

Editorial

Unter dem Motto »Qualität ist kein Zustand, sondern ein Prozess« hatte der BTE im März den dritten »Dialog« ausgerichtet, eine Veranstaltung, die neben der Darstellung der Arbeit und der Kompetenz des BTE insbesondere auch dem Informationsaustausch mit und zwischen den Partnern aus den Bereichen Assekuranz, Maklern und Fachanwälten fokussiert.

Der Zuspruch der angesprochenen Fachkreise übertraf die Erwartungen der Organisatoren, nicht nur in Bezug auf die Zahl der Teilnehmer (über 150), sondern auch deren Betrachtung von vermittelten Inhalten und dem Tagungsverlauf. An dieser Stelle möchten wir ein Danke sowohl an die Gäste des BTE richten, wie auch an die Organisatoren. Impressionen aus der Veranstaltung auf dieser und der Folgeseite.

Über mehr als 25 Jahre leitete das Sachverständigenbüro Cors die Geschäftsstelle in Essen, mit höchstem Engagement und Erfolg. Der Wunsch von Uwe Cors nach »Entlastung« von der zeitintensiven Nebentätigkeit ist nachvollziehbar, aber auch ein Abschied von Gewohntem. Bereits heute ein Danke für den Einsatz. Die Redaktion wird in der nächsten Ausgabe auf die Änderung zurückkommen.

Ab dem 01.01.2017 übernimmt das Büro des Kollegen Dipl.-Ing. Dipl.-Kfm Mathias Förster, Düsseldorf die Geschäftsstellenaufgaben.

Die Redaktionsleitung



Inhalt

① Aus den Fachgruppen

② Aufsätze

■ **Die Handhabung von Deckungsüberschneidungen zwischen Vorräte- und Mehrkostenschäden BU im internationalen Kontext**

Dipl.-Kfm. Ralf Schneider/Nicholas Herrmann

■ **Explosion einer Dampf-Entfettungsanlage**
Dr. Dipl.-Ing. Markus Fenner

Die Beiträge geben die Meinung der Autoren wieder und entsprechen nicht zwangsläufig der Auffassung des BTE.

Termine

- Jahresarbeitstagung 2017, vom 16.03.2017 bis 18.03.2017, Hannover
- Jahreshauptversammlung 2017, der Termin ist noch nicht festgelegt, Freiburg

IMPRESSUM

Herausgeber:
Bund Technischer Experten e.V.
Postfach 340102, 45073 Essen
eMail: geschaeftsstelle@expertebte.de
Internet: www.expertebte.de

Redaktion:
Jürgen Kupfrian
Lösenbacher Landstraße 57, 58515 Lüdenscheid
Tel.: 023 51 / 796 35
Fax: 023 51 / 78 61 49
E-Mail: sv_buero@kupfrian.de

❶ Aus den Fachgruppen

FG Bauwesen

Dipl.-Ing. Erik Thees

✘ Schäden infolge hochgedämmter Bauweise/Dächer, Wände und Fassaden/ Schadenbeispiele und Vermeidung

Feuchte-Schäden, Einbau feuchter Bauteile, vorzeitiger Einbau einer Außenabdichtung, geschlossenzellige Baustoffe, keine kapillare Leitung, Schlagregenbeanspruchung von Wänden, Haftung, Beispiele.

Weitergehende Informationen über ISSTAS+Thees Ingenieurgesellschaft
Tel.: 06 51 / 98 88 96 3
E-Mail: sv-thees@isstas.de

✘ Die aktuelle Trinkwasserverordnung, Geltungsbereich und Auswirkungen im Schadenfall

TrinkwV 2001, Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch, Begriffsbestimmungen, Probleme bei Bleileitungen (zwingender Austausch!), Legionellenbefall, Beispiele.

Weitergehende Informationen über
Büro: Rentmeister
Tel.: 02 84 1 / 61 06 1
E-Mail: info@sv-rentmeister.de

✘ Der Baupreisindex und die gutachterliche Praxis

Gesetz über die Preisstatistik, Wiederherstellungswerte Index 1914, Erhebungspositionen, Begriffsbestimmungen, Differenzierung Baukosten/Baupreise, Gewichtungverteilung, Verschiebung des Verhältnisses Material- zu Lohnkosten.

Weitergehende Informationen über
Büro: Grimm + Partner
Tel.: 03 61 / 59 81 20
E-Mail: mail@taxe.de

FG Maschinenwesen

Dipl.-Ing. (FH) Freya Braitingner (Gast)

✘ Produkthaftpflichtschaden »mysteriöser Glasbruch«

Schaden an Einweg-Neuglasflaschen, die im Lager wie »Staub zerbröselten«. Die systematische Ursachenanalyse zeigte, dass hierfür nicht eine Schlag- und Pressbeanspruchung ursächlich war, sondern der bei der Glasherstellung der Sandanteil zu hoch war, mithin eine ungenügende Materialfestigkeit vorlag.

