

Peter Spyrka und sein Kampf als Vergiftungsopfer von HP Pelzer Chemie Werk Witten

**Eine Dokumentation
von Veröffentlichungen**

herausgegeben vom überparteilichen Personenwahlbündnis *AUF Witten*
presserechtlich verantwortlich: Romeo Frey, Bebbelsdorf 43, 58454 Witten
www.auf-witten.de
Witten, im Juli 2008

Aktualisiert Mai 2015

Bürgerforum...Bürgerforum...Bürgerforum

Unter dieser Rubrik haben Bürgerinnen und Bürger die Möglichkeit, ihre Anliegen publik zu machen, Leserbriefe zu schreiben, Kritiken und Anregungen anzubringen.

Zuschriften an:

AUF Witten c/o Romeo Frey, Bebbelsdorf 43, 58454 Witten, eMail: info@auf-witten.de

Arbeitsplatzgifte bei HP Pelzer Chemie?

Ein ehemaliger Mitarbeiter (Name der Redaktion bekannt) berichtet:

„Jahrelang waren wir an den Polyurethan-Schäumen Anlagen starken Belastungen ausgesetzt. Meiner Meinung nach wurden wir davon krank. 22 Kollegen sind inzwischen verstorben.

Ich prozessiere schon seit Jahren vergeblich um eine Anerkennung meiner schweren gesundheitlichen Schäden als Berufskrankheit.

In einem Brief an die Bundesgesundheitsministerin habe ich unter anderem geschrieben: *„[...] Die Luft in der Halle war so stark verpestet, dass sich oft die Feuermelder selbständig eingeschaltet hatten. Die Stoffe sind teilweise so aggressiv, dass von ihnen z.B. das Dach der Produktionshalle angegriffen worden ist. [...]“* Auch verzinkte Stahlketten, an denen Leuchtmittel von der Hallendecke hingen, sind durch die aggressiven Gase zerstört worden.

Aus dem Gesundheitsbericht der AOK Westfalen-Lippe über die Analyse der Arbeitsunfähigkeitsdaten von 1999-2001 geht hervor, dass bei Krankheiten des Verdauungssystems der Branchenwert fast verdoppelt ist und die Erkrankungen des Atmungssystems um 57 Prozent über dem Branchendurchschnitt liegen. Ich habe Proben an das „Medizinische Labor Bremen“ geschickt, aus denen hervorgeht, dass wir unter anderem folgenden Giften ausgesetzt waren: Cyanid (auch als Blausäure bekannt), Naphtalin, Anthracen, Phyrren usw.

Die Aufnahme von Cyanid über die Atemwege durch Schlucken oder über die Haut ist schon in kleinsten Mengen lebensgefährlich. Nach Angaben von Wissenschaftlern reicht ein Milligramm Cyanid pro Liter Blut für eine schwere Vergiftung.



Das Foto zeigt die so genannte Handanlage 102, von der fünf bis sechs in Betrieb waren. Hier wurden Formen von Hand ausgeschäumt und der Mischkopf anschließend mit dem giftigen Trichlorethan ausgewaschen. Diese Anlagen sind vor drei Jahren nach Tschechien verlagert worden.

Ich frage nun:

Warum wurde nie ein unabhängiger Toxikologe mit der Untersuchung beauftragt? Wartet man, bis alle Erkrankten verstorben sind?

Ich bin der Meinung, dass sich auch der Stadtrat in Witten mit dieser Angelegenheit befassen müsste. Es sind bei Pelzer zwar einige Anlagen erneuert worden, aber die Belastungen am Arbeitsplatz sind immer noch enorm hoch. Das berichten mir dort Beschäftigte.“

Langzeitkranke gekündigt

Nach Informationen aus der Belegschaft hat die Firma Pelzer im Herbst Langzeitkranke entlassen, die in Folge der Gesundheitsbelastungen in der Produktion erkrankt waren.

Teilweise gehörten sie über 30 Jahre der Firma an.

Staatsanwalt bei HP Pelzer Chemie in Witten

Peter Spyрка ist einer von vielen Beschäftigten der Firma HP Pelzer Chemie, die wegen Vergiftung am Arbeitsplatz schwere gesundheitliche Schäden davon getragen haben. Schon 28 ungewöhnliche Todesfälle ehemaliger Pelzerarbeiter sind bekannt. *AUF Witten* befragte Herrn Spyрка zu einem Bericht über Pelzer im Magazin *Focus*. Das Interview führte Romeo Frey vom Vorstand von *AUF Witten*.

? Was wird HP Pelzer vorgeworfen?

Firmenchef Helmut Pelzer soll Einkäufer von VW persönlich bestochen haben. Allerdings hat der Staatsanwalt die im Juli aufgenommenen Ermittlungen wieder eingestellt, weil die Straftat bereits verjährt ist.

? Was sagen Sie dazu?

Unsere Gesundheitsschäden verjähren nicht, wir müssen mit unseren Krankheiten leben. Ich bekomme kaum Luft wegen eines durch Cyanid erlittenen toxischen Lungenödems, habe ständig Hustenreiz, kann schlecht schlafen, ein Auge ist geschädigt, mein Nervensystem ist angegriffen. **Wir mussten ungeschützt mit den ganzen Giften arbeiten. Herr Pelzer aber darf, statt Umweltschutz zu bezahlen, ungestraft Schmiergelder aus der Kasse nehmen – das ist ein Skandal!**

? Wie lange geht das denn schon so bei Pelzer?

Schon Jahrzehnte. Schon 1995 stand im "Vor Ort" – Zeitung der IC Chemie-Papier-Keramik:

"... sind die Krankenstände relativ hoch, was IG Chemie und Betriebsrat auf etliche Mängel im Arbeits- und Gesundheitsschutz des Unternehmens zurückführen. Vor allem treten außerordentlich viele Atemwegserkrankungen auf. Darum hat die IG Chemie beim staatlichen Amt für Arbeitsschutz in Dortmund eine Überprüfung der Firma beantragt, die im Herbst des vergangenen Jahres stattgefunden hat. Das hat das Amt in seinem Schreiben an die IG Chemie bestätigt, geschehen ist jedoch nichts."

Das war 1995 – geschehen ist bis heute nichts – alle zuständigen staatlichen Stellen und die Berufsgenossenschaft sind informiert, **aber nichts passiert!**

? Haben Sie sich denn nicht um ihr Recht bemüht?

Überall bin ich gegen Wände gelaufen, schon bei Gewerkschaft und Betriebsrat. Trotz des obigen Artikels wurde ich von der Gewerkschaft **nicht** vertreten, als ich mich vor Gericht gewehrt habe.

Dann der zweite Hammer: mein Anwalt versäumt Einspruchsfristen, sodass meine Klagen aus formalen Gründen abgewiesen werden. Doch ich kann ich ihn



Peter Spyрка beim Sommerfest von AUF Witten am 02.07.06

nicht belangen, weil er seine Lizenz als Anwalt plötzlich zurückgegeben hat, genau in dem Moment wo es für ihn kritisch wird. **Den Staatsanwalt interessiert das nicht!** Keine weiteren Ermittlungen!

Genauso geht es mir jetzt mit meinen Rentenansprüchen – alles abgelehnt, Gutachter sagen mir frech ins Gesicht, ich würde nur die Rentenkasse ausnutzen – nachgewiesene und attestierte Krankheiten habe ich plötzlich nicht mehr, obwohl es mir zunehmend dreckiger geht.

Jetzt bekomme ich weder Rente, noch Hartz IV, noch

Sozialgeld – alle sind nicht zuständig und lehnen die Verantwortung ab.

? Wie erklären Sie sich diese Zustände?

In diesem System steht nicht der Mensch im Mittelpunkt, sondern der Profit. Genauso verhalten sich alle Gutachter, Gerichte und die Berufsgenossenschaft. Selbst von der eigenen Vertretung in der Gewerkschaft und im Betrieb wurde ich verkauft.

Nach dem Focusbericht kann ich mir vorstellen, dass nicht nur einmal Bestechungsgelder geflossen sind.

Ich bin nicht der einzige, der von Vergiftung betroffen ist. Pelzerprodukte dünsten nach Einbau in Autos noch Formaldehyd aus. Das trifft Millionen von Autokäufern! Auch Witten und Umgebung ist betroffen, im von einer Haldecke abgekratzten Material wurde Cyanid und Dioxin gefunden – das bleibt nicht im Werk, das wird freigesetzt!

Vielen Dank für das Interview.

AUF Witten hat über sein Ratsmitglied Achim Czulwick eine Anfrage an die Stadt Witten gestellt, um zu klären, ob und welche Gesundheitsgefahren von HP Pelzer-Chemie für die Wittener Bevölkerung ausgehen.

Wir ermuntern alle Betroffenen, sich AUF Witten anzuschließen, gemeinsam die Missstände aufzudecken und zu bekämpfen. Dann können die Oberen auch nicht mehr einfach "machen was sie wollen"!

Umweltskandal bei HP Pelzer Chemie in Witten

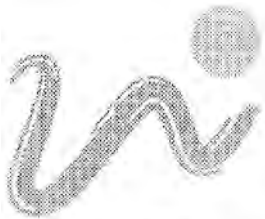
In der Nummer 3/2006 von "Witten im AUFbruch" brachten wir ein ausführliches Interview mit Peter Spyra. Er ist einer von vielen ehemaligen Beschäftigten der Firma HP Pelzer Chemie, die wegen Vergiftung am Arbeitsplatz schwere

gesundheitliche Schäden davon getragen haben. Es gibt mindestens 28 ungewöhnliche Todesfälle ehemaliger Pelzerarbeiter, hunderte von Schwererkrankten. In Zusammenarbeit mit dem Schwerbehindertenobmann der Stadt Witten, Herrn

Dubke, wurden Pelzerkollegen, die aus gesundheitlichen Gründen schwerbehindert sind, von der Firma HP Pelzer entlassen. Deshalb stellte Ratsmitglied Achim Czylick von AUF Witten eine **Anfrage** an die Stadtverwaltung. **Was Arbeiter**

krankmacht, schädigt auch die Umwelt. Die Zunahme von Allergien und Atemwegserkrankungen bei Kindern ist alarmierend, Krebs ist die häufigste Ursache eines frühzeitigen Todes. Das Thema sollte ernst genommen werden!

Die Antwort der Stadt Witten



Stadt Witten

Die Bürgermeisterin

Bauverwaltungs- und Vermessungsamt

Sehr geehrter Herr Czylick,

nach eingehender Prüfung des von Ihnen dargestellten Sachverhalts teile ich Ihnen mit, dass die von Ihnen geschilderten Missstände hier nicht bekannt sind.

Das Staatliche Umweltamt Hagen und die Stadt Witten praktizieren seit Jahren eine enge Zusammenarbeit.

Auch beim Staatlichen Umweltamt Hagen ist keine Häufung von Beschwerden über die Fa. HP Pelzer Chemie GmbH bekannt.

(Kursiv hervorgehoben durch Redaktion)

Solche Auskünfte kennt man von Behörden. Doch es gibt Ungereimtheiten. Die Umwelt AG von AUF Witten hat eine Dienstaufsichtsbeschwerde gegen eine leitende Beamtin des Staatlichen Umweltamtes, Frau Dr. Winter-Steens, wegen nachweislicher Falschinformation verfasst. Die zuständige Bezirksregierung Arnsberg teilte uns mit, "dass die notwendigen Ermittlungen einige Zeit in Anspruch nehmen werden".

100 Tonnen Trichlormethan – wo sind sie geblieben?

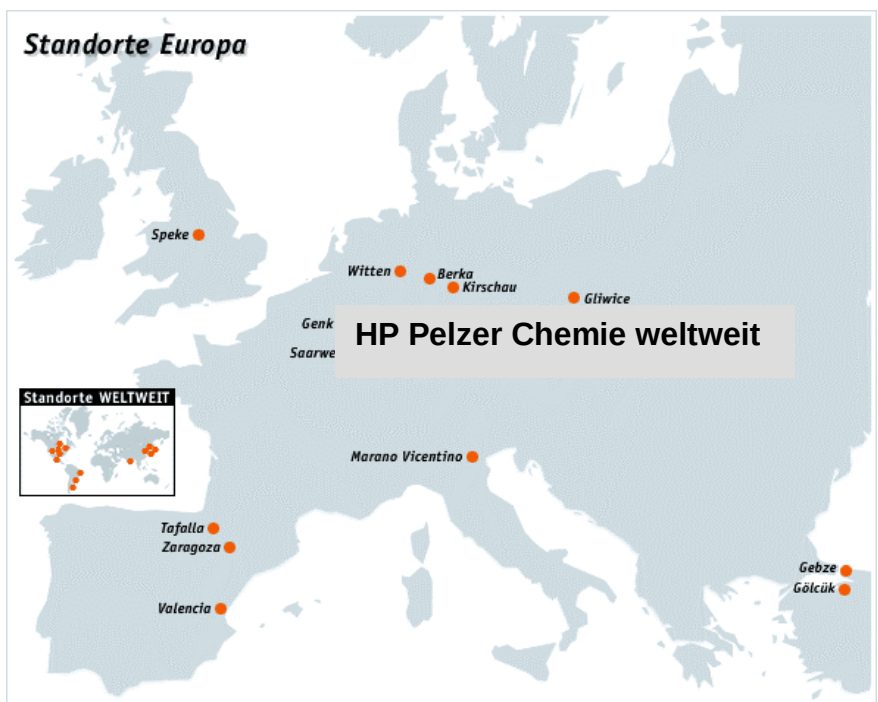
Diese unvorstellbare Menge des giftigen Lösungsmittels 1.1.1. Trichlormethan wird in der Produktion bei der Fa. HP Pelzer Chemie verarbeitet. Es gibt Beschwerden darüber, dass die leichtflüssige Substanz entweder ins Grundwasser gelangt oder verdunstet. Beides dürfte in einer geschlossenen Produktion gar nicht vorkommen. Dann aber muss das Mittel nach Ende der Produktion noch vorhanden sein bzw. irgendwann einmal regelrecht entsorgt werden.

Die Umwelt AG stellt dazu folgende Fragen:

- Liegen dem staatlichen Umweltamt Hagen und dem Gewerbeaufsichtsamt in Dortmund Nachweise vor über die sachgerechte Entsorgung dieser und anderer bei Pelzer verwendeten Chemikalien?
- Wenn nein, warum sind sie dann bisher nicht ermittelnd tätig geworden trotz jahrelanger Beschwerden?

Machen Sie mit bei der Umwelt-AG von AUF Witten nach unserem gemeinsamen Motto: Um uns selbst müssen wir uns selber kümmern.

Angeichts der dominierenden Profitinteressen von Industrie und Banken kann nur eine starke Bewegung Erfolg haben, die den Menschen und den Schutz der natürlichen Umwelt in den Mittelpunkt stellt. **Wir sind überzeugt: Millionen sind stärker als Millionäre!**



Die Wittener Luft mit ihrem holden Duft!

Die Stadt möchte die Zahl von 100.000 Einwohnern nicht unterschreiten: *"Wittener, kriegt mehr Kinder!"* Was aber wird dafür gemacht? Seit 100 Jahren Chemiestandort in Witten, trotz jahrzehntelanger Beschwerden passiert nichts. Die Bürgermeisterin soll einer Betroffenen sogar den "Rat" gegeben haben, wegzuziehen, die Arbeitsplätze dürften ja nicht gefährdet werden.

Industrie und Behörden in unheilvoller Allianz

Endlich gibt es offizielle Messergebnisse zur *Feinstaubbelastung* in Witten, was aber geschieht? Nach Protest des angeschuldigten Edelstahlwerks reduzierte das Landesumweltamt flugs die im Jahr 2006 festgestellten Überschreitungen der zulässigen Feinstaub-Grenzwerte rechnerisch (!) von 44 auf 22. Jetzt stimmen die Grenzwerte wieder! Dummerweise ist der Feinstaub auch noch mit Nickel und Chrom belastet. Doch laut Gerald Klawe, Leiter der Arbeitsgruppe Umweltschutz bei der Stadt, ist das nicht wichtig: *"Die Erhöhungen ... sind aber nicht exorbitant."* Jetzt wird noch auf das Gutachten der "Fachdienste" gewartet, ob der Feinstaub überhaupt gesundheitsschädlich ist. Auch das gehört zum jahrzehntelangen Ritual von Vertuschen, Verharmlosen, Abwiegeln.



Edeltalwerk Witten mit Elektro-Filter – aus:

Feinstaub ist gesundheitsschädlich – Grenzwerte hin oder her! Die Belastung ist in Wahrheit noch viel höher. Ein WAZ-Leser aus der Röhrchenstraße: *"bei Westwind kann man den Feinstaub mühelos zusammenfegen."* Der Messcontainer dagegen stand südlich vom Schlackeplatz an der Lessingstraße, sehr günstig für das Management des Edelstahlwerks, Südwind ist selten.

Gefährliche Chemie-Cocktails

Nachweise von Einzelstoffen sind ein Anfang. Wichtig wäre zu wissen, welche **Verbindungen** entstehen, die sogenannten *Chemie-Cocktails*!

Dazu müsste man die **Luft analysieren**, die sich in bestimmten Schleusen ansammelt: Fußgängerzonen, Rathausplatz, Standesamt, Unikreisel, Pferdebachstr., Hörderstr., Stockumer Bruch, Annenstr., Westfalenstr., besonders bei den Schnellimbissen und der Eingangsschleuse einer Großbäckerei, wo

uns von Passanten über *"Stiche im Hals"* infolge der verdichteten Luft berichtet wurde.

Schon lange wird von Kinderärzten und Krebspezialisten vor Chemie-Cocktails gewarnt. Bis zu 300 Chemikalien können im Blut eines Europäers nachgewiesen werden, sogar in der Nabelschnur ungeborener Kinder befinden sich Chemikalien.

Phenole in Witten?

Weiterhin wäre es sehr wichtig der Frage nachzugehen, inwieweit Phenole zum Beispiel bei der Wittener Chemieindustrie im Spiel sind. Der Vorsitzende des Umweltausschusses sprach davon in der Sitzung im April 2004. Bei **Phenolen** müsse man sich Sorgen um die körperliche Unversehrtheit machen, **denn ungiftige Phenole gebe es nicht**, sagte er damals.

Am selben Abend strahlte die WDR-Lokalzeit den Beitrag *Dicke Luft in Witten* aus. Dieser wurde im Garten einer Betroffenen gedreht, der man von

Amts wegen auf zig Beschwerden immer wieder mitgeteilt hat, es läge **nichts Ernstes** vor.

Was wird der Öffentlichkeit verschwiegen?

Die **Umwelt-AG** von **AUF Witten** und die Umweltinitiative **Koordination wegen Sasol/Degussa-Gefahren** haben sich mehrfach an die Stadt Witten, das (mittlerweile aufgelöste) staatliche Umweltamt Hagen und an das Gewerbeaufsichtsamt Dortmund gewandt.

Es gab außer beruhigenden Auskünften nicht mal Einblick in das von der Degussa in Auftrag gegebene *Geruchsgutachten*. **Einblick erhielten wir erst im Zuge einer Strafanzeige gegen Degussa wegen Körperverletzung.**

Doch Staatsanwalt und Oberstaatsanwalt stellten das Verfahren *ungewöhnlich schnell* ein. Derzeit liegt eine zweite Strafanzeige wieder zur Beschwerde gegen die Einstellung beim Oberstaatsanwalt.

Beweislastumkehr

Bei jeder Grillfete, deren Geruch angezeigt wird, schreitet die Polizei ein.

Warum gilt beim Normalbürger eine andere Logik wie die von Staatsanwaltschaft und den angeschuldigten Großkonzernen wie Degussa, HP Pelzer Chemie, Edelstahlwerke? Danach muss ja erst der Nachweis der Gesundheitsschädlichkeit erbracht werden.

Wir fordern im Umkehrschluss, dass alle Unternehmen den Nachweis erbringen müssen, dass ihre Produktionsverfahren nicht gesundheits-schädlich sind. Das gibt es schon, zum Beispiel in Japan, wo sich dies sofort zu Gunsten der Menschen ausgewirkt hat.

Echte Kontrollen

Nicht nur beim Radsport wird die Öffentlichkeit mit angeblichen Kontrollen an der Nase herumgeführt.

Die Abwiegungstaktik von Staatsanwalt, Oberstaatsanwalt, Landesumweltamt, Gewerbeaufsichtsamt, Kreisgesundheitsamt, der Bürgermeisterin und ihrem Umweltvertreter Gerald Klawe wird folgendermaßen begründet:

1. Das Gesundheitsamt, vertreten durch Gesundheitsingenieur Jürgen Schwedes, hat ausdrücklich eine gesundheitliche Unbedenklichkeit festgestellt und zwar in Kenntnis, dass laut (von der Degussa selbst bezahltem) Geruchsgutachten eine erhebliche Überschreitung der Immissionsschutz-Grenzwerte vorliegt! Wir fordern dagegen, dass das Gesundheitsamt eigene Untersuchungen macht, anstatt einseitig Partei für die Chemie-Industrie zu ergreifen!

2. Der Chemiegestank könne gar nicht entstanden sein und zwar in Kenntnis der Tatsache, dass Degussa freiwillig (!) bereit ist und auch schon damit angefangen habe, umfangreiche

Investitionen im Umweltbereich zu tätigen. Wir fordern dagegen, dass endlich sämtliche in der Produktion eingesetzten chemischen Stoffe offen gelegt und der Nachweis der fachgerechten Entsorgung und umweltgerechten Produktion erbracht wird.

Einige unserer Beweise

Jährlich werden 100 Tonnen des giftigen Lösungsmittels 1.1.1.-Trichlormethan in der Produktion bei der Firma HP Pelzer Chemie verarbeitet. Wir fragen seit Jahren nach Entsorgungsnachweisen!

Es gibt bei Pelzer eine ungewöhnlich hohe Häufung von Todesfällen, meistens infolge von Krebs, und ernsthaft erkrankten Arbeitern, die ungeschützt mit den ganzen Giften arbeiten mussten, obwohl die Gewerkschaft IG BCE, das Gewerbeaufsichtsamt und Berufsgenossenschaft davon wissen. Auch der Petitionsausschuss des Bundestages ist eingeschaltet.

Von Pelzer vergiftete Arbeiter wie Peter Spyrka bekommen kaum Luft wegen eines durch Cyanid erlittenen toxischen Lungenödems, haben ständig Hustenreiz, können

schlecht schlafen. Bei Peter Spyrka ist dazu ein Auge geschädigt, sein Nervensystem angegriffen.

Doch er erhält weder Rente, Sozialgeld noch Hartz IV, sondern soll als Familienvater von 6 Kindern von dem geringen Verdienst seiner Frau leben.

Warum bekommt Peter Spyrka kein Recht?

Weil mit der Anerkennung seiner Schäden nicht nur die Untauglichkeit des staatlichen Kontrollsystems gegenüber der Industrie zugegeben würde, sondern ein ganzes System der Unterordnung unter das ungezügelte Profitinteresse von Konzernen.

Der Kampf von Menschen wie Peter Spyrka ist deshalb unser aller Kampf!



Peter Spyrka gibt nicht klein bei

Wichtig zu wissen

- Es gibt auf der Homepage der Stadt Witten keine Umweltseite.
- Es gibt keine Feldstudien zur chemischen Belastung in Deutschland.
- Grenzwerte sind keine Normalwerte – die Grenzwerte in Deutschland sind weltweit die höchsten.
- Die Mitglieder der DIN-VDE-Kommission gehören fast ausschließlich Firmen an oder erhalten Forschungsgelder von diesen. Die wenigen von der Industrie akzeptierten Untersuchungen beziehen sich auf Kurzzeituntersuchungen an gesunden, jungen Leuten.
- Es gibt keine Langzeituntersuchungen für Auswirkungen auf Alte, Kranke, Kinder, Schwangere, Amalgamvergiftete...
- Für viele der bekannten Umwelttoxinen existieren amtliche Grenzwerte, in Deutschland die TA Luft. Von Land zu Land variieren diese bis zum Faktor 1.000, was die Willkür bei ihrer Festsetzung unterstreicht.
- Folgende von der Industrie behauptete unschädliche Stoffe wurden später als schädlich nachgewiesen: Asbest, PCP, Benzol, Steinwolle, Lindan, DDT, Formaldehyd, Schwermetalle, Nitrat, Amalgam, Palladium, Weichmacher. (Liste unvollständig)
- Am meisten Betroffene, die hochsensiblen Menschen, werden nicht als Gradmesser für unverantwortliches Handeln angesehen, sondern als nervig abgetan. Doch jeder ist betroffen, auch wenn er es heute noch nicht bemerkt!

Sich informieren, sich engagieren, gemeinsam verändern!

Mitmachen in der Umwelt-AG von AUF Witten!

Chemieopfer müssen um ihre Rechte kämpfen

von Peter Spyrka, Mitglied in AUF Witten und Opfer von HP Pelzer Chemie

Ich bin einer von vielen Beschäftigten der Firma HP Pelzer Chemie, die wegen Vergiftung am Arbeitsplatz schwere gesundheitliche Schäden davongetragen haben. Mir sind 32 verstorbene ehemalige Kollegen bekannt, die größtenteils an Krebs verstorben sind.

Kein Einzelschicksal

In meiner Klage vor dem Sozialgericht Dortmund 2006 gegen die Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie führe ich bis heute unwidersprochen aus:

"Alle hatten sie Kenntnis von den skandalösen Zuständen und menschenverachtenden Arbeitsbedingungen, ohne etwas dagegen zu unternehmen: Angefangen vom Inhaber Helmut Pelzer, dann der arbeitsmedizinische Dienst der Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie, die Gewerkschaftsvertreter der IGBCE, der Betriebsrat und die Beamten der Berufsgenossenschaft Köln. **Sie waren quasi alle Mitarbeiter der Firma HP-Pelzer. ...**



Folgenden Giften war ich ausgesetzt: **Cyanid, Phosgen, Dioxin, Ammoniak, Methylenchlorid, Dichlormethan:** die Liste ist lang und die BG wurde immer wieder informiert über die Giftbelastung, über erkrankte Arbeiter und über ungewöhnliche Häufungen von Todesfällen. ...

Es besteht also unabhängig von meiner konkreten Eingabe ein allgemein

öffentliches und grundrechtlich gewichtetes Interesse an einer engagierten staatsanwaltlichen Aufklärung."

Gemeinsam kämpfen

Dass man alleine keine Chance hat, sieht man auch daran, dass ich schon seit 11 Jahren gegen die Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie und die Landesversicherungsanstalt prozessiere. Ich habe mich Mitte der 90er auch an die Ortsverbände der Grünen

An den ehemaligen "Super"-Minister Clement (SPD):

Wer wie Clement, Vergiftungsopfer wie mich als "Schmarotzer" bezeichnet, den bezeichne ich als "Verbrecher"

P.S.

und der CDU in Witten gewandt. Seit zweieinhalb Jahren liegt schon eine Eingabe von mir beim Petitionsausschuss des deutschen Bundestages. 2006 haben sich sogar TV-Journalisten vom WDR für meinen Fall interessiert und umfangreich recherchiert.

Passiert ist bis heute nichts! Ich bin zwar arbeitsunfähig, erhalte aber weder Arbeitslosengeld, noch Rente, noch Sozialgeld.

Das hat System

Es ist sehr unwahrscheinlich, dass der Arbeitsschutz nur bei der Firma Pelzer versagt haben soll. Vielmehr muss man davon ausgehen, dass es auch in den anderen Wittener Chemiefirmen Opfer gibt.

Offensichtlich haben wir es mit einem – politisch gewollten - System zu tun: es wird vertuscht und nur das gemacht, was die Industrie diktiert.



Solikreis nötig

Ich möchte alle Geschädigten aus dem Bereich der Wittener Chemieindustrie, ob Krebs Erkrankte, Hinterbliebene, Arbeitsunfähige, chronisch Kranke, dazu ermuntern, sich zusammenzuschließen und um ihre Rechte gemeinsam zu kämpfen. Wer sich nicht wehrt, hat schon verloren.

Als ersten Schritt schlage ich die Gründung eines Solidaritätskreises vor. Vom überparteilichen Personenwahlbündnis **AUF Witten** habe ich die Zusage, dass ein solcher Solikreis unterstützt wird.

Die politische Situation, 2 Jahre vor der nächsten Kommunalwahl, halte ich für sehr günstig, um im Interesse der Betroffenen Druck aufzubauen und erfolgreich zu sein.

Herzliche Grüße

Ihr

Peter Spyrka

Interessenten am Solikreis wenden sich bitte an

AUF Witten:

**Romeo Frey,
Bebbelsdorf 43
58454 Witten**

Tel. 02302/81953

info@auf-witten.de

Demokratie in Deutschland?

Bilden Sie sich Ihr eigene Meinung

Interview mit Peter Spyрка, von HP Pelzer Chemie aus Profitsucht vergiftet

Peter Spyрка, 19 Jahre Chemiefacharbeiter bei der Wittener Firma HP Pelzer Chemie hat durch Vergiftung am Arbeitsplatz schwere gesundheitliche Schäden davongetragen. Außerdem sind mindestens 32 weitere Pelzer-Arbeiter größtenteils an Krebs verstorben. Viele kämpfen bis heute um eine Entschädigung durch die Berufsgenossenschaft. Peter Spyрка, der weder Arbeitslosen, noch Krankengeld noch Rente bekommt, hat sich deshalb an den Deutschen Bundestag mit einer Petition gewandt. Wir befragten ihn nach seinen Erfahrungen.



? Was ist aus der Petition geworden, die Sie 2005 an den Bundestag gerichtet haben?

P.S.: Ich erhielt 3 Tage vor Weihnachten die Mitteilung, dass beabsichtigt sei, das Petitionsverfahren negativ abzuschließen. Hauptgrund: es bestünde **keine ausreichende Wahrscheinlichkeit**, dass meine Gesundheitsschädigungen von der Vergiftung bei HP Pelzer kommen würden.

? Was haben Sie daraufhin gemacht?

P.S.: Ich habe sofort zurück geschrieben und folgendes erläutert:

"Ich war nachweislich Cyanid-Dämpfen ausgesetzt. Aus der Hallendecke der Produktionsstätte, wo ich beschäftigt war, habe ich Proben analysieren lassen, die unter anderem auch Cyanid nachgewiesen haben, nachweislich habe ich mir dort ein toxisches Lungenödem zugezogen – und jetzt sollen alle sich davon ableitenden Folgebeschwerden und Erkrankungen nicht wahrscheinlich daher rühren?"

Können ernste Zweifel an dieser Entstehungsursache guten Gewissens geltend gemacht werden, etwa weil die frische Luft auch zu einem toxischen Lungenödem führt? Das ist doch absurd.

