

Hannover, 16.09.2008 sl/gr

Information des Gewerbeärztlichen Dienstes

Arbeitsstättenverordnung und Luftqualität Tetrachlorethen in Arbeitsräumen

Anlass:

Der Gewerbeärztliche Dienst war von einem Gewerbeaufsichtsamt um Beratung wegen einer in Büroräumen festgestellten Belastung durch Tetrachlorethen gebeten worden. Dieser chlorierte Kohlenwasserstoff ist auch unter der Bezeichnung Tetrachlorethylen, Perchlorethylen oder „PER“ bekannt. Belastungen in Innenräumen, in denen nicht mit dieser Substanz gearbeitet wird, treten besonders dann auf, wenn sich im Gebäude ein Betrieb befindet, der Tetrachlorethen verwendet und die Quelle für die Belastung der angrenzenden Räume darstellt. Solche Betriebe sind in aller Regel Chemischreinigungen. Tetrachlorethen kann, z.B. in Wohnbereiche auch dann eingeschleppt werden, wenn unzureichend gelüftete Kleidungsstücke, die mit Tetrachlorethen gereinigt wurden, hier abdampfen.

Im vorliegenden Fall waren Gerüche in einem Büroraum aufgefallen und eine Überprüfung der Raumluftsituation hinsichtlich einer Belastung mit flüchtigen organischen Verbindungen veranlasst worden. Dabei wurde mit $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ein auffälliger Wert für Tetrachlorethen gefunden. Eine Ausweitung des Meßprogramms auf weitere Arbeitsräume im Gebäude erbrachte in verschiedenen Räumen mit Kurzzeitmessungen Werte zwischen 53 und $570 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Als Quelle der Belastung war eine im Gebäude befindliche Chemischreinigung anzusehen. Diese reinigte mit Tetrachlorethen. Im weiteren Verlauf wurde die Chemischreinigung stillgelegt und die Anlage schließlich ausgebaut. Langzeitmessungen nach diesem Ausbau der im Erdgeschoss angesiedelten Chemischreinigung ergaben durchweg Werte, die deutlich unter den $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Tetrachlorethen nach der 2. BImSchV lagen. Gemessen wurde bis in das 5. OG des Gebäudes. Ein erhöhter Wert von $930 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fand sich nur noch in den Räumlichkeiten, in denen vorher die Chemischreinigung untergebracht war.

Begrenzung der Belastung durch Gefahrstoffe in Innenräumen, allgemeine Aspekte:

Vom Arbeitsschutzrecht her ist das Thema nach der Arbeitsstättenverordnung zu bearbeiten. Die Gefahrstoffverordnung findet keine Anwendung, weil es sich nicht um Produktionsbereiche mit der Verwendung von Gefahrstoffen handelt. In der Verordnung über Arbeitsstätten vom 12. August 2004 findet sich im Anhang III zu den Arbeitsbedingungen im Abschnitt 3.6 „Lüftung“ die Festlegung, dass ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft vorhanden sein muss. Im § 8 Abs. 2 der Arbeitsstättenverordnung ist festgelegt, dass die Arbeitsstättenrichtlinien bis zur Überarbeitung durch den Ausschuss für Arbeitsstätten und der Bekanntmachung entsprechender Regeln längstens jedoch 6 Jahre nach Inkrafttreten der Verordnung gelten. Für die hier zu bearbeitende Fragestellung ist die ARS 5, Arbeitsstätten-Richtlinie Lüftung,

heranzuziehen. Darin ist die gesundheitlich zuträgliche Atemluft in Arbeitsräumen, die nicht speziellen Regelungen unterliegen, näher definiert. Luftqualität soll im Wesentlichen der Außenluftqualität entsprechen. Davon wird abgesehen, wenn die Außenluft besonders hoch belastet ist. Angeführt ist dazu die Luftbelastung in engen, sehr verkehrsreichen Straßen in Tallage ohne ausreichende regelmäßige Windbewegung oder die unmittelbare Nähe von Produktionsanlagen mit starker Geruchsbelastung. Extreme Witterungsverhältnisse sollen bei der Beurteilung unberücksichtigt bleiben.

