder zugeführt werden.

In einem Hautschutzplan ist zu beschreiben, welche Hautmittel, wie und wann anzu-wenden sind. Bei der Erstellung des Hautschutzplans unterstützen die meisten Hersteller oder Lieferanten und die Berufsgenossenschaft. Lösemittel dürfen zur Hautreinigung oder zum Säubern von Kleidungsstücken nicht verwendet werden. [14]

5.3 Organisatorische Maßnahmen

- Nach GefStoffV Anhang III Nr.3.2.2 in Verbindung mit TRGS 507 [7] ist eine mit den auftretenden Gefährdungen und den erforderlichen Schutzmaßnahmen vertraute Person als Aufsichtführender zu bestellen.
- Alle Tankreiniger müssen nach dem Untersuchungsgrundsatz G26 „Atemschutzgeräte“ und G8 „Benzol“ arbeitsmedizinischen Untersuchungen unterzogen werden (GefStoffV [1] Anhang V). Untersuchungen nach G 29 „Benzolhomologe (Toluol, Xylol)“ sind anzu-bieten.
- Allen Sachverständigen muss durch ihren Arbeitgeber eine Vorsorgeuntersuchung nach G8 „Benzol“ und G 29 „Benzolhomologe (Toluol, Xylol)“ angeboten werden, und sie sollten auf Atemschutztauglichkeit untersucht sein.
- Wartezeiten, z. B. lange Abpumpzeiten, sollten soweit wie möglich außerhalb des Tank-raumes verbracht werden, insbesondere, wenn der Tankbereich nur innenliegende Türen hat.
- Heizölfeuchte Putztücher, Schläuche, Gummistiefel usw. müssen im LKW so verpackt werden, dass keine weitere Exposition während der Fahrt besteht.
- Beschäftigte dürfen ohne sorgfältiges vorheriges Händewaschen mit Wasser und Hautreinigungsmittel nicht essen, trinken oder rauchen.

6. Anwendungshinweise

- Der Anwender dieser Empfehlungen muss bei Verfahrensänderungen und ansonsten regelmäßig, mindestens aber einmal jährlich, die Gültigkeit der Voraussetzungen überprüfen und das Ergebnis dokumentieren. Hierzu zählt u.a. die Prüfung der unveränderten Gültigkeit dieser Empfehlungen. Die Überprüfung kann im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 5 Arbeitsschutzgesetz [9] erfolgen.
- Bei Anwendung dieser Empfehlungen bleiben andere Anforderungen der Gefahrstoff-verordnung [1], insbesondere die Ermittlungspflichten, die Verpflichtung zur Beachtung der Rangordnung der Schutzmaßnahmen, sowie zur Erstellung von Betriebsanwei-sungen und zur regelmäßigen Unterweisung der Beschäftigten bestehen. Für die anderen Arbeitsbereiche des Betriebes, in denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird und für die die Empfehlungen aber nicht gelten, bestehen weiterhin alle Pflichten nach GefStoffV.

- Eine Betriebsanweisung nach §14 GefStoffV in Verbindung mit TRGS 555 [10] (Muster s. Anhang I) muss erstellt und die Beschäftigten müssen anhand dieser jährlich unterwiesen werden.

7. Ausblick

Mit Beginn des Projektes war vermutet worden, dass beim Vorhandensein einer klar beschreibbaren Lüftungsleistung im Tank auf Atemschutz verzichtet werden kann. Derzeit eingesetzte Lüftungssysteme konnten eine Unterschreitung der Grenzwerte nicht sicherstellen, auch wenn von einer Luftwechselrate von mehr als 10-fach auszugehen ist (s. Anhang II - Tanklüftung).

Die Gütegemeinschaft Tankschutz e.V. hat zugesagt, ihre Güterregeln [11] den Erkenntnissen dieser LASI/ALMA-Empfehlungen anzupassen.

Bei grundlegender Änderung der Situation zur Lüftungstechnik können weitere Messungen durch den Arbeitskreis durchgeführt werden.

8. Literatur

- [1] Gefahrstoffverordnung, „Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen“, Neufassung vom 23.12.2004, BGBl. I S. 3758
- [2] TRGS 402, „Ermittlung und Beurteilung der Konzentration gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“, 11/1997
- [3] TRGS 403, „Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz“, 10/1989
- [4] TRGS 420, „Ermittlung und Beurteilung der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Verfahrens- und Stoffspezifische Kriterien für die betriebliche Arbeitsbereichsüberwachung“, 09/1999, letzte Änderung 01/2003
- [5] Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit, 29.04.2004
- [6] TRGS 901, „Begründungen und Erläuterungen zu Grenzwerten in der Luft am Arbeitsplatz“, 04/1997, Nr. 72, letzte Änderung 06/2004
- [7] TRGS 507 „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“, 06/1996
- [8] BGR 190 „Einsatz von Atemschutzgeräten“
- [9] Arbeitsschutzgesetz 8/1996, zuletzt geändert 08/2004
- [10] TRGS 555 Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV, 12/1997
- [11] Güte- und Prüfbestimmungen , Heizölverbrauchertankanlagen AIII “ , GP201, Gütegemeinschaft Tankschutz e. V.
- [12] “Empfohlene Analysenverfahren für Arbeitsplatzmessungen“, GA 13, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2003
- [13] BGR 117 „Richtlinie für Arbeiten in Behältern und engen Räumen“, 04/1991
- [14] TRGS Gefährdung durch Hautkontakt: Ermittlung – Beurteilung – Maßnahmen. In Vorbereitung.

Die zitierten Arbeitsschutznormen sind in der jeweils aktuellen Fassung anzuwenden. Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe sind unter dem angegebenen Datum im Bundesarbeitsblatt zu finden.

Es wird auf die Bekanntmachung des BMWA vom 31.12.04 (Bundesarbeitsblatt 1-2005, Seite 45) – IIIB3-35122 zur Anwendung der TRGS vor dem Hintergrund der neuen Gefahrstoffverordnung hingewiesen.

Die GefStoffV enthält keine Übergangsbestimmungen für das Technische Regelwerk (TRGS), da diesem nach § 8 Abs. 1 zukünftig eine andere rechtliche Bedeutung zukommt. Die bisherigen technischen Regeln können jedoch auch künftig als Auslegungs- und Anwendungshilfe für die neue Verordnung herangezogen werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die noch nicht überarbeiteten Technischen Regeln nicht im Widerspruch zu der neuen Verordnung stehen dürfen.

Anhang

I. Muster einer Betriebsanweisung

Diese Muster-Betriebsanweisung muss betriebsspezifisch ergänzt werden!

(Firma)	MUSTER-BETRIEBSANWEISUNG	Nr.: Stand: Unterschrift:		
gilt für die Reinigungsarbeiten in Heizölverbrauchertanks				
GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG				
Heizöl EL (DIN 51603-1)				
GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT				
<p>Gesundheitsschädlich Umweltgefährlich</p>	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Xn N </td> <td style="vertical-align: top;"> Gesundheitsschädlich Umweltgefährlich </td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Verdacht auf krebserzeugende Wirkung • Gesundheitsschädlich: Kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen • Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen • Giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben <p>Heizöldämpfe enthalten flüchtige Kohlenwasserstoffe und Benzol. Das Einatmen kann zu Gesundheitsbeeinträchtigungen (wie vorübergehende Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel, Konzentrationsstörungen) führen. Benzol kann Blutkrebs auslösen.</p>		Xn N	Gesundheitsschädlich Umweltgefährlich
Xn N	Gesundheitsschädlich Umweltgefährlich			
SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN				
	<ul style="list-style-type: none"> • Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. • Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen. • Nicht in die Kanalisation gelangen lassen. • Bei Verschlucken kein Erbrechen herbeiführen. Sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder dieses Etikett vorzeigen. • Eindringen in Boden, Gewässer und Kanalisation vermeiden! <p>Atemschutz: Da Grenzwertüberschreitungen vorliegen, muss im Tank Atemschutz getragen werden. Eine Vollmaske oder Halbmaske und Brille mit Seitenschutz mit Filter A (braun) ist zu verwenden. Atemschutzmasken sind persönlich zur Verfügung zu stellen. Nur saubere, dichtsitzende Atemschutzmasken verwenden. Für Brillenträger gibt es spezielle Maskenbrillen.</p> <p>Solange der Beschäftigte im Tank die Reinigungsarbeiten durchführt, muss der Kollege die Arbeiten beobachten. Im Keller hat er bei dieser Sicherungstätigkeit am Mannloch Atemschutz (Halbmaske mit A1/A2) zu tragen.</p> <p>Werden A1-Filter eingesetzt, so muss nach jeder Tankreinigung ein neuer Filter verwendet werden. A2-Filter sollten nicht länger als 1 Tag, also für 2-4 Reinigungen eingesetzt werden. Bei Einsatz von Druckwasser darf auch ein A2-Filter anschließend nicht weiter verwendet werden.</p> <p>Lagerung der Masken an einem sauberen, trockenen Ort. Atemschutzfilter haben eine begrenzte Lagerfähigkeit. Nach Ablauf der Lagerfrist, auch bei Nichtgebrauch der Verwendung entziehen.</p> <p>Alle Tankreiniger müssen nach G26 auf Atemschutztauglichkeit und G8 Benzol vorsorgeuntersucht werden, Untersuchung nach G 29 Benzolhomologe (Toluol, Xylole) muss angeboten werden - Beratung durch den Arbeitsmediziner.</p>			



Hautkontakt:

Beschäftigte dürfen ohne vorheriges Händewaschen mit Wasser und Hautreinigungsmittel nicht essen, trinken oder rauchen.

