

## **2. Zwischenbericht (November 2006) des AK Tanklager (AK-TL) der Kommission für Anlagensicherheit (KAS)**

von der KAS in der Sitzung vom 7./8.11.2006 zustimmend zur Kenntnis genommen

### **Vorläufige Bewertung des Tanklagerbrands von Buncefield/GB vom 11.12.2005 und daraus für deutsche Großtanklager für Ottokraftstoff abgeleitete Empfehlungen**

#### **1 Ausgangslage und Sachstand in Deutschland**

##### **1.1 Auftrag und Untersuchungsumfang des AK-TL**

Bundesumweltminister Siegmund Gabriel hat am 13.12.2005 die Kommission für Anlagensicherheit (KAS) um eine Stellungnahme gebeten, ob sich aus dem Hergang des Großbrandes vom 11.12.2005 im Tanklager Buncefield in der Nähe von London Handlungsbedarf für deutsche Tanklager ergibt. Insbesondere sollte geprüft werden, ob die gesetzlichen Vorschriften und das technische Regelwerk für den sicheren Betrieb der Tanklager in Deutschland ausreichend sind oder ggf. ergänzt werden sollten.

Der AK-TL konzentrierte sich entsprechend dem Auftrag des Ministers auf Tanklager für hochentzündliche Flüssigkeiten (z. B. Ottokraftstoffe), die den erweiterten Pflichten der StörfallV unterliegen (Betriebsbereiche mit mehr als 25.000 t Ottokraftstoff). Den Betreibern kleinerer Tanklager und solcher mit anderen hochentzündlichen Stoffen sowie den zuständigen Behörden wird empfohlen, im Einzelfall zu prüfen, inwieweit Empfehlungen dieses Zwischenberichts relevant sein können.

##### **1.2 Vorgehensweise**

Die KAS hat unverzüglich einen Arbeitskreis Tanklager (AK-TL) gebildet, der bisher sechs Sitzungen abgehalten hat, zuletzt am 25. September 2006. Die Mitglieder des AK-TL sind **Anlage 1** zu entnehmen. Wesentliche Grundlage der Beratungen im AK-TL waren die bis 25. September 06 vorliegenden Berichte des Buncefield Major Incident Investigation Board (s. Abschnitt 2). Darüber hinaus wurden Informationen über Anzahl, Art und Betriebsweise von Tanklagern in Deutschland erhoben (s. Abschnitte 1.4 und 1.5). Außerdem wurde eine erste Sichtung der einschlägigen deutschen und britischen Rechtsvorschriften und technischen Regeln vorgenommen

(s. Abschnitt 1.3) sowie mögliche Schadensursachen zusammengestellt. In die Arbeit des AK-TL sind auch die Ergebnisse von Untersuchungen der Umweltministerien der Länder Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen nach dem Ereignis in Buncefield eingeflossen.

Die KAS hat in ihrer Sitzung am 22./23. Juni 2006 einen 1. Zwischenbericht zustimmend zur Kenntnis genommen, der durch diesen 2. Zwischenbericht fortgeschrieben und ersetzt wird.

### **1.3 Rechtsvorschriften**

Tanklager für brennbare (hochentzündliche) Flüssigkeiten sind nach BImSchG ab einer bestimmten Menge genehmigungsbedürftig. Sie unterliegen weiterhin den Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), der Verordnung über Anlagen für wassergefährdende Stoffe (VAwS), der Landesbauordnungen (LBO) sowie ggf. der StörfallV. Die Erfüllung dieser Vorschriften ist in den Genehmigungs- (bzw. Erlaubnis-) anträgen sowie, falls es sich um Betriebsbereiche mit erweiterten Pflichten nach StörfallV handelt, im Sicherheitsbericht nachzuweisen. Neben der übergreifenden Kontrolle durch die zuständigen Behörden sind umfangreiche Prüfungen durch unabhängige Sachverständige (einschließlich zugelassener Überwachungsstellen) vorgeschrieben.