Ich möchte nicht wissen, welche Entschädigungen Abgeordnete des Bundestages (erfolgreich) geltend machen würden, wenn etwa in der Decke des Plenarsaales Cyanidreste gefunden würden, die auf eine jahrelange Exposition schließen lassen."

? "Was ist Cyanid?"

P.S.: Chemikalien, die bei der Firma HP Pelzer eingesetzt worden sind, wandeln sich bei der Verbrennung in Cyanid (Blausäure) und Phosgen um. **Cyanid** ist das Gift, das im Dritten Reich unter dem Namen **Zyklon B** zur großindustriellen Ermordung von Millionen Menschen in Konzentrationslagern gedient hat. **Phosgen** wurde im Ersten Weltkrieg als chemischer Gas-

kampfstoff (Grünkreuz) eingesetzt und war für den Großteil der ca. 100.000 Gastoten dieses Krieges verantwortlich. Eingeatmetes Phosgen zersetzt sich in der Lunge zu Kohlendioxid und Salzsäure, letztere verätzt das Lungengewebe. Dies führt nach 2-3 Stunden zu quälendem Husten, Blausucht und Lungenödemen und endet meist tödlich.

Bei mir wurde in der Lungenklinik Hemer ein massives Lungenödem und eine ausgeprägte Elastose diagnostiziert. Für mich ist das schon kein Arbeitsunfall mehr, sondern Mord bzw. in meinem Falle versuchter Mord und Menschenquälerei.

Ich hätte vom Deutschen Bundestag erwartet, dass er diesen Zusammenhang akzeptiert. Und nicht nur in mei-



Bundestag bewegt sich nicht

nem Interesse, sondern auch der Pelzerbelegschaft und der Wittener Bevölkerung tätig wird. Denn es ist doch blauäugig anzunehmen, dass solche Gifte nur in der Hallendecke bleiben.

? Wie bewerten Sie das Verhalten des Deutschen Bundestages

P.S.: Für mich ist klar, dass die Lebens- und Existenzinteressen eines einfachen Arbeiters und auch der Bevölkerung beim Petitionsausschuß keine Rolle spielen. Das zeigt schon die Routine, mit der sie auf meine Kritik reagiert haben. **"Ich habe**

durch-
aus Verständnis dafür, dass das Ergebnis der parlamentarischen Prüfungen Sie nicht befriedigt". Dieser im Computer abgespeicherte Satz wird wohl sehr vielen Antragstellern zugesandt werden. Die Methode des Petitionsausschusses, nur die Gutachten und Stellungnahmen der Behörden zu prüfen, ist für mich der Beweis, dass hier keine Demokratie herrscht.

? Wie soll man das verstehen?

P.S.: Sowohl die Berufsgenossenschaft (BG) wie die Landesversicherungsanstalt (LVA) sind fachdienstlich dem Bundes-Arbeitsministerium unterstellt. Dieses wird politisch von der jeweiligen Regierungspartei geführt, die auch im Petitionsausschuß tätig ist. Offensichtlich ist auch die Opposition nicht daran interessiert, Verbrechen von Kapitaleignern abzustellen und zu verfolgen. Alle, auch die gut bezahlten Gutachter, sitzen in einem Boot – nur der Betroffene wird nass gemacht.

? Welche Schlussfolgerungen ziehen Sie daraus?

P.S.: Aufgeben ist nicht, ich werde weiter um meine Rechte kämpfen und prüfen lassen, wie die Verletzung meiner Menschenrechte vor dem Europäischen und Internationalen Gerichtshof geltend gemacht werden können.

Außerdem brauchen wir eine starke Umweltbewegung, die endlich die Beweislastumkehr durchsetzt, wonach die industriellen Verursacher zur Verantwortung gezogen werden.

Wir sollten in Witten einen Anfang machen mit einer starken Bewegung, die betroffene Opfer und ihre Angehörigen organisiert. Überhaupt ist die Konsequenz für mich als Arbeiter, dass man nur organisiert eine Chance hat. Deshalb mache ich mit in **AUF Witten. Ich kann jedem, der an Veränderung interessiert ist, nur dasselbe empfehlen.**

Das meint der Leser – Fortsetzung von Seite 2



Guantanamo bei HP Pelzer Chemie

Von mehreren Pelzer-Kollegen, die erfolgreich gegen ihre Kündigung vorgegangen sind und teilweise, weil sie über 60 Jahre alt sind, mit Abfindungen ausgeschieden sind, blieben fünf unter 60 jährige Arbeiter übrig, die selbst mit Abfindungen von bis zu 50.000 € ihren Arbeitsplatz nicht aufgeben wollen.

Vielmehr bestehen sie auf dem ihnen vom Arbeitsgericht Bochum und Landesarbeitsgericht Hamm zugesprochenen Weiterbeschäftigungsanspruch.

Genauso zynisch wie die Firma HP Pelzer über Jahre hinweg Beschäftigte ungeschützt aggressiven Giften ausgesetzt hat, was über die Hälfte der betroffenen Belegschaft, aktuell 36 Arbeitern, das Leben gekostet hat, genauso zynisch verfährt sie jetzt mit den Überlebenden.

Vier der Arbeiter sind im Kantinencontainer untergebracht, wo sie ohne Beschäftigung ihre Arbeitszeit von 8 bis 16 Uhr absitzen müssen. Schlimm genug, mit Menschenwürde hat das nichts mehr zu tun.

Ein Kollege, Stefan F., dagegen sitzt seit 18. Februar 2009 in verschärfter Einzelhaft: Guantanamo! Für ihn wurde extra ein weit ab von der Arbeit befindlicher Container wieder in Betrieb genommen ohne Heizung. Selbst die Klinke für die Tür kann nur von innen geöffnet werden. Sollte er z.B. ohnmächtig werden und eine lebensbedrohliche Situation entstehen, könnte er in dem Container buchstäblich verrecken, ohne dass ihm jemand helfen könnte.

Das ist Isolationsfolter und menschenverachtend. Man fragt sich, wieso die Gerichte trotz scharfer Eingaben der Rechtsanwälte hier so lange zusehen. **Man kann sich nicht vorstellen, dasselbe würde mit einem Manager passieren, der sich erfolgreich in die Firma zurückgeklagt hat.** Nicht nur der Fall der Kassiererin Emily in Berlin, die wegen Pfandbons in Höhe von 1,30 € fristlos entlassen wurde, auch viele andere Fälle aus der Arbeitswelt machen deutlich, dass wir hier eine **Zwei-Klassen-Justiz** haben.

Solche profithungrigen und skrupellosen Firmen wie HP Pelzer Chemie nutzen das schamlos aus. Ich frage mich nur, wann wenn nicht jetzt, die Gewerkschaft endlich einmal tätig werden will? Und zwar nicht nur symbolisch, sondern so, dass es weh tut.

Es ist traurig, dass man solches überhaupt schreiben muss, das ist doch das einmaleins jeder gewerkschaftlichen Solidarität: **Einer für Alle, Alle für Einen!**

Diese Kollegen, die ihren Arbeitsplatz nicht zu letzt im Interesse der nachfolgenden Jugend verteidigt haben, verdienen die etwa nicht diese Solidarität? Ich meine schon!

Peter Spyрка, Witten



Keine Nazis bei der Montagsdemo: Wehret den Anfängen!

Ein paar junge Männer der NPD-Jugendorganisation JN versuchten in provokanter Weise die Montagsdemonstration zu stören und womöglich auch noch als Tribüne für ihre faschistische Propaganda zu nutzen.

Damit sind sie natürlich gescheitert und es gab etliche Solidaritätsadressen von Organisationen und Einzelpersonen. Auch das Bündnis gegen Rechts ist mit einem *antifaschistischen Spaziergang* durch die Bahnhofstraße tätig geworden.

Das sollte den Faschisten eigentlich deutlich machen, dass sie unerwünscht sind. Aber sie stänkern weiter mit E-Mails gegen *AUF Witten*, wo sie aggressiv ihr erneutes Kommen ankündigten. Außerdem stellten sie Strafanzeige gegen unseren Versammlungsleiter Romeo Frey und einen anderen Teilnehmer wegen aus der Luft gegriffener *"vorsätzlicher leichter Körperverletzung"*.

Die Montagsdemo wird ihre Mitglieder nicht im Regen stehen lassen und sammelt bereits Spenden für die Anwaltskosten.

Hitler hat doch wirklich zu Genüge gezeigt, wohin Faschismus und Nationalismus führen: Millionen Tote im Weltkrieg, Vernichtung der Opposition in Konzentrationslagern, grausame Judenverfolgung und Rassismus. **So etwas brauchen wir nicht und darf sich nicht wiederholen.**

Die Statistiken über zunehmende rechtsradikale Gewalt und aktuell zwei Todesfälle im Zusammenhang damit, zeigen doch, wohin die Reise geht bei den Faschisten. **Von denen braucht sich kein Hartz-IV-Empfänger auch nur den Hauch einer Besserung seiner Situation zu erhoffen, ganz im Gegenteil.**

Bei uns machen einige Menschen mit Behinderungen mit – im Nazideutschland wurden solche Mitmenschen als *unwertes Leben* verfolgt und diskriminiert.

Auf der Montagsdemo werden Nazis auf keinen Fall eine Tribüne für ihre Hetze erhalten.

Heinz Preußner, Wetter

Ein Arbeitsloser kommt auf das Arbeitsamt und fragt dort den Bediensteten:

"Haben Sie Arbeit für mich?"

"Sicher doch!" antwortet der,

"Wie wär's als Filialleiter in einer großen Bank, mit einem Daimler als Dienstwagen, und über 800.000 € im Jahr?!"

"Wollen Sie mich veralbern?"

fragt darauf der Arbeitslose.

Antwortet der Bedienstete: "Wer hat denn damit angefangen?"

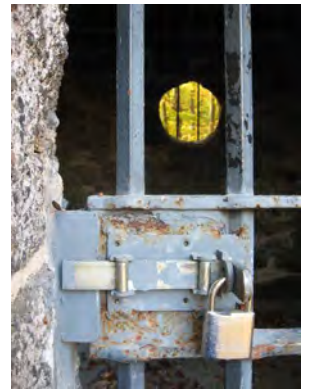
Reserveliste von AUF Witten zur Kommunalwahl am 30.08.2009:

13. Hüseyin Çolak ♦ 14. Nadine Frey ♦ 15. Joachim Fricke ♦ 16. Melitta Banze ♦ 17. Berta Rempel

Guantanamo bei HP Pelzer Chemie Teil II

Interview mit dem betroffenen "Häftling" Stefan Fuchsmann

Stefan Fuchsmann (56) arbeitet seit 12 Jahren bei der Firma HP Pelzer Chemie und wurde zweimal gekündigt, hat aber in beiden Fällen seine Kündigungsschutzklagen gewonnen. Das führte dazu, wie Fuchsmann an die Staatsanwaltschaft Bochum schreibt, "dass man mich bei der Firma Pelzer begonnen hat zu mobben und zu terrorisieren. Dies Erpressung äußerte sich dadurch, dass mein Arbeitsplatz in einen alten Container verlegt wurde" Witten im AUFbruch berichtete schon im Februar 2009 über diese menschenverachtende Isolationsfolter und stellte fest, dass eine lebensbedrohliche Situation eintreten könnte, falls Stefan Fuchsmann z.B. ohnmächtig werden sollte.



Fürsorgepflicht Fehl-anzeige

? Wie hat sich die Angelegenheit weiter entwickelt?

Stefan Fuchsmann (SF): Während anfangs verschiedene Arbeitskollegen immer mal wieder nach mir gesehen haben, trotz Kontaktverbot, hörte das mit der Kündigung der Kollegen nach und nach auf.

? Was hat der Betriebsrat unternommen?

SF: Weder der Betriebsratsvorsitzende Peter K. noch sein Stellvertreter Manfred G., der gleichzeitig mein direkter Vorgesetzter ist, haben sich auch nur ein einziges Mal blicken lassen. Auch die Werksleitung Herr Andreas G., die Personalleitung Beate S. und der Firmenanwalt Dr. H. haben trotz mehrfacher auch schriftlicher Aufforderungen durch mich sich weder

um mich gekümmert noch dafür gesorgt, dass jemand nach mir sieht. Meine Einzelhaft zu beenden, das kam diesem Personenkreis überhaupt nicht in den Sinn.

Akute Lebensgefahr

? Und was passierte am 30. Juni?

SF: Schon die ganzen Tage vorher verstärkte sich bei mir das Gefühl von Eingesperrtsein und es traten massive Angst- und Ohnmachtgefühle und Luftnot auf. Vor allem gegenüber dem systematischen Weichkochen und dem Versuch, mich psychisch zu brechen, meine Klage gegen die Kündigung zurückzunehmen. Am 30. Juni ging ich schon mit einem unguuten Gefühl zur "Arbeit" und nahm sicherheitshalber das Handy meiner Frau mit, da im Container alle Kommunationsmittel abgebaut waren. Der Anfall traf mich vollkommen unvorbereitet und ich konnte gerade noch die Notrufnummer des Handys drücken,

aber war nicht mehr in der Lage zu sprechen.

? Wie wurden Sie gefunden?

SF: Die Leitstelle ließ die Polizei über Handyortung nach mir suchen, was über eine Stunde gedauert hat. In der ganzen Zeit war ich ohne Bewusstsein und bekam nicht mit, wie der Container regelrecht aufgebrochen werden musste, weil der Zugang durch die Tür nicht möglich war trotz anwesender Spezialkräfte. Der Zugang erfolgte wurde durch das Fenster, wobei wie durch ein Wunder es bei mir am Boden liegend nicht zu Glasplitterverletzungen kam.

Hätte ich einen Herzinfarkt erlitten, was durch Angstzustände durchaus ausgelöst werden kann, hätte ich für die Strafmaßnahmen der Firma Pelzer mit meinen Leben bezahlen müssen.

Die Schlussfolgerungen

SF: Erst einmal die Tatsachen:

1. Wer bei der Firma Pelzer Chemie für seine Rechte kämpft, selbst wenn er vor Gericht Recht bekommt, riskiert sein Leben.
2. Ich habe einen Arbeitsvertrag und keinen "Foltervertrag" mit der Firma Pelzer abgeschlossen. Soviel ich weiß, befinden wir uns im Jahre 2009 (eine Demokratie?) und nicht 1945 (eine Diktatur).

Für mich ist klar: dieser skrupellose Personalpolitik, die nicht nur mich alleine betrifft, muss sofort beendet werden. Ich habe nur ein Leben und werde das nicht noch einmal aufs Spiel setzen. Von den Gerichten erwarte ich, dass sie der Firma Pelzer ihre Grenzen aufzeigen. Ich will nichts als ordentlich und in Ruhe eine qualitativ gute Arbeit ablegen. **Aber wer mich in dieser Weise angreift, soll wissen: ich werde nicht klein begeben!**



Stefan Fuchsmann und Peter Spyryka (von links) – zwei Kollegen, die der gemeinsame Kampf um ihre Rechte bei der Firma HP Pelzer Chemie eint. Witten im AUFbruch setzt sich dafür ein, dass sich noch mehr betroffene Kollegen und Angehörige von Vergiftungsopfern zusammentun. Näheres unter www.auf-witten.de - downloads zu Peter Spyryka / Pelzer

Envio und HP Pelzer Chemie: Giftskandale haben System

Interview mit Peter Spyрка, ehemals Chemiewerker bei Pelzer

Die vorsätzliche Vergiftung der Envio-Arbeiter in Dortmund mit PCB erfüllt uns mit Entsetzen und Mitleid. „Wir wurden verarscht“, „Ich habe in PCB-Dreck gebadet“, „Wir hatten Angst vor Arbeitslosigkeit“ – sagen die Arbeiter. PCB, ein krebserregendes Gift, wurde in Konzentrationen des 8.500-fachen der zulässigen Belastung im Blut von Envio-Arbeitern gefunden.

Besonders betroffen macht ein Bericht der Westfälischen Rundschau vom 7.8.10 „Das Gift schlummerte im Schlafanzug“. Der Vater eines Dreijährigen hat es mit nach Hause gebracht. Seine private Arbeitskleidung musste zu Hause gewaschen werden. Wir befragten dazu Peter Spyрка, der seit Jahren um eine Entschädigung seiner Vergiftung bei der Firma HP Pelzer Chemie kämpft. 38 seiner früheren Arbeitskollegen sind bereits daran gestorben. Näheres unter www.auf-witten.de/Umwelt Themenschwerpunkte „Dokumentation zu HP Pelzer Chemie“.

? Wie war der Schutz bei Pelzer?

Peter Spyрка (P.S.): Wir haben auch in Gift gebadet. Z.B. Zyklon B, früher für Vergasungen eingesetzt. Ich habe das Zyanid von der Hallendecke gekratzt und analysieren lassen. Ich habe die typischen Symptome einer Nervenvergiftung. Uns wurde gesagt, wir brauchen keinen Schutz, Klamotten waschen zu Hause!

? Und die Aufsichtsbehörden?

P.S.: Verarschung ist das richtige Wort. Bei mir hat die Berufsgenossenschaft entgegen den Gesetzen keine ursächlichen Ermittlungen aufgenommen, obwohl ich alles ordentlich angezeigt hatte. Hinterher ist es schwer, Beweise vorzulegen. Die BG bekommt vor Gericht immer Recht, obwohl sie gegen ihre Pflichten verstoßen hat. Alle wussten Bescheid: Betriebsarzt, Betriebsrat, Gewerkschaft.

? So ähnlich wie bei dem Dreijährigen?

P.S.: Landesumweltamt und Gesundheitsamt haben da doch erst reagiert, als sich die Presse eingeschaltet hat, sonst wäre der Junge nie untersucht worden. Hätte man solange gewartet wie bei mir, findet man im Blut nichts mehr – die Zeitbombe tickt trotzdem, meine Kollegen von damals sterben auf Raten.

? Und die Presse?

P.S.: Selbstverständlich habe ich alle informiert. Sogar der WDR war da, hat alle Beweise und Unterlagen bekommen und selbst recherchiert. Es gab Eingaben beim Europaparlament, beim Bundestag sowie Anfragen bei der Stadt durch AUF Witten.

? Was ist daraus geworden?

P.S.: Der WDR-Redakteur rief bei mir an, für die Sendung würde das Geld nicht

mehr bewilligt. Der Petitionsausschuss hat, ohne selbst zu ermitteln, die Sache nur aufgrund von Stellungnahmen der von mir Angeschuldigten eingestellt. Ebenso die Staatsanwaltschaft. Gewerkschaft und Betriebsrat haben mich im Stich gelassen und agieren sogar gegen mich. Die Stadt Witten teilte wie alle anderen Umweltbehörden mit, eine Gefährdung durch Pelzer bestünde nicht.



CFalk-pixelio.de

? Welche Schlussfolgerungen ergeben sich daraus?

P.S.: Es geht nicht um einzelne Firmen, sondern um ein ganzes System. Wer sich wehrt, wird sogar schikaniert.

Wenn es um eine Produktion von Fahrzeugdämmung geht wie bei Pelzer, die in alle PKW, auch Luxuskarossen, eingebaut wird, dann steht der Profit einiger Milliardäre höher als die Gesundheit von vielen Millionen. Da kuschen auch die Medien.

Soll das Demokratie sein, wenn Menschen vergiftet werden mit Zyklon B, mit Dioxin oder PCB, ohne dass die Gewerkschaft, Arbeitsmedizin, Politik, Staat und Justiz von sich aus tätig werden und das abstellen?

Was für ein Regierungssystem soll das sein? Mir wird jegliche Entschädigung



verweigert, meine völlige Arbeitsfähigkeit wird nicht anerkannt, ich falle durch alle Maschen des sogenannten sozialen Netzes. Ohne meine Frau würde ich einfach verhungern, obwohl ich Jahrzehnte in alle Kassen eingezahlt habe. Das ist für mich der reinste Terror.

Dabei bin ich nicht der einzige. Tausende Vergiftungsopfer warten auf Entschädigung, weil man vor Gericht die Schäden so nachweisen muss wie bei einem Verkehrsunfall. Bei Vergiftungen kommen die Symptome aber später, wenn die Gifte schon längst abgebaut sind - toxikologische Gutachter, die so etwas beurteilen können, werden von den Gerichten aber nicht bestellt.

Trotzdem lasse ich mich nicht unterkriegen. Wer die Leute so vergiftet oder tatenlos dabei zusieht, muss sich auch nachsagen lassen, dass wir in einer Diktatur leben, wo der Profit über die Menschlichkeit regiert.

Es gibt viele Arten zu töten.

Man kann einem ein Messer in den Bauch stechen,

einem das Brot entziehen,

einen von einer Krankheit nicht heilen,

einen in eine schlechte Wohnung stecken,

einen durch Arbeit zu Tode schinden,

einen zum Suizid treiben,

einen in den Krieg führen usw.

Nur wenig davon ist in unserem Staat verboten.

Bertolt Brecht (Me-Ti. Buch der Wendungen)

Umweltvergiftung staatlich geduldet und ermöglicht

Interview mit dem ehemaligen HP Pelzer-Chemiearbeiter Peter Spyрка

Die Vergiftung Hunderter Arbeiter bei der Dortmunder Firma Envio mit dem krebserregenden Stoff PCB hätte verhindert werden können. Das am 11.4. veröffentlichte Gutachten kommt zu dem Schluss: Die Bezirksregierung Arnsberg hat jahrelang den Betrieb trotz zahlreicher Warnungen und Hinweise laufen lassen – offensichtliche Verstöße lange geduldet. Dabei stellte sich heraus, dass Envio kein Einzelfall ist, sondern die Vorgehensweise der Arnsberger Aufsichtsbehörde bundesweit praktiziert wird.



Dieselben Erfahrungen haben wir von AUF Witten gemacht. Trotz Vorlage eindeutiger Beweise über eine jahrelange **vorsätzliche Vergiftung der Arbeiter bei HP Pelzer Chemie** haben weder Umweltbehörden, Stadt Witten, Berufsgenossenschaft, Staatsanwalt noch der Petitionsausschuss des Bundestages etwas unternommen. **Selbst der WDR hat kalte Füße bekommen und mitten in seiner Recherche die Produktion einer TV-Dokumentation abgebrochen.**

Wir interviewen deshalb erneut Peter Spyрка, der das nicht auf sich beruhen ließ, sondern über Jahre gegen diesen Umweltskandal in Witten und um seine Rechte als Geschädigter kämpft

? Du sprichst von einer bewussten Vergiftung, wie kommst Du darauf?

Peter Spyрка (PS): Wir waren als Arbeiter Giften ausgesetzt, wie sie in den Nazi-Vernichtungslagern verwendet wurden. Wir waren ungeschützt und uns wurde gesagt, alles wäre harmlos. Die Giftspuren habe ich untersuchen lassen, indem ich Reste von der Hallendecke gekratzt habe. Es liegen eindeutige chemische Beweise über hochgiftige Substanzen vor (siehe S. 8).

Ich habe Photos der Produktionsbedingungen vorgelegt.

Doch von der Berufsgenossenschaft wurde den Lügen der Geschäftsleitung und Produktionsleiter geglaubt und ich

wie ein Lügner hingestellt. **Wir Arbeiter, unsere Gesundheit und unsere Familien zählen nichts, der Unternehmerprofit geht über alles. Das wird durch ein ganzes System abgesichert. Auch die Richter haben Parteibücher.**

? Wieviele Kollegen mussten bis jetzt an den Folgen sterben?

PS.: Mittlerweile sind es schon 39, jedes Jahr kommen neue dazu. **Das ist ein langsamer, qualvoller Tod nach langer schwerer Krankheit.** Wer so etwas vorsätzlich auf dem Gewissen hat, ist für mich ein Mörder. Und jeder, der davon weiß und das deckt, ist ein Komplize.

? Du bist immer noch nicht entschädigt worden, die Gerichte haben den Umweltverbrechen der Firma Pelzer Chemie bisher nur zugesehen.

PS.: Für mich ist das ein **ganzes Regierungs-System**, in das sogar die Gewerkschaftsführung und verschiedene Betriebsräte mit eingebunden sind.

Da geht es um viel Geld.

Wie Envio zeigt, kein Einzelfall, sondern bundesweit. Einzelne Kollegen, die sich politisch nicht so aus dem Fenster gelehnt haben wie ich, wurden schon abgefunden.

Mir will man nicht Recht geben, weil ich nicht nur meinen Fall, sondern die ganze Methode und Küngeleien angegriffen habe. **Das Envio Gutachten beweist aber, dass ich richtig liege.**

? Was willst Du jetzt noch unternehmen?

PS.: **Erstens** muss ich zumindest einen **Ausgleich für meine schweren Gesundheitsschäden** bekommen, arbeiten kann ich nicht mehr.



Das Bild vom November 1998 stammt aus der Halle 1 von HP Pelzer Chemie – deutlich erkennbar die Spuren ausgelaufenen Cya-nids, mit dem die Arbeiter angeblich gar nicht in Berührung kommen konnten.

Mittlerweile sind bereits 39 Arbeiter zum Teil qualvoll zumeist an Krebs verstorben. Von den Kollegen aus dem mittleren Hallenbereich, der am meisten belastet war, ist bereits die Hälfte tot, keiner hat das 65. Lebensjahr erreicht.

Fortsetzung auf Seite 8

Fortsetzung von Seite 7

Zweitens müssen die **Umweltverbrechen aufhören und die Verantwortlichen zur Rechenschaft gezogen** werden. Das Giftzeug bleibt ja nicht in der Halle, sondern gefährdet die Umwelt.

Drittens muss die Umweltbewegung eine **Beweislastumkehr** erreichen. Heute muss man den wissenschaftlichen Nachweis erbringen, dass man geschädigt wurde – das ist bei chemischen oder erbgutschädigenden Einflüssen in der Regel unmöglich, weil diese sich oft erst in Jahrzehnten auswirken. Stattdessen müsste der Unternehmer nachweisen, dass aufgetretene Erkrankungen **nicht produktionsbedingt** sind.

? Das sind große Aufgaben?

PS.: Ja klar, das geht nicht alleine mit einer Person. Deshalb finde ich es gut, dass sich *AUF Witten* für die Sache engagiert. Darum habe ich mich auch als Kommunalwahl-Kandidat für *AUF Witten* aufstellen lassen und bin aktiv dabei.

? Was steht als nächstes an?

PS.: Ich beziehe mich auf das Envio-Gutachten und die aktuellen Versprechen der Landesregierung zur Verbesserung der Umweltkontrollen und werde mich an den Landtag, aber auch an den Europäischen Gerichtshof für die Einhaltung der Menschenrechte wenden.

Das hat aber nur Sinn, wenn dies von einer Bewegung getragen wird, sonst wird man nicht ernst genommen. **Es geht also darum, dass sich noch mehr Menschen als bisher für diese Umweltfragen praktisch einsetzen und ihre Erfahrungen mit einbringen.** Schon jetzt hat es immer wieder von verschiedenen Betroffenen ein positives Echo gegeben und die Internetadresse von *AUF Witten* ist eine gute Quelle, wenn man über industrielle Vergiftung Informationen sucht.

AUF Witten wird Dich weiterhin tatkräftig unterstützen und die Gelegenheit beim nächsten Umweltratsschlag im Oktober zur Sprache bringen. Vielen Dank für das Interview!



Dieses Bild, ebenfalls aus der Halle 1 aus dem Jahr 1998, zeigt die angeblich geschlossenen Arbeitsabläufe bei Pelzer, wonach gar keine giftigen Substanzen austreten oder eingeatmet werden konnten. Diese Angaben vor Gericht und gegenüber der BG sind wie man sieht, nachweislich falsch! Oben schaut das Rührwerk aus dem Sack, dieser hatte des Öfteren undichte Stellen, so dass der gesamte Boden kontaminiert war. Da wurde reingetreten, das wurde auch mit nach Hause genommen. Die dort Arbeitenden bezahlten mit ihrem Leben und ihrer Gesundheit. Und das alles aus reiner Profitgier. Diese Bilder wurden allen Aufsichtsbehörden vorgelegt, alle haben die Augen zugeedrückt.

Medizinisches Labor Bremen Dr. med. J. W. Winkler - Dr. med. A. Gernitz Dr. med. H. D. Köster - Prof. Dr. med. W. N. Kühn-Valter Dr. med. Frouke Bergmann Ärzte für Laboratoriumsmedizin, Mikrobiologie und Infektionsepidemiologie, Biochemie, Umweltmedizin		Hafenstraße 12 28357 Bremen - Germany Fon : (0421) 2072-0 Fax : (0421) 2072-167 Web : www.mlb.bre
Patient:	SPYRKA, PETER	
Kasse:	Privat	
Material:	Peststoffe	
Bem:		
Auftr.-Nr.:	3A20 8008	
Entnommen am:	16.01.03	Eingang: 20.01.03 Ausgang: 21.02.03
Endbefund:	09.10.1953 M	

Folgende Substanzen wurden gefunden:
alle Angaben in mg pro Kg Substanz

Cyanid	5.800,0
Polycyclische Aromaten (Summe)	10.086,5
Benzo(a) anthracen	690,0
Chrysen	658,0
Benzo(a)fluoranthene	1.135,0
Benzo(a)pyren	486,0
Indeno (1,2,3-c,d) pyren	343,0
Dibenzo (a,h) anthracen	118,0
Benzo (ghi) perylen	361,0
Pyren	1.117,0
Fluoranthen	1.117,0
Anthracen	1.448,0
Phenanthren	1.363,0
Fluoren	317,0
1,2-Dihydro-Acenaphthylen	546,0
Acenaphthylen	13,5
Naphtalin	115,0

Die aufgeführten Stoffe fanden sich in von der Hallendecke abgekratztem Probematerial, das Herr Spyрка auf eigene Rechnung untersuchen ließ. Die Stoffe haben sich über Jahrzehnte an der Decke konzentriert, in der Halle gab es keinerlei Schutzvorrichtung.

Wer sich die Mühe machen will, braucht nur die genannten Stoffe im Internet nachzusehen, wie viel davon toxisch ist.

Ein Beispiel: Cyanid, das in der Konzentration von 5.800 mg/Kg gefunden wurde, ist im Körper des Menschen bereits mit einer Dosis von 2,8 mg tödlich.

Wird es in Kleinstmengen über Jahre eingeatmet, so entstehen dadurch Krebs, Organschäden und Nervenschäden – genauso wie bei den meisten der aufgefundenen Stoffe, vor allem den hochkonzentriert gefundenen polycyclischen Aromaten, zu denen beispielsweise Benzol gehört.