Um zu einheitlichen Anhaltspunkten für eine gesundheitlich zuträgliche Atemluft in Arbeitsräumen zu kommen, hat man eine Verbindung zu den Richtwerten für die Innenraumluft, die vom Umweltbundesamt bekannt gegeben werden, hergestellt. Hierzu wird auf die Publikation „Richtwerte für die Innenraumluft: Basisschema“ im Bundesgesundheitsblatt 11/96, S. 422 verwiesen. Als Innenräume sind dort auch Arbeitsräume bzw. Arbeitsplätze in Gebäuden aufgeführt, die nicht im Hinblick auf Luftschadstoffe arbeitsschutzrechtlichen Kontrollen unterliegen (z.B. Büros, Verkaufsräume). Es wird davon ausgegangen, dass eine Unterscheidung der Innenräume in Wohnräume und Räume mit wohnähnlicher Nutzung einerseits und Räume mit nutzungsbedingt zeitlich geringerer Exposition (z.B. Büroräume, Schulen usw.) andererseits sinnvoll ist. Die Richtwerte für Innenräume sind primär an Wohn- bzw. wohnähnlichen Räumen orientiert.

Die Unterscheidung zwischen Wohnräumen und Räumen mit nutzungsbedingt geringerer Exposition wie Büroräumen, soll allein durch die Berücksichtigung des Zeitfaktors erfolgen. Dabei können die Richtwerte für die Innenraumluft bei der Beurteilung von Arbeitsstätten und hier in der Regel von Büroarbeitsplätzen mit dem Faktor 4 multipliziert werden. Dieser Faktor ergibt sich daraus, dass die Richtwerte für die Innenraumluft für eine theoretische Nutzung der Räume über 24 Stunden und während einer ganzen Woche ausgelegt sind. Nimmt man dagegen für Büroarbeitsplätze eine Nutzungsdauer von 40 Stunden pro Woche an, dann ergibt sich aus der Gegenüberstellung von 168 (7 mal 24) Stunden und 40 Stunden ein Faktor von abgerundet 4.

Besondere Aspekte der Innenraumbelastung durch Tetrachlorethen:

Durch die Ansiedlung von Chemischreinigungsanlagen mit Verwendung von Tetrachlorethen in Wohn- und ggf. auch Bürogebäuden bestand eine besondere Belastungssituation. Aus der Empfehlung des Bundesgesundheitsamtes zu Tetrachlorethen in der Innenraumluft (1) geht hervor, dass Mitte der 80er Jahre in Wohnungen in unmittelbarer Nähe von Chemischreinigungsanlagen Werte für Tetrachlorethen von 10.000 µg/m³ langfristig zum Teil deutlich überschritten wurden. Festgestellt wurden auch Anreicherungen des chlorierten Kohlenwasserstoffes in fettreichen Nahrungsmitteln. Allerdings erfolgte die Hauptaufnahme der Bewohner über die Atemluft. Zur Abwendung von Gesundheitsgefahren wurde ein Wert von 5.000 µg/m³ Tetrachlorethen/m³ empfohlen, der in den Innenräumen nicht überschritten werden sollte. Als Zielwert (Orientierungswert) wurden 100 µg Tetrachlorethen/m³ genannt. Für die Bestimmung der Tetrachlorethenkonzentration in der Raumluft wird ein Messverfahren beschrieben. Dabei werden Passivsammler über einen Zeitraum von 7 Tagen eingesetzt.

Der Wert von 100 µg/m³ hat über die 2. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (2. BImSchV) eine rechtliche Verbindlichkeit erlangt. Nach § 15 der 2. BImSchV dürfen neben anderen einbezogenen Anlagen auch Chemischreinigungen nur dann betrieben werden, wenn der Übertritt von Halogenkohlenwasserstoffen nach dem Stand der Technik begrenzt ist. Wenn die Konzentration von Tetrachlorethen in der Luft eines benachbarten Raumes mehr als 100 µg/m³

erreicht, hat der Betreiber der Chemischreinigung innerhalb von 6 Monaten Maßnahmen zu treffen, die sicherstellen, dass eine Raumlufkonzentration von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht überschritten wird. Die Raumlufkonzentration wird als Mittelwert über einen Zeitraum von 7 Tagen ermittelt.