Eine vorläufige Übersicht über die für Tanklager relevanten Vorschriften ist als **Anlage 2** (AK-TL/06/37) beigelegt. Für den Auftrag des AK-TL besonders wichtige Technische Regeln sind in **Anlage 3** (AK-TL/06/26) aufgelistet. Daneben wird auch auf den Bericht des Technischen Ausschusses für Anlagensicherheit TAA-GS-04 vom April 1994 hingewiesen.

### **1.4 Situation und Sicherheitskonzept der Tanklager für Ottokraftstoff in Deutschland**

Nach den bisherigen Kenntnissen des AK-TL unterliegen in Deutschland z. Zt. rund 50 Tanklager für Mineralölprodukte auf Grund entsprechend hoher Stoffmengen den erweiterten Pflichten nach StörfallV. Hinzu kommen 16 vergleichbare Tanklager bei Raffinerien, die als Bestandteile von Betriebsbereichen ebenfalls den erweiterten Pflichten der StörfallV unterliegen.

Der AK-TL hat sicherheitstechnische sowie organisatorische Fragen vor Ort in einem großen Tanklager diskutiert. Mitglieder des AK-TL berichteten detailliert über das Sicherheitsmanagement eines weiteren Tanklagers sowie über Fragen des Brandschutzes.

Das Sicherheitssystem von Tanklagern beruht stets auf mehreren, voneinander unabhängigen technischen und organisatorischen Komponenten. Diskutiert wurden im AK-TL insbesondere die folgenden Aspekte:

- Insbesondere gegen eine Überfüllung sind - wie auch in Großbritannien - Füllstandsanzeigen und (z. T. hiervon unabhängige) Überfüllsicherungen vorhanden. Zusätzlich werden die Tanks häufig mit Leckageüberwachungseinrichtungen versehen, die auch einen Produktaustritt

nach Überfüllung frühzeitig detektieren und Gegenmaßnahmen auslösen würden. Der regelmäßigen Wartung und Überprüfung dieser Einrichtungen kommt besondere Bedeutung zu.

- Im Rahmen des Tanklagermanagements wird nach den Vorgaben des § 19 k WHG vor jeder Befüllung die zulässige Füllmenge festgestellt. Bei der Befüllung aus Straßentankfahrzeugen, Eisenbahnkesselwagen und Binnenschiffen mit geringerem Volumen als der aufnehmende Tank kann bereits durch die Disposition der Lieferungen die Gefahr einer Überfüllung minimiert werden.
- Bei einer Befüllung mit Benzin über Pipeline (wie in Buncefield), die in Deutschland nur in 13 Tanklagern vorgenommen wird, sind genaue Absprachen und eine zuverlässige Kommunikation zwischen lieferndem und übernehmendem Betrieb essentiell.
- Eine gleichzeitige Befüllung mehrerer Tanks, ggf. sogar in verschiedenen Tanklagern, über dieselbe Pipeline (wie es in Buncefield geschah), ist in Deutschland nach Kenntnis der Verbandsvertreter im Arbeitskreis nicht gegeben.
- Die Überwachung der Tanklager wird häufig von einer vergleichsweise geringen Anzahl an Beschäftigten (z. B. 2-3 Beschäftigte) vorgenommen. Wenngleich dies vor dem Hintergrund verbesserter technischer Überwachungseinrichtungen nachvollziehbar ist, sollte dieser Aspekt in der Gesamtschau des Sicherheitssystems besonders beachtet werden, zumal den organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen nach wie vor eine zentrale Bedeutung zugemessen wird. Dabei sollten insbesondere auch Aufgaben im Störfall berücksichtigt werden, wie die erforderliche unverzügliche Einleitung von Lösch- und Kühlmaßnahmen im Brandfall.

## **2 Bisherige Erkenntnisse der britischen Untersuchungen zu Buncefield**

Wesentliche Grundlage der Beratungen im AK-TL waren die bisher 3 Progress Reports und der zusammenfassende „Initial Report“ vom 11. Juli 2006 des Buncefield Major Incident Investigation Board. Die Untersuchungen dieses Gremiums und anderer britischer Behörden sind noch nicht abgeschlossen. Nach derzeitigem Stand ergibt sich hieraus für den AK-TL zu Ablauf und Ursachen des Ereignisses folgendes vorläufiges Bild:

- Auslöser des Ereignisses war die Überfüllung eines Lagertanks während seiner Befüllung über Pipeline. Es kam dadurch zu einer Freisetzung von ca. 300 Tonnen unverbleitem Benzin. Das sich bildende Benzin-Luft -Gemisch explodierte und führte nicht nur zu erheblichen Schäden an benachbarten Gebäuden, sondern auch an anderen Tanks des Lagers. Dies führte zu weiterem Austritt von Mineralölprodukten und damit zu dem Großbrand. Durch die Explosion und den Brand wurden 43 Menschen verletzt. Ca. 2000 Anwohner wurden vorsorglich evakuiert.