Weitergehende Informationen über
Büro: SCB GmbH
Tel.: 03 0 / 30 60 75 30
E-Mail: freya.braitingner@scb-consulting.de

FG Naturwissenschaften und Sondergebiete

Dipl.-Mineraloge Dr. Jürgen Göske

✘ Faszination (Edel-) Steine

Die im internationalen Handel käuflichen Edelsteine / Farbsteine sind nicht immer »so viel wert« wie es das Preisschild ausweist. Vom Abbau des Rohsteines bis zu den Schleifzentren und schließlich zu den Händlern auf der ganzen Welt gibt es eine Reihe von Möglichkeiten, den »Wert« der Edelsteine / Farbsteine zu manipulieren,

dabei meistens in einen höherstelligen Betrag. Zu nennen sei hier im Wesentlichen das Einfärben, die synthetische Nachbehandlung sowie das »Vertauschen« einer geschliffenen Rohware gegen preiswertere Materialien. Als Beispiele können aufgeführt werden: 1) der Austausch von geschliffenen Smaragden gegen geschliffenes grünes Glas, 2) künstlich – im Labor hergestellte – Ware zum Austausch von natürlich vorkommenden Materialien. Anhand der Edelsteine / Farbsteine Smaragd, Turmalin, Malachit-Azurit, Amethyst, Citrin und Achate konnte der Weg einer möglichen »monetären Veredelung« vom Abbau der Steine bis zum Endverbraucher aufgezeigt werden. Selbst das geschulte Auge ist nicht immer in der Lage eine Fälschung / monetäre Veredelung sicher zu erkennen. Mit Hilfe einer Kombinationsanalytik aus der Röntgendiffraktometrie (XRD) und der Rasterelektronenmikroskopie (REM) in Verbindung mit einer Energiedispersiven Röntgenspektroskopie (EDX) können die bereits geschliffenen Edelsteine / Farbsteine zerstörungsfrei untersucht und charakterisiert werden. Aus diesen Ergebnissen kann dann eine »wertfreie« Einordnung des Materials erfolgen.

Weitergehende Informationen über
Büro: Dr. Göske
Tel.: 09 15 3 / 97 99 95
E-Mail: juergen.goeske@experteBTE.de



FG Bauwesen: Sachverständiger Karl-Joachim Frahm

2 Aufsätze

Dip.-Kfm. Ralf Schneider / Nicholas Herrmann

Tel.: 0 22 1 / 94 34 43 7

E-Mail: set@schneider-set.de

Die Handhabung von Deckungsüberschneidungen zwischen Vorräte- und Mehrkostenschäden BU im internationalen Kontext

Im Folgenden soll der Frage nachgegangen werden, wie im internationalen Kontext Deckungsüberschneidungen zwischen Vorräte- und BU-Schäden gehandhabt werden. Betrachtet werden auch Schäden, bei denen sich der BU-Schaden ausschließlich aus SMK zusammensetzt.

Dabei muss auf die im englischsprachigen Raum geführte Diskussion eingegangen werden, in welchen Fällen und in welcher Form Deckungsüberschneidungen zwischen Vorräte- und BU-Schäden überhaupt zu berücksichtigen sind.

Die Analyse stellt die Forschung des Londoner Markts ins Zentrum, da dieser in Bezug auf die in Ländern außerhalb der Vereinigten Staaten vorherrschende BU-Deckungsform »Gross Profit« der führende Versicherungsmarkt ist. Es wird darüber hinaus die in den Vereinigten Staaten führende BU-Deckungsform »Gross Earnings« berücksichtigt.

Die seit 1956 etablierte »Riley«, in der neunten Auflage von Harry Roberts, ist der Ausgangspunkt der Analyse, der durch Ergebnisse führender Forschungsgruppen der Londoner Versicherungsinstitutionen Chartered Institute of Loss Adjusters (CILA) und The Insurance Institute of London (IIL) ergänzt wird (siehe Quellenverzeichnis, S. 7), die allesamt führende Vertreter der Versicherungswirtschaft (Versicherer-, Makler-, Loss Adjuster und Expertenkreise) einbinden.

Im Allgemeinen wird anhand dieser Diskussion ersichtlich, dass eine Einigkeit über die Notwendigkeit einer Berücksichtigung von Deckungsüberschneidungen herrscht, die über die in Deutschland übliche Praxis hinausgeht. Damit rücken in erster Linie Deckungsüberschneidungen bei der Berücksichtigung von Gemeinkostenanteilen bei einem Vorräte- und einem BU-Schaden ins Zentrum. Überschneidungen im Falle von reinen SMK Schäden sind mitinbegriffen.

Die einschlägige Literatur bietet bislang nur recht allgemeine Handlungsempfehlungen, wie eine solche Korrektur durchzuführen ist, so dass ein theoretischer Ansatz zunächst unumgänglich ist.

Riley on Business Interruption

Der Schwerpunkt der Diskussion über die Behandlung von Deckungsüberschneidungen liegt bei Riley auf dem Ansatz von Gemeinkostenanteilen für die Ermittlung der Herstellkosten bei einem Vorräteschaden. Hierbei wird auf die Tatsache hingewiesen, dass, sollten diese Vorräte ebenfalls im Rahmen eines BU-Schadens erfasst werden, die Gemeinkostenanteile, die bei der Ermittlung des Vorräteschadens berücksichtigt werden, ebenfalls als Fixkosten im versicherten Anteil berücksichtigt werden müssen.

Für diese Kosten gilt es, einen Abzug der »Savings«, zu Deutsch »Einsparungen«, beim Brutto-ausfallschaden des BU-Schadens vorzunehmen. Der Abzug darf maximal in Höhe des Betrags der Fixkostenanteile im Vorräteschaden erfolgen.

Roberts spricht von einem »degree of unanimity amongst claims professionals«, demnach von einer einhelligen Meinungsbildung unter Fachexperten über die Notwendigkeit des Abzugs. Darüber hinaus verweist er auf die Notwendigkeit eines Abzugs der Gewinnanteile unter einer Verkaufspreisklausel (»Contract Price Clause«) bei BU-Schäden. Auf Mehrkosten BU-Schäden geht Roberts nicht explizit ein.