Ableitung eines Grenzwertes unter Berücksichtigung medizinisch-toxikologischer Erkenntnisse:

Unter Berücksichtigung von tierexperimentellen Daten und besonders der Erfahrungen über Wirkungen von Tetrachlorethen auf den Menschen hat das Regionalbüro für Europa der Weltgesundheitsorganisation (WHO) einen Richtwert von $250 \mu\text{g}$ Tetrachlorethen/ m^3 für eine dauernde Exposition abgeleitet (2). Dieser Wert bezieht sich auf die nicht krebserzeugenden Wirkungen des Tetrachlorethens auf das Zentrale Nervensystem, die Leber und die Nieren beim Menschen. Berücksichtigt wurde der niedrigste berichtete Wert, der bei chronischer Exposition eine Wirkung hervorrief, die als negativ angesehen wurde (LOAEL). Nicht einbezogen wurde eine mögliche krebserzeugende Wirkung des Tetrachlorethens.

Entsprechend ging eine Expertengruppe in Österreich vor (3). Eine Arbeitsgruppe der Kommission für Reinhaltung der Luft der Österreichischen Akademie der Wissenschaften leitete im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft ebenso wie die WHO einen Wert von $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für die Innenraumluf ab. Es handelt sich um einen wirkungsbezogenen Innenraumrichtwert (WIR), der als Wochenmittel für Tetrachlorethen gemessen wird. Wie bei der WHO wird für die Ableitung dieses Richtwertes die angenommene Dauerexposition berücksichtigt und ein Sicherheitsfaktor eingeführt, damit auch besonders empfindliche exponierte Gruppen, wie Kinder, berücksichtigt sind. Dieser Wert liegt um den Faktor 20 unter der niedrigsten Konzentration für Tetrachlorethen, bei der bei chronischer Exposition ein negativer Effekt beobachtet wurde. Bei dieser Ableitung geht die krebserzeugende Wirkung von Tetrachlorethen nicht ein.

Tetrachlorethen als Gefahrstoff mit krebserzeugender Wirkung:

Krebserzeugende Wirkungen von Gefahrstoffen spielen besonders bei den in der Regel erheblich höheren Belastungen am Arbeitsplatz, der unter das Gefahrstoffrecht fällt, eine Rolle. So lag der Grenzwert in der Luft am Arbeitsplatz für Tetrachlorethen noch in der TRGS 900 (Technische Regel für Gefahrstoffe) vom Mai 2004 bei $345.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mit der Einhaltung dieses Wertes war die Annahme verbunden, dass eine Exposition über 8 Stunden am Arbeitsplatz während eines Arbeitslebens im Allgemeinen zu keinen Gesundheitsschäden führt. Dieser Wert ist inzwischen ausgesetzt. Weiterhin gültig ist ein biologischer Grenzwert (BGW) für Tetrachlorethen (TRGS 905), bei dessen Einhaltung unterstellt wird, dass im Allgemeinen die Gesundheit eines Beschäftigten langfristig nicht beeinträchtigt wird.

Genannt wird in der TRGS 903 vom Dezember 2006 ein Wert von $1.000 \mu\text{g}$ Tetrachlorethen pro Liter Blut. Die TRGS 903 wurde mit dem Hinweis versehen, dass eine Neufassung in Arbeit ist und sie lediglich redaktionell an die Gefahrstoffverordnung angepasst wurde. Für Tetrachlorethen ist die Aussage berechtigt, dass der in der TRGS 903 genannte Wert nicht die Anforderungen an einen biologischen Grenzwert erfüllt. Leider ist dies in der TRGS 903 bei den Einzelstoffen nicht kenntlich gemacht. In Deutschland ist Tetrachlorethen als krebserzeugend in die Kategorie 3 eingestuft (TRGS 905). Der Kategorie 3 werden Stoffe zugeordnet, die wegen möglicher krebserzeugender Wirkung beim Menschen Anlass zu Besorgnis geben. Es liegen aber nicht genügend Informationen vor, die eine Zuordnung zur Kategorie 2 als krebserzeugenden Stoff im engeren Sinne ermöglichen. Abweichend davon hat die IARC als