- Ursache für die Überfüllung war mit hoher Wahrscheinlichkeit das Versagen der Füllstandsmessung sowie der davon unabhängigen Überfüllsicherung. Auf das erkennbare Versagen der Füllstandsmessung (trotz anhaltender Befüllung änderte sich die Füllstandsanzeige über nahezu 3 Stunden nicht) hat das Bedienungspersonal nach bisherigen Erkenntnissen nicht reagiert. Auch auf den ca. 40 Minuten anhaltenden Produktaustritt erfolgte vom Bedienungspersonal keine Reaktion. Nähere Informationen zu den Ursachenketten des Versagens sowohl der Technik als auch bei der Überwachung wurden noch nicht veröffentlicht und stehen wegen entsprechender strafrechtlicher Ermittlungen möglicherweise auch in absehbarer Zeit noch nicht zur Verfügung.
- Maßgeblich für die Stärke der Explosion und damit für die Schwere der Auswirkungen war u. a. die Art des Austritts. Der Ottokraftstoff trat in großer Menge über Öffnungen im Tankdach aus. Beim anschließenden Herabströmen aus großer Höhe kam es durch Leitbleche und andere Aufbauten an der Tankaußenseite, die u. a. zur besseren Verteilung von Kühlwasser im Brandfall vorgesehen waren, zum Versprühen und dadurch zu einem „optimal“ verteilten Gemisch von Kraftstoff und Luft.
- Die Auswertung des Schadensbilds ergab, dass der Explosionsdruck nahezu zehnmal größer war als dies nach den üblicherweise verwendeten Annahmen und Berechnungsverfahren zu erwarten gewesen wäre. Es wurden von den britischen Behörden umfangreiche Untersuchungen dieses Effekts eingeleitet. Nach deren Abschluss wird zu prüfen sein, inwieweit die bisherigen Berechnungsmethoden und damit ggf. auch die im technischen Regelwerk festgelegten Sicherheitsabstände zu modifizieren sind.
- Durch die Explosionen wurden nicht nur weitere Tanks, sondern auch die stationären Löscheinrichtungen zerstört. Die Brände konnten erst durch massiven Einsatz mobiler Hochleistungslöscheinrichtungen beherrscht werden, die größtenteils von anderen Standorten herbeigeschafft werden mussten.
- Die Abdichtungen der Tanktassen hielten zumindest teilweise der langen Hitzeeinwirkung nicht stand, so dass Löschmittel und ausgelaufene Mineralölprodukte nicht wirkungsvoll zurückgehalten wurden.
- Die Auswirkungen insbesondere auf Boden und Grundwasser durch die intensiven Löschmaßnahmen sowie ausgelaufene Mineralölprodukte waren so erheblich, dass die zuständige britische Behörde das Ereignis auch deshalb als Störfall an die EU-Kommission gemeldet hat. Daneben kam es zu erheblichen vorübergehenden Luftbelastungen durch die massive Rauchentwicklung. Die britischen Untersuchungen der Umweltauswirkungen dauern noch an.

## 3 Schlussfolgerungen und Empfehlungen des AK-TL

### 3.1 Vorbemerkung

Das Ausmaß des Ereignisses von Buncefield wurde im Wesentlichen durch folgende Faktoren bestimmt:

- Lang andauernde, mit einem Förderstrom von 550 bis zuletzt 890 m<sup>3</sup>/h extreme Überfüllung eines Lagertanks mit hochentzündlichem Ottokraftstoff,
- Austritt großer Mengen Kraftstoff im Bereich des Tankdachs und Verwirbelung/Aerosolbildung beim Herabströmen aus großer Höhe an der Tank – Außenseite.