Fortsetzung von Seite 4

Montagsdemo hat Mut gemacht

Sieben Jahre intensiver Einsatz der Gruppe AUF Witten haben sicherlich einigen betroffenen Bürgern in unserer Stadt Witten Mut gemacht, Probleme beim Namen zu nennen. Aber durch negative Sozial- und Arbeitsmarktpolitik gilt es noch viele Aufgaben zu erledigen.

Die Belastung und der Ausverkauf der Kommunen - dem Personenkreis, der durch das soziale Netz gefallen ist, daran die Schuld zu geben, ist total daneben. 7.167 Disziplinarverfahren gegen Beamte sprechen hier ihre eigene Sprache.



Trotz Einstellungsverbot und geldlicher Misere, wurden Gesinnungsgenossen - übrigens bei allen Parteien so üblich - noch beamtet und höher besoldet, als es ihrer Qualifikation und Leistung entsprach. Hier muss der Rotstift angesetzt werden - und nicht beim kleinen Mann ohne Lobby

Name der Redaktion bekannt

Protestaktion begrüßt

Ich bin allein erziehende Mutter und meine Tochter wird am 25. Mai 2 Jahre alt, deshalb kann ich an der **Protestaktion für ein kinderfreundliches Witten** leider nicht teilnehmen. Trotzdem bin ich positiv überrascht; dass sich die Wittener Bürger so sehr für unsere Kinder einsetzen!



Trommler „Bateras feras“ in Aktion beim Protesttag für ein kinderfreundliches Witten

Ich will nicht sagen, dass Eltern in ungünstigeren Lebenssituationen bevorzugt werden sollten, auch Eltern die fest angestellt sind, brauchen Kitaplätze, vielleicht sogar mehr als die Kinder benachteiligter Eltern.

Besonders auf berufstätige Eltern sollte Rücksicht genommen werden und alle Kinder sollten das gleiche Recht haben, einen Kitaplatz zu bekommen, der ihren Bedürfnissen gerecht wird.

Zum Abschluss möchte ich noch sagen das ich es toll finde, dass es Menschen gibt, die wirklich an dem Wohl der Kinder interessiert sind, danke.

Name der Redaktion bekannt

**Wenn der Wind
der Veränderung weht,
bauen die einen
hohe Mauern,
die anderen Windmühlen!**

Umweltverbrechen

Vielen Dank für Ihre Veröffentlichungen über die Umweltverbrechen bei HP Pelzer Chemie. Die gezeigten Missstände betreffen ja nicht nur die dort beschäftigten Arbeiter, obwohl diese am meisten darunter leiden und am schlimmsten mit ihrer Gesundheit dafür bezahlen.

Die von Ihnen aufgeführten zahlreichen Gifte bleiben aber nicht in den Produktionshallen. Sie gehen in die Umwelt und werden dort zwar verdünnt, aber kommen zu den tausenden anderen unsichtbaren Giften, die auch verdünnt wurden, hinzu.

Nach den Zahlen aus dem Krebsatlas der Bundesrepublik Deutschland wäre

in einer Großstadt wie Witten jährlich mit rund 600 neuen Krebserkrankungen zu rechnen.

Die Tendenz ist leider steigend. Mich wundert das allerdings nicht angesichts der offenbar gewordenen Umweltverbrechen wie bei Envio in Dortmund und der vertuschten Umweltverbrechen wie bei HP Pelzer Chemie.

Hier in Witten liegt umweltmäßig noch Vieles im Argen, denkt man nur an die langjährigen Beschwerden Wittener Bürger über die Luftverpestung und den teilweise unerträglichen Gestank vor allem der Firmen Degussa und Sasol.



Skandalös dabei ist, wie die seit Jahren von AUF Witten angeprangerten Umweltverbrechen und Belästigungen von der verantwortlichen Politik ignoriert, verharmlost und dadurch auch gedeckt werden. Was muss den noch alles passieren, welche Beweise fehlen denn noch, damit die Politik und die staatlichen Aufsichtsorgane mal endlich im Sinne der Bevölkerung und der in der Industrie beschäftigten Arbeiter und Angestellten aktiv werden?

Es ist, wie Sie in ihrem letzten Artikel durchaus überzeugend dargelegt haben, ein ganzes System von gegenseitigen Abhängigkeiten und Parteienkungelei. Das hat offensichtlich nur einen Zweck, den unmäßigen, verantwortungs- und rücksichtslosen Hunger nach immer mehr Profit zu befriedigen.

Die Kehrseite davon ist, dass missliebige Kritiker versucht werden mundtot zu machen, während die Leute, die eigentlich für die Aufsicht und Garantie einer umweltgerechten Produktion bezahlt werden, fürs Wegsehen mit Privilegien belohnt werden.

Wir brauchen deshalb solche Leute wie Sie. Ich hoffe, dass sich möglichst viele Menschen Ihrer Bewegung anschließen, ich werde es auf jeden Fall machen.

Name der Redaktion bekannt



HP Pelzer Opfer unentschädigt „Konsequente Manipulation“

Interview mit Peter Spyrka (AUF Witten) – ehem. HP-Pelzer Beschäftigter

Im PCB-Skandal um die Giftfirma Envio in Dortmund hat die Bezirksregierung Arnsberg der Staatsanwaltschaft wiederholt Akten vorenthalten, die sie als Aufsichtsbehörde belasteten. Das belegen Recherchen der WAZ. Sie decken einen weiteren PCB-Fall auf: Strafanzeigen und Ermittlungen gegen den Lüner Entsorger Remondis, die bisher verschwiegen wurden. Neue Schlampereien, neue Unwahrheiten, neue Vertuschungen.

Weder WAZ noch WDR brachten aber trotz vorliegender konkreter Beweise Berichte über den seit Jahren völlig ungeahndeten Umweltskandal bei der Wittener Firma HP Pelzer Chemie. Hier lief dasselbe Spiel wie bei Envio, nur dass die Presse das mitmacht. Interessanterweise auch die Justiz. Wie das läuft, kann in der Süddeutschen Zeitung vom 9.4.2008 nachgelesen werden, wo ein Richter im Ruhestand unter dem Titel *Konsequente Manipulation* über seinen Beruf berichtet. Wir befragten dazu Peter Spyrka.

? Trifft die Kennzeichnung „Konsequente Manipulation“ in Deinem Vergiftungsfall bei Pelzer Chemie zu?

Peter Spyrka (P.S.): Da lasse ich lieber den ehemaligen Richter Frank Fahsel selbst zu Wort kommen. Er schreibt:

„Ich war von 1973 bis 2004 Richter am Landgericht Stuttgart und habe in dieser Zeit ebenso unglaubliche wie unzählige, vom System organisierte Rechtsbrüche und Rechtsbeugungen erlebt, gegen die nicht anzukommen war/ist, weil sie systemkonform sind.“

Dazu möchte ich anfügen: Was mir widerfahren ist, als Manipulation zu bezeichnen, wäre noch viel zu harmlos.

Gefährliches Regime

? Welche Bezeichnung wäre dann besser?

P.S.: Für mich hat das schon den Charakter eines **gefährlichen Regimes**. Wann kann man von einem gefährlichen Regime sprechen? Wenn das Leben gefährdet ist, wie bei uns Chemiearbeitern und man keine Chance auf Gerechtigkeit hat. Wenn wie bei HP Pelzer Chemie die Arbeiter vergiftet werden mit Zyanid, mit Dioxin, mit Benzol usw., lauter Gifte, die alle inneren Organe zersetzen und woran man qualvoll und langsam sterben muss.

Von einem gefährlichen Regime muss man sprechen, wenn in den Aufsichtsbehörden und der Berufsgenossenschaft Beamte und Ärzte tätig sind, die nichts gegen die Vergiftung unternehmen und die

Opfer sogar mit bürokratischen Schikanen verhöhnen.

Ein gefährliches Regime ist es auch, wenn Politiker, an die man sich vertrauensvoll gewandt hat wie an den Petitionsausschuss des Deutschen Bundestages (Pet 3-15-41-828-03496 v. 18.12.2007) entgegen vorliegender Beweise angesichts von mittlerweile über 40 Todesfällen mitteilen, der ursächliche Zusammenhang sei nicht klar.

Dasselbe gilt für die ärztlichen Gutachten, die im Sinne ihrer Auftraggeber urteilen, damit sie ihre lukrativen Nebenjobs nicht verlieren – und es gibt Richter, die das entweder nicht merken oder merken wollen und die Fakten willkürlich zu rechtbiegen. Bei allem sitzen sogenannte Arbeitnehmervertreter, die nur bemüht sind, das friedliche Einvernehmen, von dem offensichtlich alle profitieren, nicht zu stören.

Ich habe mehrfach auf gravierende Rechtsbrüche hingewiesen, aber die Justiz interessiert das nicht.

Gesetze missachtet

? Welche Rechtsbrüche waren das?

Das geht schon los mit dem Grundgesetz: Da steht in Artikel 1 **„Die Würde des Menschen ist unantastbar“** und in Artikel 2 **„Jeder hat das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit“**.

Das können sich die verstorbenen Pelzer-Arbeiter auf ihren Grabstein schreiben lassen. Obwohl ich noch lebe, wenn auch mit schweren gesundheitlichen Problemen, werde ich von der Justiz verhöhnt

und ignoriert – ich erhalte weder Sozialgeld noch Rente – obwohl ich weder arbeiten gehen kann noch irgendeine Chance auf dem Arbeitsmarkt habe.

Die Täter und Aufsichtsorgane bleiben unbehelligt entgegen dem Artikel 34 (GG) **„Haftung bei Amtspflichtverletzungen“**. Doch das interessiert den Staat nicht, ich bin ja nur ein kleiner Chemiearbeiter.

Konsequenzen

? Welche Konsequenzen ziehst Du daraus?

Solange, wie sich das Volk solche Dinge gefallen lässt, wird sich nichts ändern. Man muss sich organisieren und gemeinsam gegen die Verbrecher vorgehen. Wie man sieht, muss auch die Justiz einen anderen Charakter bekommen.

Es muss unnachsichtig bestraft werden, wenn einer aus reiner Profitgier Arbeiter vergiftet. Doch wer soll so etwas verurteilen, da bräuchte man schon eine ganz andere Justiz. Und überhaupt gehört der Reichtum allen, die daran mitgearbeitet haben. Unter wahrer Demokratie jedenfalls stelle ich mir etwas anderes vor, als was wir heute haben.

Das dürften die Großindustriellen, Banker und ihre Politikermarionetten nicht gern hören.

Solange Leute mit Kapital sich ihre Politiker kaufen können und alle Gesetze ungestraft übertreten dürfen, werden wir einfachen Arbeiter immer das Nachsehen haben. Das sind meine Erfahrungen.

Aber das muss nicht so bleiben!

EU-PARLAMENT IGNORIERT DIE VERGIFTUNG BEI HP PELZER

Der regelmäßige Leser von *Witten im AUFbruch* weiß Bescheid über die Vergiftungen bei HP Pelzer Chemie: 39 Arbeiter sind bereits qualvoll gestorben, jedes Jahr kommen neue hinzu. Er ist informiert über den jahrelangen Kampf des ehemaligen Pelzerbeschäftigten Peter Spyрка, der mit schweren Erkrankungen überlebt hat und seit Jahren um seine Rechte als Vergiftungsoffer kämpft. Nachzulesen unter www.auf-witten.de in der Dokumentation, die im Themenbereich *Umwelt* abgelegt ist.

Nachdem ihm der *Petitionsausschuß der Bundestages* eine Ablehnung geschickt hat, wandte sich Peter Spyрка an den *Petitionsausschuß des EU-Parlaments*. Er legte mit umfangreichen Beweisen dar, dass die Pelzerarbeiter systematisch vergiftet wurden unter Umgehung aller Vorschriften und Gesetze und bei sträflicher Untätigkeit aller Aufsichtsbehörden. Auch die Stadt Witten wollte nichts unternehmen. Wie beim PCB-Skandal der Gifffirma Envio in Dortmund, wo bis zur Bezirksregierung in Arnsberg die Aufsicht versagte.

ANFRAGE EINFACH ABGESCHMETTERT

Nebenstehendes Schreiben, verkleinert als Faksimile, erhielt Peter Spyрка als Antwort von der Vorsitzenden des Petitionsausschusses, *Erminia Mazzoni*.

Sie teilt mit, dass die Petition zulässig sei und in den „*Tätigkeitsbereich der Europäischen Union*“ falle. Sie informierte auch darüber, dass es „europäische *Richtlinien zu Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz und gefährlichen Stoffen*“ gibt, an die sich die Mitgliedsländer halten müssten.

Genau das aber hat Peter Spyрка dem EU-Parlament doch mitgeteilt, dass Pelzer Chemie und die zuständigen Aufsichtsbehörden sich eben **nicht** daran halten.

Das führt aber nicht zu Sanktionen oder

Untersuchungen des EU-Parlaments. Sie hätten dazu nicht die rechtliche Möglichkeit.

Nicht einmal auf den Gedanken, eine Plenardebatte dazu zu führen, sind diese hochbezahlten Europaabgeordneten gekommen. Vergiftungen in einer weltweit agierenden Zuliefererfirma für Auto-Dämmmaterialien wie HP Pelzer sind ihnen wohl ein zu heißes Eisen. Dabei wäre es schon ein wichtiger Schritt gewesen, solche verbrecherischen Praktiken öffentlich an den Pranger zu stellen!

Vielmehr wird lakonisch mitgeteilt, dass das europäische Parlament „*die Prüfung ihrer Petition abgeschlossen hat und die Akte damit geschlossen wurde.*“ Fertig.

WIE SOLL MAN DAS BEWERTEN?

Dazu die Schlussfolgerungen von Peter Spyрка:

- Hier handelt es sich um Mord: In jedem einzelnen Fall wurden Menschen heimtückisch und aus niederen Beweggründen getötet.
- „Wenn so etwas möglich ist und ohne Strafe bleibt, ist das Demokratie? Wenn das von Beamten, Politikern, Ärzten und Gewerkschaftsvertretern gedeckt wird, wo ist da der Unterschied zu einem gefährlichen Regime?“
- Sozialgerichte, Berufsgenossenschaft, Bezirksregierung und die Petitionsausschüsse von Bundestag und EU-Parlament sind nicht in der Lage, diese Morde anzuklagen, zu sühnen, an den Pranger zu stellen und damit weitere zu verhindern.
- Es ist paradox, wenn Frau Merkel am anderen Ende der Welt in China die Menschenrechte einklagt, während im eigenen Land Mord und Psychoterror herrschen, gegen Menschen, die sich wehren.
- HP Pelzer ist kein Einzelfall. Überall wird wegen Profiten die Gesundheit der arbeitenden Menschen geschädigt, finden sich Gutachter, die zu Lasten der Betroffenen Stellung nehmen und Richter, die den Betroffenen ihre Rechte auf Entschädigung verweigern.
- Deshalb müssen sich die Menschen, die sich das nicht gefallen lassen wollen, zusammenschließen und gemeinsam für Öffentlichkeit sorgen. Dann kann das nicht mehr unter den Tisch gekehrt werden.
- Um uns selber müssen wir uns selber kümmern! Macht mit in *AUF Witten*!



In dieser offenen „Anlage“ von HP Pelzer Chemie mussten die Arbeiter ohne Schutz mit hochgiftigen Substanzen hantieren!

Fortsetzung von Seite 4

VERGIFTUNG VON MENSCHEN LEGAL?

Dem regelmäßigen Leser von *Witten im AUFbruch* dürfte nicht entgangen sein, dass seit Jahren die tödlichen Zustände bei dem Wittener Autozulieferer HP Pelzer Chemie totgeschwiegen werden, als wären sie gar nicht da.



Mittlerweile gibt es 40 Todesopfer zu beklagen. Auslöser für ihre Erkrankungen waren die an der Decke hängenden Gifte, wie etwa Cyanid oder Benzol (siehe Witten im AUFbruch 2/2011).

Die Konzentration ist zum Teil doppelt so hoch, wie die für den Menschen tödliche Dosis.

Ein neuer Fall ist nun bekannt geworden. Rudi L., langjährig Beschäftigter bei HP Pelzer, erkrankte an Blasenkrebs. Die Behandlung lief zunächst erfolgreich.

Um nicht in die Arbeitslosigkeit oder Hartz IV zu rutschen, entschloss er sich, weiter zu arbeiten. Nun hat sich der Krebs im ganzen Körper ausgebreitet.

Die traurige Tatsache, dass Menschen unter Androhung von Armut lieber in einem Betrieb arbeiten gehen, indem sie Gefahr laufen, schwer krank zu werden, ist denjenigen anzurechnen, die dieses System voll mittragen: Die Stadt Witten, SPD, CDU, FDP, Grüne, Gewerkschaften, usw. decken, ja leugnen zum Teil sogar diese lebensgefährlichen Zustände.

Menschen, die hingegen zum Schutz ihrer Gesundheit aus dem Berufsleben ausscheiden, wird gar die Rente verwehrt, wie in meinem Fall.

Anscheinend ist also das Vergiften von Menschen legal. Es wird Zeit, dass wir die Kollegen dort unterstützen und dem ganzen ein Ende bereiten!

Schluss mit der Vergiftung am Arbeitsplatz! Es ist gut, dass immer weniger Menschen die Parteien wählen, die diese Missstände vertuschen. Noch wichtiger aber ist, für eine positive Alternative wie *AUF Witten* zu arbeiten. Wenn wir uns alles gefallen lassen, endet das letztlich in einem Regime!

P.S., Witten

KNIEFALLPOLITIK IST MIT MIR NICHT ZU MACHEN!

Es ist richtig und konsequent, dass die Initiative gegen einen Vollsortimenter im Gerberviertel ist.

Die Mehrheit im Rat der Stadt Witten hat einer solchen Bebauung zugestimmt. Ein politischer Kompromiss, wie Herr Kassner im Kommentar schreibt, war das aber nicht. Im Gegenteil wurde sich einem Druck von EDEKA gebeugt.

Dieser Konzern wollte einen größeren Standort, um im Stadtteil zu dominieren. Mit der Kündigung des alten Standorts wurde der Druck aufgebaut, entweder wir gehen oder bekommen das Gerberviertel.



Gerade deswegen habe auch ich am 27.03.2012 dagegen gestimmt. Kniefallpolitik ist mit mir nicht zu machen.

Nun warnt der Kommentar auch noch vor „einer Nähe zu den Linken“. Damit setzt Herr Kassner statt auf demokratisches Recht auf antikommunistische Vorbehalte.

Ich gehöre nicht zur Partei der Linken, sondern vertrete mit dem überparteilichen Personenwahlbündnis *AUF Witten* die Grundlinie, kommunale Fragen über

Parteiengrenzen hinweg sachlich und Interesse der Bürger zu klären.

Gerade auch aus diesem Grund möchte ich das Schüren von solchen Vorbehalten ausdrücklich zurückweisen.

Ich werde das Bürgerbegehren in jedem Fall unterstützen.

Achim Czulwick, Ratsmitglied (AUF Witten)

**DAS MÄRCHEN VOM SELBSTERZEUGTEN WASSERKRAFTSTROM**

Die Stadtwerke Witten verbreiten werbewirksam die Behauptung, seit Januar 2012 würde der Verbrauch aller Haushalts- und Gewerbekunden der Stadtwerke Witten auch mit Strom aus Wasserkraft gedeckt. Dazu kommt regelmäßig für die Besucher der historischen Ruhrtalbahn der Hinweis beim Passieren der Friedrich Lohmann GmbH, hier würde der Ökostrom für die Wittener Bevölkerung produziert.

Es ist richtig, dass diese Firma ein kleines Wasserkraftwerk betreibt. Meines Wissens ist das auch das einzige auf Wittener Stadtgebiet.

Allerdings handelt es sich hierbei um eine Gleichspannungsanlage. Ich gehe davon aus, dass weder ein Wechselspannungsumrichter noch vor allem die erforderliche elektrische Verbindung zum Versorgungsnetz der Stadtwerke Witten vorhanden ist.

Auf einen entsprechenden Artikel vor über einem Jahr haben die Stadtwerke nachweislich nicht reagiert, sondern tischen erneut dasselbe Märchen auf.

In Wahrheit handelt es sich um eine rein bilanztechnische Ökostrombehandlung.

Das ist kein seriöses Ökostromangebot, sondern eine unseriöse Augenwischerei.

R.F., Witten

Brand bei HP Pelzer Chemie!

Am 23. März brannte es beim Weltmarktführer von Automobil-Dämmstoffen, *HP Pelzer Chemie*, Hauptsitz Witten-Annen. Die schwarze Rauchsäule soll bis zu 10 km Entfernung zu sehen gewesen sein. Auf Youtube kann man sich den Brand hautnah ansehen, z.B. unter NRWspot.de. Sowohl die enorme Rauchentwicklung wie die Unmengen von Löschwasser sind während der 10 Minuten dauernden Spots deutlich erkennbar. Die Löscharbeiten gingen aber bis in die Nacht hinein. Einen Kommentar, ob das Löschwasser wohl in die Ruhr abfließt, beantwortete ein anderer User, es ginge alles in den Kanal und von dort direkt in die Kläranlage. Ganz schön blauäugig, oder nicht? Auch die Äußerungen des Einsatzleiters, es seien Schadstoffe in der Luft gemessen worden, aber in so geringer Konzentration, dass sie unbedenklich seien, erscheinen wenig vertrauenerweckend. Grund genug für *AUF Witten*, diesbezüglich eine Anfrage an die Verwaltung der Stadt und ihre Chefin, Frau Bürgermeisterin Leidemann, zu stellen.

Romeo Frey Sprecher im Vorstand von *AUF Witten*



Unsere Anfrage ist auf unserer Homepage unter www.auf-witten.de nachzulesen. Dort werden wir auch die Antwort der Verwaltung veröffentlichen, wenn sie uns vorliegt, was noch nicht der Fall ist.

Vertuschen und verharmlosen

Zu Pelzer haben wir auf unserer Homepage eine ausführliche Dokumentation über begangene Umweltverbrechen angelegt. Es ist auch eine Dokumentation darüber, wie diese Verbrechen verschwiegen, vertuscht und verharmlost wurden.

Die gehäuften Todesfälle in den letzten Jahren mit **über 50 frühzeitig verstorbenen Chemikern** von Pelzer sind bis zum heutigen Tage **nicht aufgeklärt**. Besorgniserregend ist, dass diese Frühverstorbenen Dämmmaterial für Automobile hergestellt haben, also genau dieselben Produkte, die auch in **der abgebrannten Halle 11** produziert wurden. **Darüber und was genau verbrannt sein könnte, war in der Presse nichts zu lesen!** Eine Übersicht von 50 Din A4 Seiten, mit welchen beim Brand einer Chemiefabrik freigesetzten Stoffen zu rechnen ist, finden Sie auf unserer Homepage.

Wir beschränkten uns in unserer Anfrage auf die Stoffe, die nach unserer Kenntnis am ehesten die Umwelt belasten könnten:

Cyanid, Phosgen, Dioxin, Ammoniak, Methylenchlorid, Dichlormethan.

Gleichzeitig stellten wir die Frage, ob die Angabe der Werksleitung, in der Halle hätten sich 20.000 Liter Öl befunden, nicht eine Schutzbehauptung ist, denn Öl wird zur Produktion nicht gebraucht, **wohl aber Isocyanat, das wie Öl auch in 200 Liter Fässern gelagert wird.**

Folgen bereits einkalkuliert?

Ist es nicht verwunderlich, dass schon wenige Tage danach der Großbrand aus den Medien verschwunden ist? Hat man die verheerenden Folgen einer solchen Umweltkatastrophe bereits einkalkuliert und breitet lieber den Mantel des Schweigens aus?

Es ist doch nicht zu leugnen, dass sich eine pechschwarze Rauchwolke in Windrichtung abgesetzt und Rückstände hinterlassen hat. Ein Leser schreibt, dass die Schwebeteilchen bis nach Herdecke geflogen sind.

Das betrifft Hobbygärtner, die ihr Gemüse und Obst selbst anbauen, genauso wie Kleinkinder und Säuglinge, die besonders empfindlich auf die Vergiftung und Verätzung der Atemluft mit kanzerogenen Substanzen reagieren.

Die entscheidende Frage, die nur durch ein unabhängiges toxikologisches Gutachten geklärt werden kann, ist aber:

Wie schädlich für die Umwelt ist angesichts unklarer Todesfälle von Chemikern die Produktion von HP Pelzer Chemie für die Umwelt? Und zwar generell und nicht nur, wenn es brennt? Der Großbrand setzt ein Zeichen, diese Fragen endlich ernst zu nehmen.



Profitsystem auf der Anklagebank

Seit Jahren prangern wir in unserer Zeitung *Witten im AUFbruch* die tödlichen Zustände bei *HP Pelzer Chemie* an. Ein Skandal, dass nur *AUF Witten* als überparteiliches Kommunalwahlbündnis das macht. Wir berichteten auch über den mutigen Kampf des ehemaligen Pelzerarbeiters *Peter Spyрка* um Entschädigung seiner Vergiftungsfolgen. Im Folgenden dokumentieren wir, wie ihn ein Richter des Landessozialgerichts versuchte einzuschüchtern, ohne Erfolg! *Spyркаs* Argumente sind eine passende Ergänzung zum nebenstehenden Artikel. Eigentlich weiß es jeder, will es aber erstaunlicherweise immer wieder nicht recht glauben: in unserem Land wird alles dem Profit untergeordnet, ob Gesundheitsaufsicht, Arbeitsschutz, Sozialgericht. Mensch und Umwelt aber zählen nichts. Daran etwas ändern kann nur ein konsequenter Widerstand gegen die industriellen Umweltverbrecher und ihre Helfershelfer.

Schreiben des Richters	Antwortschreiben von Peter Spyрка
Sehr geehrter Herr Spyрка, in Ihrer Streitsache wird mitgeteilt, sollten Ihnen weitere Entgleisungen wie „Ist die vorsätzliche Ermordung von Arbeitern zum modernen Volkssport geworden, dem die Gerichte untätig zusehen?“ unterlaufen, wird die Staatsanwaltschaft eingeschaltet. Auch Vergleiche von Medizinern mit Dr. Mengele halte ich für unerträglich und sind künftig von Ihnen zu unterlassen. Mit freundlichen Grüßen Dr. B. Richter am Landessozialgericht	Sehr geehrter Herr Dr. B., vielen Dank für Ihr Schreiben, in dem Sie die Einschaltung der Staatsanwaltschaft in Aussicht stellen, sollten mir noch einmal weitere Entgleisungen unterlaufen. Ich gehe davon aus, dass Sie das in fürsorglicher und wohlmeinender Absicht tun und nach wie vor Ihre Aufgabe wahrnehmen, Recht zu sprechen. Insofern sind Sie bestimmt mit mir einer Meinung, dass die Ursachen, weshalb es zu den Entgleisungen gekommen ist, besonders zu würdigen sind. Wenn Menschen Giften ausgesetzt sind und qualvoll sterben müssen aus reiner Profitgier, so halte ich das für meinen Teil genauso unerträglich, wie Sie meine Entgleisungen für unerträglich halten. Ebenso geht es mir bei meinen Erfahrungen mit Beamten der Berufsgenossenschaft, mit gutachterlich beauftragten Ärzten, mit verantwortlichen Vertretern der Gewerkschaft und befassten Politikern. Sie alle haben bis heute keine wirksamen Maßnahmen ergriffen und Verantwortung gezeigt, damit das Sterben bei der Firma HP Pelzer Chemie beendet wird. Schweige denn dafür gesorgt, dass wenigsten die Überlebenden entschädigt werden. Entgleisungen sind das eine, die diesen zugrunde liegenden Verbrechen aber etwas ganz anderes und von einer ganz anderen Qualität.
 Mehr Cartoons unter: www.rippenapfelz.com	Geht man vom Grundsatz der Verhältnismäßigkeit aus, dann wiegt letzteres doch wesentlich schwerer, oder muss man schweigend erdulden, wenn bisher mehr als die Hälfte der in der damaligen Produktionslinie 105, 106, 107 und 107a der Firma HP Pelzer Chemie beschäftigten Arbeiter gestorben sind und der Rest erkrankt ist? Wenn Sie schon die Überlegung hegen, die Staatsanwaltschaft einzuschalten, würde ich doch in allererster Linie an diese zweifellos vorliegenden Verbrechen denken. Kann ich damit rechnen, dass nach Jahren der Untätigkeit endlich einmal der Staatsanwalt bei der Firma Pelzer nachschaut und ermittelt? Oder ist es in der Bundesrepublik straflos erlaubt, Menschen aus Profitgier zu vergiften und anschließend die Opfer wie Verbrecher zu behandeln? Ihr Schreiben ist für mich der bisher traurige Höhepunkt einer sich über 16 Jahre hinziehenden Leidensgeschichte mit bürokratischen Schikanen und juristischen Spitzfindigkeiten, die nur den einen Zweck hatten, skandalöse Zustände zu sanktionieren und Betroffene um ihre Ansprüche zu bringen. Es wird höchste Zeit, dass die ungeschönte Wahrheit anerkannt, die vorsätzlich gemachten Falschaussagen bestraft und für die begangenen Umweltverbrechen die volle Verantwortung übernommen wird. Mit freundlichen Grüßen Peter Spyрка

Peter Spyrka
[REDACTED]
[REDACTED]

Landessozialgericht Nordrhein-Westfalen
Postfach 102443
45024 Essen

Witten den 17.10.2012

Berufung

In dem Rechtsstreit

Peter Spyrka, [REDACTED]

Kläger

gegen

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Stolberger Straße 147 – 151, 50667 Köln

Beklagte

lege ich gegen das Urteil des Sozialgerichts Dortmund vom 15.06.2012, förmlich mit Zustellungsurkunde zugestellt am 05.10.2012, **Aktenzeichen S 21 U 895/11**: Peter Spyrka./Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Stolberger Straße 147 – 151, 50667 Köln, Berufung ein.

Ich beantrage, das oben genannten Urteil aufzuheben und die Beklagte zu verurteilen, bei mir eine Berufskrankheit nach Ziffer 5101 und 5102 festzustellen.

Begründung:

Im vorgenannten Urteil fehlt es an einem Hinweis auf ein unabhängiges, arbeitstechnisches Sachverständigengutachten, welches nicht eingeholt worden ist.

Zur Beweisführung für das Vorliegen der arbeitstechnischen Voraussetzungen dieser Berufskrankheit wird ein **unabhängiges arbeitstechnisches sowie arbeitsmedizinisches Sachverständigengutachten gefordert, da die zuständigen Beamten der Berufsgenossenschaft wegen ihrer jahrelangen Vertuschungstaktik als unglaubwürdig anzusehen sind.**

Es verstößt gegen Art: 6 der Menschenrechtskonvention, wenn Parteigutachten der Gegenseite zur Entscheidungsgrundlage im Sozialgerichtsprozeß gemacht werden.