Die praktische Handhabung eines Abzugs soll laut Definition als »Saving against Gross Profit«, also Einsparungen gegen den versicherten Anteil, erfolgen. Damit wäre der Fall eines BU-Schadens, der nur aus Schadenminderungskosten besteht, bei einer strikten Einhaltung dieser Definition ausgeschlossen.

Bei der Definition einer reinen Mehrkostendeckung wird dies dahingehend verstärkt, dass bei einem Abzug von Einsparungen kein Mechanismus bestünde: »there is no provision for deduction of savings.«

In Bezug auf BU-Policen aus dem US-amerikanischen Raum erläutert Roberts, dass diese nach dem Prinzip der produktionsbasierten Entschädigung eine solche Überschneidung von vornherein vermeiden. Da sich der Ausfall nach »Gross Earnings« auf die nach Schadeneintritt entgangene Produktionsleistung beschränkt und Vorräte in der Vergangenheit bereits produziert wurden, ist eine Überschneidung bei der Deckung im Prinzip nicht möglich. Dieses Prinzip gilt auch für das Handels- bzw. nicht produzierende Gewerbe, hierfür wird aber auch explizit ein Ausschluss definiert.

Folgendes Beispiel wird von Roberts auf Seite 299 gebracht:

»In determining net sales for mercantile or non-manufacturing operations, any amount recovered under Property Damage policies for loss or damage to or destruction of merchandise shall be included as though the merchandise had been sold to the Insured's regular customers«. (Für die Bestimmung der Nettoerlöse aus Handels- bzw. nicht produzierenden Gewerben sollen alle Entschädigungen, die im Rahmen der Sachpolice für den Vorräteschaden an Verkaufswaren realisiert werden, so behandelt werden, als wären diese Waren an die normalen Kunden der Versicherten veräußert worden.)

Aus diesem Grund ist auch häufig eine Verkaufspreisklausel beim Vorräteschaden vereinbart, da eine Deckung evtl. verlorener Gewinnanteile eines Vorräteschadens über einer BU Police nach »Gross Earnings« nicht vorgesehen ist.

Als Beispiel für die Behandlung einer Überschneidung unter »Gross Earnings« wird ein Vorräteschaden in einem Fertigwarenlager dargelegt. Dabei werden die Produktionsanlagen nicht beeinträchtigt. In diesem Fall sollen erhaltene Margenanteile der Entschädigung im Vorräteschaden gegen Schadenminderungskosten, wie z.B. Miete für ein Ersatzlager, abgesetzt werden.

Damit ist eine klare Handlungsempfehlung gegeben, wie im Falle eines reinen Mehrkostenschadens zu verfahren ist.

Bei der »Gross Profit« Form wird bei Riley keine eindeutige Positionierung aufgezeigt, wie und ob im Falle eines Mehrkosten BU-Schadens ein Abzug von Deckungsüberschneidungen vorzunehmen ist. Nach Riley ist ein Abzug von Deckungsüber-

schneiden unter der Position »Saving against Gross Profit«, also Einsparungen gegen den versicherten Anteil, vorgesehen. Auf die Frage, wie ein solcher Abzug zu erfolgen hat, wenn es nicht zu einem »Loss of Gross Profit«, also Deckungsbeitragsausfall, kommt, wird nicht eingegangen.

Bei »Gross Earnings« wird zumindest ein konkreter Fall geschildert, in dem ein Abzug von Deckungsüberschneidungen bei einem Mehrkosten BU-Schaden zu erfolgen hat. Praktische Details der Handhabe bleiben aber in diesem Fall ebenfalls aus.

Business Interruption Special Interest Group

Die »Business Interruption Special Interest Group« (BI SIG), eine Forschungsgruppe der Chartered Insurance Loss Adjusters (CILA) und führende Institution der britischen Versicherungswirtschaft für Regulierer, hat das Thema Entschädigungen bei Deckungsüberschneidungen intensiv analysiert. Der Fokus richtet sich jedoch auch hier darauf, in welchen Fällen eine Deckungsüberschneidung zu sehen ist und nicht auf praktische Aspekte der Handhabe eines eventuellen Abzugs.

Die BI SIG vertritt allgemein die Auffassung, dass zunächst nur variable Kosten der Herstellung aus der Vergangenheit für die Bewertung eines Vorräteschadens anzusetzen sind. Da variable bzw. nicht fortlaufende Kosten bei der Bestimmung des versicherten Anteils abgezogen werden, ist die Gefahr einer Deckungsüberschneidung bei einem BU Schaden nicht existent.

Gleichzeitig wird anerkannt, dass dieser Standpunkt schwer vertretbar ist. Zum einen aufgrund der Bewertungsprinzipien von Vorräten nach GAAP Regularien, die Gemeinkosten der Herstellung ebenfalls erfassen und für die Bestimmung der Versicherungssummen angewandt werden. Zum anderen, da ein auf Basis variabler Kosten entschädigter Vorräteschaden notwendige Fixkostenanteile für die Herstellung dieser Vorräte nicht berücksichtigt.

Vor diesem Hintergrund wird letztlich auf die praktische Handhabe verwiesen, »direct costs« anzusetzen. Hiermit sind alle direkten Fixkosten und variablen Herstellkosten gemeint, nicht jedoch entferntere Gemeinkosten, z.B. von Verwaltungsbereichen. Somit ähnelt der vorgeschlagene Ansatz der in Deutschland üblichen Praxis im Umgang mit Vorräteschäden.