Der Hautkontakt zum Heizöl ist zu vermeiden. Putzlappen nicht in die Taschen der Arbeitskleidung stecken !

Handschutz:

Bei den Reinigungsarbeiten und bei allen Arbeiten mit heizölführenden Teilen sind Schutzhandschuhe aus Nitril-Kautschuk zu tragen. Die Schutzhandschuhe müssen mindestens ca 30 cm lang sein und sollten kein Strickbündchen haben. Sie sollten wegen der Gefahr des Schwitzens innen velourisiert sein, andernfalls sind Baumwollunterziehhandschuhe empfehlenswert.

Vor jeder Pause und nach Arbeitsende Hände und andere verschmutzte Körperstellen gründlich waschen.

Auf keinen Fall Lösemittel für die Hautreinigung verwenden.

Schutzkleidung:

Straßenkleidung getrennt von Arbeitskleidung aufbewahren!

Da einzelne Komponenten des Heizöls auch durch die Haut aufgenommen werden, ist Ganzkörperschutz für Arbeiten im Tank erforderlich. Dafür eignet sich ein separater langärmeliger Schutzanzug wie z. B. Blaumann, der nur für die Arbeiten im Tank über die Arbeitskleidung gezogen wird. Gummistiefel sind zu tragen.

Einstiegshilfe:

Um in Kellertanks sicher einsteigen zu können, ist eine kleine Leiter oder ein Tritt (kein Eimer) unverzichtbar.

Mannloch:

Für den Einstieg muss das Mannloch mindestens einen Durchmesser von 50 cm (wenn Stützen < 25 cm, sonst mindestens 60 cm) haben. Der Abstand zur Kellerdecke muss mindestens 60 cm betragen.

Sollte das nicht der Fall sein, muss der Tank in der Regel von außen gereinigt werden. Aufsichtführenden ansprechen!

VERHALTEN IM GEFAHRFALL

Ruf Feuerwehr 112

- Feuerwehr alarmieren (z. B. beim Verschütten oder Brand)
- Gefahrenbereich räumen und absperren, Vorgesetzten/Aufsichtführenden informieren
- Alarm- und Rettungsplan beachten
- Bei Verschütten Zündquellen entfernen und Frischluft zuführen, geringe Mengen mit Bindemittel aufnehmen,
- Nur geeignete Löschmittel einsetzen, z. B.:
 - ABC- oder BC-Pulverlöscher,
 - CO₂- oder Schaumlöscher,
 - Löschsand.

Zuständiger Arzt:

Unfalltelefon:

ERSTE HILFE

Notruf 112



Bei jeder Erste-Hilfe-Maßnahme:

Bei Bewusstlosigkeit im Tank sofort Feuerwehr alarmieren

Auf Selbstschutz achten. Lebensrettende Sofortmaßnahmen, wie 'Stabile Seitenlage', 'Herz-Lungen-Wiederbelebung', 'Schockbekämpfung' müssen situationsabhängig durchgeführt werden. Wunden keimfrei bedecken. Für Körpertemperatur sorgen, vor Wärmeverlust schützen.

Nach Augenkontakt: Auge unter fließendem Wasser gründlich spülen.

Nach Hautkontakt: Verunreinigte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe, sofort ausziehen. Haut mit viel Wasser spülen.

Nach Einatmen: Verletzten aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen (ggf. Krankenhaus).

Nach Verschlucken: Auf keinen Fall Erbrechen auslösen, kann zu Lungenschädigung führen, nichts zu trinken geben. Sofort Krankenhaus!

SACHGERECHTE ENTSORGUNG

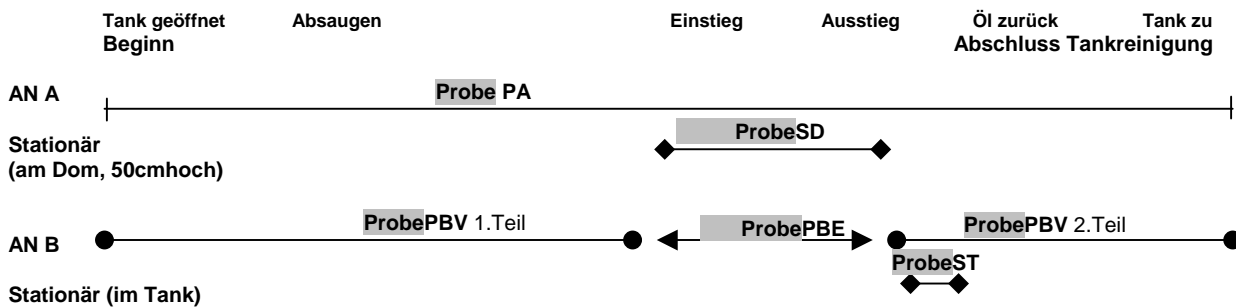
Nicht in Kanalisation gelangen lassen! Verunreinigtes Aufsaugmaterial und Putzlappen in geschlossenen Behältnissen sammeln und geordnet entsorgen.

II. Darstellung des Messkollektivs

Im Rahmen des Projekts haben die beteiligten Ländermessstellen und die BG für Fahrzeughaltungen beim Reinigen von 47 Haushaltstanks durch 15 Tankreinigungsbetriebe 219 Luftproben genommen und diese jeweils auf Benzol und Kohlenwasserstoffe (KW) analysiert.

Die Arbeiten werden üblicherweise von zwei Arbeitnehmern (AN) ausgeführt, die mit Arbeitnehmer A, Sicherungsposten und Arbeitnehmer B, Einstiegen/Befahren bezeichnet werden. Die daran angepasste Messstrategie beschreibt das nachfolgende Schema:

Personengetragene und stationäre Probenahme



Für die Darstellung und Interpretation des Messkollektivs gilt folgend Bezeichnung für Proben bzw. Messwerte

- PA: personengetragen, Arbeitnehmer A, Sicherungsposten
- PBV: personengetragen, Arbeitnehmer B, bei Vor- und Nachbereitungsarbeiten
- PBE: personengetragen, Arbeitnehmer B, während der Arbeiten im Tank
- SD: stationärer Messort oberhalb des Domes bzw. Mannlochs während der Arbeiten im Tank
- ST: stationärer Messort im Tank nach der Reinigung.

PA ist die personengetragene Probe an Arbeitnehmer A über die gesamte Dauer der Tankreinigung von der Öffnung des Tanks bis zum Verschließen. PBV ist die personengetragene Probe am Arbeitnehmer B vom Tanköffnen bis kurz vor dem Einstieg während der Vorbereitungsarbeiten, sowie nach dem Ausstieg bei den Nachbereitungsarbeiten. PBE ist die personengetragene Probe während der Arbeiten im Tank. Die Messwerte sind als Indices ($I = \text{Konzentration} / \text{Grenzwert}$) beschrieben.

Die stationären Messwerte (SD und ST) werden ebenfalls als Indices aufgeführt:

Mit der stationären Messung am Dom (SD) kann die Spitzenbelastung für Arbeitnehmer A bei der Sicherung des Arbeitnehmers B im Tank beurteilt werden. Mit der Messung im Tank nach Abschluss der Reinigung (ST) wird die Belastung bei Sachverständigenprüfungen aufgenommen.