Hierdurch wurde eine außerordentliche Menge explosionsfähigen Dampf – Luft – Gemisches gebildet. Dessen Zündung führte zur Zerstörung bzw. Beschädigung mehrerer Tanks in verschiedenen Auffangräumen, zur Zerstörung der vorhandenen stationären Löscheinrichtungen und im Ergebnis zu einem Tanklagergroßbrand bisher nicht bekannten Ausmaßes.

Tanklager für Ottokraftstoff sind generell nicht für die Beherrschung einer derart schweren Explosion mit dem Folgebrand mehrerer Tanks ausgelegt. Die im geltenden deutschen technischen Regelwerk vorgeschriebenen Maßnahmen zur Schadensbegrenzung gehen von der Leckage und dem Brand an nur einem einzigen Tank im gesamten Tanklager aus. Deshalb sind in Übereinstimmung mit den Grundsätzen des Explosionsschutzes Gefahrenquellen, die zu einer Explosion führen können, im Sinne von § 3 Abs. 1 StörfallV zu verhindern. Darüber hinaus sind trotzdem gemäß § 3 Abs. 3 StörfallV auswirkungsbegrenzende Maßnahmen (Maßnahmen entsprechend den folgenden Punkten 3.2.2 bis 3.5) für Störfälle vorzusehen.

Neben dem für Buncefield identifizierten Szenario (und den hier nicht behandelten terroristischen Anschlägen und Kriegshandlungen) sind dem AK-TL keine Ereignisabläufe bekannt geworden, die zu ähnlichen Folgen führen würden. Die Erkenntnisse und Schlussfolgerungen des AK-TL beziehen sich daher auf die aus Buncefield direkt zu ziehenden Lehren. Sollten weitere relevante Szenarien bekannt werden, sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Im Einzelnen wurden durch den AK-TL folgende Aspekte untersucht:

- die sichere Verhinderung einer Überfüllung durch geeignete
  - technische und
  - organisatorische Maßnahmen
  - sowie Überwachung,
- die Verhinderung von Verwirbelungen und weiteren kritischen Verteilungseffekten bei einem Stoffaustritt,
- die Leckageerkennung und Stoffrückhaltung sowie,
- die Gefahrenabwehr, Brandbekämpfung und Notfallplanung.

Wegen der unterschiedlichen Randbedingungen der Tanklager für Ottokraftstoff (z. B. selbständiges Tanklager/Tanklager einer Raffinerie) hält der AK-TL detaillierte Vorgaben nur teilweise für möglich. Technische und organisatorische

Sicherheitsmaßnahmen ergänzen sich gegenseitig. Die folgenden Schlussfolgerungen und Empfehlungen sind von den jeweiligen Betreibern in der Gesamtschau des Sicherheitskonzeptes zu prüfen. Daraus ergibt sich dann für einen spezifischen Standort ein individuelles Gesamt-Sicherheitskonzept, in dem auch die hier vorgeschlagenen Maßnahmen und Überlegungen berücksichtigt werden können. Der Betreiber hat dies im Sicherheitsbericht gemäß § 9 StörfallV nachzuweisen, auf den daher in den folgenden Abschnitten immer wieder verwiesen wird.

Die folgenden Schlussfolgerungen und Empfehlungen beziehen sich gemäß dem Auftrag des AK-TL (s. Abschnitt 1) primär auf Tanklager für Ottokraftstoff (sowie andere hochentzündliche Flüssigkeiten), die den erweiterten Pflichten der StörfallV unterliegen und die daher mit dem Tanklager in Buncefield am ehesten zu vergleichen sind. Den Betreibern anderer Tanklager sowie den zuständigen Behörden wird empfohlen, im Einzelfall zu prüfen, inwieweit diese Schlussfolgerungen und Empfehlungen für sie relevant sein können.