Die BI SIG zeigt Beispiele, in denen eine Deckungsüberschneidung zu korrigieren ist, wenn Gemeinkostenanteile innerhalb eines Vorräteschadens entschädigt werden.

Hier wird ebenfalls ein Vorräteschaden im Zusammenhang mit einem Mehrkosten BU-Schaden dargestellt. In dem Beispiel wird ein Ausfallschaden durch Überstunden gänzlich vermieden. Das Beispiel ist im Folgenden zusammengefasst:

Die Herstellkosten einer Monatsproduktion betragen	15.000 GBP
Der monatliche versicherte Anteil stellt sich wie folgt: 5.000 GBP Gewinnanteil + 5.000 GBP Fixkosten =	10.000 GBP
Ein Feuer zerstört Vorräte in Höhe der Monatsproduktion, die zunächst mit den Herstellkosten bewertet werden:	15.000 GBP
Durch Überstunden wird ein Ausfallschaden gänzlich vermieden. Mehrkosten fallen an in Höhe von:	5.000 GBP

Der Gesamtschaden Vorräte- und BU-Schaden ohne Abzug beträgt:	20.000 GBP
Durch die Aufholung der Produktion kann die VN die verlorenen Fixkostenanteile der zerstörten Vorräte generieren in Höhe von:	-5.000 GBP
Somit umfasst der tatsächliche Gesamtschaden:	15.000 GBP
Ohne Abzug entsteht somit eine Überzahlung von:	5.000 GBP

Die Empfehlung lautet demnach eindeutig, in solchen Fällen einen Abzug durchzuführen.

Research Study Group 265

Die Research Study Group 265 der CILA und IIL ist ein Zusammenschluss führender Vertreter des Londoner Versicherungsmarkts aus Versicherern, Maklern, Adjustern und Experten, die Handlungsempfehlungen für häufig vorkommende Deckungsunklarheiten bei BU Policen geben. Ihre Ergebnisse bezüglich Deckungsüberschneidungen bei Vorräte- und BU-Schäden spiegeln die vorherigen Ausführungen über die Notwendigkeit eines Abzugs von Deckungsüberschneidungen für Gemeinkosten sowie Gewinnanteilen bei einem BU-Schaden wider. Ergänzend wird explizit auf die fehlenden vertraglichen Mechanismen sowohl bei Sach- als auch bei BU-Policen hingewiesen, die einen solchen Abzug ermöglichen. Nach UK BU-Policen ist die Berücksichtigung von Deckungsüberschneidungen in Form von Gemeinkosten bzw. Gewinnanteilen als Abzugspositionen unter »Savings« nach einer engen Auslegung des Wordings nicht korrekt, da diese nicht Kosten sind, die »in Folge des Schadens eingesparrt« werden.

Als Vorschlag zur Lösung des Problems eines fehlenden vertraglichen Mechanismus' wird eine mögliche Klausel für BU-Policen formuliert:

»Due account will be taken of any payment already made in respect of insured costs under a related Property Damage policy or section of this policy«, d.h. Entschädigungen, die in Bezug auf versicherte Schäden im Rahmen einer verwandten Sachpolice oder entsprechendem Abschnitt dieser Police geleistet werden, sind entsprechend zu berücksichtigen.

Hiermit wäre die Notwendigkeit des Abzugs von Deckungsüberschneidung klar definiert.

Den Versicherern bleibt es überlassen, auf Vorräte und BU-Policen Entschädigungen zu zahlen, wenn Versicherer der Argumentation der Versicherungsnehmer oder ihrer Vertreter folgen, dass für beide Policen Prämien für die jeweiligen Risiken bezahlt wurden.

Zusammenfassung

Dass im Falle einer Deckungsüberschneidung bei Gemeinkosten bzw. Gewinnanteilen zwischen einem Vorräte- und BU-Schaden ein Abzug zu erfolgen hat, wird in der englischsprachigen Forschung diskutiert und allgemein im Londoner Markt akzeptiert. Diese Notwendigkeit kann bei einem Mehrkosten BU-Schaden vor dem Hintergrund der zitierten Beispiele ebenfalls als gegeben anerkannt werden, wird jedoch nicht explizit in der Literatur behandelt.

Es gibt Ansätze, eine Verpflichtung zum Abzug auch vertraglich zu fixieren.

In Bezug auf weitere Details der technischen Umsetzung fehlt bislang jedoch eine klare Handlungsempfehlung.

Quellen:

Roberts, Harry: Riley on Business Interruption, London 2011; Sweet & Maxwell, 9th Edition
 Business Interruption Special Interest Group (BI SIG): Potential double indemnity arising between business interruption and material damage policies, Dezember 2009; CILA Technical Briefing Note
 Research Study Group 265: Business Interruption Policy Wordings - Challenges
 Highlighted by Claims Experience, 2012; The Insurance Institute of London and The Chartered Institute of Loss Adjusters

Dr. Dipl.-Ing. Markus Fenner

Tel.: 0 23 05 / 58 15 82

E-Mail: fenner@sv-fenner.de

Explosion einer Dampf-Entfettungsanlage

1. Was ist passiert?

An einer sogenannten Dampf-Entfettungsanlage (**Bild 1**) kam es im Bereich des Verdampfers zu einem Explosionsereignis, wodurch die Anlage vollständig zerstört worden ist (**Bild 2**) und es auch zu erheblichen Schäden am Gebäude kam.