Das Gericht verkündete im Namen des Volkes das Urteil.

Ich kann mich nicht vorstellen, dass das deutsche Volk einverstanden ist damit, dass in der Bundesrepublik Deutschland quasi moderne Konzentrationslager entstehen so wie bei der Firma HP-Pelzer Chemic, wo bei der systematischen Vergiftung von Arbeitern aus niedrigen Beweggründen nicht nur die Unterstützung von Gewerkschaftenvertretern, Ärzten, Beamten der BGI (unter Fachaufsicht des Arbeitsministeriums von Bund und Land NRW vorgelegen hat, sondern auch Subventionen in Millionenhöhe aus Steuergeldern für diese genannte Firma.

Ich kann auch nicht glauben, dass das deutsche Volk einverstanden ist damit, dass Arbeiter vergiftet wurden mit Cyanid-Dioxin-Phosgen-Benzol-Tolul-Xylol-Formaldehyd-Dichlormethan-Kohlendioxid-Kohlenmonoxid-Methanol-Ethanol-Ammoniak-1,1,1-Trichlorethan – alles Stoffe, über deren illegalen und ungeschützten Einsatz in der Produktion zweifelsfreie Beweise vorgelegen haben.

Diesem Giftcocktail waren wir Arbeiter 8 Stunden täglich über Jahre ausgesetzt, was auch vom Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Hagen am 12.03.1990 bestätigt wurde. So war die Halle 1 bei der Besichtigung total verqualmt, und zwar von den oben genannten Giften. Laut Blatt 3 des von mir angefochtenen Urteils, wurden von den bis jetzt qualvoll verstorbenen 41 Arbeitern lediglich 8 untersucht und zwar nicht toxikologisch oder mit eigenen erhobenen Befunden, sondern lediglich nach Aktenlage. Obwohl die Exposition mit den genannten hochtoxischen Giften nicht bestritten werden kann, behauptet ein Herr Dr. Schack, dass die Todesfälle nicht als Vergiftungsfolgen anzusehen sind.

Ein Arzt, der überspitzt formuliert bei dieser Beweislage den vorsätzlich verwendeten Giftcocktail quasi als gesundheitsförmend ansieht, stellt sich selbst in eine Reihe mit KZ-Ärzten wie z.B. Dr. Josef Mengele.

Gar kein Verständnis aber kann man aufbringen für das hohe Gericht, das soch ein solches menschenverachtenden Medizin-Gutachten zu eigen macht, anstatt die offensichtlich vorliegenden Widerspruch zu erkennen. Das kann man nur erklären mit einer einseitigen Parteinahme für die skrupellosen Profitinteressen der Pelzer-Brüder bei gleichzeitiger Verachtung eines einfachen Arbeiters.

Mir liegt die Aussage eines Arbeitskollegen vor, der noch bei Pelzer in der gefährdeten Produktion beschäftigt ist, der die persönliche Anweisung von Walter Pelzer, dem Bruder des Chefs, erhielt, alle verdächtigen Aufkleber von den Gutfässern zu entfernen, damit die Arbeiter nicht merken sollen, was gespielt wird.

Ich hoffe, das Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland ist nicht nur Propaganda, um nur zu demonstrieren, wie Demokratie funktionieren soll, im Ernstfall aber nicht das Papier wert, auf dem es gedruckt ist. Ist die vorsätzliche Ermordung von Arbeitern zum modernen Volkssport geworden, dem die Gerichte untätig zusehen?

Artikel (1)

Die Würde des Menschen ist unantastbar. Sie zu achten und zu schützen ist Verpflichtung aller staatlichen Gewalt.

Artikel (2)

Jeder hat das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit. Die Freiheit der Person ist unverletzlich. In diese Rechte darf nur auf Grund eines Gesetzes eingegriffen werden.

Artikel (34) (Haftung bei Amtspflichtverletzungen)

Verletzt jemand in Ausübung eines ihm anvertrauten öffentlichen Amtes die ihm einem Dritten gegenüber obliegende Amtspflicht, so trifft die Verantwortlichkeit grundsätzlich den Staat oder die Körperschaft, in deren Dienst er steht. Bei Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit bleibt der Rückgriff vorbehalten. Für den Anspruch auf Schadensersatz und für den Rückgriff darf der ordentliche Rechtsweg nicht ausgeschlossen werden.

Daher tritt nach meiner Ansicht hier eine **Beweislastumkehr** ein. Es ist nämlich bekannt, dass diverse verwendete Chemikalien zu multiplen Erkrankungen führen, und dass eine Vielzahl früherer Arbeitskollegen bereits verstorben sind, und dass deren Todesursache sicher mit den gesundheitszerstörenden Wirkungen der verwandten Chemikalien in Einklang gebracht werden kann.

Als Anspruchsgrundlagen werden angeführt § 138 BGB i. V. m. § 618 BGB i. V. m. § 823 I BGB, 823 Abs. 2 BGB i. V. m. § 618 III BGB i. V. m. § 16 Gefahrstoffverordnung und PVV des Arbeitsvertrages. In diesem Zusammenhang verweise ich auf den § 224 I, 1 StGB sowie auf § 229 und 230 StGB (Mord, versuchter Mord bzw. Menschenquälerei), die hier durchaus zutreffen und auch nicht verjährt sind!.

Ich hoffe, dass die Richter die zitierten Gesetze der Bundesrepublik Deutschland voll umfänglich und ohne Vorbehalte gegenüber einem unbequemen Arbeiter respektieren und sich danach verhalten.

Was der ehemalige Richter Frank Fahsel in der Süddeutschen Zeitung vom 02.04.2008 ausgeführt hat, möchte ich als weiteren Beleg für die Notwendigkeit meiner Beschwerde im Sinne einer demokratischen Rechtspflege noch anführen:

„Ich habe unzählige Richterinnen und Richter, Staatsanwältinnen und Staatsanwälte erleben müssen, die man schlicht kriminell nennen kann (...) Ich habe ebenso unglaubliche wie unzählige, vom System organisierte Rechtsbrüche und Rechtsbeugungen erlebt, gegen die nicht anzukommen ist, weil sie systemkonform sind.“

Prof. Dr. Hans- Joachim Selenz ergänzt:

„Besser kann man den Zustand in Teilen der deutschen Justiz nicht auf den Punkt bringen, mit Hilfe derer Politik und Wirtschaft den Rechtsstaat missbrauchen...“

Explizit kriminelles Justizhandeln gibt es zuhauf. Der Sumpf schließt die höchsten deutschen Gerichte ein. Daher gibt es praktisch keine Verurteilung wegen Rechtsbeugung, Strafvereitelung im Amt und Begünstigung.“

Die vorliegenden bisherigen Gutachten kann ich nur als zynisch empfinden und menschenverachtend – genauso wie die Vergiftung durch die Firma Pelzer, der ich noch nicht wie über 41 meiner damaligen Kollegen, wie durch ein Wunder, erlegen bin.

Auf den bisherigen Vortrag des Klägers wird vollinhaltlich Bezug genommen.

Weiterer Vortrag bleibt dem Kläger ausdrücklich vorbehalten.

Peter Spyrka

Beurteilung von Kunststoffbränden

Bei einer Störung des bestimmungsgemäßen
Betriebs entstehende Stoffe nach den
Anhängen II - IV der 12. BImSchV

Dr. Ortner, Dr. Hensler

Beurteilung von Kunststoffbränden

Bei einer Störung des bestimmungsgemäßen
Betriebs entstehende Stoffe nach den
Anhängen II - IV der 12. BImSchV

Dr. Ortner, Dr. Hensler

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	4
2 Charakterisierung der Kunststoffe sowie ihrer Verbrennungsprodukte	5
2.1 Thermoplastische Kunststoffe	5
2.1.1 Polyolefine (PO)	5
2.1.2 Vinylchlorid-Polymerisate (PVC)	6
2.1.3 Styrol-Polymerisate (PS etc.)	7
2.1.4 Lineare Polyester	7
2.1.5 Acrylharze (PMMA, PAN)	8
2.1.6 Polyamide (PA)	8
2.1.7 Polyphenylene (Polyphenyle)	9
2.1.8 Polyoxymethylen (POM)	10
2.1.9 Celluloseether und -ester	11
2.1.10 Fluorhaltige Polymere	11
2.1.11 Polyurethane (PUR)	12
2.2 Duroplastische Kunststoffe	12
2.2.1 Phenoplaste (PF)	12
2.2.2 Polyurethane (PUR)	13
2.2.3 Aminoplaste (UF, MF)	14
2.2.4 Ungesättigte Polyester (UP)	14
2.2.5 Epoxidharze (EP)	15
2.2.6 Polyimide (PI)	15

2.3	Schaumkunststoffe	15
2.3.1	Polystyrol-Schaumstoff	16
2.3.2	Polyvinylchlorid-Schaumstoff	16
2.3.3	Polyurethan-Schaumstoff	16
2.3.4	Phenolharz-Schaumstoff	16
2.3.5	Harnstoffharz-Schaumstoff	16
2.4	Additive	16
2.4.1	Füllstoffe	16
2.4.2	Weichmacher	17
2.4.3	Flammschutzmittel	17
2.4.4	Sonstige Additive	18
3	Beurteilung von Kunststoffbränden	19
3.1	Freigesetzte Schadstoffe	19
3.1.1	Entstehende Kohlenstoffverbindungen	21
3.1.2	Entstehende Stickstoffverbindungen	22
3.1.3	Entstehende Halogenverbindungen	23
3.1.4	Entstehende Schwefelverbindungen	24
3.1.5	Freigesetzte Schwermetalle	25
3.2	Exemplarische Betrachtung ausgewählter Schadstoffe	25
3.3	Brandszenarien	26
3.3.1	Brand mit automatischer Löschanlage	28
3.3.2	Brand mit unverzüglicher Alarmierung	29
3.3.3	Der 6 MW Brand	30
3.3.4	Vollbrand (Szenarium 4)	32
3.4	Ausbreitungsrechnung	32
3.5	Immissionswerte und Auswertung	35
3.6	Bewertung	39
3.6.1	Zusammenfassung der Annahmen	39
3.6.2	Bewertungsschemata	40
3.6.3	Bewertung krebserzeugender Stoffe	43
3.6.4	Bewertung der Dioxine und Furane	44
3.6.5	Beurteilung zum Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung	45
4	Zusammenfassung	46
5	Literatur	47
6	Anhang	50

1 Einführung

Seit Beginn dieses Jahrhunderts hat auf dem Gebiet der makromolekularen Chemie eine rasante Entwicklung eingesetzt, deren Ende noch nicht absehbar ist. Heute ist eine kaum mehr überschaubare Zahl von Kunststoffen auf dem Markt, die je nach Anwendungsbereich maßgeschneidert werden. Die meisten Kunststoffe enthalten darüber hinaus auch Additive, wie Antioxidantien, Lichtschutzmittel, Stabilisatoren, Vernetzer, Gleitmittel, Verarbeitungshilfsmittel, Schlagzähigkeitsverbesserer, Füllstoffe, Brandschutzausrüstung, Antistatika, optische Aufheller, Biostabilisatoren, chemische Treibmittel und Weichmacher [1]. Durch die Vielzahl der beteiligten Stoffe wird eine Beurteilung der beim Brand freigesetzten Schadstoffe im Hinblick auf den Schutz der Nachbarschaft und der Allgemeinheit erschwert.

Diese Ausarbeitung soll als Vollzugshilfe zur Beurteilung der von Kunststoffbränden ausgehenden Gefahren dienen. Ferner soll im Vollzug der Störfall-Verordnung [2] die Beurteilung von Kunststofflagern erleichtert werden. Die Ausarbeitung richtet sich in erster Linie an das umweltschutztechnische Personal der Genehmigungs- und Überwachungsbehörden in Bayern.

Das folgende Kapitel ist als kurzes Nachschlagewerk konzipiert, in dem die wichtigsten Kunststoffe hinsichtlich ihrer Struktur, ihrer Herstellung, ihren Eigenschaften sowie ihres Brennverhaltens charakterisiert werden. Das anschließende Kapitel 3 enthält eine Beurteilung der von Kunststoffbränden ausgehenden Gefahren. Mit Hilfe der in Kapitel 3.6.2 vorgestellten Bewertungsschemata lassen sich diese Gefahren in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten quantifizieren. Dadurch wird die Beurteilung von Kunststofflagern im Hinblick auf den Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung (vgl. Kapitel 3.6.5) wesentlich erleichtert. Alle für die Erstellung der Bewertungsschemata wichtigen Informationen können den Kapiteln 3.1 - 3.5 entnommen werden.

2 Charakterisierung der Kunststoffe sowie ihrer Verbrennungsprodukte

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Kunststoffe kurz charakterisiert. Neben der Herstellung (Monomere, Vor- bzw. Zwischenprodukte, Härter) werden die Eigenschaften (Schmelzpunkt, Löslichkeit, makromolekulare Struktur), das Brennverhalten sowie die **speziellen Verbrennungsprodukte** der Plaste beschrieben. Unter Brennverhalten werden im folgenden alle physikalischen und chemischen Veränderungen verstanden, die stattfinden, wenn normierte Kunststoffteile einer definierten Zündquelle ausgesetzt werden [51, 52]. Unter realen Brandbedingungen wird das materialabhängige Brennverhalten durch zahlreiche andere Faktoren (z. B. Ventilation, Wärmetransport, Temperatur, Lagerbedingungen, Ausführung der Kunststoffteile) überlagert.

Die **Hauptprodukte** Kohlenmonoxid (CO), Kohlendioxid (CO₂), Kohlenstoff (Ruß) und Wasser (H₂O) werden im jeweiligen Kapitel "Brennverhalten" nicht explizit erwähnt, da sie bei der Verbrennung organischer Moleküle grundsätzlich entstehen. Die beim Brand freigesetzten Stickstoffoxide (NO_x) bleiben ebenfalls unerwähnt, wenn sie ausschließlich aus dem Stickstoff der Luft entstehen. Abschließend wird bei bestimmten Kunststoffen auf ihre besonderen Eigenschaften oder Gefahren hingewiesen.

2.1 Thermoplastische Kunststoffe

"Thermoplastische Kunststoffe (Thermoplaste) sind synthetische hochmolekulare Stoffe, deren einzelne Molekülketten nicht durch chemische Bindungen miteinander verknüpft sind. Ihr typisches Kennzeichen besteht darin, daß sie bei Erhöhung der Temperatur nach Überschreitung ihres Erweichungspunktes weich werden und bei Abkühlung wieder erhärten. Dieser Vorgang - auch Thermoplastizität genannt - ist im Prinzip beliebig oft wiederholbar". [3]

Thermoplaste lösen sich in der Regel in speziellen organischen Lösungsmitteln. [4]

2.1.1 Polyolefine (PO)

Zu den Polyolefinen zählen neben Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP) auch Polybuten-1 (PB, PBT), Polyisobutylen (PIB) und Poly-4-methylpenten (PMP). Letztere besitzen im Vergleich zu PE und PP (Marktanteil an der Kunststoff-Weltproduktion 1986: 29 % bzw. 10,8 % [8]) nur geringe Bedeutung.

2.1.1.1 Herstellung

Polyolefine werden durch Polymerisation der ungesättigten Monomere nach dem Radikal- oder Ionenkettenmechanismus gewonnen. Der Radikalkettenmechanismus wird durch Initiatoren wie Sauerstoff, Wasserstoffperoxid, organische Peroxide und aliphatische Azoverbindungen, aber auch durch Wärme oder kurzweilige Strahlung ausgelöst. Als Starter für die Ionenkettenpolymerisation kommen sowohl Elektrophile (z. B. BF₃, AlCl₃, Al(-CH₂-CH₃)₃, TiCl₄, ZnCl₄), als auch Nukleophile (Metallalkyle, Alkoholate, Metallamide, Metallhydroxide etc.) in Frage. [5, 6]

2.1.1.2 Brennverhalten

Polyolefine brennen auch außerhalb der Zündflamme weiter. Bei der Verbrennung können neben den auf Seite 6 genannten Hauptprodukten auch Alkane, Alkene, Alkohole (z. B. Methanol), Alde-

hyde (insbesondere Formaldehyd $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$ und Acrolein $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$), Ketone, Carbonsäurederivate (Ameisensäure, Essigsäure etc.) sowie aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol) entstehen. [7, 21]

Einige physikalische Daten sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt [4, 6, 7, 8, 33, 52]:

Polyolefin	Schmelzpunkt [°C]	Zersetzung ab [°C]	Entflammungstemperatur [°C]	Entzündungstemperatur [°C]
Polyethylen	105 - 138	340 - 440	340 #	350 #
Polypropylen	155 - 170	330 - 410	350 - 370 #	390 - 410 #

nach ASTM D 1929

2.1.2 Vinylchlorid-Polymerisate (PVC)

Nach Polyethylen liegt Polyvinylchlorid (PVC) mit einem Anteil von 18,2 % an der Kunststoff-Weltproduktion (1986 [8]) an zweiter Stelle.

2.1.2.1 Herstellung

Polyvinylchlorid wird aus Vinylchlorid ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{Cl}$) durch Masse-, Emulsions- (siehe 2.1.3.1) oder durch Suspensionspolymerisation (das Polymerisat ist im Lösungsmittel fein verteilt) hergestellt. Durch den Zusatz von weiteren Monomeren, wie Acrylsäureester ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CO}-\text{O}-\text{R}$), Maleinsäureester ($\text{R}-\text{O}-\text{OC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CO}-\text{O}-\text{R}'$), Vinylether ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{O}-\text{R}$), Vinylester ($\text{R}-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}=\text{CH}_2$) und 1,1-Dichlorethylen ($\text{Cl}_2\text{C}=\text{CH}_2$, Vinylidenchlorid) lassen sich zahlreiche PVC-Copolymere synthetisieren. [3, 8, 11]

2.1.2.2 Brennverhalten

Hart-PVC und Polyvinylidenchlorid (PVDC) brennen in der Zündflamme, verlöschen aber außerhalb sofort. Weich-PVC dagegen kann, je nach Art und Menge der zugesetzten Additive (insbesondere Weichmacher und Flammschutzmittel), auch ohne Zündflamme weiterbrennen. Neben den o. g. Hauptprodukten (siehe Seite 6) und Chlorwasserstoff (HCl) entstehen beim Brand auch geringe Mengen von Chlorkohlenwasserstoffen (insbesondere Vinylchlorid), andere aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe (z. B. Methan, Propylen, n-Butan, Buten, Benzol, Toluol, Xylol), Aldehyde und Ketone (Formaldehyd, Acetaldehyd, Benzaldehyd, Salicylaldehyd, Aceton etc.), Phosgen sowie chlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane. [7, 10, 12, 33]

Reines PVC (PVDC) erweicht bei 70 - 80 °C (100 - 150 °C); bei 200 - 300 °C (225 - 275 °C) beginnt die Zersetzung. Die Entflammungstemperatur beträgt 390 °C (> 530 °C) und die Entzündungstemperatur 455 °C (> 530 °C; nach ASTM D 1929). [7, 33, 52]

2.1.2.3 Besondere Eigenschaften und Gefahren

Vinylchlorid (VC) ist ein brennbares Gas. Es ist krebserzeugend (Gruppe III A 1) und besitzt einen TRK-Wert von 5 bzw. 8 mg/m^3 [16]. Da PVC weniger als 1 ppm monomeres VC enthält [8] und beim Brand nur geringe Mengen an Vinylchlorid freigesetzt werden (0,2 mg pro g PVC [12]), läßt sich eine Gefährdung der Nachbarschaft durch Vinylchlorid ausschließen (vgl. Kapitel 3.1.3.2).

2.1.3 Styrol-Polymerisate (PS etc.)

Nach PE, PVC und PP liegt Polystyrol (PS) mit einem Anteil von 10,5 % an vierter Stelle der Weltproduktion [8]. Neben dem reinen Polystyrol kommen auch zahlreiche Copolymerisate zum Einsatz. Die wichtigsten sind: Methacrylat-Acryl-Styrol (AAS), Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS), Acrylnitril-Ethylen-Propylen-Styrol (AES), Acrylnitril-Styrol-Acrylester (ASA), Butadien-Styrol (BS, SB, S/B), Methylmethacrylat-Butadien-Styrol (MBS), Poly-p-Methylstyrol (PPMS, p-MS), Styrol-Acrylnitril (SAN), Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR), Styrol-Maleinsäureanhydrid-Copolymer (SMA, S/MA) und Styrol- α -Methylstyrol (SMS, S/MS).

2.1.3.1 Herstellung

Die Polymerisation des Styrols ($C_6H_5-CH=CH_2$) kann durch Massopolymerisation (in flüssiger Monomerphase; auch Blockpolymerisation), Lösungspolymerisation (in einem Lösungsmittel, das sowohl das Monomer, als auch das Polymer löst) oder Emulsionspolymerisation (Monomer wird in Wasser emulgiert) erfolgen. Wie bei den Polyolefinen ist sowohl eine radikalische, als auch eine ionische Polymerisation möglich. Zur Verbesserung der Materialeigenschaften wird Styrol häufig mit weiteren Monomeren copolymerisiert, insbesondere mit Acrylnitril ($H_2C=CH-CN$), 1,3-Butadien ($H_2C=CH-CH=CH_2$), α -Methylstyrol ($C_6H_5-C(CH_3)=CH_2$) und p-Methylstyrol ($H_3C-C_6H_4-CH=CH_2$). [3, 8, 9]

2.1.3.2 Brennverhalten

Alle Styrolpolymerisate verbrennen mit leuchtend gelber, rußender Flamme. Die dabei entstehenden Brandgase enthalten neben den auf Seite 6 genannten Hauptprodukten auch Styrol, Aldehyde (Formaldehyd, Benzaldehyd, Salicylaldehyd etc.), Alkene (z. B. Ethylen, Propylen, Buten, Isobuten) und Aromaten (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Naphthalin usw.).

Die Erweichungstemperatur von reinem Polystyrol beträgt 70 - 120 °C, die Entflammungstemperatur 345 - 360 °C und die Entzündungstemperatur 490 °C (nach ASTM D 1929). Ab 300 - 400 °C beginnt sich Polystyrol zu zersetzen. [7, 9, 10, 33, 52]

Die Mischpolymerisate ABS und SAN erweichen bei ca. 110 bzw. 100 °C. Die Entflammungstemperatur liegt bei 390 bzw. 370 °C, die Entzündungstemperatur bei 480 bzw. 455 °C (nach ASTM D 1929). [33]

2.1.4 Lineare Polyester

Das charakteristische Strukturelement der Polyester ist die Estergruppe ($-CO-O-R$). Zu den thermoplastischen Polyestern zählen die Polycarbonate (PC) und die Polyterephthalate (PTP), insbesondere Polyethylen- und Polybutylenterephthalat (PETP, PET bzw. PBTP, PBT). Die ungesättigten Polyester (UP) besitzen duroplastische Eigenschaften und werden in Kapitel 2.2.3 behandelt. [19]

2.1.4.1 Herstellung

Polycarbonate werden durch Polykondensation von Diolen, insbesondere von Bisphenol A ($HO-C_6H_4-C(CH_3)_2-C_6H_4-OH$), mit Phosgen ($O=CCl_2$) oder mit Diphenylcarbonat ($C_6H_5-O-CO-O-C_6H_5$) unter Abspaltung von Chlorwasserstoff bzw. Phenol hergestellt [8, 19].

Polyterephthalate erhält man durch Umesterung von Terephthalsäuredimethylester ($H_3C-O-CO-C_6H_4-CO-O-CH_3$) mit Diolen, wie Glykol ($HO-CH_2-CH_2-OH$) und Butandiol-1,4 ($HO-(CH_2)_4-OH$) [8, 19].

2.1.4.2 Brennverhalten

Polycarbonat ist schwer zur Entzündung zu bringen und verlöscht nach Entfernen der Zündquelle. Der Schmelzpunkt beträgt ca. 220 - 230 °C und die Entflammungstemperatur 520 °C (nach ASTM D 1929). Die Zersetzung beginnt ab 350 - 400 °C. Die Brandgase weisen neben o. a. Hauptprodukten (siehe Seite 6) auch geringe Mengen an Phenolen (z. B. Phenol, Alkylphenole, Kresole), Kohlenwasserstoffen (z. B. Methan, Propylen, Butan, Buten), Aldehyden (Formaldehyd, Acetaldehyd etc.) und Ketonen (Aceton usw.) auf. [7, 10, 19, 33]

Polyterephthalate sind mit einer Zündquelle geringer Intensität entflammbar und verlöschen außerhalb der Zündflamme nicht. Durch Verbrennung werden außer den Hauptprodukten auch Spuren von Kohlenwasserstoffen (Methan, Benzol etc.), Alkoholen (z. B. Glykol), Aldehyden (insbesondere Acetaldehyd), Ketonen, sowie Carbonsäuren (z. B. Benzoesäure, Terephthalsäure) freigesetzt. Der Schmelzpunkt von Polyethylenterephthalat beträgt ca. 220 °C. Die Zersetzung beginnt ab ca. 285 - 305 °C. Die Entflammungstemperatur liegt bei 440 °C, die Entzündungstemperatur bei 480 °C (nach ASTM D 1929). [7, 19, 21, 33]

2.1.5 Acrylharze (PMMA, PAN)

Acrylharze werden aus Acrylsäure ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{COOH}$) oder Methacrylsäure ($\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$) sowie deren Nitrilen, Estern und Amiden polymerisiert [3].

2.1.5.1 Herstellung

Das wichtigste Acrylharz, das Polymethylmethacrylat (PMMA) wird durch Masse- oder Suspensionspolymerisation aus Methylacrylsäuremethylester ($\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_3$) hergestellt. Weitere Vertreter dieser Kunststoffklasse sind das Polyacrylnitril (PAN; aus Acrylnitril $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CN}$) sowie Mischpolymerisate von Methylmethacrylat mit 1,3-Butadien ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$), Acrylnitril, Styrol ($\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$) und α -Methylstyrol ($\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$). [8, 18]

2.1.5.2 Brennverhalten

Polymethylmethacrylat brennt unter geringer Rauchentwicklung auch nach dem Anzünden weiter. Die Brandgase enthalten neben den auf Seite 6 genannten Hauptprodukten auch Spuren von Methylmethacrylat, Estern, Alkoholen und Kohlenwasserstoffen. Für Polymethylmethacrylat beträgt die Erweichungstemperatur 80 - 130 °C, die Zersetzungstemperatur 170 - 330 °C, die Entflammungstemperatur 300 °C und die Entzündungstemperatur 450 °C (nach ASTM D 1929). [7, 18, 33]

Polyacrylnitril brennt ebenfalls auch außerhalb der Zündflamme. Neben den o. a. Hauptprodukten, Stickstoffoxiden und Cyanwasserstoff werden bei der Verbrennung auch geringe Mengen von Ammoniak, Nitrilen (insbesondere monomeres Acrylnitril) und niedere Kohlenwasserstoffe freigesetzt. Die Entflammungstemperatur beträgt 480 °C, die Entzündungstemperatur 560 °C (nach ASTM D 1929). [4, 7, 21, 52]

2.1.5.3 Besondere Eigenschaften und Gefahren

Acrylnitril ist im Tierversuch krebserzeugend (Gruppe III A 2); der TRK-Wert beträgt 7 mg/m³ [16].

2.1.6 Polyamide (PA)

Das charakteristische Strukturelement der Polyamide ist, wie bei den natürlich vorkommenden Eiweißen auch, die Säureamidgruppe ($-\text{CO}-\text{NH}-$).

2.1.6.1 Herstellung

Polyamide werden entweder aus Aminosäuren ($\text{H}_2\text{N}-\text{R}-\text{COOH}$) oder deren Lactamen (intramolekulares Amid) oder aus der Umsetzung von Dicarbonsäuren mit Diaminen hergestellt. Je nach organischem Rest R unterscheidet man folgende Polyamide: [3, 8, 17]

Polyamid	Monomer(e)
PA 6	Lactam der Capronsäure ($\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_5-\text{COOH}$)
PA 11	Aminoundecansäure ($\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{COOH}$)
PA 12	Lactam der Laurinsäure ($\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$)
PA 46	Adipinsäure ($\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$) + 1,4-Diaminobutan ($\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}_2$)
PA 66	Adipinsäure ($\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$) + Hexamethyldiamin ($\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$)
PA 610	Sebacinsäure ($\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$) + Hexamethyldiamin ($\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$)
PA 612	Dodecandisäure ($\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$) + Hexamethyldiamin ($\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$)
PAMXD	Adipinsäure ($\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$) + Xylyldiamin ($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{NH}_2$)
PA 6-3-T	Terephthalsäure ($\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$) + Trimethylhexamethyldiamin ($\text{H}_2\text{N}-\text{C}_9\text{H}_{18}-\text{NH}_2$)
PA 6 I	Phthalsäure ($\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$) + Hexamethyldiamin ($\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$)

2.1.6.2 Brennverhalten

Polyamide sind mit einer Zündquelle geringer Intensität entflammbar und brennen zum Teil auch außerhalb der Zündflamme weiter. Die Verbrennungsgase enthalten neben den auf Seite 6 genannten Hauptprodukten auch Ammoniak, Cyanwasserstoff und Stickstoffoxide sowie Spuren von Aminen (z. B. Iso-Butylamin, Hexamethyldiamin, Caprolactam), Kohlenwasserstoffen, Aldehyden (insbesondere Formaldehyd und Acetaldehyd), Ketonen (z. B. Cyclopentanon), Carbonsäuren (Mono- und Dicarbonsäuren, Adipinsäure) und Benzol. [7, 10, 17, 21].