## **3.2 Verhindern einer Überfüllung**

### **3.2.1 Technische Maßnahmen**

Die KAS hält es für erforderlich, dass insbesondere die Betreiber von Tanklagern für Ottokraftstoff, die den erweiterten Pflichten der StörfallV unterliegen, im Sicherheitsbericht nach § 9 StörfallV Folgendes nachweisen:

- Die Tanks sind gemäß dem geltenden Regelwerk gegen eine Überfüllung mit Füllstandsanzeige und Überfüllsicherung ausgerüstet. Die Sicherung gegen Überfüllung muss sicherheitstechnisch hochverfügbar erfolgen. Dies kann erreicht werden durch
  - a) die Anwendung des Redundanzprinzips, indem z. B. sowohl Füllstandsanzeige als auch Überfüllsicherung als jeweils durchgängig voneinander unabhängige Einrichtung/Schutzvorkehrung gestaltet sind oder
  - b) den Einsatz einer selbstüberwachenden Überfüllsicherung.In jedem Fall ist eine Vorwarnstufe vorzusehen, bevor der Hauptalarm ausgelöst wird. Die im Regelwerk für lediglich brennbare Flüssigkeiten nicht geforderte Einstufung der Sicherung gegen Überfüllung als PLT-Schutzeinrichtung wird empfohlen.
- Überfüllsicherungen unterbrechen den Füllvorgang rechtzeitig vor Erreichen des zulässigen Füllungsgrades und lösen Alarm aus, soweit über ein angeschlossenes System ein Überfüllen nicht ausgeschlossen ist (TRbF 20 Nummer 9.7.2). Die Funktion von ferngesteuerten Ventilen ist durch Rückmeldung oder „fail safe“-Schaltung sicherzustellen. Bei der Verwendung von Schnellschlussventilen ist auf Druckstöße zu achten. Es muss sichergestellt werden, dass beim Schließen des Einlassventils auch die Förderpumpe abgeschaltet wird.
- Fehlfunktionen der Füllstandsmessung, der Überfüllsicherung und der relevanten Ventile sind schnell, sicher und zuverlässig erkennbar. Das Bedienungspersonal ist angewiesen, in diesem Fall keine Befüllungen vorzunehmen bzw. Befüllvorgänge abubrechen.
- Für den Notfall ist die Funktionsfähigkeit zumindest des sicherheitsrelevanten Teils der PLT durch eine ausreichend dimensionierte, unterbrechungsfreie

Energieversorgung sichergestellt, so weit nicht durch „fail safe“ – Schaltungen die Sicherheit gewährleistet wird.

### 3.2.2 Organisatorische Maßnahmen

Buncefield zeigt die herausragende Bedeutung des „Faktors Mensch“ für den sicheren Betrieb eines Tanklagers. Die KAS hält es daher für erforderlich, dass insbesondere die Betreiber von Tanklagern für Ottokraftstoff, die den erweiterten Pflichten der StörfallV unterliegen, in ihrem Sicherheitsmanagementsystem gemäß Anhang III StörfallV Vorgaben zu folgenden Punkten machen:

- Im Rahmen des Tanklagermanagements ist vor jeder Befüllung die zulässige Füllmenge festzustellen. Es dürfen nur solche Mengen angenommen werden, die in den Tank sicher aufgenommen werden können.
- Bei Befüllung über eine Pipeline sind genaue Absprachen und eine zuverlässige Kommunikation zwischen lieferndem und übernehmendem Betrieb sichergestellt. Es wird ausdrücklich anerkannt, dass für die Beförderung von brennbaren Flüssigkeiten die Pipeline den sichersten Transportweg darstellt. Allerdings muss hierbei besonders beachtet werden, dass das zur Befüllung potentiell anstehende Volumen in der Regel wesentlich größer ist als bei der Befüllung aus Straßentankfahrzeugen oder Eisenbahnkesselwagen und die Entfernung zwischen dem abgebenden und dem empfangenden Betrieb besondere Anforderungen an die Kommunikation stellt. Insbesondere muss sichergestellt sein, dass im Notfall das mit der Überwachung betraute Personal des zu befüllenden Tanklagers die Befüllung selbst abbrechen kann. Die nach dem bisherigen Stand der Kenntnisse in Deutschland geübte Praxis, über eine Pipeline nicht gleichzeitig mehrere Tanklager zu befüllen, sollte beibehalten werden. Sollte in Zukunft davon abgewichen werden, sind besondere Sicherheitsmaßnahmen insbesondere zur Sicherstellung der Kommunikation zwischen allen Beteiligten nachzuweisen.
- Die personelle Besetzung des Tanklagers muss die Sicherheit sowohl im Normalbetrieb als auch bei zu definierenden größeren Betriebsstörungen gewährleisten. Dabei müssen die Betreiber insbesondere unter Berücksichtigung der Betriebsweise des Tanklagers (z. B. Art der Befüllung), der Prozessleittechnik und der Verfügbarkeit zusätzlicher Kräfte im Störfall (z. B. Werkfeuerwehr) die zu erfüllenden Aufgaben definieren und nachweisen, dass die von ihnen daraus abgeleitete Mindestbesetzung des Tanklagers zur Einleitung der erforderlichen Notfallmaßnahmen ausreicht und dass das Personal hierfür hinreichend ausgebildet und geschult ist.
- Bei nicht rund um die Uhr besetzten Tanklagern müssen durch zuverlässige Automatisierung und rasches Eintreffen einer ausreichenden Zahl qualifizierter Kräfte die erforderlichen Notfallmaßnahmen rechtzeitig und wirkungsvoll eingeleitet werden können. Be- und Abfüllvorgänge dürfen nur in Anwesenheit ausreichenden Personals durchgeführt werden.
- Das Personal muss durch Auswahl sowie regelmäßige Schulungen und Übungen sich der besonderen Risiken der Befüllvorgänge bewusst sein. Es muss mit möglichen Störungen vertraut sein und rasch Gegenmaßnahmen einleiten können. Vorsorgliches Handeln ist zu fördern und nicht unangemessen zu kritisieren. Das Sicherheitsmanagementsystem muss den

möglichen Gefahren (Fehlanzeigen, Schaltungsstörungen) Rechnung tragen und entsprechende Betriebsanweisungen, Überprüfungs- und Wartungsintervalle vorsehen.

- Wartungs-, Inspektions-, Instandsetzungs- und Reinigungsarbeiten an sicherheitstechnischen Einrichtungen müssen so vorgenommen und abgeschlossen werden, dass hierdurch keine zusätzlichen Gefahren entstehen (z. B. durch Logbuch – Eintrag, „tag-in/tag-out“ – Verfahren, Meldekettensysteme u. s. w.). Nach Abschluss der Arbeiten muss die Betriebsbereitschaft der sicherheitstechnischen Einrichtungen gewährleistet sein (z. B. durch organisatorische Maßnahmen oder Prozessleittechnik).

### 3.2.3 Überprüfung von Überfüllsicherungen

Tanklager unterliegen als überwachungsbedürftige Anlagen auch den Bestimmungen des Abschnitts 3 der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), im besonderen hinsichtlich der Überwachung, der Instandhaltung und der wiederkehrenden Prüfungen durch zugelassene Überwachungsstellen (einschl. Dokumentation). Die Auflagen aus den bauaufsichtlichen Zulassungen des DIBt für wiederkehrende Prüfungen für Überfüllsicherungen sind ebenfalls zu beachten.

Die KAS regt an, dass im Rahmen des vorgeschriebenen Erfahrungsaustausches der zugelassenen Überwachungsstellen (EK-ZÜS) entsprechende Empfehlungen hinsichtlich Umfang und Häufigkeit der Prüfungen erarbeitet werden, und dass der Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS) prüft, inwieweit dieser Aspekt im vorhandenen technischen Regelwerk bereits ausreichend berücksichtigt ist.

## 3.3 **Leckageerkennung und Produktrückhaltung**

Die KAS empfiehlt den Betreibern von Tanklagern für Otto-Kraftstoffe, die den erweiterten Pflichten der StörfallV unterliegen, im Rahmen eines Gesamt-Sicherheitskonzeptes die zusätzliche Ausrüstung von Tanks mit Leckageüberwachungseinrichtungen zu prüfen, die einen Produktaustritt zeitnah detektieren und zumindest alarmieren. Gegebenenfalls ist das Koppeln mit Gegenmaßnahmen, wie z. B. das Unterbrechen von Befüllvorgängen, zu prüfen. Im Einzelfall kann die Ummantelung von Tanks mit einem Ringmantel sinnvoll sein. Der Zwischenraum Tank/Mantel sollte mit einer Leckagedetektion mit Alarmierung sowie einer (halb)stationären Löschanlage zur Beschäumung ausgestattet werden.