Bild 1: Beispielhafte Darstellung einer Dampf-Entfettungsanlage in Neuzustand



Bild 2: Vom Schaden betroffene Anlage

2. Wirkungsweise einer Dampf-Entfettungsanlage

Die Aufgabe der Entfettungsanlage besteht in der Reinigung von Bauteilen, meistens aus Metall, durch das Entfernen von Fetten je- der Art, insbesondere aber von Konservierungsölen, welche z. B. bei der mittel- bis langfristigen Einlagerung von Metallteilen Verwendung finden. Dieses Öl wird dann vor der Weiterverarbeitung der Teile mit Lösungsmitteldampf abgewaschen.

Durch die Kondensation des Dampfes an den zu reinigenden Teilen kann mit geringem Vorlagevolumen von Lösungsmitteln eine große Fläche gereinigt werden. Im Dampf verbleiben keine Rückstände von Ölen aus der Reinigung der vorangegangenen Chargen, so dass immer eine gleichbleibende Reinigungswirkung erzielt werden kann. Das mit Fett/Öl verunreinigte Lösungsmittel wird anlagenintern durch Destillation aufgearbeitet und weitestgehend wiederverwendet.

Als Lösungsmittel kommt bei der betrachteten Anlage Tetrachlorethen (auch Perchlorethylen, kurz PER) wegen seines hohen Fettlösevermögens zum Einsatz. Da chlorierte Kohlenwasserstoffe bei Säureeintrag zur autokatalytischen Zersetzung neigen, wird für die Metallreinigung PER mit speziellen Stabilisatoren verwendet.

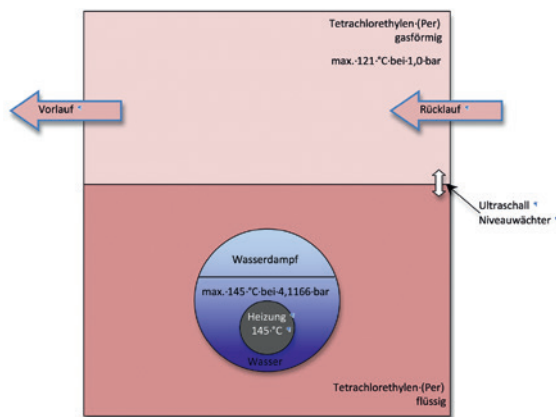
Der Siedepunkt von PER liegt bei 121 °C (bei 1 bar). Es zersetzt sich durch UV-Strahlung, Feuchtigkeit und Hitze (Zersetzungstemperatur ab ca. 150 °C). Dabei setzt es u. a. eine Reihe gefährlicher Zersetzungsprodukte frei, wie z. B. Chlorwasserstoff und damit in wässriger Lösung Salzsäure, Phosgen, Chlor, polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) oder polychlorierte Dibenzofurane (PCDF).

Die Beschreibung des Arbeitsprinzips der Anlage konzentriert sich auf den einzigen Bereich der Anlage, in dem mit nennenswertem Überdruck und Temperaturen über 100 °C gearbeitet wird, d. h. den Bereich, der im vorliegenden Fall als potentiell explosionsgefährdet einzustufen ist. Dies ist der Verdampfer für das Lösungsmittel.

Zur Verdampfung des Lösungsmittels wird dieses indirekt über eine eingetauchte, hermetisch dichte Wasserdampfheizung erwärmt. Die Erzeugung des Wasserdampfes erfolgt durch elektrische Heizelemente, durch welche das Wasser auf eine Temperatur von max. 145 °C erwärmt wird. Der dabei entstehende Satttdampf erzeugt einen Behälterinnendruck von 4,1 bar und gibt durch Kondensation an der kälteren Heizungsoberfläche soviel Wärmeenergie an das umgebende Lösungsmittel ab, dass dieses bis auf 121 °C erhitzt wird, dabei ebenfalls teilweise in die Dampfphase übergeht und das Verdampfervolumen ausfüllt. Der Füllstand des flüssigen PER wird durch einen Ultraschall-Niveauewächter überwacht (**Skizze 1**).

Nach einem Entfettungsvorgang befinden sich in der Luft der Arbeitskammer circa 5.000 g/m³ Lösungsmittel, das bei einer unmittelbaren Öffnung der Arbeitskammer nach dem Entfetten entweichen würde. Die 2.BImSchV §3 gestattet das Öffnen der Arbeitskammer allerdings erst ab einer Lösungsmittelkonzentration unterhalb von 1 g/m³. Die vorliegende Anlage lässt daher eine Öffnung der Kammer erst ab einer Konzentration von weniger als 1 g/m³ zu.

Um diese Konzentration zu erreichen, wird die mit Lösungsmittel beladene Luft der Arbeitskammer im Umluftverfahren über einen Aktivkohlefilter geführt, wodurch die



Skizze 1: Querschnitt durch den Verdampfer im Regelbetrieb

Lösungsmittelkonzentration in der Arbeitskammer stetig reduziert wird. Nach Erreichen des Grenzwertes gestattet der Grenzwertgeber das Öffnen der Arbeitskammer. Das zuvor in der Kammerluft enthaltene Lösungsmittel befindet sich nun auf der Aktivkohle.