Die Erweichungstemperatur der Polyamide liegt zwischen 185 - 265 °C. Die Entflammungstemperatur von Polyamid 6 beträgt 420 °C, die Entzündungstemperatur 450 °C (nach ASTM D 1929). Bei Temperaturen über 300 - 350 °C beginnt in der Regel die Zersetzung. [4, 7, 33, 52]

2.1.7 Polyphenylene (Polyphenyle)

Die Polyphenylene enthalten aromatische Ringstrukturen, die über Sauerstoff- oder Schwefelbrücken miteinander verknüpft sind. Die Tabelle zeigt die wichtigsten Vertreter dieser Klasse. Neben den aufgeführten Polyarylethern, -etherketonen, -sulfiden und -sulfonen gibt es zum Teil auch Copolymerisate (z. B. mit Polystyrol oder Polyamid), auf die hier jedoch nicht näher eingegangen wird. [8]

Stoffgruppe	Kurzzeichen	Strukturelement	Erweichungstemp. [°C]
Polyphenylenether (-oxid)	PPE, PPO	$-\text{[C}_6\text{H}_2(\text{CH}_3)_2\text{-O-}]_x$	ca. 120
Polyaryletherketone	PEK	$-\text{[C}_6\text{H}_4\text{-CO-C}_6\text{H}_4\text{-O-}]_x$	250 - 300
Polyaryletheretherketone	PEEK	$-\text{[C}_6\text{H}_4\text{-CO-C}_6\text{H}_4\text{-O-C}_6\text{H}_4\text{-O-}]_x$	ca. 260
Polyphenylensulfid	PPS	$-\text{[C}_6\text{H}_4\text{-S-}]_x$	240 - 250
Polyethersulfone inkl. Polysulfone und Polyarylsulfone	PES, PSU, PSO	$-\text{[C}_6\text{H}_4\text{-SO}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-O-}]_x$ $-\text{[C}_6\text{H}_4\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-O-C}_6\text{H}_4\text{-SO}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-O-}]_x$ $-\text{[C}_6\text{H}_4\text{-C}_6\text{H}_4\text{-SO}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-O-C}_6\text{H}_4\text{-SO}_2\text{-}]_x$	180 - 200 160 - 180

2.1.7.1 Herstellung

Die Herstellung der Polyphenylether erfolgt durch oxidative Kupplung von 2,6-Dimethylphenol-Molekülen. Gewöhnlich wird PPE mit Polystyrol modifiziert (HIPS/PPE-Blends). [8, 33, 51]

Die Polyarylsulfide und -sulfone dagegen werden durch Polykondensation mit Natrium-p-Chlorthiophenolat ($\text{Cl-C}_6\text{H}_4\text{-S}^- \text{Na}^+$) u. ä. gewonnen. [8]

2.1.7.2 Brennverhalten

Die Polyphenylene sind hochtemperaturbeständig und schwer zur Entzündung zu bringen [3, 8]. Die Verbrennungsgase enthalten im wesentlichen die auf Seite 6 genannten Hauptprodukte.

Reines Polyphenylenoxid brennt auch außerhalb der Zündflamme weiter. Die Zersetzung beginnt ab ca. 200 °C. Als Nebenprodukte werden auch Phenol und Aceton freigesetzt. [33]

Polyphenylensulfid ist thermisch außerordentlich stabil (Schmelzpunkt 270 - 285 °C, Zersetzung ab 700 °C). PPS verlöscht außerhalb der Zündflamme sofort. Bei der Verbrennung werden zusätzlich Schwefeldioxid (SO_2) sowie geringe Mengen Schwefeltrioxid (SO_3), Schwefelwasserstoff (H_2S), Schwefelkohlenstoff (CS_2), Styrol, Phenol und Methan freigesetzt. [7, 33, 52]

Polyethersulfone (PES, PSU, PSO) brennen auch nach Entfernen der Fremdf Flamme weiter. Die thermische Zersetzung beginnt ab ca. 380 °C. Beim Brand entsteht als weiteres Hauptprodukt Schwefeldioxid (SO_2) sowie die Nebenprodukte Schwefeltrioxid (SO_3), Schwefelwasserstoff (H_2S), Schwefelkohlenstoff (CS_2), Methan (CH_4), Wasserstoff (H_2) sowie Phenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH}$) und seine Derivate. [7, 33]

2.1.8 Polyoxymethylen (POM)

2.1.8.1 Herstellung

Polyoxymethylen, auch Acetalharz oder Polyformaldehyd genannt, wird durch Polymerisation von Formaldehyd ($\text{H}_2\text{C=O}$) nach dem anionischen Ionenkettenmechanismus gewonnen. Durch die Veresterung der endständigen OH-Gruppen mit Essigsäureanhydrid wird eine Stabilisierung des Makromoleküls gegen Hydrolyse erreicht. Thermostabilere Produkte erhält man durch Umsetzung mit

cyclischen Ethern, Acetalen und Lactonen, wie Ethylenoxid, 1,3-Dioxan, Styroloxid und Tetrahydrofuran. [3, 5, 8, 14]

2.1.8.2 Brennverhalten

Die Polyoxymethylene brennen auch außerhalb der Fremdf Flamme. Der Schmelzpunkt beträgt 175 - 185 °C für reine Polyoxymethylene und ca. 165 °C für Copolymerisate. Bei Temperaturen über 220 °C beginnt die Zersetzung. Die Entflammungstemperatur beträgt 350 - 400 °C, die Entzündungstemperatur 400 °C (nach ASTM D 1929). Beim Brand entsteht neben den o. a. Hauptprodukten (siehe Seite 6) auch monomeres Formaldehyd. [4, 8, 14, 33, 52]

2.1.8.3 Besondere Eigenschaften und Gefahren

Obwohl die Polyoxymethylene mechanisch außerordentlich verschleißfest sind, werden Homopolymere durch heißes Wasser bereits ab ca. 85 °C und Copolymere ab etwa 100 °C zu Formaldehyd zersetzt. Formaldehyd ist ein mindergiftiges, hochentzündliches Gas, bei dem ein begründeter Verdacht auf ein krebserzeugendes Potential besteht (Gruppe III B [16]).

2.1.9 Celluloseether und -ester

2.1.9.1 Herstellung

Cellulose kann sowohl mit Alkohol (z. B. Methanol, Ethanol, Benzylalkohol) zum Celluloseether, als auch mit Säuren (Salpetersäure, Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure etc.) zu Celluloseestern, wie Cellulosenitrat (CN), -acetat (CA), -propionat (CP) und -acetobutyrat (CAB) umgesetzt werden [3, 8, 20].

2.1.9.2 Brennverhalten

Die Celluloseether und -ester brennen auch nach dem Entflammen weiter. Die Verbrennungsgase enthalten die auf Seite 6 genannten Hauptprodukte sowie geringe Mengen der flüchtigen Monomeren, gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffe (z. B. Methan, Propylen, Buten, Benzol), Alkoholen (Methanol, Furan), Ethern (Vinylether etc.), Aldehyden (insbesondere Acrolein, Formaldehyd, Acetaldehyd) sowie Carbonsäuren und deren Derivate (z. B. Essigsäure, Ethylacetat). [10, 21]

2.1.9.3 Besondere Eigenschaften und Gefahren

Nitrocellulose unterliegt dem Sprengstoffgesetz, wenn es nur geringe Mengen von Wasser, Alkohol oder Weichmacher enthält [20].

2.1.10 Fluorhaltige Polymere

Zu den wichtigsten fluorhaltigen Polymeren zählen Polytetrafluorethylen (PTFE), Polyvinylidenfluorid (PVDF), Polyvinylfluorid (PVF) und Polychlortrifluorethylen (PCTFE, PTFCE), ferner die Copolymerisate aus Tetrafluorethylen mit 15 - 25 Mol-% Perfluorpropylen (FEP), mit ca. 5 % Perfluoralkylvinylether (PFA) und mit Ethylen (ETFE) sowie aus Chlortrifluorethylen und Ethylen (ECTFE) [8, 14].

2.1.10.1 Herstellung

Die Herstellung erfolgt durch Suspensions-, Emulsions- oder Blockpolymerisation nach dem Radikalkettenmechanismus. Als Monomere werden Tetrafluorethylen ($F_2C=CF_2$), Hexafluorpropylen ($F_3C-CF=CF_2$, Perfluorpropylen), 1,1-Difluorethylen ($F_2C=CH_2$, Vinylidenfluorid), Monofluor-

ethylen ($\text{CH}_2=\text{CHF}$, Vinylfluorid), Chlortrifluorethylen ($\text{ClFC}=\text{CF}_2$), Perfluoralkylvinylether ($\text{F}_2\text{C}=\text{CF}-\text{O}-\text{R}$; $\text{R} = \text{C}_3\text{F}_7$ etc.) und Ethylen ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$) eingesetzt [14].

2.1.10.2 Brennverhalten

Fluorhaltige Kunststoffe besitzen relativ hohe Schmelzpunkte und sind in der Regel nicht oder nur schwer zur Entzündung zu bringen. Bei der Verbrennung entstehen neben den o. a. Hauptprodukten (siehe Seite 6) und Fluorwasserstoff (HF) auch Spuren von Carbonylfluorid ($\text{O}=\text{CF}_2$), niederen Fluorkohlenwasserstoffen (insbesondere Tetrafluorethylen ($\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$)), Hexafluorpropylen ($\text{F}_2\text{C}=\text{CF}-\text{CF}_3$) und Octafluorisobutylene ($\text{F}_2\text{C}=\text{C}(-\text{CF}_3)_2$) [21].

In der folgenden Tabelle sind die Eigenschaften einiger fluorhaltigen Polymere zusammengefasst [8, 14, 33]:

Polymer	Schmelzpunkt [°C]	Zersetzung	Entflammbarkeit
PTFE	327	510 - 540 °C	Entflammungstemperatur: 560 °C # Entzündungstemperatur: 580 °C #
PVDF	168 - 180	> 340 °C	Schwer zu entzünden
PVF	300	ca. 350 °C	Brennt nach dem Entzünden weiter
PCTFE	180 - 220	ca. 350 °C	Nicht entzündbar

nach ASTM D 1929

2.1.10.3 Besondere Eigenschaften und Gefahren

Fluorhaltige Polymere zeichnen sich durch sehr gute Beständigkeit gegen Chemikalien aus.

2.1.11 Polyurethane (PUR)

Polyurethane können je nach Reaktionsbedingungen thermoplastische oder duroplastische Eigenschaften aufweisen. Eine Charakterisierung der Polyurethane erfolgt in Kapitel 2.2.2.

2.2 Duroplastische Kunststoffe

Duroplastische Kunststoffe, auch Duroplaste oder Duromere genannt, "... ist der Oberbegriff für alle härtbaren Kunstharze und die darauf aufbauenden härtbaren Formmassen sowie daraus erhaltenen ausgehärteten Stoffe. Duroplaste können durch chemische, meist durch Erwärmung herbeigeführte oder auch katalytisch ausgelöste Reaktionen irreversibel eng vernetzt werden, wodurch sie ihre ursprüngliche Plastizität verlieren und unlöslich und unerweichbar werden (Härtung)." [3]

2.2.1 Phenoplaste (PF)

2.2.1.1 Herstellung

Phenoplaste entstehen aus der Polykondensation von Formaldehyd ($\text{H}_2\text{C}=\text{O}$) mit Phenol ($\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH}$) oder seiner Homologen, wie Kresol ($\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$), Resorcin ($\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$) und Xylenol ($(\text{H}_3\text{C})_2\text{C}_6\text{H}_3-\text{OH}$).

Bei der Umsetzung des (ggf. substituierten) Phenols mit Formaldehyd erhält man zunächst die entsprechenden Phenolalkohole (mit 1 - 3 Methylolgruppen). Je nach Reaktionsbedingungen (Mischungsverhältnis, Katalysator) erfolgt die Kondensation der Phenolalkohole zu Novolak (lineare, über CH_2 -Gruppen verknüpfte Phenolmoleküle; löslich, lagerstabil, nicht eigenhärtend, schmelzbar) oder zu Resol (niedere, lineare Kondensate; löslich, nicht lagerstabil, eigenhärtend). Zur weiteren Kondensation werden die gemahlene Resole in der Regel mit Füllstoffen versetzt und in der Wärme durchgeknetet. Dabei entsteht Resitol, ein thermoplastisches Harz, das zum Teil räumlich vernetzt ist und noch freie Methylolgruppen enthält. Bei höheren Temperaturen (160 - 200 °C) kondensiert das Resitol vollständig unter Bildung von Resit aus (unlöslich, nicht schmelzbar, bis 300 °C thermisch stabil). [3, 8, 13]

2.2.1.2 Brennverhalten

Phenolharze sind schwer entzündbar und verlöschen nach Entfernen der Fremdflamme. Beim Brand entsteht neben den o. a. Hauptprodukten (siehe Seite 6) auch geringe Mengen der Monomeren Formaldehyd und Phenol sowie Methan, Aceton, Acetaldehyd, Propanol und Ameisensäure. Die Zersetzungstemperatur beträgt 270 - 400 °C. Die Entflammungstemperatur liegt für Phenol-Formaldehyd-Harze (PF) bei 550 °C (nach ASTM D 1929). Für die Herstellung von Preßmassen werden Füllstoffe, wie Holz- oder Gesteinsmehl, Asbest, Cellulose, Zellwolle und Gewebe zugesetzt. Diese beeinflussen das Brennverhalten. [3, 7, 33]

2.2.1.3 Besondere Eigenschaften und Gefahren

Novolak ist nicht eigenhärtend, sondern wird durch Zugabe von Hexamethylentetramin (spaltet Formaldehyd und Ammoniak ab) bei höheren Temperaturen gehärtet (Endprodukt: Resit). [3, 8]

2.2.2 Polyurethane (PUR)

2.2.2.1 Herstellung

Polyurethane entstehen durch Polyaddition von multifunktionellen Alkoholen (R-OH) oder Aminen (R-NH_2) an Diisocyanate, wie Diphenylmethan-4,4'-Diisocyanat (MDI, $\text{O=C=N-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-N=C=O}$), Toluylendiisocyanat ($\text{H}_3\text{C-C}_6\text{H}_3\text{(-N=C=O)}_2$, TDI) und Naphthyl-1,5-diisocyanat ($\text{OCN-C}_{10}\text{H}_6\text{-NCO}$, NDI). Hierbei werden zunächst lineare Ketten (thermoplastisch) gebildet, die mit einer weiteren Isocyanatgruppe zu einer räumlich vernetzten Struktur (duroplastisch) abreagieren können. Da diese Folgereaktion langsamer abläuft, können die Eigenschaften der Polyurethane durch Wahl der Reaktanden sowie der Reaktionsbedingungen in einem großen Bereich variiert werden. [3, 8, 15]

2.2.2.2 Brennverhalten

Polyurethane brennen mit gelber rußender Flamme. Die Zersetzungstemperatur beträgt ca. 200 - 220 °C, die Entflammungstemperatur liegt bei 310 °C, die Entzündungstemperatur bei 415 °C. Die Brandgase enthalten neben den auf Seite 6 genannten Hauptprodukten auch Cyanwasserstoff, Ammoniak und Stickstoff sowie geringe Mengen von Aminen (z. B. Methylamin), Isocyanaten, Nitrilen, Harnstoff, Methylharnstoff, Kohlenwasserstoffen, Alkoholen und Aldehyden (Formaldehyd, Acetaldehyd etc.). [7]

2.2.2.3 Besondere Eigenschaften und Gefahren

Isocyanate sind stark giftig. Der MAK-Wert von TDI beträgt 0.07 mg/m^3 , von MDI 0.05 mg/m^3 und von NDI 0.09 mg/m^3 . MDI ist ein Stoff mit begründetem Verdacht auf ein krebserzeugendes Potential (III B). [16]

2.2.3 Aminoplaste (UF, MF)

2.2.3.1 Herstellung

Aminoplaste sind die Polykondensationsprodukte von Formaldehyd ($\text{H}_2\text{C}=\text{O}$) mit Aminen oder Amidinen, wie Harnstoff ($\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$), Dicyandiamid ($\text{NH}_2\text{-C(NH)-NH-CN}$) und Melamin (2,4,6-Triamino-1,3,5-Triazin, Cyanursäureamid). Aus der Umsetzung von Formaldehyd mit den Aminen bzw. Amidinen entsteht durch Polykondensation ein flüssiges Vorkondensat, das ca. 3 Monate lagerbar ist. Bei Temperaturen um 150 °C härtet das Vorkondensat aus. [8, 13]

2.2.3.2 Brennverhalten

Aminoplaste sind in der Regel schwer entzündbar (abhängig vom Füllmaterial und anderen Additiven). Als Füllstoffe werden Holzmehl, Gesteinsmehl, Cellulose, Glasfasern etc. eingesetzt [4]. Die Entflammungstemperatur liegt für Melaminharze (MF) bei 600 °C, für Harnstoffharze etwas darunter (nach ASTM D 1929). Neben den o. g. Hauptprodukten (siehe Seite 6) werden auch die Nebenprodukte Stickstoff, Cyanwasserstoff, Ammoniak, Stickstoffoxide und Formaldehyd sowie geringe Mengen an Phenol, Methylamin und Acetaldehyd freigesetzt. [3, 7, 10, 33]

2.2.4 Ungesättigte Polyester (UP)

2.2.4.1 Herstellung

Die Vorprodukte werden durch Polykondensation von Polyglykolen ($\text{HO-(CH}_2\text{)}_x\text{OH}$; $x = 2 - 4$) mit Dicarbonsäuren bzw. deren Anhydriden, wie Maleinsäureanhydrid oder Phthalsäureanhydrid hergestellt. Das relativ niedermolekulare Kondensat wird in einem stabilisierten Co-Monomer gelöst und ist in dieser Form ca. 6 Monate lagerfähig. Als Co-Monomere dienen hauptsächlich Styrol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=CH}_2$), Methylstyrol ($\text{H}_3\text{C-C}_6\text{H}_4\text{-CH=CH}_2$), Methylmethacrylat $\text{H}_2\text{C=C(CH}_3\text{)-COOCH}_3$) sowie Derivate des Allylalkohols ($\text{H}_2\text{C=CH-CH}_2\text{-OH}$). Da das Vorprodukt Doppelbindungen enthält, kann es bei Bedarf durch Zugabe von Härtern polymerisiert werden. Als Härter verwendet man organische Peroxide, z. B. Methylketonperoxid, Cyclohexanonperoxid oder Benzoylperoxid. [3, 8, 19]

2.2.4.2 Brennverhalten

Polyesterharze sind in der Regel mit einer Zündquelle geringer Intensität entflammbar (Entflammungstemperatur: 420 °C nach ASTM D 1929 [3]). Ab ca. 140 °C beginnt sich der Kunststoff zu zersetzen. Die dabei entstehenden Gase entzünden sich bei Temperaturen über 400 °C; Kunststoffe ohne Brandschutzausrüstung brennen weiter. Die Brennbarkeit hängt jedoch stark von den zugesetzten Füllstoffen ab. Neben den auf Seite 6 genannten Hauptprodukten werden beim Brand geringe Mengen folgender Stoffe freigesetzt: Niedere Kohlenwasserstoffe (z. B. Propylen, Isobutylen, Buten), Alkohole, Formaldehyd, Acrolein sowie andere Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren (insbesondere Phthalsäure), Styrol und Benzol. [7, 33]

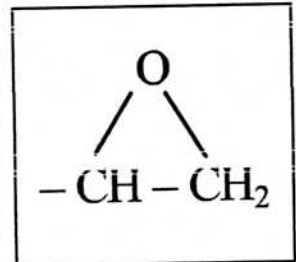
2.2.4.3 Besondere Eigenschaften und Gefahren

Zur Kalthärtung eingesetzte Beschleuniger (Kobalt-, Kupfer-, Aminbeschleuniger) dürfen nicht unmittelbar mit dem Härter vermischt werden, da sie explosionsartig miteinander reagieren können [8].

2.2.5 Epoxidharze (EP)

2.2.5.1 Herstellung

Das Vorprodukt wird in der Regel aus der Umsetzung von Epichlorhydrin ($\text{E-CH}_2\text{-Cl}$; E- steht für die Epoxidgruppe; siehe Abbildung rechts) mit multifunktionellen Alkoholen, Aminen oder Carbonsäuren gewonnen. Räumlich vernetzte Epoxidharze entstehen durch Addition organischer Verbindungen R-H (z. B. Alkohole, Carbonsäureanhydride, Amine, Amide) an die Epoxidgruppen des Vorprodukts. Die dabei gebildeten OH-Gruppen reagieren mit einer weiteren Epoxidgruppe oder mit zugesetzten ungesättigten Verbindungen wie Isocyanaten ab. [3, 8, 14]



2.2.5.2 Brennverhalten

Epoxidharze brennen nach dem Anzünden weiter. Je nach Aufbau des Epoxidharzes entsteht bei der Verbrennung neben den o. a. Hauptprodukten (siehe Seite 6) auch geringe Mengen von Phenol, Formaldehyd, Ameisensäure, Aceton und Kohlenwasserstoffen. Die thermische Zersetzung beginnt bei 250 - 450 °C. Bei stickstoffhaltigen Epoxidharzen können auch Cyanwasserstoff, Ammoniak, Amine und Isocyanate freigesetzt werden. [4, 10, 33]

2.2.6 Polyimide (PI)

Das charakteristische Strukturelement der Polyimide ist die Imidgruppe (R-CO-NR'-CO-R'').

2.2.6.1 Herstellung

Polyimide werden aus Diaminen, wie Benzidin ($\text{H}_2\text{N-C}_6\text{H}_4\text{-C}_6\text{H}_4\text{-NH}_2$), und den Anhydriden von multifunktionellen Carbonsäuren (z. B. Trimellitsäure $\text{C}_6\text{H}_3(\text{-CO-OH})_3$, Pyromellitsäure $\text{C}_6\text{H}_2(\text{-CO-OH})_4$) durch Polykondensation hergestellt. [3, 8]

2.2.6.2 Brennverhalten

Die Polyimide zählen zu den hochtemperaturbeständigen Kunststoffen (bis 260 - 320 °C dauerhaft und bis 500 °C kurzfristig beständig). Sie sind nicht mit einer Zündquelle geringer Intensität entflammbar und schmelzen nicht. Bei der thermischen Zersetzung werden aromatische Verbindungen (Benzol, Phenol, Anilin), Ammoniak und Wasserstoff freigesetzt. [3, 33]

2.3 Schaumkunststoffe

Schaumkunststoffe "sind künstlich hergestellte, leichte Werkstoffe mit zelliger Struktur" [3]. Man unterscheidet zwischen Hartschaumstoffen mit geschlossenzelliger Struktur und Weichschaumstoffen deren Hohlräume miteinander verbundenen sind (offenzellige Struktur).

Schaumkunststoffe können aufgrund folgender Effekte ein gegenüber den kompakten Kunststoffen verändertes Brennverhalten aufweisen [33]:

- Schaumstoffe sind aufgrund ihrer größeren Oberfläche und geringeren Wärmeleitfähigkeit in der Regel leichter entzündlich als die kompakten Kunststoffe.
- Nicht brennbare Treibmittel reduzieren die Brennbarkeit.
- Aufgrund der niedrigen Dichte weisen Schaumstoffe nur eine kleine Brandlast auf; die von brennendem Schaumstoff ausgehende Wärmestrahlung ist gering.

- Thermoplastische Kunststoffe geraten u. U. nicht in Brand, da sie sich durch rasches Schmelzen und Schrumpfen der Zündflamme entziehen.
- Duroplastische Kunststoffe verbrennen häufig nur unter Verkohlungs an der Oberfläche. Die tieferliegenden Schichten werden durch die verkohlte Zone von den Flammen abgeschirmt.

Die wichtigsten Schaumstoffe werden im folgenden kurz beschrieben: [3, 8, 33]

2.3.1 Polystyrol-Schaumstoff

Polystyrol-Schaumstoff ist zäh-hart und geschlossenzellig. Aufgrund seiner thermoplastischen Eigenschaften schmilzt er im Bereich der Flamme; er brennt nach dem Anzünden selbständig weiter.

2.3.2 Polyvinylchlorid-Schaumstoff

Je nach Gehalt an Weichmachern ist Polyvinylchlorid-Schaumstoff zäh-hart bis weichelastisch. Während PVC-Hartschaum nach dem Anzünden verlöscht (verkohlt im Feuer), brennt PVC-Weichschaum auch außerhalb der Zündflamme weiter.

2.3.3 Polyurethan-Schaumstoff

Polyurethanschaum ist je nach Vernetzungsgrad (siehe 2.2.2) weich-elastisch bis zäh-hart. Sowohl der Hartschaum als auch der Weichschaum ist mit einer Zündquelle geringer Intensität entflammbar. Durch einen Überschuss an Isocyanaten lassen sich jedoch auch Schäume herstellen, die einen Isocyanatring im Makromolekül enthalten (katalytische Trimerisierung; PIR-Schaum); diese Schäume verlöschen außerhalb der Zündflamme.

2.3.4 Phenolharz-Schaumstoff

Der spröde-harte Schaumstoff ist nicht zur Entzündung zu bringen. Bei Temperaturen über 270 °C werden flüchtige Produkte freigesetzt; es verbleibt ein lange nachglühender, kohleartiger Rückstand.

2.3.5 Harnstoffharz-Schaumstoff

Harnstoffharz-Schaumstoff ist spröde-hart und zersetzt sich ab 250 - 300 °C unter Verkohlungs. Der Rückstand glüht nicht nach.

2.4 Additive

Kunststoffe enthalten durchschnittlich ca. 23 Gew.-% Additive [25]. Da das Brennverhalten der Kunststoffe ganz wesentlich von den zugefügten Additiven abhängen kann, werden die mengenmäßig wichtigsten Zusatzstoffe im folgenden kurz beschrieben.

2.4.1 Füllstoffe

Füllstoffe sind mit einem Anteil von über 60 Gew.-% [25] das am häufigsten eingesetzte Additiv. Mit Hilfe von Füllstoffen lassen sich die Herstellungskosten für Formmassen senken sowie die Kunststoffeigenschaften verbessern. Ein Großteil der Füllstoffe (ca. 94 % [1]) besteht aus anorgani-

schem Material, insbesondere aus Calciumcarbonat, Silikaten, Aluminiumhydroxid und Kohlenstoff. Als organischer Füllstoff werden in der Regel Celluloseprodukte eingesetzt. Während die anorganischen Füllstoffe die Brennbarkeit der Kunststoffe herabsetzen, wird sie durch organische Stoffe erhöht. [1, 3, 22]

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Menge der beim Brand freigesetzten Schadstoffe durch den Zusatz von Füllstoffen nicht erhöht wird.

2.4.2 Weichmacher

Ca. 26 % der eingesetzten Additive dienen als Weichmacher zur Erhöhung der Weichheit und Dehnbarkeit von Kunststoffen. Als Weichmacher werden hauptsächlich Carbonsäureester, insbesondere Phthalsäureester, eingesetzt. Für bestimmte Kunststoffe werden auch Phosphorsäureester (z. B. Triphenylphosphat in Cellulosederivaten) verwendet. Während Phosphorsäureester die Brennbarkeit von Kunststoffen herabsetzen, wird sie durch Zusatz von Carbonsäureestern erhöht. [1, 3, 25]

Die brandbedingten Immissionen werden durch Weichmacher nicht wesentlich verändert.

2.4.3 Flammschutzmittel

Der Anteil der Flammschutzmittel an den insgesamt eingesetzten Kunststoffadditiven beträgt ca. 6 Gew.-% [25]. Kunststoffe können durch Hinzufügen geeigneter Flammschutzmittel schwerentflammbar eingestellt werden. Brandgeschützte Kunststoffe sind zwar weitgehend vor Entstehungsbränden geschützt, können aber einem starken Brand auf Dauer nicht widerstehen. Im Hinblick auf die Stoffentstehung im Brandfall sind vor allem die organischen Bromverbindungen von Bedeutung.

Folgende Stoffe werden als Flammschutzmittel eingesetzt:

2.4.3.1 Anorganische Stoffe

Neben Antimontrioxid (Sb_2O_3) wird auch Aluminiumoxidhydrat ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$) und Zinkborat ($\text{Zn}(\text{BO}_2)_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) eingesetzt [1, 22].

2.4.3.2 Organische Phosphorverbindungen

Zu dieser Gruppe zählen chlorierte, bromierte und nicht halogenierte Phosphorsäureester, wie Tris-(1,3-dichlorpropyl)-, Tris-(2-chlorethyl)-, Tris-(2-brom-p-kresyl)- sowie Trialkyl- und Triarylphosphat [1, 22]

2.4.3.3 Organische Chlorverbindungen

Eingesetzt werden hoch chlorierte Paraffine und cycloaliphatische Verbindungen sowie chlorierte Derivate der Phthalsäure [1, 22].

2.4.3.4 Organische Bromverbindungen

Verwendung finden aliphatische (z. B. Dibromneopentylglykol, 2,3-Dibrompropanol, Vinylbromid), cycloaliphatische (Hexabromcyclododecan, Pentabromchlorcyclohexan, Dibromethyldibromcyclohexan etc.), aromatische (Derivate der Tetrabromphthalsäure, bromierte Diphenyle und Diphenylether usw.) und gemischt aromatisch-aliphatische Bromverbindungen (Derivate des Tetrabrombisphenols A, Diphenoxyethane, Polytribromstyrol etc.) [1, 22, 40].

2.4.4 Sonstige Additive

Alle anderen Additive besitzen mengenmäßig nur eine untergeordnete Bedeutung (Farbstoffe 3,9 %, Gleitmittel 1,3 %, Stabilisatoren 1,1 %, Antioxidantien 0,5 %, Radikalstarter 0,4 %, Sonstige 0,6 % [25]). Im Hinblick auf die Stoffentstehung im Brandfall werden durch diese Zusatzstoffe keine zusätzlichen Gefahren verursacht.

3 Beurteilung von Kunststoffbränden

3.1 Freigesetzte Schadstoffe

Die wichtigsten Verbrennungsprodukte sind, mit Ausnahme der chlorierten und bromierten Dioxine und Furane, in den Tabellen 3-1 und 3-2 zusammengestellt. Neben der Stoffbezeichnung enthält Tabelle 3-1 auch die MAK-Werte und MAK-Spitzenwerte; für die krebserzeugenden Stoffe der Tabelle 3-2 werden die TRK-Werte und TRK-Spitzenwerte angegeben [16]. Die mit einem Stern markierten Stoffe Methan, Ethan, Propan, Butan, Ethen, Propen und 1-Propanol sind in der MAK-Werte-Liste nicht genannt. In diesen Fällen werden die MAK-Werte der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (SUVA) zitiert. Für diese Stoffe sowie für Naphthalin existieren auch keine MAK-Spitzenwerte.

Auf der Grundlage der in Tabelle 3-1 genannten MAK-Werte sowie der in den Kapiteln 3.1.1 bis 3.1.5 angegebenen maximalen Entstehungsrate wird ein **Gefahrenindex** eingeführt. Er wird definiert als Quotient aus Entstehungsrate und MAK-Wert und wird als Maß für die brandbedingte Gefährdung der Allgemeinheit und der Nachbarschaft herangezogen. Es zeigt sich, daß durch die Einführung der Gefahrenindizes die im Hinblick auf das Entstehen einer ernsten Gefahr besonders relevanten Schadstoffe ermittelt werden können (siehe Kapitel 3.2). Da für die Dibenzodioxine und Dibenzofurane sowie die krebserzeugenden Schadstoffe kein MAK-Wert festgesetzt ist, werden diese Stoffe gesondert betrachtet.