Die Probenahme für die Bestimmung der Benzol- und Kohlenwasserstoffkonzentration in der Luft erfolgte mittels elektronisch geregelter Personal Air Sampler auf Aktivkohle-Röhrchen, die im Labor mit Schwefelkohlenstoff desorbiert wurden. Die Analyse erfolgte gaschromatographisch (FID) mit unpolaren bis schwach polaren Säulen, die bis 300°C stabil sind und geeignet, Benzol eindeutig abzutrennen. Die Überprüfung auf einer 2. Säule oder mit MS wurde sichergestellt. Quantifiziert wurden die Heizöl-Kohlenwasserstoffe als Gruppe mittels eines Heizölstandards mit einem Siedeschnitt bis 260°C. Benzol wurde separat kalibriert [12].

Die personengetragenen und stationären Messwerte werden als Expositionswerte über die Messdauer im Vergleich zu den Luftgrenzwerten als Indices ($I = \text{Konzentration} / \text{Grenzwert}$) nach folgenden Gesichtspunkten statistisch (mit Hilfe des Statistik-Programms PC-Statistik, Version 5.0, O.Hoffmann, Gießen) ausgewertet:

1. **Darstellung der Firmenprofile**
2. **statistische Kenndaten insgesamt**
 - Probenahmedauer =Expositionzeit
 - Verhältnis Benzol/Kohlenwasserstoffe
 - Belastung außerhalb des Tanks
 - Belastung im Tank
 - Tabellarische Gesamtdarstellung
3. **Einflussgrößen auf die Luftbelastung**
 - a) Technik des Abpumpens
 - b) Tanklüftung
 - c) Reinigungsverfahren
 - d) Keller-Raumlüftung

1. Darstellung der Firmenprofile

Insgesamt wurden 15 Betriebe begleitet, deren Betriebsgröße, die Anzahl der Arbeitnehmer, die mit Tankreinigungen beschäftigt sind, und die Auftragslage für Tankreinigungen aus dem Diagramm 2 hervorgehen.

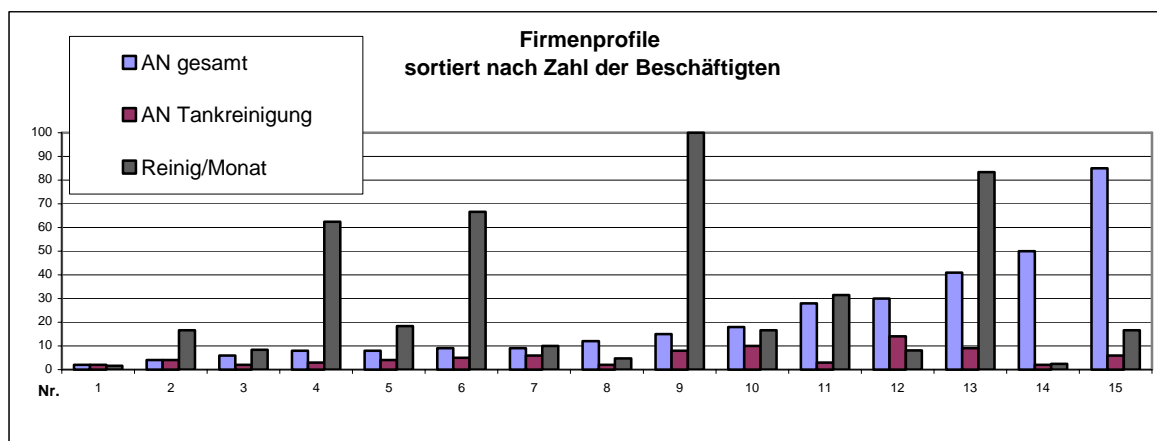


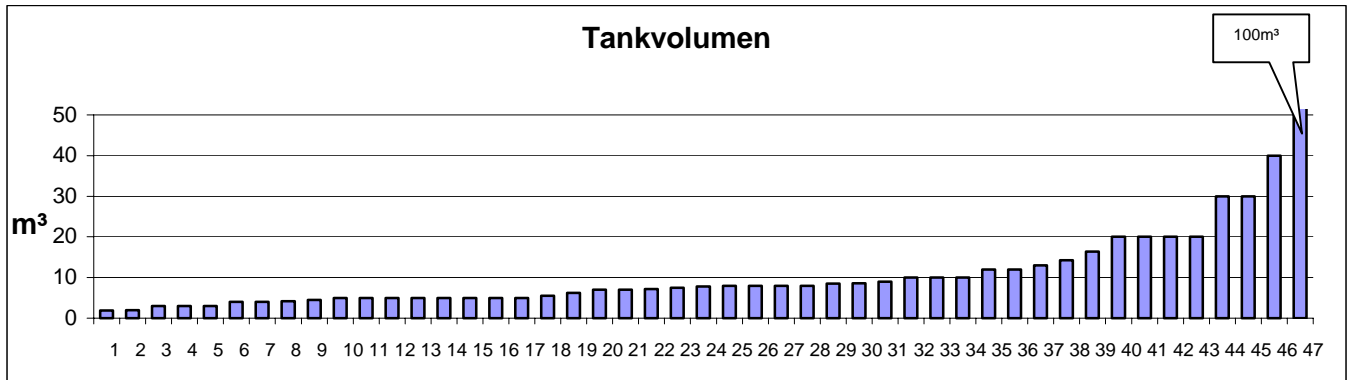
Diagramm 1 Firmenprofile, sortiert nach Zahl der Beschäftigten

Die Anzahl der Tankreinigungen pro Schicht wurden mit 2 bis 6 (Mittelwert 3) angegeben. Unterschiedlich ist, welchen Aufgaben die Firmen sonst nachgehen: z.B. Reinigen von Fettabscheidern, Ölschadenbeseitigung, Industriereinigung, Öllieferung, Heizung-Sanitär-Elektro-installation, Tankanlagen-bau, Demontage, Beschichtung.

2. Statistische Kenndaten

Probenahmedauer bzw. Expositionszeit

Es wurden 47 Tanks von 1,9 bis 100 m³ gereinigt (Median 7,8m³).



Die Dauer einer gesamten Tankreinigung (von Tanköffnung bis zum Verschließen des Tanks) wurde hier über die Probenahmedauer PA ermittelt. Die Reinigung eines Erdtanks dauerte im Mittel 68 min, die im Kellertank 77 min (s. auch Tabelle 3). Dabei wurde deutlich, dass das Tankvolumen nicht entscheidend für die Reinigungsdauer ist (s. Diagramme 2 und 3). Die Dauer des Aufenthaltes im Tank ist in den Diagrammen 4 und 5 aufgetragen. Im Mittel hat sich Arbeitnehmer B 17 min im Erdtank und 24 min im Kellertank aufgehalten.

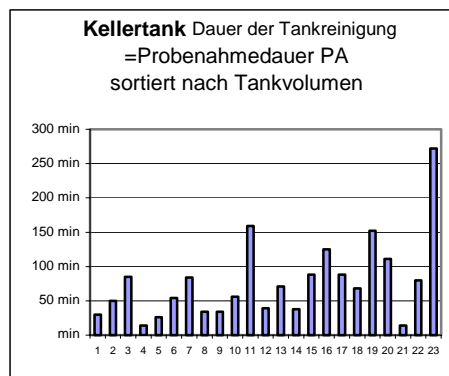
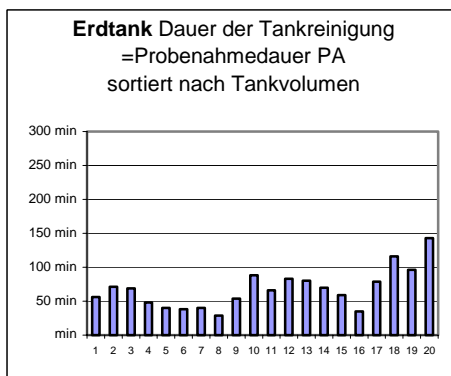


Diagramm 2 Diagramm 3

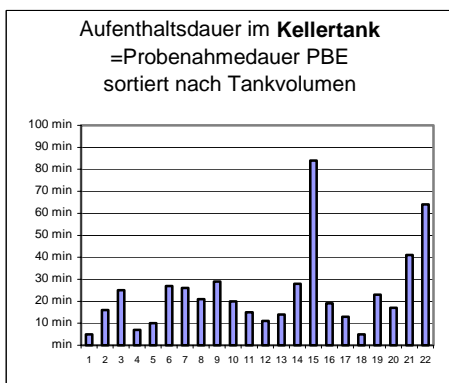
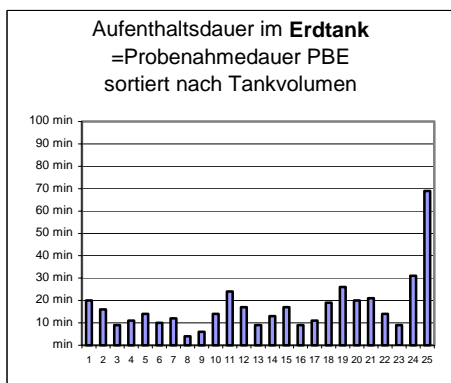


Diagramm 4 Diagramm 5

Expositionsdauer in min	Dauer Erdtank	Dauer Kellertank	Aufenthalt im Erdtank	Aufenthalt im Kellertank
Mittelwert	68	77	17	24
Median	68	68	14	20
95-Perzentil	129	159	31	64

Tabelle 3 Statistische Daten zur Expositionszeit

Verhältnis Benzol/KW

Bei allen Luftproben wurden sowohl Benzol als auch Kohlenwasserstoffe analysiert. Es ergab sich eine Korrelation steigender Benzolwerte mit steigenden KW-Konzentrationen. (Diese Werte streuen wegen der Benzolgehalte im Heizöl von 8 bis 62 mg/kg um eine Korrelationsgerade.) Wegen der deutlich größeren Überschreitungswerte bei den Kohlenwasserstoffen (vergrößertes Abbild der Belastungen) werden diese im Folgenden zur Bewertung herangezogen.