Wie jeder andere Filter erreicht auch die Aktivkohle irgendwann ihren Sättigungsgrad und kann kein weiteres Lösungsmittel mehr aufnehmen - dann die Regeneration der Aktivkohle gestartet. Dabei wird heiße Luft durch das Aktivkohlebett geblasen, wodurch das Lösungsmittel verdampft und die Aktivkohle verlässt, die nun wieder für die folgenden Filterungen verwendbar ist. Der Lösungsmitteldampf verflüssigt sich beim anschließenden Passieren einer so genannten Kältefalle und wird für die weitere Verwendung wieder dem Vorlagetank der Anlage zugeführt.

Nach Destillation und Verflüssigung in der Kältefalle steht das Lösungsmittel als reines Destillat für die weitere Verwendung wieder zur Verfügung. Bei einer atmosphärischen Destillation verbleibt im Sumpf der Destille ein Öl-Lösungsmittelgemisch etwa in einem Verhältnis 50:50, d. h. pro Liter eingetragenen Öl wird auch in etwa 1 Liter Lösungsmittel in das Altwarefass ausgetragen. Unter Einsatz einer Vakuumdestille kann dieses Gemisch bis auf einen Restgehalt von 1% Lösungsmittel konzentriert werden.

3. Wie konnte es zu der Explosion kommen?

Zur Ermittlung der Explosionsursache müssen zunächst einige allgemeine Erläuterungen gegeben werden.

3.1 Was versteht man unter brennbaren Flüssigkeiten?

Allgemein werden alle Flüssigkeiten als brennbar betrachtet, die nach der Entzündung unter normalen Bedingungen an der Luft selbstständig abbrennen. Brennbare Flüssigkeiten haben einen so genannten Flammpunkt.

3.1.1 Der Flammpunkt und seine Bedeutung für die Beurteilung der Explosionsgefahr

Der Flammpunkt ist die niedrigste Temperatur, bei der eine Flüssigkeit unter vorgeschriebenen Versuchsbedingungen brennbares Gas oder brennbaren Dampf in solcher Menge abgibt, dass bei Kontakt mit einer wirksamen Zündquelle sofort eine Flamme auftritt. Liegt der Flammpunkt, z. B. bei Lösungsmittelgemischen ohne halogenierte Komponente,

15 K über der Verarbeitungs- bzw. Umgebungstemperatur, so ist für diese Gemische nicht mit der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen, wenn ein Verspritzen und Versprühen ausgeschlossen ist. Bei reinen, nicht halogenierten Flüssigkeiten beträgt diese Differenz nur 5 K.

3.1.2 Gefahrenklassen brennbarer Flüssigkeiten

Die Einteilung der brennbaren Flüssigkeiten in Gefahrenklassen nach Flammpunkt und Wasserlöslichkeit ist mit der Außerkraftsetzung der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) am 31.12.2002 entfallen. Mit Inkrafttreten der Betriebssicherheitsverordnung werden die brennbaren Flüssigkeiten gemäß Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) entsprechend den Gefährlichkeitsmerkmalen in »Hochentzündlich«, »Leichtentzündlich« und »Entzündlich« eingeteilt, siehe **Tabelle 1**.

Mit Inkrafttreten der »Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals« GHS-Verordnung am 20.01.2009 ergeben sich erneute Veränderungen bei der Klassifizierung brennbarer Flüssigkeiten. Die GHS unterscheidet innerhalb der Gefahrenklasse »Entzündbare Flüssigkeiten« nach **Tabelle 2** drei Gefahrenkategorien.

Tabelle 1: Einteilung brennbarer Flüssigkeiten

Wasserlöslichkeit	Geltungsbereich nach ehemaliger VbF		Geltungsbereich GefStoffV/BetrSichV	
	Gefahrklasse	Flammpunkt	Gefährlichkeitsmerkmal	Flammpunkt
nein	A I	< 21 °C	hochentzündlich	< 0 °C und Siedebeginn < 35 °C
			leicht entzündlich	< 21 °C
	A II	≥ 21 °C ≤ 55 °C	entzündlich	≥ 21 °C ≤ 55 °C
	A III	> 55 °C ≤ 100 °C	siehe Fußnote	siehe Fußnote
ja	B		hochentzündlich	< 0 °C und Siedebeginn < 35 °C
			leicht entzündlich	< 21 °C
	siehe Fußnote	siehe Fußnote	entzündlich	≥ 21 °C ≤ 55 °C

- Zum Geltungsbereich der Betriebssicherheitsverordnung gehören Anlagen zur Lagerung und Abfüllung brennbarer Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt ≤ 55 °C, unabhängig von ihrer Wasserlöslichkeit. Die entsprechenden Anlagen mit ehemaligen A III-Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt > 55 °C und ≤ 100 °C unterliegen nicht der Betriebssicherheitsverordnung. Allerdings sind die Anlagen für die ehemaligen A III-Flüssigkeiten eventuell sogenannte Arbeitsmittel und unterliegen dadurch der Betriebssicherheitsverordnung. Andererseits ist die Betriebssicherheitsverordnung für wasserlösliche entzündliche Flüssigkeiten

mit einem Flammpunkt von 21 °C bis 55 °C verbindlich. In diesem Zusammenhang wird auf die Handlungsanleitung zur Beurteilung von überwachungsbedürftigen Anlagen nach § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 4 Betriebssicherheitsverordnung für entzündliche wasserlösliche Flüssigkeiten (LASI-Veröffentlichung LV 44) hingewiesen. Zu beachten ist aber, dass eine Anlage mit brennbaren Flüssigkeiten, deren Flammpunkt über 55 °C liegt, den Explosionsschutzvorschriften der Betriebssicherheitsverordnung unterliegen kann, wenn diese Flüssigkeiten fein versprüht werden und als Nebel oder Aerosole im Gemisch mit Luft explosionsfähige Atmosphäre bilden können (siehe TRBS 2152, Teil 1 Nr. 2.3)