Tabelle 3-1		
Schadstoff	MAK-Wert [mg/m^3]	MAK-Spitzenwert [mg/m^3]
Acetaldehyd [#]	90	180
Aceton	1200	6000
Acrolein (2-Propenal)	0,25	0,50
Ameisensäure	9	18
Ammoniak	35	70
Bromwasserstoff	17	34
Butan	1900*	-
Chlor	1,5	3,0
Chlorwasserstoff	7	14
Cyanwasserstoff	11	22
Diethylether	1200	2400
Dimethylether	1910	3820
Distickstoffmonoxid	200	400
Essigsäure	25	50
Ethan	12500*	-

Tabelle 3-1, Fortsetzung		
Schadstoff	MAK-Wert [mg/m ³]	MAK-Spitzenwert [mg/m ³]
Ethanol	1900	3800
Ethen (Ethylen) [#]	11500*	-
Ethin (Acetylen)	1080*	-
Ethylbenzol	440	880
Fluorwasserstoff	2	4
Formaldehyd [#]	0,6	1,2
Kohlendioxid	9000	18000
Kohlenmonoxid	33	66
Methan	6700*	-
Methanol	260	520
Methylisocyanat	0,025	0,050
Methylmethacrylat	210	420
Naphthalin	50	-
Phenol	19	38
Phosgen (Carbonylchlorid)	0,4	0,8
Propan	1800*	-
1-Propanol	500*	-
2-Propanol	980	1960
Propen (Propylen)	17500*	-
Schwefeldioxid	5	10
Schwefelkohlenstoff	30	60
Schwefelwasserstoff	15	30
Stickstoffdioxid	9	18
Styrol	85	170
Toluol	190	380
Xylol	440	880

[#] In Kapitel III B der MAK-Werte-Liste genannt [16]

Tabelle 3-2		
Schadstoff	TRK-Wert [mg/m ³]	TRK-Spitzenwert [mg/m ³]
Acrylnitril	7	35
Benzol	3,2	16
Vinylchlorid	5	25

Verbrennungsreaktionen sind außerordentlich komplex und hängen von zahlreichen Parametern, insbesondere von den Stoffeigenschaften (Entflammungs- und Zündtemperatur, Verbrennungswärme, Schmelz- und Siedepunkt, Dichte, Dampfdruck etc.) und den Brandbedingungen (z. B. Ventilation, Größe des Brandabschnitts, Lagerbedingungen, Temperatur, Wärmetransport, Ausführung der Kunststoffteile) ab. Je nach Sauerstoffangebot kann eine vollständigen Verbrennung, ein Schmelbrand oder eine thermische Zersetzung stattfinden. [7, 33] Bei der thermischen Zersetzung sowie bei Schmelbränden können zwar für bestimmte Schadstoffe höhere Entstehungsraten im Vergleich zu einem offenen Brand erreicht werden, jedoch sind aufgrund der niedrigeren Zersetzungs- bzw. Abbrandraten die für die Bestimmung der Schadstoff-Immissionskonzentration entscheidenden Schadstoff-Massenströme wesentlich geringer. Deshalb werden in den folgenden Kapiteln 3.1.1 - 3.1.5 vorzugsweise die **maximalen** Entstehungsraten aus Verbrennungsreaktionen zitiert. Durch diese Vorgehensweise wird sichergestellt, daß auch Brandbedingungen die zur maximalen Schadstofffreisetzung führen (i. d. R. schlecht ventilierter, offener Brand) ausreichend konservativ beschrieben werden.

Bei den tabellierten Entstehungsraten handelt es sich um die Maximalwerte für die brandbedingte Freisetzung des jeweiligen Schadstoffs aus folgenden Kunststoffen: ABS, EP, MF, PA, PAN, PE, PF, PMMA, Polyacrylamid, Polyester, PP, PPS, PS, PUR, PVC, SAN, UF. Die zitierten maximalen Entstehungsraten können somit als repräsentative obere Grenze für die meisten Kunststoffe angesehen werden.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Tabellen nur die **relevanten** Schadstoffe (mit Gefahrenindex > 0,1 m³/g bzw. Dioxine, Furane und krebserzeugende Verbindungen) enthalten. Schadstoffe, die nur in sehr geringen Mengen freigesetzt werden und gleichzeitig geringe Toxizität aufweisen, werden nicht aufgeführt.

Auf der Grundlage der in Kapitel 3.3 beschriebenen Brandszenarien werden für die ausgewählten Schadstoffe (siehe Kapitel 3.2) Ausbreitungsrechnungen durchgeführt (Kapitel 3.4). Das Ergebnis dieser exemplarischen Betrachtung ist auch für alle anderen Schadstoffe abdeckend, da die Immissionskonzentrationen der Schadstoffe mit den höchsten Gefahrenindizes berechnet wurden.

Für Dibenzodioxine und -furane sowie die krebserzeugenden Stoffe Acrylnitril, Benzol und Vinylchlorid erfolgt eine gesonderte Betrachtung.

3.1.1 Entstehende Kohlenstoffverbindungen

In diesem Kapitel werden alle relevanten Verbrennungsprodukte betrachtet, die aus den Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen.

Schadstoff	max. Entstehungsrate [mg/g]	Gefahrenindex [m^3/g]	Bemerkung
Acrolein [#]	0,9	3,6	Thermische Zersetzung von PE [32] [#]
Benzol	24	gesonderte Betrachtung	Verbrennung von PVC [12]
Formaldehyd [#]	7,0	12	Thermische Zersetzung von PE [32] [#]
Kohlendioxid	2300	0,26	Verbrennung aromatischer PA [21]
Kohlenmonoxid	580	18	Verbrennung aromatischer PA [21]
Naphthalin	31	0,61	Thermische Zersetzung von PVC [24]
Styrol	710	8,4	Thermische Zersetzung von PS [24]

- # Bei der thermischen Zersetzung in Luft entstehen bei Temperaturen über 500 °C maximal 0,9 mg Acrolein und 7,0 mg Formaldehyd pro g Kunststoff; bei niedrigeren Temperaturen können bis zu 20 mg/g Acrolein und 78 mg/g Formaldehyd (jeweils bei 350 °C) freigesetzt werden [32]. Aus fachtechnischer Sicht kann eine Entstehungsrate von 0,9 mg/g Acrolein und 7,0 mg/g Formaldehyd als ausreichend konservativ angesehen werden, da
- die Temperaturen bei voll entwickelten Bränden über 500 °C liegen und diese Brände im Vergleich zur thermischen Zersetzung und zum Schmelzbrand einen wesentlich höheren Brandgas-Massenstrom aufweisen,
 - beide Stoffe (leicht entzündliche Flüssigkeit (A I) bzw. brennbares Gas) einen sehr niedrigen Flammpunkt besitzen und sich somit im Brandfall sofort entzünden.

Aus der Tabelle wird deutlich, daß die Gefährdung durch Kohlenmonoxid am größten ist; für Benzol muß aufgrund des krebserzeugenden Potentials eine gesonderte Betrachtung durchgeführt werden.

3.1.2 Entstehende Stickstoffverbindungen

Folgende nicht krebserzeugende Stickstoffverbindungen können bei der Verbrennung stickstoffhaltiger Kunststoffe freigesetzt werden:

Schadstoff	max. Entstehungsrate [mg/g]	Gefahrenindex [m^3/g]	Bemerkung
Ammoniak	136	3,9	Verbrennung von Melaminharzen [23]
Cyanwasserstoff aus			Verbrennung von
- Polyacrylnitril	190	17	- Polyacrylnitril [23]
- Polyamide	101	9,2	- Polyamiden [21]
- Sonstige	59	5,4	- Melaminharzen [23]
Distickstoffmonoxid	27	0,14	Verbrennung von Melaminharzen [23]
Stickstoffdioxid	20	2,2	Verbrennung von Acrylnitril [26]

Es wird darauf hingewiesen, daß die Entstehungsrate von Cyanwasserstoff sehr stark vom eingesetzten Kunststoff abhängt. Deshalb ist für Cyanwasserstoff eine differenziertere Betrachtung zweckmäßig. Die Kunststoffe lassen sich hinsichtlich ihrer Entstehungsrate an Cyanwasserstoff in 3 Gruppen einteilen:

- Polyacrylnitril mit bis zu 190 mg HCN pro g PAN [23],
- Polyamide mit bis zu 101 mg HCN pro g PA [21] sowie
- alle anderen stickstoffhaltigen Kunststoffe, wie ABS, EP, MF, PUR, SAN und UF, mit bis zu 59 mg HCN pro g Kunststoff [23].

Neben den genannten Stickstoffverbindungen lassen sich bei der thermischen Zersetzung auch Spuren von Acrylnitril (bis zu 0,019 mg/g aus PAN und 0,025 mg/g aus SAN) nachweisen [43]. Zur Entstehung von Isocyanaten und Nitrosaminen liegen dagegen keine Hinweise vor [7, 10, 21, 23, 24, 26, 43, 44 u. a.].

Obwohl Acrylnitril im Vergleich zu Benzol einen höheren Krebsrisikofaktor aufweist (ca. 5-faches Risiko [45]), kann die Beurteilung von Benzol aufgrund seiner wesentlich höheren Entstehungsrate (Faktor 1000) auch als abdeckend für die krebserzeugenden Stickstoffverbindungen angesehen werden. Für alle anderen Stickstoffverbindungen kann die Beurteilung auf der Grundlage von Cyanwasserstoff bzw. Kohlenmonoxid erfolgen (höchster Gefahrenindex).

3.1.3 Entstehende Halogenverbindungen

3.1.3.1 Fluorverbindungen

Fluorhaltige Kunststoffe sind thermisch sehr beständig und nicht oder nur schwer entzündbar. Der Abbrand relevanter Mengen ist nur in Gegenwart brennbarer Stoffe möglich. Das Gefahrenpotential wird deshalb nicht maßgeblich von Fluorwasserstoff, sondern von den anderen Brandgasen bestimmt. Nach [21] kann die Toxizität der Brand- und Zersetzungsgase von Fluorpolymeren in erster Linie auf den CO-Gehalt zurückgeführt werden. Somit kann die Betrachtung im Kapitel 3.1.1 als abdeckend angesehen werden.

3.1.3.2 Chlorverbindungen

In der nachstehenden Tabelle werden alle relevanten chlorhaltigen Schadstoffe aufgelistet:

Schadstoff	max. Entstehungsrate [mg/g]	Gefahrenindex [m^3/g]	Bemerkung
Chlorwasserstoff [#]	284	41	Verbrennung von PVC [nach 12, 28] [#]
Phosgen	2	5,0	Verbrennung von PVC [12]
Vinylchlorid	0,2	gesonderte Betrachtung	Verbrennung von PVC [12]

[#] Chlorhaltige Kunststoffe besitzen aufgrund der Freisetzung von Chlorwasserstoff eine "inhärente Brandschutzausrüstung". Deshalb sind sie i. d. R. schwer entzündbar. Für einen vollständigen Abbrand ist zusätzlich brennbares Material (z. B. Weichmacher, andere Kunststoffe) erforderlich. Als maximale Entstehungsrate wird deshalb 50 % der stöchiometrischen Menge aus der Umsetzung von PVC zu HCl angenommen.

Den Berechnungen von Schmidhammer [36] läßt sich entnehmen, daß beim Brand von Stoffen wie PVC nur sehr geringe Mengen an Chlor (ca. 1 % der Phosgenmenge) freigesetzt werden können. Da der MAK-Wert von Chlor deutlich über dem von Phosgen liegt, ergibt sich ein Gefahrenindex für Chlor kleiner als der von Phosgen. Somit kann die brandbedingte Freisetzung von Chlorwasserstoff nicht nur für Phosgen, sondern auch für Chlor als abdeckendes Ereignis herangezogen werden.

Das krebserzeugende Vinylchlorid entsteht im Vergleich zum Benzol nur in sehr geringen Mengen. Da Vinylchlorid einen geringeren Krebsrisikofaktor besitzt als Benzol [45], kann die Gefährdung durch Benzol auch in diesem Fall als repräsentativ angesehen werden.

Ferner muß auch die Ausbreitung chlorierter Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD / PCDF) betrachtet werden. In [31] wird die Konzentration der PCDD und PCDF im Ruß (aus Verbrennung von PVC) angegeben. Nach [27] entstehen bei der thermische Zersetzung von chlorhaltigen Kunststoffen maximal ca. 6,5 Gew.-% Ruß, bei der Verbrennung noch weniger. Im Hinblick auf eine konservative Abschätzung wird ein Ruß-Anteil von 6,5 Gew.-% angenommen. Daraus ergibt sich eine maximale Entstehungsrate von 1,8 ng PCDD-/PCDF-Toxizitätsäquivalente pro g Kunststoff.

3.1.3.3 Bromverbindungen

Bromverbindungen entstehen hauptsächlich aus den bromierten Flammenschutzmitteln, die einigen Kunststoffen zugesetzt werden. Relevante Schadstoffe sind Bromwasserstoff sowie bromierte Dioxine und Furane. Die Entstehungsrate von Bromwasserstoff läßt sich, unter Annahme einer stöchiometrischen Umsetzung, mit maximal 100 mg/g Kunststoff abschätzen. Daraus resultiert ein Gefahrenindex von $5,9 \text{ m}^3/\text{g}$. Die Betrachtung von Kohlenmonoxid (Gefahrenindex $18 \text{ m}^3/\text{g}$) ist somit abdeckend.

Zur Freisetzung bromierter Dibenzodioxine und -furane (PBDD/PBDF) aus Flammenschutzmitteln existieren zahlreiche Veröffentlichungen [z. B. 37]. Hohe Umwandlungsraten wurden insbesondere bei polybromierten Diphenylethern (PBDPO) gefunden [38, 40]. Nahezu alle Ergebnisse beruhen jedoch auf Experimenten, die unter pyrolytischen Bedingungen durchgeführt wurden und somit reale Brände nur unzureichend beschreiben. Die Umwandlungsrate wurde deshalb auf der Grundlage einer Untersuchung bestimmt, in der die Konzentrationen an PBDD und PBDF in den festen Verbrennungsprodukten (Ruß und verkohlte Rückstände) analysiert wurden [39]. Der Versuchsaufbau in diesen Experimenten wurde so gewählt, daß die Bedingungen in realen Bränden möglichst gut simuliert werden. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Isomeren läßt sich die Konzentration zu 0,26 ppm Toxizitätsäquivalente (TE) bestimmen. Unter Annahme eines Ruß-Anteils von 6,5 Gew.-% (siehe 3.1.3.2) erhält man eine maximale Entstehungsrate von 17 ng TE pro g Kunststoff. Bei den Abbrandversuchen wurde das hochbromierte Flammenschutzmittel Dekabromdiphenylether eingesetzt. Sie lassen sich im Sinne eines konservativen Vorgehens auch auf die anderen PBDPO übertragen.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, daß der Anteil an Flammenschutzmitteln mit Diphenylether-Struktur stark rückläufig ist [40], da sie zunehmend durch Flammenschutzmittel ersetzt werden, die eine andere Struktur (siehe 2.4.3.4) aufweisen und erheblich geringere Umwandlungsraten zu PBDD/PBDF besitzen. Für diese Flammenschutzmittel ist die brandbedingte Freisetzung von polybromierten Dibenzodioxinen und -furanen im Hinblick auf den Schutz der Nachbarschaft und der Allgemeinheit unkritisch.

3.1.4 Entstehende Schwefelverbindungen

Neben Schwefeldioxid können auch andere anorganische Schwefelverbindungen freigesetzt werden, wie Schwefeltrioxid, Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff. Hinsichtlich der schwefelhaltigen Brandgase ist die exemplarische Betrachtung von Schwefeldioxid abdeckend, da SO_2 sowohl die höchste maximale Entstehungsrate, als auch den geringsten MAK-Wert besitzt. Für Kunststoffe mit geringem Schwefelgehalt überwiegt jedoch das durch CO bedingte Gefahrenpotential. Dies soll im folgenden kurz erläutert werden:

Schadstoff	max. Entstehungsrate	MAK-Spitzenwert	IDLH-Wert
CO	580 mg/g	66 mg/m ³	1740 mg/m ³
SO ₂	451 mg/g	10 mg/m ³	266 mg/m ³
Verhältnis CO/SO ₂	1,3	6,6	6,5

Die maximale Entstehungsrate für SO₂ wurde bei Polyphenylensulfid (PPS) gefunden; sie beträgt 451 mg SO₂ pro g Kunststoff (Gefahrenindex 90 m³/g). Da aus 1 Gew.-% Schwefel bei stöchiometrischer Verbrennung 2 Gew.-% SO₂ entstehen, entspricht dies 76 % der maximalen theoretischen Umsatzrate. Aus der Gruppe der Polyethersulfone (PES, PSU, PSO) können dagegen bei stöchiometrischer Umsetzung maximal 28,6 Gew.-% = 286 mg/g Schwefeldioxid freigesetzt werden:

Kunststoff	Strukturelement	Schwefelgehalt [Gew.-%]	SO ₂ -Menge (stöchiom. Umsetzung)
Polyphenylensulfid (PPS)	-[C ₆ H ₄ -S-] _x	29,6	592 mg/g
Polyethersulfone (PES, PSU, PSO)	-[C ₆ H ₄ -SO ₂ -C ₆ H ₄ -O-] _x	13,8	276 mg/g
	-[C ₆ H ₄ -C(CH ₃) ₂ -C ₆ H ₄ -O-C ₆ H ₄ -SO ₂ -C ₆ H ₄ -O-] _x	7,2	144 mg/g
	-[C ₆ H ₄ -C ₆ H ₄ -SO ₂ -C ₆ H ₄ -O-C ₆ H ₄ -SO ₂ -] _x	14,3	286 mg/g

Da der MAK-Spitzenwert von CO 6,6-mal höher ist als der von SO₂, überwiegt das durch CO bedingte Gefahrenpotential, wenn maximal $580/6,6 = 88$ mg/g Schwefeldioxid entstehen können. Bei einer stöchiometrischen Umsetzung zu SO₂ entspricht dies einem Schwefelgehalt von 4,4 Gew.-%. Da unter realen Brandbedingungen jedoch auch andere schwefelhaltige Verbrennungsprodukte entstehen, ist eine gesonderte Betrachtung nur für Kunststoffe erforderlich, die mehr als ca. 5 Gew.-% Schwefel enthalten.

Autoreifen besitzen einen Schwefelgehalt von max. 2 Gew.-%. Ihr brandbedingtes Gefahrenpotential kann somit auf der Grundlage des entstehenden Kohlenmonoxids ausreichend beurteilt werden.

3.1.5 Freigesetzte Schwermetalle

Einige Kunststoffe enthalten Schwermetalle, wie Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink und Zinn [7]. Da sie nur in geringen Konzentrationen im Kunststoff vorliegen, kann eine Gefährdung der Nachbarschaft und Allgemeinheit durch schwermetallhaltige Schadstoffe ausgeschlossen werden.

3.2 Exemplarische Betrachtung ausgewählter Schadstoffe

Wie bereits in Kapitel 3.1 erwähnt, ist der Gefahrenindex ein Maß für die brandbedingte Gefährdung der Nachbarschaft und der Allgemeinheit. Im folgenden werden deshalb nur diejenigen Schadstoffe betrachtet, die sich in Kapitel 3.1 als repräsentativ erwiesen haben.

Tabelle 3-3			
Schadstoff	max. Entstehungsrate [mg/g]	Gefahrenindex [m^3/g]	Bemerkung
Kohlenmonoxid	580	18	Verbrennung aromatischer PA [21]
Cyanwasserstoff aus			Verbrennung von
- Polyacrylnitril	190	17	- Polyacrylnitril [23]
- Polyamide	101	9,2	- Polyamiden [23]
- Sonstige	59	5,4	- Melaminharzen [23]
Chlorwasserstoff	284	41	Verbrennung von PVC [nach 12, 28]
Schwefeldioxid	451	90	Verbrennung von PPS [23]

Für die bromierten und chlorierten Dibenzodioxine und Dibenzofurane sowie die krebserzeugenden Stoffe wird eine gesonderte Betrachtung durchgeführt:

Tabelle 3-4		
Schadstoff	max. Entstehungsrate	Bemerkung
Benzol	24 mg/g	Verbrennung von PVC [12]
PCDD/PCDF-Toxizitätsäquivalente	1,8 ng/g	Verbrennung von PVC [31]
PBDD/PBDF-Toxizitätsäquivalente	17 ng/g	Verbrennung von PS / Sb_2O_3 / Dekabromdiphenylether [39]

Die Beurteilung von Benzol ist aufgrund der relativ hohen Entstehungsrate auch unter Berücksichtigung der toxikologischen Daten [45, 16] für alle anderen krebserzeugenden Stoffe abdeckend (siehe auch Kapitel 3.1.2 und 3.1.3.2).

Bei den o. a. Entstehungsraten handelt es sich um die Maximalwerte für die Freisetzung des jeweiligen Schadstoffs aus folgenden Kunststoffen: ABS, EP, MF, PA, PAN, PE, PF, PMMA, Polyacrylamid, Polyester, PP, PPS, PS, PUR, PVC, SAN, UF. Die zitierten maximalen Entstehungsraten können somit als repräsentative obere Grenze für die meisten Kunststoffe angesehen werden.

3.3 Brandszenarien

Da die Schadstoff-Immissionskonzentrationen in der Nachbarschaft ganz wesentlich von den örtlichen Gegebenheiten (Lagerung im Freien oder im Gebäude, Brandmeldeanlage, automatische Löschanlage) abhängen, werden in diesem Kapitel verschiedene Brandszenarien vorgestellt. In Abhängigkeit von der Dauer der Brandausbreitung wird für alle Szenarien die Abbrandrate des Kunststoffs sowie der Massenstrom der Brandgase angegeben. Die als Eingangsparameter für die Ausbreitungsrechnung benötigte Quellstärke des jeweiligen Schadstoffs Q_i lässt sich aus der Abbrandrate R bestimmen. Nach [30] beträgt die Abbrandrate R bei einer kreisförmigen Brandausbreitung:

$$R = \pi * v_B * v_A^2 * t_A^2 \quad [\text{kg/min}] \quad (1)$$

Kapitel 3: Beurteilung von Kunststoffbränden

mit $v_B =$ Abbrandgeschwindigkeit $[\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})]$
 $v_A =$ Mittlere Brandausbreitungsgeschwindigkeit $[\text{m}/\text{min}]$
 $t_A =$ Dauer der Brandausbreitung $[\text{min}]$

Für synthetischen Kautschuk liegen Zahlenwerte für die Abbrandgeschwindigkeit v_B und die mittlere Brandausbreitungsgeschwindigkeit v_A vor. Sie werden auch für die Berechnung der Abbrandrate von Kunststoffen herangezogen. Die Abbrandgeschwindigkeit v_B beträgt für synthetischen Kautschuk im Gebäude $0,53 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ und im Freien $3,3 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$. Die mittlere Brandausbreitungsgeschwindigkeit v_A liegt in beiden Fällen bei $0,4 \text{ m}/\text{min}$. Bei den zitierten Geschwindigkeiten handelt es sich um Mittelwerte, die aus Brandversuchen bestimmt wurden [30].

Findet der Brand im Freien statt, kann die o. g. Quellstärke Q_i durch Multiplikation mit der jeweiligen Schadstoff-Entstehungsrate E_i berechnet werden:

$$Q_i = R \cdot E_i / 60 \quad [\text{g/s}] \quad (2)$$

mit $E_i =$ Maximale Entstehungsrate des Schadstoffs i $[\text{mg/g}]$;
 sie kann den Tabellen 3-3 und 3-4 entnommen werden.

Findet der Brand dagegen in einem Gebäude statt, werden die entstehenden Schadstoffe vorübergehend durch das Gebäude aufgefangen und teilweise zurückgehalten (Puffereffekt). Die Quellstärke Q_i des jeweiligen Schadstoffs aus dem Gebäude läßt sich wie folgt näherungsweise bestimmen:

$$Q_i = k \cdot c_i \quad [\text{g/s}] \quad (3)$$

mit $k =$ Luftaustauschrate $[\text{m}^3/\text{s}]$, wobei

$$k = V_R \cdot w / 3600 \text{ s} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (4)$$

mit $V_R =$ Raumvolumen $[\text{m}^3]$
 und $w =$ Luftwechselrate pro Stunde $[\text{1/h}]$
 und $c_i =$ Konzentration des Schadstoffs i im Gebäude $[\text{g}/\text{m}^3]$

c_i läßt sich in 1. Näherung berechnen nach:

$$c_i = m \cdot E_i / (V_R + V_L) \quad [\text{g}/\text{m}^3] \quad (5)$$

mit $m =$ brennende Kunststoffmenge $[\text{kg}]$, und (6)
 $m = \int R \, dt \quad [\text{kg}]$

und $V_L =$ während des Brandes ausgetauschtes Luftvolumen $[\text{m}^3]$, wobei (7)
 $V_L = V_R \cdot w \cdot t_B / 3600 \text{ s} \quad [\text{m}^3]$
 mit $t_B =$ Dauer des Brandes $[\text{s}]$

Setzt man die Formeln (4), (5) und (7) in (3) ein, so erhält man:

$$Q_i = \frac{V_R \cdot w / 3600 \text{ s} \cdot m \cdot E_i}{V_R + V_R \cdot w \cdot t_B / 3600 \text{ s}} = \frac{w \cdot m \cdot E_i}{(3600 \text{ s} + w \cdot t_B)} \quad [\text{g/s}] \quad (8)$$

Die Quellstärke Q_i eines Schadstoffs aus dem Gebäude hängt nach Formel (8) nur noch von der Luftwechselrate w , der brennenden Menge m , der Branddauer t_B und der jeweiligen Entstehungsrate E_i ab. Da die Formel unabhängig vom Raumvolumen V_R ist, lassen sich Brandszenarien für beliebige Gebäude aufstellen. Für geschlossene Gebäude kann die Luftwechselrate $w = 1$ gesetzt werden [41], d. h. die Raumluft wird in 60 min einmal ausgetauscht. Die Quellstärke Q_i aus einem geschlossenen Gebäude läßt sich somit nach Formel (9) einfach bestimmen:

$$Q_i = m \cdot E_i / (3600 \text{ s} + t_B) \quad [\text{g/s}] \quad (9)$$

Die Parameter t_B und m hängen vom jeweiligen Szenarium ab; die maximale Entstehungsrate des jeweiligen Schadstoffs E_i kann den Tabellen 3-3 bzw. 3-4 in Kapitel 3.2 entnommen werden.

Ein Brand kann in 3 Phasen untergliedert werden:

- Entstehungsphase: In diesem Abschnitt ist die Abbrandrate im Vergleich zu den folgenden Phasen sehr gering und kann in guter Näherung vernachlässigt werden.
- Ausbreitungsphase ($t \leq t_A$): Der Brand breitet sich kreisförmig aus. Die Abbrandrate R kann nach Formel (1) berechnet werden.
- Löschphase ($t_A < t \leq t_B$): Mit fortschreitendem Löscherfolg reduziert sich die Abbrandrate R .

Für die in den folgenden Kapiteln vorgestellten Brandszenarien wird die Dauer der Brandausbreitung t_A sowie die Dauer des Brandes t_B (d. h. bis zum Ende des Löschangriffs) in Anlehnung an den UBA-Forschungsbericht 90-112 [41] gewählt. Die Szenarien berücksichtigen sowohl die vorhandene Brandschutzausrüstung (Brandmeldeanlage, automatische Löschanlage), als auch die örtlichen Gegebenheiten (Brand im Freien bzw. im Gebäude). Bei den Szenarien 1 b, 2 b und 3 b (Brand im Gebäude) wird eine Luftwechselrate von 1 pro Stunde unterstellt.

In den folgenden Tabellen wird neben der Dauer des Brandes und der Abbrandrate des Kunststoffs als zusätzliche Information auch der Brandgas-Massenstrom sowie die Wärmeleistung im Auftrieb angegeben. Bei der Bestimmung des Brandgas-Massenstroms wird davon ausgegangen, daß bei der Verbrennung von 1 kg Kunststoff 8 m³ Brandgase mit einer mittleren Dichte von 1,34 kg/m³ entstehen [41]. Die Wärmeleistung im Auftrieb wird unter der Annahme berechnet, daß 20 % der beim Brand freigesetzten Energie in den thermischen Auftrieb übergehen. Die Verbrennungswärme von Kunststoff wird mit 30 MJ/kg veranschlagt [33].

Die für die Ausbreitungsrechnung benötigte Quellstärke Q_i des jeweiligen Schadstoffs kann nach Formel (2) (Brand im Freien) bzw. nach Formel (9) (Brand im Gebäude) bestimmt werden.

3.3.1 Brand mit automatischer Löschanlage

Es wird angenommen, daß die Anlage mit einer automatischen Löschanlage ausgestattet ist. Die Löschanlage wird 3 Minuten nach der Brandmeldung (mit unverzüglicher Alarmierung entsprechend Kapitel 3.3.2) ausgelöst. Der Brand kann innerhalb von 9 Minuten gelöscht werden.

3.3.1.1 Brand im Freien (Szenarium 1 a)

Bei einem Brand im Freien ergeben sich folgende Abbrandraten und Brandgas-Massenströme:

Dauer des Brandes	Abbrandrate des Kunststoffs [g/s]	Massenstrom der Brandgase [g/s]	Wärmeleistung im Auftrieb [MW]
0 - 1 min	28	300	0,17
1 - 2 min	111	1190	0,67
2 - 3 min	249	2670	1,5
3 - 6 min	166	1780	1,0
6 - 12 min	83	890	0,50

Es brennen insgesamt 83 kg Kunststoff ab.

3.3.1.2 Brand im Gebäude (Szenarium 1 b)

Findet der Brand in einem Gebäude statt, erhält man folgende Brandentwicklung:

Dauer des Brandes	Abbrandrate des Kunststoffs [g/s]	Massenstrom der Brandgase [g/s]	Wärmeleistung im Auftrieb [MW]
0 - 1 min	4,4	47	0,03
1 - 2 min	18	190	0,11
2 - 3 min	40	430	0,24
3 - 6 min	27	290	0,16
6 - 12 min	13	140	0,08

Nach Formel (6) ergibt sich die abgebrannte Kunststoffmenge m zu ca. 13 kg. Daraus läßt sich nach Formel (9) die Quellstärke Q_i des jeweiligen Schadstoffs aus dem Gebäude bestimmen.