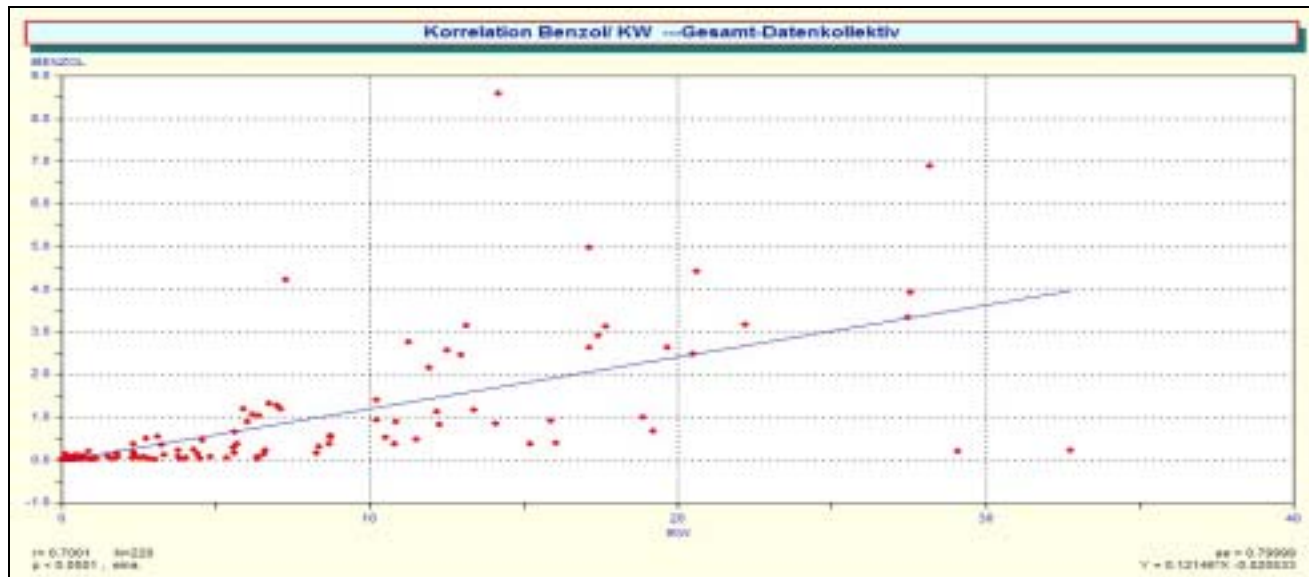


Diagramm 6 Korrelation Benzol /KW

Darstellung der Datenkollektive mit Box-Whisker-Plots

Die Darstellung in Form von Box-Whisker-Plots ist eine übersichtliche Form mit viel Informationsgehalt. Der Plot besteht aus einer Box, einem Rechteck, dessen Unterkante das 25-Perzentil und dessen Oberkante das 75-Perzentil anzeigt. Das Kreuz legt den arithmetischen Mittelwert fest, der Querstrich in der Box den Median. Die Whisker, die Fäden, sind im Höchsthalle so lang wie die Box, enden aber beim letzten erreichten Datenpunkt. So reicht der untere Whisker meist bis zum niedrigsten Datenpunkt. Die Werte außerhalb der Whiskergrenze werden als Extremwerte definiert. Es handelt sich im Regelfall um schiefe Verteilungen, d. h. der Median liegt tiefer als der arithmetische Mittelwert, der durch Extremwerte stark beeinflusst wird.

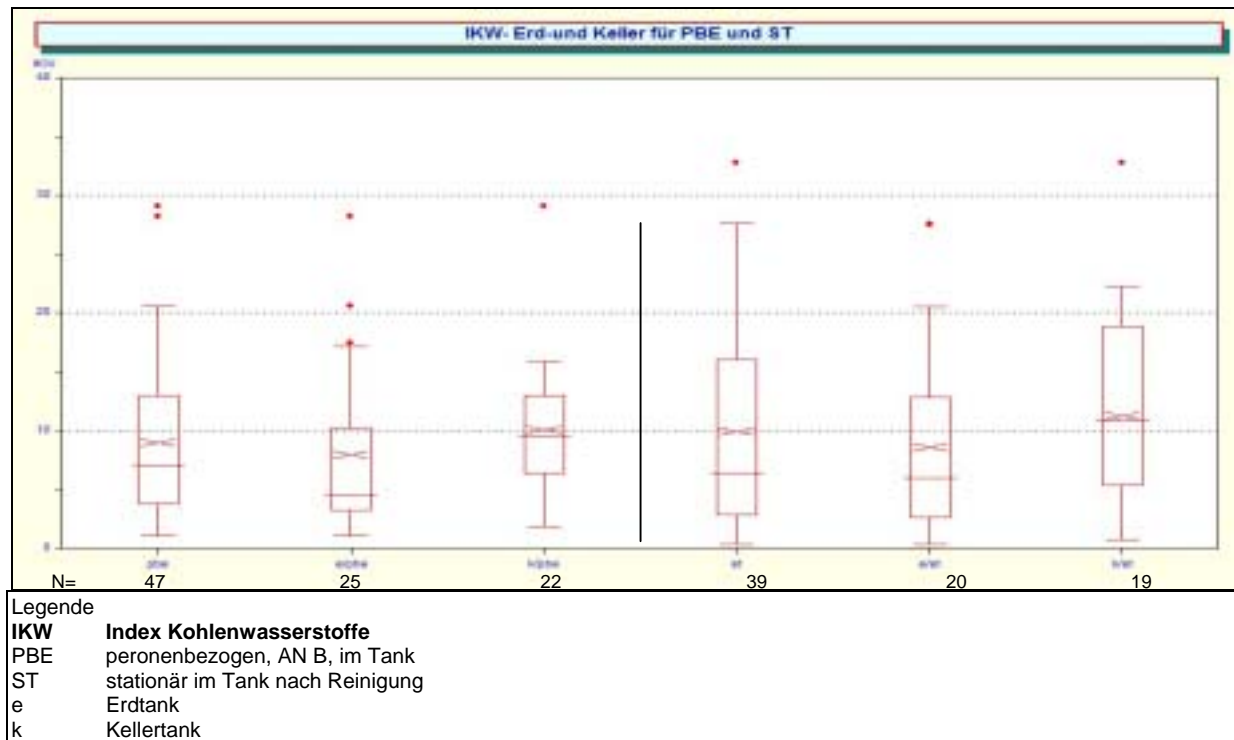


Diagramm 7 Gesamte Datenkollektive **innerhalb** des Erd- bzw. Kellertanks

Da nach der Reinigung der Tank noch heizölfeucht ist, unterscheiden sich die Werte PBE und ST im Mittel kaum.