Die KAS hält eine Dichtheit der Auffangeinrichtungen (gemäß TRwS 788 [alt TRwS 133]) auch bei Brandbelastung über eine angemessene Zeit für erforderlich. Sie empfiehlt den zuständigen Stellen (Deutsches Institut für Bautechnik [DIBt]) bzw. Gremien (ABS), diesbezüglich das Regelwerk unter Berücksichtigung der Erfahrungen von Buncefield zu prüfen.

### **3.4 Verhinderung von Verwirbelungen und weiteren kritischen Verteilungseffekten**

Die bisherigen Ergebnisse der britischen Untersuchungen zu Buncefield zeigen, dass der aus Lüftungsöffnungen des Tankdachs austretende Kraftstoff beim Herabströmen durch die spezifische Form der Tankaußenwand fein verteilt wurde. Dies trug zur Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre bei.

Nach den bisher der KAS vorliegenden Informationen wird in Deutschland Ottokraftstoff in Schwimmdachtanks oder in Festdachtanks mit Anschluss an die KW – Dämpferückgewinnung gelagert. Öffnungen wie in Buncefield würde es damit nicht geben. Die KAS empfiehlt dennoch den Betreibern von Tanklagern und den Herstellern von Großtanks, deren Bauformen auf Konstruktionsmerkmale, die eine feine Verteilung von überlaufendem Produkt fördern, zu überprüfen. Hierbei sind aber die gewünschten und durch derartige Bauformen geförderten Kühleffekte zu berücksichtigen.

### **3.5 Maßnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen (Sicherheitsabstände, Gefahrenabwehr, Brandbekämpfung und Notfallplanung)**

Es ist für Tanklager für Ottokraftstoff zu prüfen, ob ein Tanklagerkonzept, insbesondere hinsichtlich der Tank- und Tankgruppenabstände, realisierbar ist, durch das Ereignisse wie in Buncefield besser beherrscht werden können. Bei raumbedeutsamen Planungen ist gemäß § 50 BImSchG auf einen angemessenen Abstand zu Schutzobjekten außerhalb von Betriebsbereichen zu achten.

Die KAS hält es für erforderlich, dass die Betreiber von Tanklagern für Ottokraftstoff, die den erweiterten Pflichten der StörfallV unterliegen, im Sicherheitsbericht nach § 9 StörfallV Folgendes nachweisen:

- Im Brandfall ist ein unverzügliches Kühlen von Tanks gewährleistet. Automatischen, halbstationären oder zumindest fernbetätigten Einrichtungen ist der Vorzug zu geben.
- Geeignete Löscheinrichtungen sind vorhanden. Hier ist eine Einzelfallbetrachtung im Rahmen des Sicherheitskonzepts durchzuführen.
- Die Erfassung und umweltgerechte Entsorgung auch größerer Löschmittelmengen ist sichergestellt.
- Auch für Großbrände stehen ausreichende materielle und personelle Ressourcen (z. B. Geräte, Löschmittel<sup>1</sup>, Transportinfrastruktur, personelle Kapazitäten) zur Verfügung oder es besteht zeitnah Zugriff darauf. Hierfür ggf. erforderliche Netzwerke der Gefahrenabwehr müssen mit den für die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung zuständigen Behörden abgesprochen und in den externen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen dokumentiert sein.
- Bei der Erstellung der Informationen zur Erstellung externer Alarm- und Gefahrenabwehrpläne gemäß § 10 Abs. 1 Nr. 2 StörfallV („Dennoch – Störfälle“) wurde die Möglichkeit von Explosionen und Folgeeffekten, d. h. das in kurzer Folge auftretende Inbrandgeraten und gleichzeitige Brennen

---

<sup>1</sup> Nach DIN 14493 muss z. B. am Lagerort die Schaummittelmenge zur Löschung des größten Tanks bereitgehalten werden.

mehrerer Tanks mit entsprechenden Auswirkungen auf benachbarte Gewerbe- oder Wohnbebauung sowie ein eventuelles Versagen der Auffangraumabdichtung durch Brandeinwirkung geprüft und ggf. in die Absprachen mit den für die Alarm- und Gefahrenabwehrplanung zuständigen Behörden gemäß Leitfaden Schnittstelle Notfallplanung (SFK-GS-45) einbezogen. Hierbei sind auch die Folgen eines dann erforderlichen massiven Löschmitteleinsatzes zu berücksichtigen.