3.3.2 Brand mit unverzüglicher Alarmierung

Diese Szenarien gehen davon aus, daß ein Brand rasch und zuverlässig erkannt und die Feuerwehr unverzüglich alarmiert wird (z. B. durch eine automatische Brandmeldeanlage oder durch stets anwesendes Personal). Aufgrund der raschen Alarmierung wird angenommen, daß sich der Brand bis zum Beginn des Löschangriffs nur 10 min ausbreiten kann und nach insgesamt 19 Minuten gelöscht ist.

3.3.2.1 Brand im Freien (Szenarium 2 a)

Der Brand breitet sich nach Formel (1) aus, bis nach ca. 6 min eine Abbrandrate von 1 kg/s erreicht wird; dies entspricht einer Wärmeleistung im Auftrieb von 6 MW. Im Hinblick auf eine konservative Vorgehensweise wird unterstellt, daß sich der Brand von der 6. Minute bis zum Beginn des Löschangriffs nicht weiter ausbreitet, da sonst in der Ausbreitungsrechnung der thermische Auftrieb der heißen Verbrennungsgase berücksichtigt werden muß, was zu niedrigeren Schadstoff-Inmissionskonzentrationen im Nahbereich führt (siehe auch Kapitel 3.3.3).

Dauer des Brandes	Abbrandrate des Kunststoffs [g/s]	Massenstrom der Brandgase [g/s]	Wärmeleistung im Auftrieb [MW]
0 - 1 min	28	300	0,17
1 - 2 min	111	1190	0,67
2 - 3 min	249	2670	1,5
3 - 4 min	442	4740	2,7
4 - 5 min	691	7410	4,1
5 - 10 min	1000	10700	6,0
10 - 13 min	667	7150	4,0
13 - 19 min	333	3570	2,0

Es verbrennen insgesamt 630 kg Kunststoff. Es wird darauf hingewiesen, daß das Szenarium 2 a weitgehend dem 6 MW Brand im Freien (Szenarium 3 a; vgl. Kapitel 3.3.3.1) entspricht.

3.3.2.2 Brand im Gebäude (Szenarium 2 b)

In diesem Fall wird aufgrund der geringeren Abbrandgeschwindigkeit im Gebäude die 6 MW Grenze nicht erreicht. Aus den nachstehenden Abbrandraten läßt sich die Abbrandmenge zu 210 kg Kunststoff bestimmen.

Dauer des Brandes	Abbrandrate des Kunststoffs [g/s]	Massenstrom der Brandgase [g/s]	Wärmeleistung im Auftrieb [MW]
0 - 1 min	4,4	47	0,03
1 - 2 min	18	190	0,11
2 - 3 min	40	430	0,24
3 - 4 min	71	760	0,43
4 - 5 min	111	1190	0,70
5 - 6 min	160	1720	1,0
6 - 7 min	217	2330	1,3
7 - 8 min	284	3040	1,7
8 - 9 min	359	3850	2,2
9 - 10 min	444	4760	2,7
10 - 13 min	300	3220	1,8
13 - 19 min	150	1610	0,90

3.3.3 Der 6 MW Brand

Eine besondere Bedeutung besitzt der 6 MW Brand. Da die Ausbreitungsrechnung nach Richtlinie VDI 3783, Blatt 1 [42], den thermischen Auftrieb der heißen Verbrennungsgase erst bei mehr als 6 MW berücksichtigt, führt der 6 MW Brand im besonders kritischen Nahbereich zu den höchsten Schadstoff-Immissionskonzentrationen.

Beim 6 MW Brand wird davon ausgegangen, daß der Brand sich gemäß Formel (1) stetig ausbreitet, bis die für den Auftrieb zur Verfügung stehenden Wärmeleistung 6 MW erreicht. Dies entspricht einer Abbrandrate von 1000 g/s. Der nach 15 min beginnende Löschangriff der Feuerwehr ist nach 9 min abgeschlossen. Es kommen keine stationären Löschanlagen zum Einsatz.

Da viele Parameter, zum Beispiel die Einsatzzeit der Feuerwehr, sehr stark von den örtlichen Gegebenheiten abhängen, wurde zusätzlich ein halbstündiger 6 MW Brand betrachtet. Die Ausbreitungsrechnung [42] ergibt, daß sich die Schadstoff-Immissionskonzentrationen im Nahbereich nur unwesentlich (einige Prozent) erhöhen. Somit beschreibt das Szenarium 3 a bzw. b den **ungünstigsten** Fall für die Beurteilung von Kunststoffbränden im Hinblick auf die Nachbarschaft (siehe auch Kapitel 3.3.4).

3.3.3.1 Brand im Freien (Szenarium 3 a)

Obwohl bereits im Szenarium 2 a (Kapitel 3.3.2.1) ein 6 MW Brand vorliegt, soll an dieser Stelle noch ein weiteres 6 MW Brandszenarium im Freien betrachtet werden. Das Szenarium 3 a ist etwas ungünstiger als das Szenarium 2 a, weil nicht von einer unverzüglichen Alarmierung ausgegangen werden kann. Dadurch wird die Zeit bis zum Beginn des Löschangriffs auf 15 min verlängert.

Dauer des Brandes	Abbrandrate des Kunststoffs [g/s]	Massenstrom der Brandgase [g/s]	Wärmeleistung im Auftrieb [MW]
0 - 1 min	28	300	0,17
1 - 2 min	111	1190	0,67
2 - 3 min	249	2670	1,5
3 - 4 min	442	4740	2,7
4 - 5 min	691	7410	4,1
5 - 15 min	1000	10700	6,0
15 - 18 min	667	7150	4,0
18 - 24 min	333	3570	2,0

Es verbrennen ca. 930 kg Kunststoff.

3.3.3.2 Brand im Gebäude (Szenarium 3 b)

Aufgrund der geringeren Abbrandrate im Gebäude wird die 6 MW Grenze nach 15 min gerade erreicht:

Dauer des Brandes	Abbrandrate des Kunststoffs [g/s]	Massenstrom der Brandgase [g/s]	Wärmeleistung im Auftrieb [MW]
0 - 1 min	4,4	47	0,03
1 - 2 min	18	190	0,11
2 - 3 min	40	430	0,24
3 - 4 min	71	760	0,43
4 - 5 min	111	1190	0,70
5 - 6 min	160	1720	1,0
6 - 7 min	217	2330	1,3
7 - 8 min	284	3040	1,7
8 - 9 min	359	3850	2,2
9 - 10 min	444	4760	2,7
10 - 11 min	537	5760	3,2
11 - 12 min	639	6850	3,8
12 - 13 min	750	8040	4,5
13 - 14 min	870	9330	5,2
14 - 15 min	1000	10700	6,0
15 - 18 min	667	7150	4,0
18 - 24 min	333	3570	2,0

Es brennen insgesamt 570 kg Kunststoff ab.

3.3.4 Vollbrand (Szenarium 4)

Durch den thermischen Auftrieb der heißen Verbrennungsgase werden die Schadstoffe weniger im Nahbereich, sondern hauptsächlich großflächig im Fernfeld verteilt (vgl. Kapitel 3.4). Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß bei einem Großbrand in der Anfangsphase ein 6 MW Brand durchlaufen wird, sodaß das Szenarium 3 a auch für diesen Fall repräsentativ ist. Da bei einem Vollbrand in der Regel erhebliche Gebäudeschäden auftreten, wird nur der Brand im Freien betrachtet.

Geht man davon aus, daß sich der Brand gemäß Formel (1) kreisförmig ausweitete, so wird nach einer Stunde eine Abbrandrate von knapp 100 kg/s erreicht; dies entspricht einem thermischen Auftrieb von 600 MW. Die zu diesem Zeitpunkt abgebrannte Menge beträgt 120 t Kunststoff.

Um den Rechenaufwand für die Ausbreitungsrechnung zu reduzieren, wird für dieses Szenarium unterstellt, daß das Kunststofflager eine Stunde mit einer Abbrandrate von 100 kg/s brennt.

3.4 Ausbreitungsrechnung

Neben den gemäß Formel (2) bzw. (9) bestimmten Quellstärken Q_i (siehe Kapitel 3.3) wurden folgende Parameter in die Ausbreitungsrechnung gemäß der Richtlinie VDI 3783, Blatt 1 [42], eingesetzt:

Rauhigkeitsklasse:	4
Mittlere Bebauungshöhe:	< 20 m
Quellparameter:	Punktquelle in 2 m Höhe
Höhe des Aufpunkts:	1 m

In den folgenden Tabellen werden die maximalen Immissionskonzentrationen aller relevanten Schadstoffe (siehe Kapitel 3.2) für die ungünstigste Ausbreitungssituation zusammengefaßt. Die Immissionskonzentration in 50 und 70 m Entfernung wurden durch Interpolation bestimmt.

Szenarium 1 a	Maximale Immissionskonzentration [mg/m ³] in								
	50 m	70 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	700 m	1000m
Kohlenmonoxid	498	264	141	66	44	33	27	20	13
Benzol	21	11	5,8	2,7	1,8	1,4	1,1	0,81	0,55
Cyanwasserstoff aus									
- Polyacrylnitril	163	86	46	22	14	11	8,9	6,4	4,4
- Polyamide	87	46	25	11	7,7	5,8	4,7	3,4	2,3
- Sonstige	51	27	14	6,7	4,5	3,4	2,8	2,0	1,4
Chlorwasserstoff	244	129	69	32	22	16	13	9,6	6,5
Schwefeldioxid	387	205	110	51	34	26	21	15	10

Szenarium 1 b	Maximale Immissionskonzentration [mg/m ³] in								
Schadstoff	50 m	70 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	700 m	1000m
Kohlenmonoxid	6,0	3,3	1,8	0,97	0,71	0,57	0,48	0,37	0,27
Benzol	0,25	0,14	0,076	0,040	0,029	0,023	0,020	0,015	0,011
Cyanwasserstoff aus									
- Polyacrylnitril	2,0	1,1	0,60	0,32	0,23	0,19	0,16	0,12	0,090
- Polyamide	1,1	0,57	0,32	0,17	0,12	0,099	0,083	0,064	0,048
- Sonstige	0,61	0,33	0,19	0,10	0,072	0,058	0,048	0,037	0,028
Chlorwasserstoff	3,0	1,6	0,90	0,48	0,35	0,28	0,23	0,18	0,13
Schwefeldioxid	4,7	2,5	1,4	0,76	0,55	0,44	0,37	0,29	0,21

Szenarium 2 a	Maximale Immissionskonzentration [mg/m ³] in								
Schadstoff	50 m	70 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	700 m	1000m
Kohlenmonoxid	2010	1090	614	325	236	188	156	117	83
Benzol	83	45	25	13	9,8	7,8	6,5	4,8	3,4
Cyanwasserstoff aus									
- Polyacrylnitril	659	356	201	106	77	62	51	38	27
- Polyamide	350	189	107	57	41	33	27	20	14
- Sonstige	204	111	62	33	24	19	16	12	8,4
Chlorwasserstoff	984	533	301	159	116	92	77	57	41
Schwefeldioxid	1560	846	478	253	184	146	122	91	64

Szenarium 2 b	Maximale Immissionskonzentration [mg/m ³] in								
Schadstoff	50 m	70 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	700 m	1000m
Kohlenmonoxid	89	48	27	14	10	8,4	7,0	5,4	4,1
Benzol	3,7	2,0	1,1	0,60	0,43	0,35	0,29	0,22	0,17
Cyanwasserstoff aus									
- Polyacrylnitril	29	16	8,9	4,7	3,4	2,7	2,3	1,8	1,3
- Polyamide	16	8,4	4,7	2,5	1,8	1,5	1,2	0,94	0,71
- Sonstige	9,1	4,9	2,8	1,5	1,1	0,85	0,72	0,55	0,41
Chlorwasserstoff	44	24	13	7,1	5,1	4,1	3,4	2,6	2,0
Schwefeldioxid	69	37	21	11	8,2	6,5	5,5	4,2	3,2

Szenarium 3 a	Maximale Immissionskonzentration [mg/m ³] in								
Schadstoff	50 m	70 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	700 m	1000m
Kohlenmonoxid	2010	1090	614	325	237	189	159	122	91
Benzol	83	45	25	13	9,8	7,8	6,6	5,0	3,8
Cyanwasserstoff aus									
- Polyacrylnitril	659	356	201	106	78	62	52	40	30
- Polyamide	350	189	107	57	41	33	28	21	16
- Sonstige	204	111	62	33	24	19	16	12	9,3
Chlorwasserstoff	984	533	301	159	116	93	78	60	45
Schwefeldioxid	1560	846	477	253	184	147	123	95	71

Szenarium 3 b	Maximale Immissionskonzentration [mg/m ³] in								
Schadstoff	50 m	70 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	700 m	1000m
Kohlenmonoxid	227	123	69	37	27	21	18	14	10
Bcnzol	9,4	5,1	2,9	1,5	1,1	0,88	0,74	0,57	0,43
Cyanwasserstoff aus									
- Polyacrylnitril	74	40	23	12	8,8	7,0	5,9	4,5	3,4
- Polyamide	40	21	12	6,4	4,7	3,7	3,1	2,4	1,8
- Sonstige	23	13	7,1	3,7	2,7	2,2	1,8	1,4	1,1
Chlorwasserstoff	111	60	34	18	13	10	8,8	6,8	5,1
Schwefeldioxid	177	96	54	29	21	17	14	11	8,1

Szenarium 4	Maximale Immissionskonzentration [mg/m ³] in								
Schadstoff	50 m	70 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	700 m	1000m
Kohlenmonoxid	58	60	60	59	51	42	34	24	15
Benzol	2,4	2,5	2,5	2,5	2,1	1,7	1,4	0,97	0,64
Cyanwasserstoff aus									
- Polyacrylnitril	19	20	20	19	17	14	11	7,7	5,1
- Polyamide	10	10	11	10	8,8	7,2	5,9	4,1	2,7
- Sonstige	5,9	6,1	6,1	6,0	5,2	4,2	3,4	2,4	1,6
Chlorwasserstoff	29	29	30	29	25	20	17	12	7,6
Schwefeldioxid	45	47	47	46	39	32	26	18	12

Die World Health Organisation (WHO) empfiehlt, zur Abschätzung der täglich tolerierbaren Aufnahme von 2,3,7,8-TCDD durch den Menschen den ADI-Wert (acceptable daily intake) von 10 pg pro kg Körpergewicht heranzuziehen.

Während des Brandes nimmt ein 70 kg schwerer Mensch bei einer Atemrate von 20 m³ pro Tag folgende PCDD/PCDF-Dosis (in Toxizitätsäquivalenten) auf:

Tabelle 3-5: PCDD/PCDF-Dosis in									
Dosis [pg/kg]	50 m	70 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	700 m	1000m
Szenarium 1 a	9,2	4,9	2,6	1,2	0,81	0,62	0,50	0,36	0,25
Szenarium 1 b	0,11	0,060	0,034	0,018	0,013	0,010	0,009	0,007	0,005
Szenarium 2 a	37	20	11	6,0	4,4	3,5	2,9	2,2	1,5
Szenarium 2 b	1,6	0,89	0,50	0,27	0,19	0,16	0,13	0,10	0,075
Szenarium 3 a	37	20	11	6,0	4,4	3,5	2,9	2,3	1,7
Szenarium 3 b	4,2	2,3	1,3	0,68	0,49	0,40	0,33	0,26	0,19
Szenarium 4	1,1	1,1	1,1	1,1	0,94	0,77	0,62	0,43	0,29

In [40] wird empfohlen, zur Risikoabschätzung bromierter Dibenzodioxine und Dibenzofurane auf das System der TCDD-Äquivalenzwerte zurückzugreifen und die bromierten Isomere den chlorierten Isomeren hinsichtlich ihrer Wirkpotenz gleichzustellen. Die folgende Tabelle enthält die PBDD/PBDF-Dosis in pg Toxizitätsäquivalenten pro kg Körpergewicht. Auch in diesem Fall wurde ein 70 kg schwerer Mensch mit einer Atemrate von 20 m³/Tag unterstellt.

Tabelle 3-6: PBDD/PBDF-Dosis in									
Dosis [pg/kg]	50 m	70 m	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	700 m	1000m
Szenarium 1 a	87	46	25	11	7,7	5,8	4,7	3,4	2,3
Szenarium 1 b	1,1	0,57	0,32	0,17	0,12	0,099	0,083	0,064	0,048
Szenarium 2 a	351	190	107	57	41	33	27	20	14
Szenarium 2 b	16	8,4	4,7	2,5	1,8	1,5	1,2	0,94	0,71
Szenarium 3 a	351	190	107	57	41	33	28	21	16
Szenarium 3 b	40	21	12	6,4	4,7	3,7	3,1	2,4	1,8
Szenarium 4	10	10	11	10	8,9	7,2	5,9	4,1	2,7

3.5 Immissionswerte und Auswertung

Im diesem Kapitel werden die unter 3.4 berechneten maximalen Immissionskonzentrationen für die Stoffe Kohlenmonoxid, Cyanwasserstoff, Chlorwasserstoff und Schwefeldioxid den wichtigsten Grenzwerten und Wirkungsdaten gegenübergestellt. Folgende Werte werden hilfsweise herangezogen:

- MAK-Spitzenwert: Die Definition kann den Technischen Regeln zur Gefahrstoffverordnung TRGS 900 entnommen werden (siehe auch [16]).
- ERPG-2: "Die maximale luftgetragene Konzentration, bei der davon ausgegangen wird, daß unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu einer Stunde lang exponiert werden könnten, ohne daß sie unter irreversiblen oder sonstigen schwerwiegenden gesundheitlichen Auswirkungen oder Symptomen leiden bzw. solche entwickeln, die die Fähigkeit einer Person beeinträchtigen könnten, Schutzmaßnahmen zu ergreifen" [46].
- ERPG-3: "Die maximale luftgetragene Konzentration, bei der davon ausgegangen wird, daß unterhalb dieses Wertes beinahe sämtliche Personen bis zu einer Stunde lang exponiert werden könnten, ohne daß sie unter lebensbedrohenden gesundheitlichen Auswirkungen leiden bzw. solche entwickeln" [46].
- IDLH-Wert: Die Maximalkonzentration eines Stoffes in der Atmosphäre, bei der sich ein Arbeitnehmer bei Ausfall eines Atemschutzgerätes innerhalb von 30 Minuten aus der Expositionszone entfernen kann, ohne daß die Flucht behindert wird oder daß irreversible Gesundheitsschäden auftreten [47]. Der Wert wurde vom National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), USA, aufgestellt.
- VCI-Störfallbeurteilungswert: Nach Auffassung des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI) die Konzentration eines Stoffes, die nach einer Einwirkzeit von bis zu 60 Minuten in der Regel nicht das Leben von Menschen bedroht oder zu schwerwiegenden, insbesondere irreversiblen Gesundheitsschäden führt.
- TCLo-Wert: Toxic concentration low; "die niedrigste bekannte Konzentration eines Stoffes in einem Umweltmedium, in der ein toxischer Effekt oder ein anderer Schaden beim Menschen oder Tier verursacht wird" [48].
- LCLo-Wert: Lethal concentration low; "diejenige Konzentration, bei der gerade keine oder eben die ersten Versuchstiere gestorben sind bzw. die ersten irreversiblen Schäden auftreten. Der Index wird auch bei singulären Vergiftungsfällen, z. B. beim Menschen oder bei Haustieren oder bei Vieh verwendet" [49].

Tabelle 3-7 enthält eine Zusammenstellung der Grenzwerte und Wirkungsdaten für Kohlenmonoxid (CO), Cyanwasserstoff (HCN), Chlorwasserstoff (HCl) und Schwefeldioxid (SO₂):

Tabelle 3-7				
Werte in mg/m ³	CO	HCN	HCl	SO ₂
MAK-Spitzenwert	66	22	14	10
ERPG-2-Wert	-	11	30	8
ERPG-3-Wert	-	28	152	40
IDLH-Wert	1740	56	152	266
VCI-Störfallbeurteilungswert	-	39	137	80
TCLo-Wert (Mensch, inhalativ)	600 (10 min)	-	-	32 (1 h)
LCLo-Wert (Mensch, inhalativ)	5800 (5 min)	400 (2 min)	4560 (5 min)	2660 (10 min)

Dem Kapitel 3.4 läßt sich entnehmen, daß die berechneten Immissionskonzentrationen der Szenarien 2 a und 3 a (Brand im Freien mit unverzüglicher Alarmierung bzw. 6 MW Brand im Freien) nahezu gleich sind. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß dieser Effekt nur bei einem Brand im Freien und einer ungehinderten Brandentwicklung auftritt; außerdem wurden die Szenarien so gewählt, daß die ungünstigste Immissionssituation beurteilt werden kann (kein thermischer Auftrieb). Die Annahme, daß eine unverzügliche Alarmierung (z. B. durch eine automatische Brandmeldeanlage oder durch stets anwesendes Personal) in jedem Fall überflüssig sei, trifft somit **nicht** zu. Durch eine rasche und zuverlässige Branderkennung mit unverzüglicher Alarmierung kann das Schadensausmaß wesentlich reduziert werden.

Für den Vollbrand (Szenarium 4) liegen die berechneten Immissionskonzentrationswerte aufgrund des thermischen Auftriebs der heißen Verbrennungsgase erheblich unter den Werten für den 6 MW Brand (Szenarium 3 a). Wie bereits in Kapitel 3.3.4 erwähnt, wird beim Vollbrand in der Anfangsphase ebenfalls ein 6 MW Brand durchlaufen, sodaß auch für den Vollbrand die Ergebnisse des Szenariums 3 a herangezogen werden müssen. Auf eine Auswertung der Szenarien 2 a und 4 wird deshalb verzichtet.

In den nachfolgenden Tabellen werden die berechneten Schadstoff-Immissionskonzentrationen hinsichtlich der in der Tabelle 3-7 genannten Grenzwerte und Wirkungsdaten ausgewertet. Die Tabellen enthalten den Entfernungsbereich zum Brandherd, in dem die Immissionskonzentration den jeweiligen Vergleichswert überschreitet.

Die Ausbreitungsrechnung nach Richtlinie VDI 3783, Blatt 1 [42], erlaubt die Berechnung der Immissionskonzentration in einem Abstand von mindestens 100 m. Im Bereich von 50 - 100 m läßt sich die Immissionskonzentration durch Interpolation abschätzen. Im Nahbereich unter 50 m sind mit dem Ausbreitungsmodell nach Richtlinie VDI 3783, Blatt 1, keine sinnvollen Aussagen mehr möglich; dies wird in den folgenden Tabellen durch den Eintrag "< 50" angedeutet. Es wird darauf hingewiesen, daß der Eintrag "< 50" nicht grundsätzlich bedeutet, daß der Vergleichswert in weniger als 50 m überschritten wird.

Szenarium 1 a						
Wert überschritten im Bereich zwischen [m]	Kohlenmonoxid	Cyanwasserstoff aus			Chlorwasserstoff	Schwefeldioxid
		PAN	PA	Sonstige		
MAK-Spitzenwert	< 200	< 200	< 200	< 100	< 500	< 1000
ERPG-2-Wert	-	-	-	-	< 300	< 1300
ERPG-3-Wert	-	-	-	-	< 70	< 300
IDLH-Wert	< 50	< 100	< 70	< 50	< 70	< 70
VCI-Störfallbeurteilungswert	-	< 200	< 100	< 70	< 70	< 200
TCLo-Wert (Mensch, inhal.)	< 50	-	-	-	-	< 400
LCLo-Wert (Mensch, inhal.)	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50

Szenarium 1 b						
Wert überschritten im Bereich zwischen [m]	Kohlenmonoxid	Cyanwasserstoff aus			Chlorwasserstoff	Schwefeldioxid
		PAN	PA	Sonstige		
MAK-Spitzenwert	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
ERPG-2-Wert	-	-	-	-	< 50	< 50
ERPG-3-Wert	-	-	-	-	< 50	< 50
IDLH-Wert	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
VCI-Störfallbeurteilungswert	-	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
TCLo-Wert (Mensch, inhal.)	< 50	-	-	-	-	< 50
LCLo-Wert (Mensch, inhal.)	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50

Szenarium 2 a: Siehe Auswertung zu Szenarium 3 a.

Szenarium 2 b						
Wert überschritten im Bereich zwischen [m]	Kohlenmonoxid	Cyanwasserstoff aus			Chlorwasserstoff	Schwefeldioxid
		PAN	PA	Sonstige		
MAK-Spitzenwert	< 70	< 70	< 50	< 50	< 100	< 300
ERPG-2-Wert	-	-	-	-	< 70	< 400
ERPG-3-Wert	-	-	-	-	< 50	< 70
IDLH-Wert	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
VCI-Störfallbeurteilungswert	-	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
TCLo-Wert (Mensch, inhal.)	< 50	-	-	-	-	< 100
LCLo-Wert (Mensch, inhal.)	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50

Szenarium 3 a, sowie 2 a und 4						
Wert überschritten im Bereich zwischen [m]	Kohlenmonoxid	Cyanwasserstoff aus			Chlorwasserstoff	Schwefeldioxid
		PAN	PA	Sonstige		
MAK-Spitzenwert	1500	<1500	700	400	3500	6000
ERPG-2-Wert	-	-	-	-	1600	7000
ERPG-3-Wert	-	-	-	-	300	2000
IDLH-Wert	70	500	300	200	300	200
VCI-Störfallbeurteilungswert	-	<1000	400	200	300	1000
TCLo-Wert (Mensch, inhal.)	200	-	-	-	-	1000
LCLo-Wert (Mensch, inhal.)	50	70	50	50	50	50

Szenarium 3 b						
Wert überschritten im Bereich zwischen [m]	Kohlenmonoxid	Cyanwasserstoff aus			Chlorwasserstoff	Schwefeldioxid
		PAN	PA	Sonstige		
MAK-Spitzenwert	< 200	< 200	< 70	< 70	< 300	< 1000
ERPG-2-Wert	-	-	-	-	< 200	< 1000
ERPG-3-Wert	-	-	-	-	< 50	< 200
IDLH-Wert	< 50	< 70	< 50	< 50	< 50	< 50
VCI-Störfallbeurteilungswert	-	< 100	< 70	< 50	< 50	< 100
TCLo-Wert (Mensch, inhal.)	< 50	-	-	-	-	< 200
LCLo-Wert (Mensch, inhal.)	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50

Szenarium 4: Siehe Auswertung zu Szenarium 3 a.

3.6 Bewertung

3.6.1 Zusammenfassung der Annahmen

Die im Kapitel 3.4 zusammengestellten Immissionskonzentrationen bzw. Dosiswerte wurden auf der Grundlage folgender Annahmen berechnet:

- Es wurde stets der Kunststoff betrachtet, der die höchste Entstehungsrate für den jeweiligen Schadstoff aufweist; nur für Cyanwasserstoff wurde eine differenzierte Betrachtung durchgeführt. Entstehungsraten die auf Verbrennungsexperimenten beruhen wurden gegenüber Pyrolyse-
daten bevorzugt (vgl. Kapitel 3.1).

- Zur Berechnung wurde stets die ungünstigste Ausbreitungssituation (Inversion in 20 m Höhe) herangezogen.
- Die Dosis der ggf. eingeatmeten Dibenzodioxine und Dibenzofurane wurde aus der maximal auftretenden Schadstoff-Immissionskonzentration und der Atemrate eines Erwachsenen bestimmt.
- Die Reduktion der Schadstoffkonzentration durch Absorption der Brandgase im Löschmedium wurde vernachlässigt.

Durch diese Vorgehensweise wird sichergestellt, dass die Betrachtung als abdeckend für alle Kunststoffe und Brandszenarien angesehen werden kann.

3.6.2 Bewertungsschemata

Mit Hilfe der in diesem Kapitel abgebildeten Bewertungsschemata kann geklärt werden, ob die Maßnahmen zur Branderkennung und -bekämpfung ausreichend sind. Es werden hierbei 4 Kategorien unterschieden:

- Ein Minuszeichen deutet an, dass keine weiteren Maßnahmen erforderlich sind (MAK-Spitzenwert bzw. der ADI-Wert der WHO unterschritten),
- o ein Kreis signalisiert, dass geprüft werden muss, ob weitere Maßnahmen erforderlich sind (Immissionskonzentration liegt zwischen dem MAK-Spitzenwert und dem IDLH-Wert bzw. PBDD/PBDF-Dosis beträgt das 1 bis 10-fache des ADI-Werts der WHO) und
- + ein Pluszeichen bedeutet, dass weitere Maßnahmen zu treffen sind (IDLH-Wert überschritten bzw. ADI-Wert der WHO um mehr als das 10-fache überschritten).
- * ein Stern weist darauf hin, dass eine ernste Gefahr durch die Freisetzung von Cyanwasserstoff ausgeschlossen werden kann; es sollte jedoch geprüft werden, ob weitere Maßnahmen aufgrund der brandbedingten Emission von Kohlenmonoxid erforderlich sind (siehe Zeile "Sonstige" Kunststoffe im Bewertungsschema).

Für die Anwendung der Bewertungsschemata müssen zunächst folgende Fragen beantwortet werden:

- Welche brandschutztechnische Ausstattung (automatische Löschanlage, unverzügliche Alarmierung) besitzt die Anlage?
- Werden die Kunststoffe im Freien oder im Gebäude gelagert?
- Wie groß ist der Abstand der Anlage zur nächsten Nachbarschaft (Wohngebäude, Wege, Spielplätze etc.)?
- Welche Kunststoffe sind in der Anlage vorhanden?
- Enthalten die Kunststoffe als Flammschutzmittel polybromierte Diphenylether (PBDPO)?