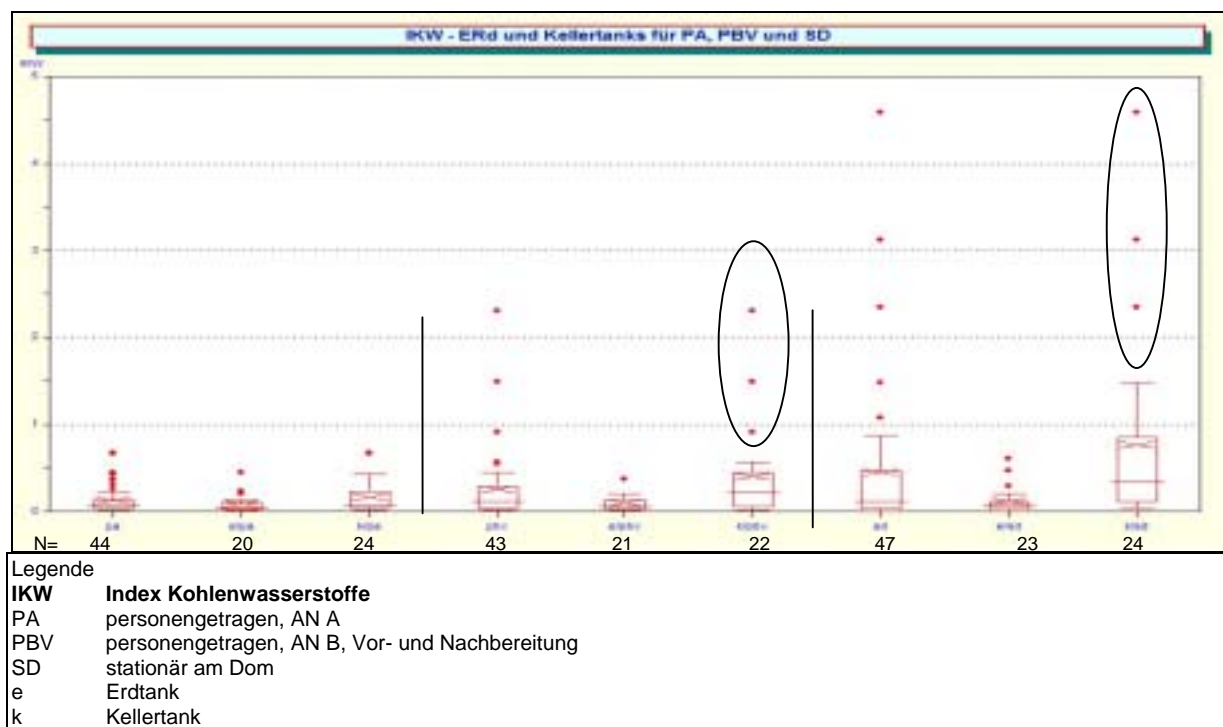


Diagramm 8 Gesamte Datenkollektive **außerhalb** des Erd- bzw. Kellertanks

Extremwerte	Index KW	Begründung	wird durch Verfahrenskriterium ausgeschlossen
PBV	2,31	AN B Aufenthalt neben dem Mannloch, ungewöhnlich lange Abpumpzeit	x s. 5.2 Spiegelstrich 1
	1,49	2 Tanks in einem Raum, lange nahe des Mannlochs beim Rückpumpen	x s. 5.2 Spiegelstrich 1
	0,92	Messwerte im Tank hoch, aber SD nicht, sonst nichts Auffälliges	-
SD	4,59	Einblasen von Luft in den Kellertank	x s. 5.1 Spiegelstrich 2
	3,12	keine selbstansaugende Pumpe	x s. 5.1 Spiegelstrich 4
	2,34	keine selbstansaugende Pumpe	x s. 5.1 Spiegelstrich 4

Tabelle 4 **Begründung der Extremwerte** (in der Graphik eingekreist) bei der Reinigung von Kellertanks

Für die meisten der Extremwerte ist beschreibbar, welche Verfahrenskriterien erfüllt werden müssen, damit es nicht zu solch hohen Werten kommt, z.B. erreicht man hohe Werte im Kellerraum, wenn mit einem Gebläse Luft in den Kellertank eingeblasen wird.

Diese (x)-Werte werden aus dem Datenkollektiv herausgenommen und die technischen Maßnahmen in Abschnitt 5 formuliert.

Es verbleiben noch 214 Messwerte im **bereinigten** Gesamtdatenkollektiv, das sich tabellarisch wie folgt darstellt:

Benzol Index									
TYP	Tankart	Anzahl	Mittelwert	StAbw	25-Perz	Median	75-Perz	95-Perz	obere WG*
PA	Erdtank	20	0,0138	0,0258	0,0031	0,0031	0,0077	0,0785	0,0123
PA	Kellertank	24	0,0263	0,0392	0,0031	0,0075	0,0250	0,1050	0,0277
PBV	Erdtank	21	0,0107	0,0113	0,0031	0,0060	0,0150	0,0340	0,0246
PBV	Kellertank	20	0,0199	0,0230	0,0045	0,0090	0,0265	0,0770	0,0400
SD	Erdtank	23	0,0142	0,0212	0,0031	0,0060	0,0123	0,0680	0,0120
SD	Kellertank	20	0,0350	0,0491	0,0060	0,0135	0,0475	0,1555	0,0620
PBE	Gesamt	47	1,2569	1,8547	0,1108	0,5050	1,3200	4,9880	2,4680
PBE	Erdtank	25	1,6142	2,4021	0,0708	0,3600	2,6277	6,8950	4,9877
PBE	Kellertank	22	0,8507	0,7844	0,2980	0,5490	1,1780	2,4680	1,4154
ST	Gesamt	39	0,8877	1,1822	0,0646	0,2250	1,1877	3,3540	1,1938
ST	Erdtank	20	0,9399	1,3405	0,0354	0,1325	1,8323	3,6385	3,3538
ST	Kellertank	19	0,8329	1,0232	0,0677	0,4831	1,0031	3,1690	1,1938
KW Index									
TYP	Tankart	Anzahl	Mittelwert	StAbw	25-Perz	Median	75-Perz	95-Perz	obere WG*
PA	Erdtank	20	0,0855	0,1050	0,0285	0,0405	0,0982	0,3410	0,1380
PA	Kellertank	24	0,1717	0,1907	0,0455	0,0830	0,2380	0,6670	0,4300
PBV	Erdtank	21	0,0984	0,0875	0,0341	0,0630	0,1350	0,2080	0,2080
PBV	Kellertank	20	0,2504	0,2337	0,0570	0,2245	0,3555	0,7425	0,5680
SD	Erdtank	23	0,1190	0,1491	0,0300	0,0770	0,1212	0,4700	0,2037
SD	Kellertank	20	0,3875	0,4022	0,0850	0,2195	0,5545	1,2820	0,8700
PBE	Gesamt	47	8,9404	6,5608	3,7640	7,0051	12,9880	20,6200	20,6200
PBE	Erdtank	25	7,9543	7,0485	3,2410	4,5050	10,2400	20,6200	17,1500
PBE	Kellertank	22	10,0609	5,9191	6,3900	9,4950	12,9880	15,9000	15,9000
ST	Gesamt	39	9,8711	8,4726	2,8546	6,3735	16,0610	27,5720	27,5720
ST	Erdtank	20	8,5905	8,4034	2,6023	5,9820	12,8370	27,5280	20,5100
ST	Kellertank	19	11,2191	8,5596	5,3600	10,830	18,8700	32,7780	22,2100

Tabelle 5 Tabellarische Darstellung des bereinigten Datenkollektives

*) obere Whiskergrenze

3. Einflussgrößen auf die Luftbelastung (bereinigtes Kollektiv)

Signifikanztest nach Wilcoxon

Für die Abklärung, ob zwei Datenkollektive signifikant unterschiedlich sind, bedarf es eines Signifikanztests, und zwar in diesem Falle für unabhängige Stichproben, unabhängig von der Art der Verteilung.

Getestet wird die Hypothese: „der Mittelwert der einen Grundgesamtheit ist größer als der der anderen“.

$TG = R_1 -$	$\frac{n_1 \cdot (n_1 + n_2 + 1)}{2}$	$\rightarrow p$
<p>TG = Testgröße p= Irrtumswahrscheinlichkeit R₁ =Summe der Rangzahlen der Stichprobe 1 (Rangzahlen ermittelt an beiden Stichproben) n₁, n₂ = Stichprobenumfänge</p>		

Über die Berechnung der Testgröße und ein statistisches Tabellenwerk erhält man die Irrtumswahrscheinlichkeit p. Konvention ist, dass dieses p mit der Irrtumswahrscheinlichkeitsgrenze p=0,01 verglichen wird. Ist der erhaltene Wert <0,01, so gilt die Hypothese als signifikant. Bis p=0,1 wird noch von Tendenz gesprochen.