Tabelle 2: Unterscheidung entzündbarer Flüssigkeiten nach GHS

Kat.	Flammpunkt	Siedepunkt	Hazard Statement -Satz (Gefahrenhinweis)
1	< 23 °C	≤ 35 °C	H 224: Flüssigkeit & Dampf extrem entzündbar
2	< 23 °C	> 35 °C	H 225: Flüssigkeit & Dampf leicht entzündbar
3	≥ 23 °C ≤ 60 °C		H 226: Flüssigkeit & Dampf entzündbar

3.2 Schadenhergang und Schadenursache

Am Schadentag ist nach Aussage des Betreibers wie folgt mit der Anlage umgegangen worden:

Die Anlage wurde im Laufe des Vormittags zweimal zum Entfetten von Motorteilen eingesetzt. Nach Ende des zweiten Arbeitsganges ließ sich die Tür des Arbeitsraums nicht öffnen, weil der installierte Grenzwertgeber eine zu hohe Konzentration von Lösungsmitteln in der Kammerluft detektiert hat. Seitens des Betreibers ist daraufhin das betriebseigene Serviceteam zur Problemlösung herangezogen worden.

Die werkseigenen Mitarbeiter haben dabei mehrfach den Not-Aus-Schalter betätigt und sogar das Betriebsprogramm von der Anlagensteuerung gelöscht und wieder installiert. Nach Aussage des Betreibers wurde die Software schon über 20 mal neu aufgespielt. Ob diese Software ggf. verändert worden ist, ist nicht bekannt.

Ungeachtet dessen ist dieses Vorgehen grundsätzlich nicht empfehlenswert und kann ggf. zu Funktionsstörungen in der Elektronik führen. Darüber hinaus ist anzumerken, dass die Anlage sich vor Schadeneintritt bereits in einem vernachlässigten Pflegezustand befunden hat. Vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen sind nach Aussage des Betreibers nicht durchgeführt worden, die Pufferbatterie der CPU war seit längerem defekt und der Wasserstand im Wasserabscheider war zum Schadenzeitpunkt zu hoch, als das eine regelmäßige Leerung erkennbar gewesen wäre.

Die Anlage wurde durch den Betreiber wieder in betriebsfähigen Zustand versetzt, es wurde eine neue Charge zur Reinigung eingebracht und die Anlage auf Reinigungsbetrieb gestellt aber kein neuer Reinigungszyklus gestartet.

Anschließend verließen die Mitarbeiter den Raum für ca. zwei Stunden.

In dem Moment der Rückkehr fand die Explosion statt. Dadurch, dass die drei Zeugen keine Feuererscheinung wahrgenommen haben sollen, wurde zunächst eine Explosion der Wasserdampfheizung als schadenursächlich angenommen.

Die Wasserdampfheizung scheidet allerdings aufgrund der folgenden Punkte als Explosionsquelle aus:

1. Die Heizung für die Dampferzeugung wird durch ein Thermostat geregelt, welches die Wassertemperatur überwacht. Bei dessen Versagen wird beim Erreichen einer Wassertemperatur von 148 °C ein thermo-mechanischer Sicherheitsschalter ausgelöst, der die Energiezufuhr zur Heizung unterbricht. Dieser Schalter muss nach Auslösung mechanisch wieder in seine Ausgangsposition gebracht werden. Eine Temperaturerhöhung auf über 148 °C und der damit einhergehende Druckanstieg innerhalb der Heizung kann daher aus Sicht des Unterzeichners, unter Ausschluss von Vorsatz, ausgeschlossen werden.
2. Gegen eine Temperaturerhöhung auf über 150 °C spricht auch, dass sich dabei unmittelbar das Tetrachlorethylen zu zersetzen beginnt und unter anderem Salzsäure entsteht, welche im Rahmen der Explosion zusammen mit dem verbliebenen Lösungsmittel im Raum verteilt worden wäre. Alle metallisch blanken Oberflächen hätten aufgrund der Säure zeitnah Korrosionserscheinungen gezeigt. Dies konnte durch den Unterzeichner im Rahmen des Ortstermins eine Woche nach Schadeneintritt nicht festgestellt werden.
3. Das die Heizung umschließende Edelstahlrohr ist gequetscht und gefaltet (**Bild 3 und Bild 4**). Dies ist ein



Bild 3: Teile der Wasserdampfheizung



Bild 4: Detailansicht des Heizungsmantels, welcher aufgrund äußerer Krafteinwirkung gequetscht und gefaltet

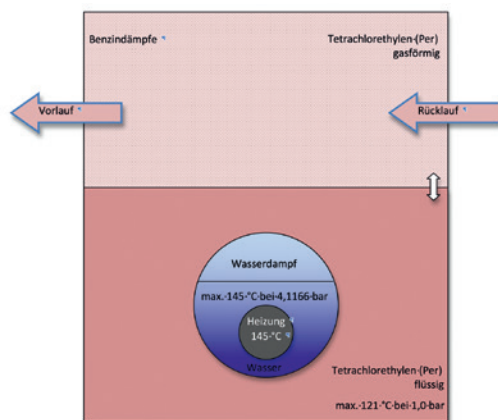
sicheres Indiz, dass die Krafteinwirkung auf das Heizungsrohr von außen nach innen stattgefunden haben muss. Die Explosion ist mithin nicht innerhalb der Heizung entstanden und hat auch nicht zum Bersten des Heizungsrohres von innen nach außen geführt.