ein Gremium der Weltgesundheitsorganisation (WHO) Tetrachlorethen so eingestuft, dass es der Kategorie 2 zuzuordnen wäre. Nach der Bewertung der IARC ist Tetrachlorethen wahrscheinlich krebserzeugend beim Menschen (Gruppe II A der IARC) (4). Die Deutsche Forschungsgemeinschaft ordnete bei der letzten Bewertung der krebserzeugenden Eigenschaften Tetrachlorethen der Gruppe III B der Krebserzeuger zu, die der Kategorie 3 entspricht (5). IARC und DFG stützen sich in etwa auf die gleichen tierexperimentellen Studien. Die Untersuchungen stammen aus einem Zeitraum bis etwa Ende der 80er Jahre. Nach dem elften Report über Karzinogene (RoC) des nationalen Toxikologieprogramms der Vereinigten Staaten (NTP) muss man begründet annehmen, dass Tetrachlorethen beim Menschen Krebs erzeugt (6). Nach einer Mitteilung der Amerikanischen Krebsgesellschaft im Internet stuft die Amerikanische Umweltbehörde EPA Tetrachlorethen zwischen wahrscheinlich und möglicherweise krebserzeugend bei Menschen ein (7).

Bewertung eines Krebsrisikos durch Tetrachlorethen:

Für krebserzeugende Gefahrstoffe ist aufgrund der besonderen Eigenschaften eine ungefährliche Wirkschwelle nicht begründet festzulegen. Allerdings gibt es bestimmte krebserzeugende Gefahrstoffe, bei denen diese Möglichkeit besteht. Solche Stoffe finden sich in der Kategorie 4 und 5, die in der MAK- und BAT-Werte-Liste 2008 der DFG aufgeführt sind. Tetrachlorethen ist bisher nicht entsprechend eingestuft.

Mit der neuen Gefahrstoffverordnung vom 23.12.2004 ist für eine Grenzwertableitung bei krebserzeugenden Gefahrstoffen ein neues Konzept entwickelt worden. Dieses ist mit der Bekanntmachung zu Gefahrstoffen 910 vom Juni 2008 „Risikowerte und Exposition-Risiko-Beziehungen für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ veröffentlicht worden (8). Die Bekanntmachung hat derzeit noch einen vorläufigen Charakter.

Es sollen Konzentrationswerte für krebserzeugende Stoffe an Arbeitsplätzen definiert werden, die mit einem bestimmten zusätzlichen Krebsrisiko für die Beschäftigten verbunden sind. Als tolerabel wird ein Risiko angesehen, das nicht höher als vier zusätzliche Krebsfälle auf 1.000 Beschäftigte ist. Ein akzeptables Risiko wird in einer Übergangsphase mit einem Bereich von vier zusätzlichen Krebsfällen auf 10.000 Beschäftigte und in einer späteren Phase mit vier zusätzliche Krebsfälle auf 100.000 Beschäftigte quantifiziert. Ggf. würden solche Definitionen ermöglichen, dass bei krebserzeugenden Stoffen auch der Bereich bestimmbar wird, bei dem ein zusätzliches Krebsrisiko für Exponierte nicht mehr feststellbar ist. Bisher liegen aber Werte der Luftkonzentration für krebserzeugende Gefahrstoffe, die mit einem quantifizierten zusätzlichen Krebsrisiko verbunden sind, nicht vor. Die Umsetzung wird bei unterschiedlich interpretierbaren Daten mit beträchtlichen Unsicherheiten verbunden sein.

Für Tetrachlorethen gibt es eine Abschätzung eines zusätzlichen Krebsrisikos bei einer Exposition über das gesamte Arbeitsleben in einem Papier der amerikanischen Arbeitsschutzbehörde (OSHA) (9). Abgeleitet aus tierexperimentellen Daten wurden für 1.000 Beschäftigte 6,4 auf die Exposition zurückzuführende Krebstodesfälle geschätzt, wenn die Exposition bei 68.900 µg/m³ über 45 Jahre liegt. Geht man von einer solchen allerdings unsicheren Risikoabschätzung aus und berücksichtigt die angegebenen Beziehungen auch zu höheren Expositionen, dann dürfte eine Belastung im Bereich von 100 µg Tetrachlorethen/m³ zu einem nicht mehr erkennbaren zusätzlichen Krebsrisikos führen. Nach der Übersicht aus der Datenbank GESTIS liegt der Arbeitsplatzgrenzwert in den USA derzeit aber unverändert bei 689.000 µg/m³ (100 ppm) (9a).