Anschließend kann der Anlage ein Bewertungsschema zugeordnet werden:

Bewertungsschema 2 b: Lagergebäude mit unverzüglicher Alarmierung										
Abstand [m] Kunststoff	< 50	50-70	70-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-700	700-1000	> 1000
enthält Schwefel >5% [#]	o	o	o	o	o	-	-	-	-	-
enthält Chlor	o	o	o	-	-	-	-	-	-	-
Polyacrylnitril	o	o	-	-	-	-	-	-	-	-
Polyamid	o	*	-	-	-	-	-	-	-	-
enthält Stickstoff	o	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonstige	o	o	-	-	-	-	-	-	-	-
enthält PBDPO	o	o	-	-	-	-	-	-	-	-

Bewertungsschema 3 a: Freilager ohne besondere Ausstattung (bzw. Freilager mit unverzüglicher Alarmierung)										
Abstand [m] Kunststoff	< 50	50-70	70-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-700	700-1000	> 1000
enthält Schwefel >5% [#]	+	+	+	+	o	o	o	o	o	o
enthält Chlor	+	+	+	+	+	o	o	o	o	o
Polyacrylnitril	+	+	+	+	+	+	+	o	o	o
Polyamid	+	+	+	+	+	o	o	o	*	*
enthält Stickstoff	+	+	+	+	o	o	*	*	*	*
Sonstige	+	+	o	o	o	o	o	o	o	o
enthält PBDPO	+	+	+	+	o	o	o	o	o	o

Bewertungsschema 3 b: Lagergebäude ohne besondere Ausstattung										
Abstand [m] Kunststoff	< 50	50-70	70-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-700	700-1000	> 1000
enthält Schwefel >5% [#]	o	o	o	o	o	o	o	o	o	-
enthält Chlor	o	o	o	o	o	-	-	-	-	-
Polyacrylnitril	+	+	o	o	-	-	-	-	-	-
Polyamid	o	o	*	*	-	-	-	-	-	-
enthält Stickstoff	o	o	*	*	-	-	-	-	-	-
Sonstige	o	o	o	o	-	-	-	-	-	-
enthält PBDPO	o	o	o	o	-	-	-	-	-	-

- # Da schwefelhaltige Kunststoffe relativ selten sind, wurde auf eine Differenzierung hinsichtlich des Schwefelgehalts verzichtet. Die Bewertungsschemata beziehen sich deshalb auf den schwefelreichsten Kunststoff (PPS). Für schwefelärmere Kunststoffe (z. B. PES, PSU und PSO) müssen die in Kapitel 3.4 tabellierten Immissionskonzentrationen (für SO_2 aus PPS) auf den jeweiligen Schwefelgehalt (vgl. Kapitel 3.1.4) umgerechnet und neu bewertet werden. Kunststoffe mit weniger als 5 Gew.-% Schwefel fallen unter die Kategorie "Sonstige".

Bei der Prüfung, ob weitere Maßnahmen erforderlich sind (im Schema durch o gekennzeichnet), sollte auch berücksichtigt werden, wie stark der MAK-Spitzenwert bzw. der ADI-Wert der WHO überschritten wird. Die Höhe der Immissionskonzentration bzw. der PBDD/PBDF-Dosis kann hierfür aus den Tabellen in Kapitel 3.4 entnommen werden. Sofern für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft Immissionskonzentrationen oberhalb des MAK- oder TRK-Spitzenwerts zu erwarten sind, kann eine Prüfung des Gesundheitsrisikos durch die zuständigen Behörden erforderlich werden.

Die Störfallkommission hat in dem vom Arbeitskreis "Schadstoffe" ausgearbeiteten Bericht vom 31.12.1993 empfohlen, den ERPG-2-Wert als Konzentrationsleitwert bei der Beurteilung von Auswirkungsbetrachtungen in Sicherheitsanalysen heranzuziehen [46]. In dem Bericht wird darauf hingewiesen, daß die Nutzung der ERPG-Werte eine sorgfältige Auswertung der standortspezifischen und situationsabhängigen Faktoren erfordert. Für Chlorwasserstoff, Cyanwasserstoff und Schwefeldioxid liegen ERPG-Werte vor (siehe Kapitel 3.5, Tabelle 3-7); sie sollten bei der Beurteilung, ob weitere Maßnahmen erforderlich sind, berücksichtigt werden.

Als Maßnahmen können, neben einer Verbesserung der brandschutztechnischen Ausrüstung (z. B. Installation einer Brandmeldeanlage oder einer automatischen Löschanlage), auch Ersatzmaßnahmen, wie das Verlegen eines Containers (Abstand zur Nachbarschaft wird erhöht), die Einhausung eines Freilagers, das Errichten eines separaten Brandabschnittes oder der Verzicht auf bestimmte Kunststoffe ausreichen, um den Schutz der Nachbarschaft und der Allgemeinheit zu gewährleisten. Das Errichten eines separaten Brandabschnitts für Kunststoffe, die im Brandfall besonders große Mengen an gefährlichen Schadstoffen freisetzen, kann z. B. sinnvoll sein,

- für Kunststoffe wie Hart-PVC, die schwer entzündbar sind und nur in Gegenwart zusätzlicher brennbarer Stoffe verbrennen.
- wenn eine automatische Löschanlage nur im Hinblick auf den im Brandfall besonders gefährlichen Kunststoff erforderlich ist.

Auf die brandschutztechnischen Richtlinien für die Lagerung von Sekundärrohstoffen aus Kunststoffen, herausgegeben vom Verband der kunststofferzeugenden Industrie e. V., wird hingewiesen [50].

3.6.3 Bewertung krebserzeugender Stoffe

Wie bereits in den Kapiteln 3.1.2, 3.1.3.2 und 3.2 dargestellt, ist die Beurteilung der maximalen Immissionskonzentration von Benzol auch für alle anderen krebserzeugenden Stoffe abdeckend. In Tabelle 3-8 werden deshalb die berechneten Benzolkonzentrationen bewertet. Dabei ergeben sich folgende drei Bereiche:

- TRK-Spitzenwert wird unterschritten (Konzentration $< 16 \text{ mg/m}^3$)
- o TRK-Spitzenwert wird um maximal das 3-fache überschritten (Konzentration $16 - 48 \text{ mg/m}^3$)
- + TRK-Spitzenwert wird um mehr als das 3-fache überschritten (Konzentration $> 48 \text{ mg/m}^3$)

Tabelle 3-8: Bewertungsschema zu krebserzeugenden Stoffen										
Abstand [m] Bewertungsschema	< 50	50- 70	70- 100	100- 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 700	700- 1000	> 1000
Schema 1 a	o	o	-	-	-	-	-	-	-	-
Schema 1 b	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schema 2 b	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schema 3 a	+	+	o	o	-	-	-	-	-	-
Schema 3 b	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Aus dem Bewertungsschema 3 a (für Szenarien 2 a, 3 a und 4) in Kapitel 3.6.2 kann entnommen werden, daß grundsätzlich Maßnahmen erforderlich sind, wenn der Abstand zur Nachbarschaft weniger als 70 m beträgt (gilt für alle Kunststoffe). Somit ist die Bewertung in Kapitel 3.6.4 auch für die krebserzeugenden Stoffe abdeckend.

3.6.4 Bewertung der Dioxine und Furane

3.6.4.1 Chlorierte Dioxine und Furane

Der Tabelle 3-5 (Kapitel 3.4) läßt sich entnehmen, daß der ADI-Wert der WHO (10 pg/kg) für chlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/PCDF) nur im Falle der Szenarien 2 a und 3 a im Bereich unter 200 m überschritten wird. Ein Blick in das Bewertungsschema 3 a (siehe Kapitel 3.6.2) zeigt, daß für chlorhaltige Kunststoffe Maßnahmen bis zu einer Entfernung von 300 m erforderlich sind. Somit kann festgestellt werden, daß die Problematik der im Brandfall entstehenden PCDD/PCDF im Vergleich zur Problematik des gleichzeitig freigesetzten Chlorwasserstoffs von untergeordneter Bedeutung ist.

3.6.4.2 Bromierte Dioxine und Furane

Zur Bewertung der im Brandfall aus polybromierten Diphenylethern (PBDDPO) entstehenden bromierten Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PBDD/PBDF) wird auf Tabelle 3-9 verwiesen. Wie bereits erwähnt ist die Freisetzung von PBDD/PBDF aus allen anderen bromierten Zusatzstoffen wesentlich geringer und im Hinblick auf den Schutz der Nachbarschaft und der Allgemeinheit unkritisch.

Tabelle 3-9: Bewertungsschema zu PBDD / PBDF										
Abstand [m] Bewertungsschema	< 50	50- 70	70- 100	100- 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 700	700- 1000	> 1000
Schema 1 a	o	o	o	o	o	-	-	-	-	-
Schema 1 b	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schema 2 b	o	o	-	-	-	-	-	-	-	-
Schema 3 a	+	+	+	+	o	o	o	o	o	o
Schema 3 b	o	o	o	o	-	-	-	-	-	-

- + Der ADI-Wert der WHO wird um mehr als das 10-fache überschritten
- o Der ADI-Wert der WHO wird maximal um das 10-fache überschritten
- Der ADI-Wert der WHO wird nicht überschritten.

Ein Vergleich der Tabelle 3-9 mit den Bewertungsschemata in Kapitel 3.6.2 zeigt, daß eine abdeckende Beurteilung der entstehenden PBDD/PBDF nicht in allen Fällen mit Hilfe der ausgewählten Schadstoffe möglich ist. Die Beurteilung der bromierten Dibenzodioxine und Dibenzofurane wurde deshalb in die Bewertungsschemata des Kapitels 3.6.2 aufgenommen.

3.6.5 Beurteilung zum Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung

Bei der Beurteilung ob eine Anlage dem Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung unterliegt, muß geprüft werden, ob es sich um eine genehmigungsbedürftige Anlage im Sinne der 4. BImSchV handelt, in der Stoffe nach den Anhängen II, III oder IV der Störfall-Verordnung vorhanden sein oder entstehen können. Mit Hilfe dieser Ausarbeitung kann festgestellt werden, ob die beim Brand aus Kunststoffen entstehenden Schadstoffe nur in so geringen Mengen **entstehen** können, daß der Eintritt eines Störfalls ausgeschlossen ist. Ergibt das Bewertungsschema (siehe Kapitel 3.6.2), daß keine weiteren Maßnahmen erforderlich sind (durch ein Minus in der Tabelle gekennzeichnet), so läßt sich der Eintritt eines Störfalls aufgrund der **beim Brand aus Kunststoffen entstehenden Stoffe** offensichtlich ausschließen.

4 Zusammenfassung

Die vorliegende Ausarbeitung kann als Leitfaden zur Beurteilung der von Kunststoffbränden ausgehenden Gefahren dienen. Darüber hinaus wird die Beurteilung der brandschutztechnischen Ausstattung einer kunststoffverarbeitenden Anlage oder eines Kunststofflagers ermöglicht. Mit Hilfe der Bewertungsschemata (siehe Kapitel 3.6.2) wird die Beurteilung der o. g. Anlagen im Hinblick auf den Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung erheblich erleichtert.

In der Ausarbeitung werden die wichtigsten thermoplastischen und duroplastischen Kunststoffe hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Herstellung sowie ihres Brennverhaltens charakterisiert (vgl. Kapitel 2.1 und 2.2). Anschließend wird kurz auf einige Schaumkunststoffe sowie die wichtigsten Additive eingegangen (siehe Kapitel 2.3 und 2.4).

Die Beurteilung von Kunststoffbränden erfolgt auf der Grundlage der im Hinblick auf den Schutz der Nachbarschaft besonders kritischen Brandgase. In den Kapitel 3.1 und 3.2 wird deshalb zunächst auf die bei einem Kunststoffbrand freigesetzten Schadstoffe eingegangen; anschließend werden die besonders kritischen Schadstoffe (Kohlenmonoxid, Cyanwasserstoff, Chlorwasserstoff, Schwefeldioxid, bromierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane) mit Hilfe eines Gefahrenindizes bestimmt. Da die Menge der freigesetzten Brandgase nicht nur vom Kunststoff, sondern auch von der zu beurteilenden Anlage abhängt, werden in Kapitel 3.3 verschiedene Brandszenarien diskutiert; hierbei werden insbesondere die Maßnahmen des Betreibers zur Branderkennung und -bekämpfung (Brandmeldeanlage, automatische Löschanlage) sowie die örtlichen Gegebenheiten (Brand im Gebäude bzw. im Freien, Abstand zur Nachbarschaft) berücksichtigt. Darauf aufbauend wird in Kapitel 3.4 die maximale Immissionskonzentration aller zur Beurteilung relevanter Schadstoffe für die ungünstigste Ausbreitungssituation berechnet. Anschließend werden die Immissionskonzentrationen den wichtigsten Grenzwerten und Wirkungsdaten gegenübergestellt (Kapitel 3.5).

Um eine einfache Beurteilung der von Kunststoffbränden ausgehenden Gefahren zu ermöglichen, werden in Kapitel 3.6.2 Bewertungsschemata eingeführt. Mit ihrer Hilfe läßt sich die brandschutztechnische Ausstattung einer Anlage beurteilen. Je nach Abstand zur Nachbarschaft sowie den vorhandenen Kunststoffen können zusätzliche Maßnahmen zum Brandschutz erforderlich sein. Dabei läßt sich an Hand der Bewertungsschemata abschätzen, ob geplante Maßnahmen ausreichen, um den Schutz der Nachbarschaft und der Allgemeinheit zu gewährleisten. Ferner kann aus den Bewertungsschemata entnommen werden, ob der Eintritt eines Störfalls aufgrund der bei einem Brand aus den vorhandenen Kunststoffen entstehenden Schadstoffe offensichtlich ausgeschlossen ist. (vgl. Kapitel 3.6.5). Dadurch kann im Vollzug der Störfall-Verordnung die Beurteilung von Kunststofflagern wesentlich erleichtert werden.

5 Literatur

- [1] Gächter/Müller: Kunststoff-Additive, Carl Hanser Verlag (1979)
- [2] Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung) - 12. BImSchV, BGBl. I, S. 1891 (1991)
- [3] Stoeckert: Kunststoff-Lexikon, 5. Auflage, Carl Hanser Verlag (1973)
- [4] Vieweg/Braun: Kunststoff-Handbuch, Band I, Grundlagen, 1. Auflage, Carl Hanser Verlag (1975)
- [5] Beyer/Walter: Lehrbuch der organischen Chemie, 19. Auflage, S. Hirzel Verlag (1981)
- [6] Vieweg/Schley/Schwarz: Kunststoff-Handbuch, Band IV, Polyolefine, 1. Auflage, Carl Hanser Verlag (1969)
- [7] Roth/Weller: Chemie-Brände, Ecomed Verlagsgesellschaft mbH (1990)
- [8] Saechtling: Kunststoff-Taschenbuch, 24. Auflage, Carl Hanser Verlag (1989)
- [9] Vieweg/Daumüller: Kunststoff-Handbuch, Band V, Polystyrol, 1. Auflage, Carl Hanser Verlag (1969)
- [10] Thater: Brennverhalten von Plastformstoffen, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie (1968)
- [11] Krekeler/Wick: Kunststoff-Handbuch, Band II, Polyvinylchlorid, 1. Auflage, Carl Hanser Verlag (1963)
- [12] Woolley: Br. Polym. J. 8, S. 186 (1971)
- [13] Vieweg/Becker: Kunststoff-Handbuch, Band X, Duroplaste, 1. Auflage, Carl Hanser Verlag (1968)
- [14] Vieweg/Reiher/Scheurien: Kunststoff-Handbuch, Band XI, Polyacetale, Epoxidharze, fluorhaltige Polymerisate, Silicone usw., 1. Auflage, Carl Hanser Verlag (1971)
- [15] Becker/Braun: Kunststoff-Handbuch, Band VII, Polyurethane, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag (1983)
- [16] MAK- und BAT-Werte-Liste 1993, VCH Verlagsgesellschaft mbH (1993)
- [17] Vieweg/Müller: Kunststoff-Handbuch, Band VI, Polyamide, 1. Auflage, Carl Hanser Verlag (1966)
- [18] Vieweg/Esner: Kunststoff-Handbuch, Band IX, Polymethacrylate, 1. Auflage, Carl Hanser Verlag (1975)
- [19] Vieweg/Goerden: Kunststoff-Handbuch, Band VIII, Polyester, 1. Auflage, Carl Hanser Verlag (1973)
- [20] Vieweg/Becker: Kunststoff-Handbuch, Band III, Abgewandelte Naturstoffe, 1. Auflage, Carl Hanser Verlag (1965)
- [21] Einsele: Melliand Textilberichte 11, S. 820 ff. (1988)
- [22] Voigt: Kunststoffe, Zusätze, in Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie, Band 15, 4. Auflage, Verlag Chemie (1978)

- [23] Cullis/Hirschler: The Combustion of Organic Polymers (Int. Series of Monographs on Chemistry), Clarendon Press (1981)
- [24] Schnabel: Polymer Degradation: Principles and Practical Applications, Hanser Verlag (1981)
- [25] Elvers/Hawkins/Schulz: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A 21, 5. Edition, VCH Verlagsgesellschaft (1992)
- [26] Sand: Technische Überwachung 29, S. 340 ff. (1988)
- [27] Bellmann/Kaminski: Kunststoffabfälle pyrolysieren in Umwelt Bd. 19, S. 336 f (1989)
- [28] O'Mara/Ward/Knechtges/Meyer: Fire Retardation of Polyvinyl Chloride and Related Polymers in Kuryla/Papa: Flame Retardancy of Polymeric Materials 1, S. 199 ff, Marcel Dekker Inc. (1973)
- [29] Ahling/Bjørseth/Lunde: Formation of Chlorinated Hydrocarbons During Combustion of Poly(Vinyl Chloride), Chemosphere 10, S. 799 ff. (1978)
- [30] VEB-Brandschutzformeln
- [31] Theisen/Funcke/Balfanz/König: Determination of PCDFs and PCDDs in Fire Accidents and Laboratory Combustion Tests Involving PVC-Containing Materials, Chemosphere 19, S. 423 ff (1989)
- [32] Morikawa: The Journal of Combustion Toxicology 3, S. 135 ff (1976)
- [33] Troitzsch: Brandverhalten von Kunststoffen, Carl Hanser Verlag (1981)
- [34] Klusmeier/Sonnemann/Ohrbach/Kettrup: Thermochimica Acta 112, S. 75 ff. (1987)
- [35] Umweltbundesamt (UBA): Sachstandbericht: Polybromierte Dibenzodioxine (PBDD), Polybromierte Polybenzofurane (PBDF), (1989)
- [36] Schmidhammer: Brandfälle von aliphatischen Chlorkohlenwasserstoffen - Abschätzung des Gefahrenpotentials von Phosgen und Chlor, Z. Umweltchem. Ökotox. 3, S. 81 ff. (1991)
- [37] Thoma/Hauschulz/Knorr/Hutzinger: Polybrominated Dibenzofurans (PBDF) and Dibenzodioxins (PBDD) from the Pyrolysis of Neat Brominated Diphenylethers, Biphenyls and Plastic Mixtures of these Compounds, Chemosphere 16, S. 277 (1987)
- [38] Dumler/Thoma/Lenoir/Hutzinger: PBDF and PBDD from the Combustion of Bromine Containing Flame Retarded Polymers: A Survey, Chemosphere 19, S. 2023 ff. (1989)
- [39] Pinkerton/Kociha/Petrella/McAllister/Willis/Fulfs/Thoma/ Hutzinger: A Preliminary Report on the Investigation of the Comparative Toxicity of Combustion Products of High Impact Polystyrene with and without Decabromodiphenyloxyd/Antimony Trioxide as a Flame Retardant Using 2,3,7,8-Tetrabromodibenzo-p-Dioxin and 2,3,7,8-Tetrabromodibenzofuran as positive Controls, Chemosphere 18, S. 1243 ff. (1989)
- [40] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Polybromierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PBDD/PBDF) aus bromhaltigen Flammenschutzmitteln, (1989)
- [41] Umweltbundesamt: Texte 39/90, Forschungsbericht 104 09 213, UBA-FB 90-112: Ermittlung und Bewertung des Standes der Sicherheitstechnik bei Pflanzenschutzmittel-Lägern anhand einer Sicherheitsanalyse (1990)
- [42] Richtlinie VDI 3783, Blatt 1: Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre; Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen - Sicherheitsanalyse, (1987)

-
- [43] Hoff/Jacobsson/Pfäffli/Zitting/Frostling: Degradation Products of Plastics - Analytical, occupational and toxicologic aspects, Scand. j work environ health **8**, S. (1982)
 - [44] Grassie: Products of Thermal Degradation of Polymers, in Brandrup/Immergut: Polymer Handbook **II**, 3. Edition, John Wiley & Sons Inc., S. 365 ff. (1989)
 - [45] WHO: Air Quality Guidelines for Europe, WHO Regional Publications, European Series No. 23, Copenhagen (1987)
 - [46] Störfallkommission: Kriterien zur Beurteilung akzeptabler Schadstoffkonzentrationen, SFK-GS-02 (1993)
 - [47] U.S. Department of Health and Human Services: NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, DHHS (NIOSH) Publication **90-117** (1990)
 - [48] Falbe/Regitz: Römpp Chemie Lexikon, 9. Auflage, Band **6**, Thieme Verlag (1992)
 - [49] Welzbacher: Neue Datenblätter für gefährliche Arbeitsstoffe nach der Gefahrstoff-Verordnung, Band **3**, WEKA-Verlag (1994)
 - [50] Verband Kunststoffherzeugende Industrie e. V.: Brandschutztechnische Richtlinien für die Lagerung von Sekundärrohstoffen aus Kunststoff (1994)
 - [51] Troitzsch: Persönliche Mitteilung (1995)
 - [52] Troitzsch: International Plastics Flammability Handbook, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag (1990)

6 Anhang

Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der Schadstoff-Entstehungsraten aus der Verbrennung (B) bzw. thermischen Zersetzung (T) der wichtigsten Kunststoffe, insbesondere von Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS), Epoxiden (EP), Melaminharzen (MF), Polyamiden (PA), Polyacrylnitril (PAN), Polyethylen (PE), Phenolharzen (PF), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyacrylamiden, Polyestern, Polypropylen (PP), Polyphenylensulfiden (PPS), Polystyrol (PS), Polyurethanen (PUR), Polyvinylchlorid (PVC), Styrol-Acrylnitril (SAN) und Harnstoffharzen (UF). Es werden vorzugsweise die Schadstoff-Entstehungsraten aus Verbrennungsreaktionen zitiert.

Bezüglich der Umsetzung zu Acrolein, Chlor, Chlorwasserstoff, Formaldehyd, polybromierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen (PBDD/PBDF) sowie zu polychlorierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen (PCDD/PCDF) wird auf die Erläuterungen in Kapitel 3.1 hingewiesen.

Schadstoff	Entstehungsrate [mg/g]	Kunststoff	Typ [#]	Literatur
Acetylen	6	EP	B	[23]
Acetylen	7	PA 6,6	B	[23]
Acetylen	10	PE	B	[23]
Acetylen	4	Polyacrylamid	B	[23]
Acetylen	6	PS	B	[23]
Acetylen	6	PUR	B	[23]
Acrolein	bis 20,0	PE	T	[32]
Acrolein	bis 0,5	Polyester	T	[32]
Acrolein	bis 0,5	PF	T	[32]
Acrolein	bis 0,5	PMMA	T	[32]
Acrolein	bis 9,1	PP	T	[32]
Acrolein	bis 0,5	PS	T	[32]
Acrylnitril	bis 0,019	ABS	T	[43]
Acrylnitril	bis 0,025	SAN	T	[43]
Ammoniak	136	MF	B	[23]
Ammoniak	4	PA 6,6	B	[23]
Ammoniak	32	Polyacrylamid	B	[23]
Benzol	24	PVC	B	[12]
Benzol	11	PVC-Kabel	B	Lit. in [28]
Chlorwasserstoff	546	PVC	B	[12]
Chlorwasserstoff	460	PVC	B	Lit. in [28]
Chlorwasserstoff	330	PVC-Kabel	B	Lit. in [28]
Cyanwasserstoff	21 - 44	ABS	?	Lit. in [26]

Fortsetzung siehe nächste Seite

Schadstoff	Entstehungsrate [mg/g]	Kunststoff	Typ [#]	Literatur
Cyanwasserstoff	6	ABS	B	Lit. in [26]
Cyanwasserstoff	0,8	ABS	B	Lit. in [26]
Cyanwasserstoff	3,9	ABS	B	Lit. in [26]
Cyanwasserstoff	1,6	ABS	B	Lit. in [26]
Cyanwasserstoff	6,0 - 6,5	ABS	B	Lit. in [26]
Cyanwasserstoff	3	EP	B	[23]
Cyanwasserstoff	59	MF	B	[23]
Cyanwasserstoff	0 - 101	PA 6	B	[21]
Cyanwasserstoff	20 - 70	PA 6,6	B	[23]
Cyanwasserstoff	26	PA 6,6	B	[23]
Cyanwasserstoff	0 - 27	PA arom.	B	[21]
Cyanwasserstoff	0 - 169	PAN	B	[21]
Cyanwasserstoff	59	PAN	B	[23]
Cyanwasserstoff	95 - 190	PAN-Fasern	B	[23]
Cyanwasserstoff	21	Polyacrylamid	B	[23]
Cyanwasserstoff	1	PUR	B	[23]
Cyanwasserstoff	0,5 - 17,1	PUR-Hartschaum	?	Lit. in [26]
Cyanwasserstoff	7,4 - 33,9	PUR-Hartschaum	?	Lit. in [26]
Cyanwasserstoff	8	PUR-Schaum	B	[23]
Cyanwasserstoff	4,3 - 56	PUR-Weichschaum	?	Lit. in [26]
Cyanwasserstoff	3,2 - 5,7	SAN	B	Lit. in [26]
Cyanwasserstoff	22	UF	B	[23]
Cyanwasserstoff	15 - 42	UF-Schaum	B	[23]
Dichlorbenzol	0,0001 - 0,0219	PVC	B	[29]
Distickstoffoxid	27	MF	B	[23]
Ethen	5	EP	B	[23]
Ethen	82	PA 6,6	B	[23]
Ethen	187	PE	B	[23]
Ethen	13	Polyacrylamid	B	[23]
Ethen	16	PS	B	[23]
Ethen	37	PUR	B	[23]
Formaldehyd	bis 1,0	PA 6	T	[32]
Formaldehyd	bis 78	PE	T	[32]

Fortsetzung siehe nächste Seite

Schadstoff	Entstehungsrate [mg/g]	Kunststoff	Typ [#]	Literatur
Formaldehyd	bis 26	PMMA	T	[32]
Formaldehyd	bis 54	PP	T	[32]
Formaldehyd	bis 5,5	PS	T	[32]
Formaldehyd	bis 1,5	PVC	T	[32]
Hexachlorbenzol	bis 0,0144	PVC	B	[29]
Kohlendioxid	961	EP	B	[23]
Kohlendioxid	702	MF	B	[23]
Kohlendioxid	170 - 2100	PA 6	B	[21]
Kohlendioxid	563	PA 6,6	B	[23]
Kohlendioxid	290 - 1420	PA 6,6	B	[23]
Kohlendioxid	120 - 2300	PA arom.	B	[21]
Kohlendioxid	360 - 2210	PAN	B	[21]
Kohlendioxid	630	PAN	B	[23]
Kohlendioxid	170 - 1460	PAN-Fasern	B	[23]
Kohlendioxid	502	PE	B	[23]
Kohlendioxid	783	Polyacrylamid	B	[23]
Kohlendioxid	260 - 1840	Polyester	B	[21]
Kohlendioxid	1892	PPS	B	[23]
Kohlendioxid	590	PS	B	[23]
Kohlendioxid	625	PUR	B	[23]
Kohlendioxid	320 - 1400	PUR-Schaum	B	[23]
Kohlendioxid	410	PVC	B	Lit. in [28]
Kohlendioxid	1180	PVC-Kabel	B	Lit. in [28]
Kohlendioxid	980	UF	B	[23]
Kohlendioxid	400 - 1350	UF-Schaum	B	[23]
Kohlenmonoxid	27 - 55	ABS	?	Lit. in [26]
Kohlenmonoxid	15	ABS	B	Lit. in [26]
Kohlenmonoxid	25	ABS	B	Lit. in [26]
Kohlenmonoxid	21	ABS	B	Lit. in [26]
Kohlenmonoxid	400	ABS	B	Lit. in [26]
Kohlenmonoxid	228	EP	B	[23]
Kohlenmonoxid	190	MF	B	[23]
Kohlenmonoxid	70 - 510	PA 6	B	[21]

Fortsetzung siehe nächste Seite

Schadstoff	Entstehungsrate [mg/g]	Kunststoff	Typ [#]	Literatur
Kohlenmonoxid	194	PA 6,6	B	[23]
Kohlenmonoxid	100 - 380	PA 6,6	B	[23]
Kohlenmonoxid	80 - 580	PA arom.	B	[21]
Kohlenmonoxid	90 - 440	PAN	B	[21]
Kohlenmonoxid	132	PAN	B	[23]
Kohlenmonoxid	110 - 170	PAN-Fasern	B	[23]
Kohlenmonoxid	195	PE	B	[23]
Kohlenmonoxid	173	Polyacrylamid	B	[23]
Kohlenmonoxid	80 - 380	Polyester	B	[21]
Kohlenmonoxid	219	PPS	B	[23]
Kohlenmonoxid	207	PS	B	[23]
Kohlenmonoxid	160	PUR	B	[23]
Kohlenmonoxid	160 - 210	PUR-Schaum	B	[23]
Kohlenmonoxid	360	PVC	B	Lit. in [28]
Kohlenmonoxid	90	PVC-Kabel	B	Lit. in [28]
Kohlenmonoxid	80	UF	B	[23]
Kohlenmonoxid	41 - 68	UF-Schaum	B	[23]
Kohlenoxidsulfid	3	PPS	B	[23]
Methan	33	EP	B	[23]
Methan	39	PA 6,6	B	[23]
Methan	8	PAN	B	[23]
Methan	65	PE	B	[23]
Methan	20	Polyacrylamid	B	[23]
Methan	7	PS	B	[23]
Methan	17	PUR	B	[23]
Octachlorstyrol	bis 0,00025	PVC	B	[29]
Org. geb. Chlor	0,0037 - 0,0600	PVC	B	[29]
PBDD/PBDF-TE	$17 \cdot 10^{-6}$	PS / Sb ₂ O ₃ / Dekabromdi-phenylether	B	nach [39]
PCDD/PCDF-TE	$1,8 \cdot 10^{-6}$	PVC	B	nach [31]
Pentachlorbenzol	bis 0,0263	PVC	B	[29]
Phosgen	2	PVC	B	[12]
Schwefeldioxid	451	PPS	B	[23]

Schadstoff	Entstehungsrate [mg/g]	Kunststoff	Typ [#]	Literatur
Stickstoffdioxid	20	Acrylnitril	B	[26]
Stickstoffoxide	9,4	PA	T	Lit. in [23]
Stickstoffoxide	18,5	PAN	T	Lit. in [23]
Stickstoffoxide	4,8	PUR	T	Lit. in [23]
Tetrachlorbenzol	bis 0,0209	PVC	B	[29]
Toluol	2,7	PVC	B	[12]
Trichlorbenzol	bis 0,00078	PVC	B	[29]
Vinylchlorid	0,2	PVC	B	[12]
Vinylchlorid	0,0017 - 0,0699	PVC	B	[29]
Xylol	1,7	PVC	B	[12]

B = Brand

T = Thermische Zersetzung

? = Aus der Literatur ist nicht erkennbar, ob sich um einen Brand oder um eine thermische Zersetzung handelt.