Anmerkung: Die nachfolgenden Vergleiche sind statistischer Art, d.h. es werden Datenkollektive mit bestimmten Merkmalen verglichen, also nicht z.B. der Einfluss verschiedener Lüftungsleistungen auf das einzelne Messergebnis.

a) Technik des Abpumpens des Heizöls

Die Firmen sind technisch unterschiedlich ausgestattet: 10 der 15 Betriebe verfügen über einen LKW-Saugwagen, 2 Firmen haben einen festen Tank mit festinstalliertem Pumpenaggregat als Anhänger und 4 arbeiten mit einer separaten Pumpe und Kunststofftanks (z.T. faltbar). Hier sollte abgeprüft werden, ob die unterschiedliche Ausstattung Einfluss auf die Luftbelastung im Tank hat.

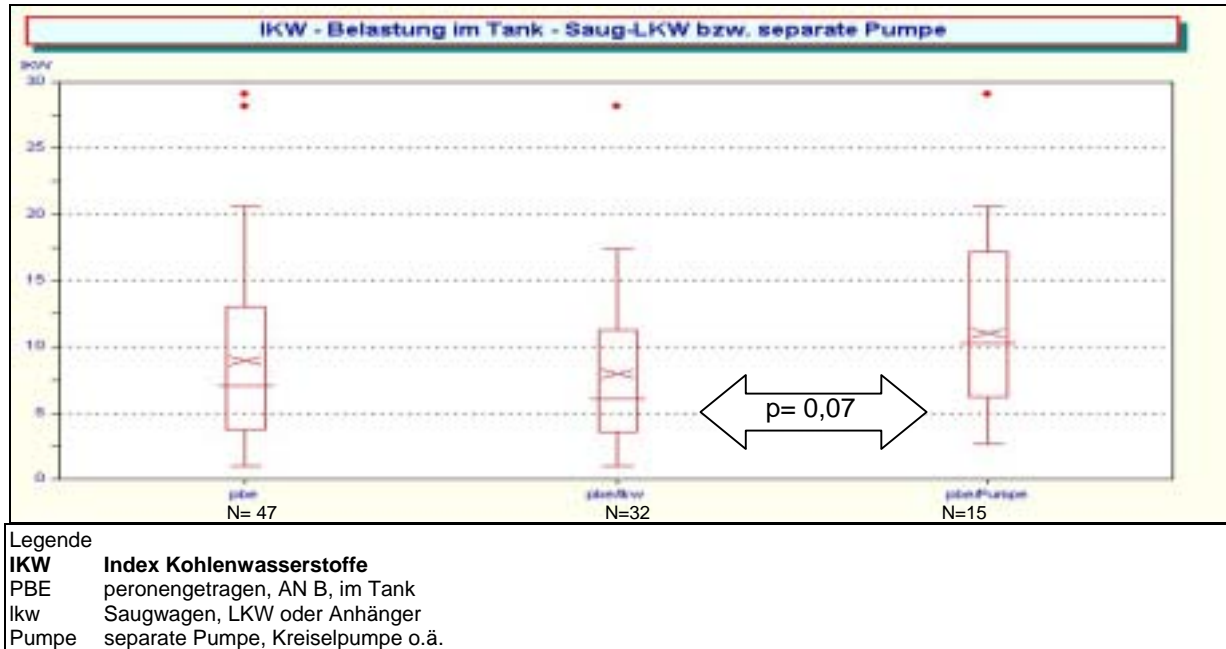


Diagramm 9

Der Signifikanztest nach Wilcoxon (einseitig) zeigt für die Werte PBE mit Saugwagen (LKW oder Anhänger) bzw. nur separater Pumpe, z.T. nicht selbstansaugend, eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 7%. Damit sind die Messwerte beim Einsatz von separaten Pumpen nicht signifikant höher, aber es zeigt sich eine Tendenz.

b) Tanklüftung

Während des Befahrens wurden folgende Lüftungsverfahren unterschieden:

- Saugwagen vorhanden, die Pumpe läuft während des Befahrens durch,
- kein Saugwagen vorhanden bzw. der Saugwagen war während des Befahrens abgestellt

In einigen Fällen haben die Tankreinigungsfirmen zusätzlich ein kleines Gebläse eingesetzt:

- zum Absaugen oder
- zum Einblasen.

Die aktuellen Leistungsdaten der Saug-Druck-Wagen und der Gebläse für Luftförderung standen nicht zur Verfügung. Es konnten aber ungefähre Werte für die Saug-Druck-Wagen von 300 – 1000 m³/h und Angaben der Firmen zu den Gebläsen von 200 – 1600 m³/h ermittelt werden. Daher kann davon ausgegangen werden, dass mindestens ein 10-facher Luftwechsel, wie in den Güterregeln [11] gefordert, bei den Messungen mit Tanklüftung sichergestellt war.

Da eine differenzierte Auswertung u.a. wegen der geringen Anzahl der Messwerte nur Tendenzen zeigt, aber keine signifikanten Unterschiede, wurden die Daten nach folgenden Kriterien in 2 Gruppen zusammengefasst: „mit irgendeiner Lüftung“ und „ohne jegliche Lüftung“ während der Reinigung.

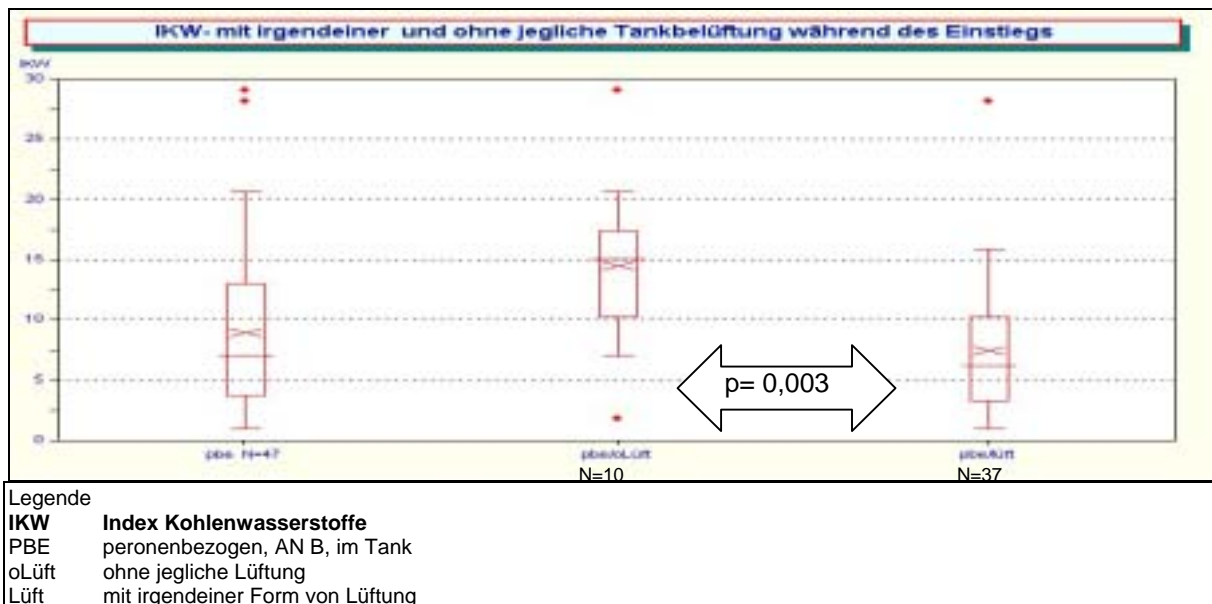


Diagramm 10

Der Signifikanztest nach Wilcoxon (einseitig) für die Messwerte PBE „mit irgendeiner Tanklüftung (Saugwagen oder Zusatzlüftung)“ bzw. „ohne jegliche Tanklüftung“ ergab einen deutlich signifikanten Unterschied!! Die Messwerte mit Lüftung liegen signifikant niedriger. Der mehr als 10-fache Luftwechsel im Tank stellt aber nicht die Grenzwerteinhaltung sicher. Eine „ausreichende Lüftung“ ist für diese Arbeiten nicht beschreibbar. Daher muss trotzdem mit Atemschutz gearbeitet werden. Die Pumpe des Saugwagens sollte während des Aufenthalts im Tank durchlaufen.

Für Tankreinigungsarbeiten im Keller stellt die Tanklüftung im Mittel eine Verbesserung der Luftbelastung am Mannloch dar. Es gab aber auch mit Lüftung Überschreitungen am Mannloch, folglich ist am Mannloch Atemschutz notwendig (s. o.).

c) Reinigungsverfahren – Druckwasser oder nur Auswischen

Es wurden zwei Grundtypen vorgefunden

- nur Auswischverfahren betrafen 39 Tanks
- Reinigen zusätzlich mit Druckwasser 8 Tanks.