Bietet die Einhaltung der technischen Anforderungen an den Betrieb einer Chemischreinigungsanlage nach der 2. BImSchV die Gewähr, dass in benachbarten Räumen 100 µg Tetrachlorethen/m³ nicht überschritten werden?

Zu dem Thema der Tetrachlorethenbelastung in der Nachbarschaft von Chemischreinigungen waren im Internet verschiedene Berichte auffindbar. So beschrieb das Gesundheitsamt der Stadt Frankfurt im Oktober 2002 Raumlufmessungen für Perchlorethylen in der Nachbarschaft von Chemischreinigungen (10). Bei der Messserie in den Jahren 1987/88 lag der Mittelwert für Tetrachlorethen noch bei 4.950 µg/m³. Der Maximalwert bei 96.000 µg/m³. Schon 1990/91 hatte die durchschnittliche Raumlufbelastung erheblich abgenommen. Allerdings überschritten noch 81 % der untersuchten Reinigungen den Wert von 100 µg/m³. Die letzte Serie im Jahre 1994 ergab bei Nachmessungen in der Umgebung einer kleineren Zahl von Chemischreinigungen (10 Betriebe), die bei früheren Messungen aufgefallen waren, bei fünf Betrieben Werte unterhalb von 70 µg/m³. Der Mittelwert lag bei 140 µg/m³ und der Maximalwert bei 640 µg/m³. Neuere Messungen werden nicht genannt.

Das Umweltamt Steglitz in Berlin berichtete im Dezember 2000 über Tetrachlorethenmessungen in der Raumluf von Wohnungen, die Chemischreinigungen benachbart waren (11). 1998 fanden sich im Bezirk Steglitz noch 10 Betriebe, die mit Tetrachlorethen reinigten. Bei vier Betrieben wurden in der Umgebung Tetrachlorethenkonzentration in der Raumluf benachbarter Wohnungen gemessen, die oberhalb von 100 µg/m³ lagen. Nach dem Bericht des Umweltamtes Steglitz führten die Forderungen der 2. BImSchV unter anderem dazu, dass kundennahe Geschäfte in Annahmestellen umgewandelt wurden und die Reinigungsanlagen in Gewerbegebiete verlagert wurden. Die Umstellung von drei Betrieben auf Kohlenwasserstofflösungen wurde als unsicher hinsichtlich ihrer gesundheitlichen Auswirkungen beurteilt. Hierzu hatte sich auch die Kommission Innenraumlufthygiene des Bundesgesundheitsamtes (BGA) 1993 geäußert (12).

Aus einem mehr ländlichen Raum berichtet das Staatliche Umweltamt Izehoe im April 2001 (13). Danach war im Rahmen einer Schwerpunktmaßnahme die Raumlufkonzentration von Tetrachlorethen in der Nachbarschaft von Chemischreinigungsanlagen überwacht worden. Die Messungen erfolgten wie vorgegeben mittels Passivsammler über eine Woche. Es wurden insgesamt 21 Räume in unmittelbarer Nachbarschaft von Reinigungen untersucht. Bei 14 Proben wurde eine Überschreitung des Wertes von 100 µg Tetrachlorethen/m³ Raumluf festgestellt. Technisch waren die Chemischreinigungen jährlich überwacht worden. Auch die Betriebe, bei denen erhöhte Belastungen in benachbarten Räumen festgestellt wurden. Nach einer erfolgreichen Leckage-Suche gingen die Belastungen in der Nachbarschaft zurück.