- Der in der Wasserdampfheizung maximal herrschende Überdruck von ca. 3 bar ist nicht ausreichend für das vorgefundene Ausmaß der Zerstörung. Hier ist eindeutig von einer Explosion als Folge einer chemischen Reaktion auszugehen.

Das anzunehmende Schadenszenario lässt mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit wie folgt erläutern:

Der Betreiber hat entgegen den allgemein bekannten Regeln der Technik und auch entgegen anderslautender Instruktionen Lösungsmittel der Kategorie A I eingesetzt um diejenigen Teile manuell zu reinigen, die aufgrund des oben beschriebenen Anlagenstillstands nicht automatisch zu reinigen waren. Als die Anlage wieder in betriebsfähigem Zustand war, sind diese Teile ebenfalls mit in die Arbeitskammer der Anlage eingebracht worden. Der Vereinfachung halber sei angenommen, dass es sich bei der A I Flüssigkeit um Reinigungsbenzin oder ein ähnliches Lösungsmittel gehandelt habe.

Das Benzin haftet den zu reinigenden Teilen an und wird im Rahmen der Reinigung aufgrund der Temperaturen von ca. 120 °C in die Gasphase überführt und mischt sich mit dem Tetrachlorethyldampf und verteilt sich innerhalb der Anlage (Skizze 2). Aufgrund des niedrigen Siedepunktes von 30 °C bis 215 °C (je nach Bestandteil des Benzins) verbleiben die leichtflüchtigen Bestandteile, d.h. diejenigen mit den niedrigeren Siedepunkten, in der



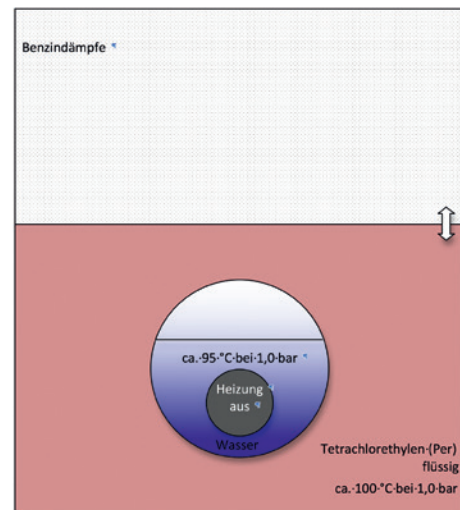
Skizze 2: Verdampfer im Betrieb. Durch die Verwendung von A I Lösungsmitteln befindet sich im Dampfraum zusätzlich zum Tetrachlorethyldampf auch Benzindampf.

Gasphase und werden auch nicht durch den Aktivkohlefilter, der zur Abscheidung des Tetrachlorethylens nach erfolgter Teilereinigung eingesetzt wird, ausgefiltert, da dieser bei Betrieb der Anlage eine Temperatur von ca. 40 °C erreicht, welche oberhalb des Siedepunktes des Benzins liegt.

Wenn nun, wie im vorliegenden Fall, die Anlage auch nach Abschluss des Reinigungsprozesses durch Abwesenheit

des Bedienpersonals sich selbst überlassen wird, schaltet die Anlage die Pumpen und die Wasserdampfheizung selbsttätig nach ca. 30 Minuten aus. Das Wasser und zwangsläufig auch das Tetrachlorethylen kühlen ab, wodurch sich deren Dampfanteil aufgrund der Kondensation bei Unterschreiten des Siedepunktes stark verringert.

Dies ist insbesondere in den Bereichen der Anlage kritisch, in denen sich vorher noch der Tetrachlorethyldampf befunden hat. Hier bleibt dann lediglich der Benzindampf zurück (Skizze 3), der in der Mischung mit



Skizze 3: Verdampfer in der Abkühlphase nach ca. 90 Minuten. Es befinden sich hauptsächlich Benzindampf und Luft im Dampfraum, wodurch sich ein explosionsfähiges Gemisch bildet.

dem überall vorhandenen Luftsauerstoff schließlich ein explosionsfähiges Gemisch bilden kann. Die Explosionsgrenze liegt beispielsweise für Benzin bei 0,6 bis 8,0 Vol-%.

Skizze 2 Verdampfer im Betrieb. Durch die Verwendung von A I Lösungsmitteln befindet sich im Dampfraum zusätzlich zum Tetrachlorethyldampf auch Benzindampf.

Als mögliche Zündquelle kommt ausschließlich der Ultraschall-Füllstandsmesser in Frage. Ultraschallquellen werden nach Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 152-3 *Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre* als mögliche Zündquellen eingestuft. Auch wird aktuell Auftrags der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) die *Zündwirksamkeit von Ultraschall beim Einsatz in explosionsfähigen Gas- und Dampf-Luft-Atmosphären* Projekt-Nr. FF-FP0303 erforscht.

Im Regelbetrieb der Entfettungsanlage können allerdings keine zündfähigen Gemische gebildet werden, da der Eintrag von Flüssigkeit der Klassifikation A I bis A III nicht zugelassen ist. Der Betreiber ist hierauf aufmerksam gemacht worden.

Als Schadenursache ist daher ein nicht spezifikationsgerechter Betrieb unter Missachtung der anerkannten Regeln der Technik zu sehen. Ein Anlagenfehler scheidet nach den bisherigen Erkenntnissen aus.