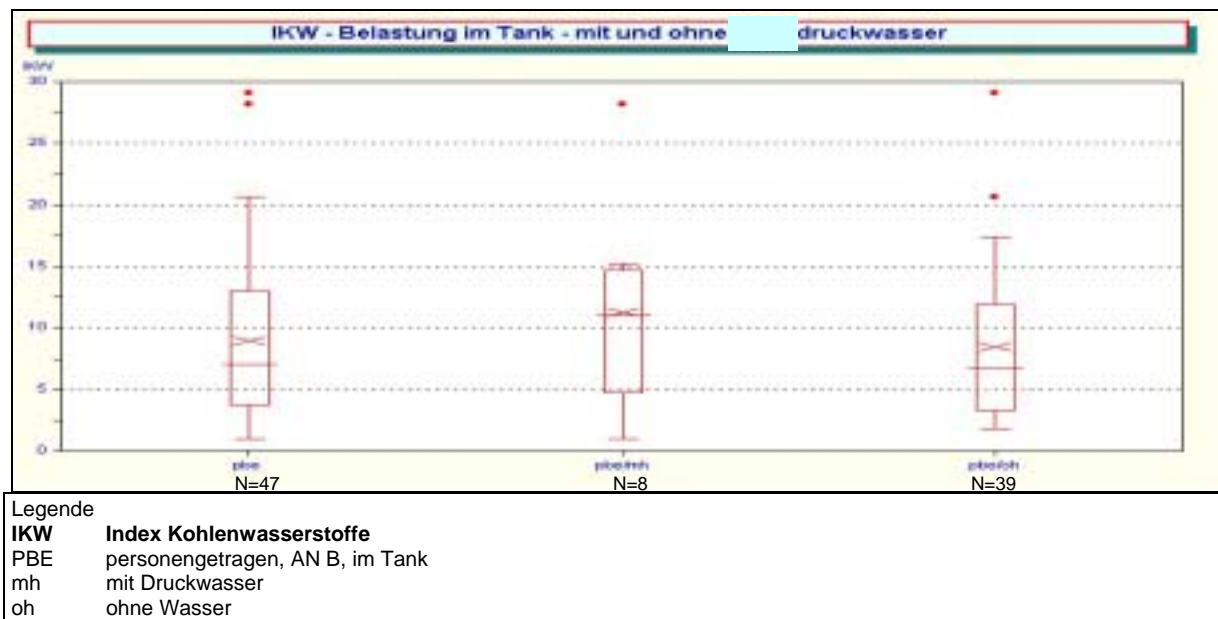


Diagramm 11

Da das reine Auswischverfahren eindeutig überwog, konnten für die Belastung des Arbeitnehmers B beim Einstieg keine signifikanten Unterschiede der Belastung in Abhängigkeit vom Reinigungsverfahren begründet werden.

d) Raumlüftung im Keller

Für den Aufstellungsraum des Tanks wurden während der Messung unterschiedliche Fälle freier Lüftung vorgefunden. Diese wurden in 2 Grundtypen (mit Modifikationen) unterteilt.

- Verbindung auch nach außen (einseitige Lüftung (bevorzugt Kellerfenster) und Querlüftung (im Regelfall Fenster + Außentür, oft über einen weiteren Raum))
- Lüftung nur über innenliegende Tür.

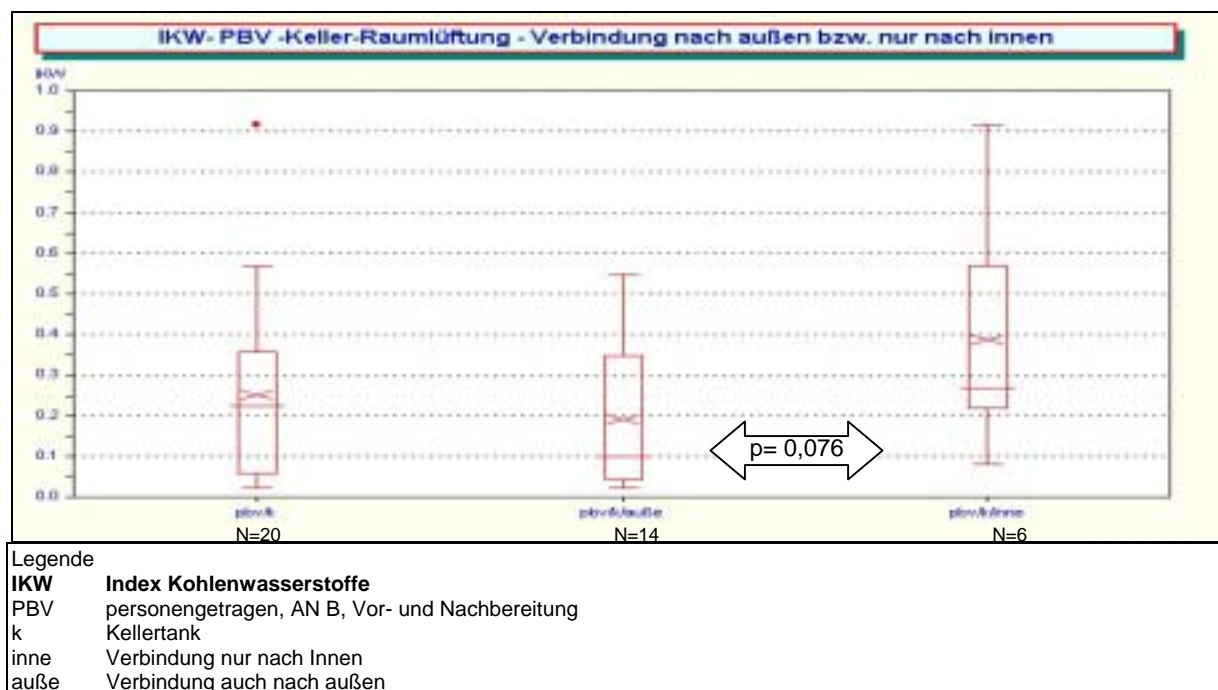
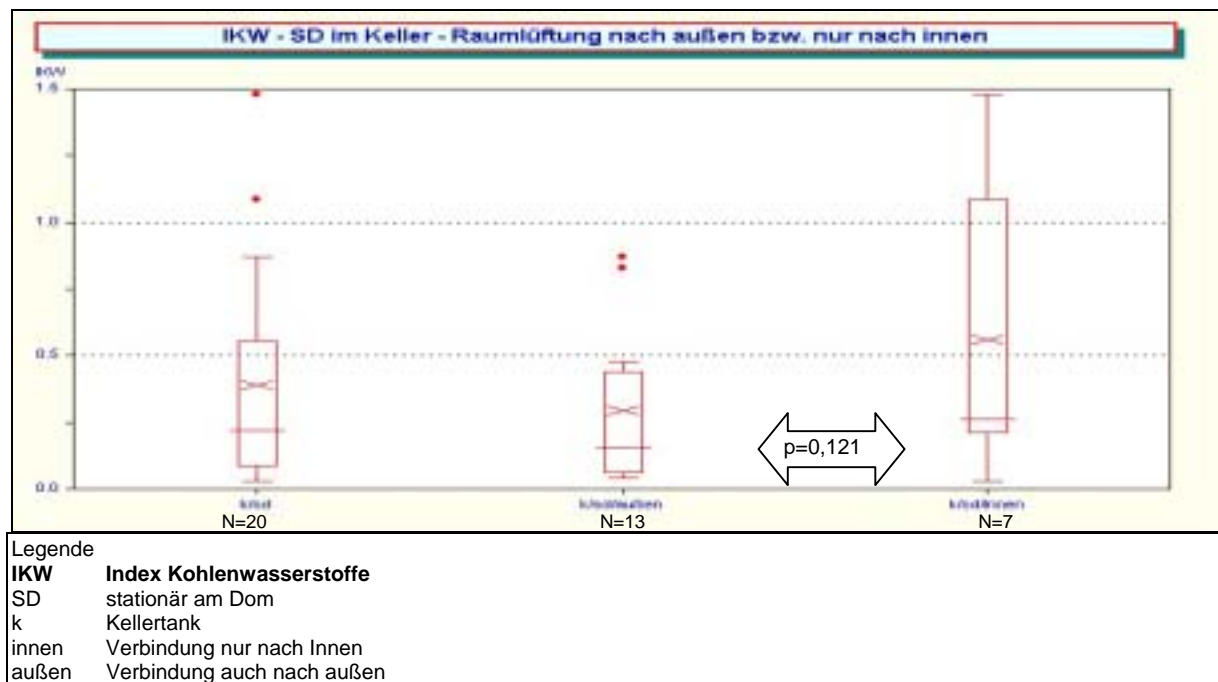


Diagramm 12

Signifikante Unterschiede der Datenkollektive der Belastung des Arbeitnehmers B im Kellerraum mit und ohne Verbindung nach außen konnten nicht festgestellt werden. Es lässt sich aber eine Tendenz erkennen, dass die Werte „mit Verbindung nach außen“ niedriger sind.