Schlussfolgerungen:

Die aktuelle Raumlufbelastung durch Tetrachlorethen in Büroräumen eines Gebäudes, in dem auch eine Chemischreinigung untergebracht war, zeigt, dass es auch heute noch zu Belastungen von benachbarten Bereichen kommen kann. Das Geschehen war vom Gewerbeärztlichen Dienst unter den Aspekten der Arbeitsstättenverordnung zu betrachten. Gegenüber früheren Belastungen haben die Vorgaben der 2. BImSchV zu einer massiven Verbesserung beim Übertritt von Tetrachlorethen in benachbarte Bereiche geführt. Messungen in Räumen in der Umgebung einer Chemischreinigung können aber angezeigt sein. Die Messung mit einem Diffusions-sammler über eine Woche ist ein wenig aufwendiges Verfahren.

Die Bewertung der gesundheitlichen Folgen einer Tetrachlorethen-Exposition von Beschäftigten in der Nachbarschaft einer Chemischreinigung im Bereich des 100 µg/m³-Wertes der 2. BImSchV bringt keine Probleme hinsichtlich der Wirkung des

Tetrachlorethens auf die vorrangigen Zielorgane beim Menschen Zentrales Nervensystem, Leber und Niere mit sich. Hier sind negative gesundheitliche Folgen für Beschäftigte in angrenzenden Räumen mit einer Belastung bei dem heutigen Stand der Technik einer Chemischreinigung nicht zu erwarten. Beim Fehlen einer ausreichenden Datenbasis gestaltet sich die Bewertung eines möglichen oder wahrscheinlichen Krebsrisikos schwierig. Die Risikoerhöhung dürfte aber eher in einem nicht mehr erkennbaren Bereich oder doch deutlich niedriger als ein künftiger Wert für eine Risikoakzeptanz für krebserzeugende Gefahrstoffe liegen.

Wegen der krebserzeugenden Eigenschaften des Tetrachlorethens erscheint es aber sinnvoll Chemischreinigungen, die diesen Gefahrstoff verwenden, möglichst nicht in Gebäuden unterzubringen, die sonst zum Wohnen oder als Büros genutzt werden.

Dr. Heino Slupinski

Rückfragen an: Dr. med. Heino Slupinski, Tel. 0511/9096-230,
Gewerbeaufsichtsamt Hannover, ZUS GS, Gewerbeärztlicher Dienst,
Am Listholze 74, 30177 Hannover

Literatur:

- (1) BGA: Empfehlung des Bundesgesundheitsamtes zu Tetrachlorethen in der Innenraumluft. Bundesgesundhbl. 31 Nr.3 (1988) S. 99-101
- (4) IARC (1995: Lyon, France): Dry Cleaning, Some Chlorinated Solvents and Other Industrial Chemicals. IARC Monographs; Volume 63
- (5) DFG – Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe – Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten: Tetrachlorethen, abgeschlossen am 07.04.1997. Loseblattsammlung. WILEY-VCH
- (12) BGA: Zum Ersatz von Tetrachlorethen (PER) durch Kohlenwasserstoff- Löse- mittel (KWL) in Chemisch-Reinigungen. Bundesgesundhbl. 36 Nr.9(1993) S. 392

Internet:

- (2) http://www.euro.who.int/document/aig/5_13tetrachloroethylene.pdf
- (3) <http://umwelt.lebensministerium.at/article/articleview/27942/1/7277>
<http://umwelt.lebensministerium.at/article/articleview/27940/1/7277>
- (4) <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol63/volume63.pdf>
- (6) <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/elevanth/profiles/s169tetr.pdf>
- (7) http://www.cancer.org/docroot/PED/content/PED_1_3x_Tetrachlorethylene_Perchlorethylene.asp
- (8) http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/Bekanntmachung-910.html?_nnn=true&_nnn=true
- (9) <http://www.cdc.gov/Niosh/pel88/127-18.html>
- (9a) http://bgia-online.hvbg.de/LIMITVALUE/WebForm_gw.aspx
- (10) http://www.frankfurt.de/sixcms/media.php/738/10_jahre_bericht.pdf , S. 109
- (11) <http://www.berlin.de/imperia/md/content/basteglitzzehlendorf/abteilungen/umwelt/umweltbericht.pdf> , S. 42
- (13) http://153.96.8.105/servlet/is/10096/stua_iz_9800.pdf, S. 18
- (14) Link zu den TRGS'en: http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html?_nnn=true&_nnn=true