Diese Differenzierungen ergaben keine sichere Aussage zum Einfluss der Lüftung, folgen aber der Tendenz im Diagramm12.

Auskünfte zu Fragen des Arbeitsschutzes erteilen die zuständigen obersten Landesbehörden bzw. deren nachgeordnete Ämter für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik/Gewerbeaufsichtsämter

Ministerium für Umwelt
und Verkehr des Landes
Baden-Württemberg
Kernerplatz 9
70182 Stuttgart

Behörde für Wissenschaft und
Gesundheit
Amt für Arbeitsschutz
Billstraße 80
20539 Hamburg

Ministerium für Umwelt und
Forsten
des Landes Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Straße 1
55116 Mainz

Sozialministerium
Baden-Württemberg
Schellingstraße 15
70174 Stuttgart

Hessisches Sozialministerium
Dostojewskistraße 4
65187 Wiesbaden

Ministerium für Umwelt
des Saarlandes
Abteilung E/3-
Keplerstraße 18
66117 Saarbrücken

Bayerisches Staatsministerium
für Umwelt, Gesundheit und
Verbraucherschutz - Ref. 73
Rosenkavalierplatz 2
81925 München

Sozialministerium des Landes
Mecklenburg-Vorpommern
Werderstraße 124
19055 Schwerin

Sächsisches Staatsministerium
für Wirtschaft und Arbeit
Wilhelm-Buck-Straße 2
01097 Dresden

Senatsverwaltung für Gesundheit,
Soziales und Verbraucherschutz
Oranienstraße 106
10969 Berlin

Niedersächsisches Ministerium für
Soziales, Frauen, Familie
und Gesundheit
Gustav-Bratke-Allee 2
30159 Hannover

Ministerium für Gesundheit und
Soziales
des Landes Sachsen-Anhalt
Turmschanzenstraße 25
39114 Magdeburg

Ministerium für Arbeit, Soziales,
Gesundheit und Familie
des Landes Brandenburg
Referat Arbeitsschutz
Heinrich-Mann-Allee 103
14473 Potsdam

Ministerium für Wirtschaft
und Arbeit
des Landes Nordrhein-Westfalen
Horionplatz 1
40213 Düsseldorf

Ministerium für Soziales,
Gesundheit und
Verbraucherschutz
des Landes Schleswig-Holstein
Adolf-Westphal-Straße 4
24143 Kiel

Senator für Arbeit, Frauen,
Gesundheit, Jugend und Soziales
Doventorscontrescarpe 172
Block D
28195 Bremen

Ministerium für Arbeit, Soziales,
Familie und Gesundheit
Bauhofstraße 9
55116 Mainz

Thüringer Ministerium für
Soziales, Familie und Gesundheit
Werner-Seelenbinder-Straße 6
99096 Erfurt

Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI)
LASI-Veröffentlichungen (LV)

LV-Nr.	Titel	Herausgabe
1	Leitlinien des Arbeitsschutzes in Wertstoffsortieranlagen (ersetzt durch LV 15)	Juli 1995
2.1	Richtlinien für die Akkreditierung von Messstellen zum Vollzug des Gefahrstoffrechts gemäß § 18 Abs. 2 Gefahrstoffverordnung (ersetzt LV 2 vom April 1995) (überholt)	Okt. 1999
3	Musterleitfaden zur Umsetzung der Gefahrstoffverordnung und der TRGS 553 „Holzstaub“ zum Schutz vor den Gefahren durch Holzstaub (überholt)	Febr. 1996
4	Qualitätssicherungs-Handbuch (QSH)	März 1996
5	Arbeitsschutzmaßnahmen bei Ozonbelastung am Arbeitsplatz	Juli 1996
6	Leitfaden für den sicheren Umgang mit Mikroorganismen der Risikogruppe 3 ** (ersetzt durch TRBA 105, März 1998)	Aug. 1996
7	Leitfaden zur Ermittlung und Beurteilung der Konzentration von Bakterien und Pilzen in der Luft in Arbeitsbereichen (ersetzt durch TRBA 405, Mai 2001)	Sept. 1996
8	Mehlstaub in Backbetrieben Handlungsanleitung der Länderarbeitsschutzbehörden und der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten	Nov. 1996
9	Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen beim Heben und Tragen von Lasten – (Erstauflage Dez. 1996)	Neuaufgabe April 2001
10	Umsetzung der Gleichwertigkeitsklausel bei überwachungsbedürftigen Anlagen (überholt)	Febr. 1997
11	Schutz schwangerer Frauen vor Benzolexposition in Verkaufsräumen von Tankstellen und anderen Arbeitsplätzen	Juli 1997
12	Leitfaden „Ersatzstoffe und Verwendungsbeschränkungen in der Reinigungstechnik im Offsetdruck“	Juli 1997
13	Leitlinien für den Arbeitsschutz in biologischen Abfallbehandlungsanlagen (TRBA 211, Mai 2001)	Okt. 1997
14	Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei der Bildschirmarbeit	Okt. 1997
15	Leitlinien des Arbeitsschutzes in Abfallbehandlungsanlagen (TRBA 210, Juni 1999)	Nov. 1998
16	Kenngößen zur Beurteilung raumklimatischer Grundparameter	Mai 1999
17	Leitfaden „Künstliche Mineralfasern“ - Handlungsanleitung für die Beurteilung von und den Umgang mit Mineralfaserprodukten	Mai 1999
18	Leitfaden „Schutz vor Latexallergien“	Mai 1999
19	Beschichten von Industriefußböden und anderen großen Flächen in Innenräumen mit Methylmethacrylat (MMA)-Harzen (LASI-ALMA-Empfehlungen, als VSK anerkannt nach TRGS 420)	Sept. 1999
20	Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen an Kassenarbeitsplätzen	Nov. 1999
21	Spezifikation zur freiwilligen Einführung, Anwendung und Weiterentwicklung von Arbeitsschutzmanagementsystemen (AMS) – (Erstauflage April 2000)	Neuaufgabe März 2001
22	Arbeitsschutzmanagementsysteme – Handlungshilfe zur freiwilligen Anwendung von Arbeitsschutzmanagementsystemen (AMS) für kleine und mittlere Unternehmen (KMU)	Sept. 2001
23	Handlungshilfe zur Umsetzung der Biostoffverordnung (Erstauflage Aug. 2001)	Neuaufgabe Mai 2005
24	Umgang mit Lösemitteln im Siebdruck (LASI-ALMA-Empfehlungen) Zweite, an die Grenzwertentwicklung angepasste Fassung	Okt. 2004
25	Ersatzstoffe in der Metallreinigung	Sept. 2001

LV-Nr.	Titel	Herausgabe
26	Umgang mit Gefahrstoffen beim Recycling von Kraftfahrzeugen (LASI/ALMA-Empfehlungen)	April 2002
27	Manuelle Zerlegung von Bildschirm- und anderen Elektrogeräten (LASI/ALMA-Empfehlungen)	April 2002
28	Konzept zur Ermittlung psychischer Fehlbelastungen am Arbeitsplatz und zu Möglichkeiten der Prävention	Juni 2002
29	Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen beim Ziehen und Schieben von Lasten	Sept. 2002
30	Arbeitszeitgestaltung in Krankenhäusern – Arbeitszeitproblematik am Beispiel des ärztlichen Dienstes (Erstauflage März 2003)	Neuaufgabe Nov. 2004
31	Handlungsanleitung für die Arbeitsschutzverwaltungen der Länder zur Ermittlung psychischer Fehlbelastungen am Arbeitsplatz und zu Möglichkeiten der Prävention	Mai 2003
32	Kunststoffverwertung - Umgang mit Gefahrstoffen und biologischen Arbeitsstoffen bei der werkstofflichen Verwertung von Kunststoffen (LASI/ALMA-Empfehlung)	Okt. 2004
33	Grundsätze der Behördlichen Systemkontrolle	Juli 2003
34	Gegen Mobbing Handlungsleitfaden für die Arbeitsschutzverwaltungen der Länder	Sept. 2003
35	Leitlinien zur Betriebssicherheitsverordnung (nur als pdf-Datei verfügbar)	Febr. 2004
36	Handlungsanleitung für die Ausführung der Marktüberwachung in Deutschland	Nov. 2004
37	Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten	Mai 2005