#### **4 Umsetzung der Erkenntnisse aus Buncefield**

Bei den Schlussfolgerungen und Empfehlungen dieses Berichts handelt es sich um einen *neuen sicherheitstechnischen Erkenntnisstand oder um aktuelle Erkenntnisse zur Beurteilung der Gefahren* im Sinne des § 9 Abs. 5 Nr. 3 StörfallV. Deshalb müssen vorhandene Sicherheitsberichte und Sicherheitsmanagementsysteme von den Betreibern unverzüglich überprüft und ggf. aktualisiert werden.

Die KAS empfiehlt den für die Überwachung von Betriebsbereichen nach StörfallV zuständigen Behörden, dies zeitnah zu kontrollieren. Darüber hinaus wird empfohlen, dass die Behörden die Umsetzungen dieser Empfehlungen auch im Rahmen von Inspektionen nach § 16 StörfallV vor Ort prüfen.

#### **5 Offene Fragen, weiteres Vorgehen**

Die Schlussfolgerungen und Empfehlungen dieses Zwischenberichts beruhen zwar auf einem weitgehend gesicherten Erkenntnisstand. Die Untersuchungen der britischen Behörden dauern jedoch noch an. Der AK-TL wird diese Untersuchungen weiter verfolgen und diesen Zwischenbericht ggf. fortschreiben.

Insbesondere wurde am 12. Oktober 2006 von der „Buncefield Standards Task Group“ (Behörden & Industrie) ein „Initial report – recommendations requiring immediate actions“ veröffentlicht ([www.hse.gov.uk/comah/buncefield/bstg1.htm](http://www.hse.gov.uk/comah/buncefield/bstg1.htm)). Der AK-TL wird in seiner nächsten Sitzung im Dezember 2006 prüfen, ob sich aus diesem Bericht und den dort zitierten Quellen Fortschreibungsbedarf für diesen Zwischenbericht ergibt.

Der AK-TL wird außerdem noch diskutieren, ob sich aus den Untersuchungen zu Buncefield auch weitere Erkenntnisse bzw. Forschungsbedarf ergeben für stationäre Löscheinrichtungen, die einem Großfeuer wie in Buncefield standhalten können.

Insbesondere wird der AK-TL den Fortgang der Untersuchungen hinsichtlich der unerwarteten Höhe des Explosionsdrucks weiter verfolgen. Sollten diese dazu führen, dass die bisher üblichen Berechnungsmethoden grundsätzlich geändert werden müssen, so hätte dies erhebliche Auswirkungen auf die im technischen Regelwerk und bei der Raumordnungsplanung zu Grunde gelegten Sicherheitsabstände. Daraus würde sich weiterer Handlungsbedarf auch für die KAS ergeben.

Die Untersuchungen zu Buncefield könnten auch weitere Erkenntnisse bzw. Forschungsbedarf ergeben für Explosionsmodelle, die Berechnung der Wärmestrahlung von Großfeuern (unter Berücksichtigung insbes. von Rußblockierungseffekten), die Ausbreitung der Flammenfront eines Großfeuers in einem Tanklager, die Bildung und Ausbreitung der Rußfahne von Großfeuern, hinsichtlich Einsatz und Folgeproblemen von perfluorierten Tensiden in Schaumlöschmitteln etc. Der AK-TL wird dies zu gegebener Zeit und insbesondere unter Berücksichtigung der umfangreichen in Großbritannien angestoßenen Untersuchungen diskutieren.

## Anlagen zum 2. Zwischenbericht des AK-TL der KAS

### Anlage 1: Mitglieder des Arbeitskreises Tanklager (AK-TL) der KAS

Dr. Henning Abendroth	Verband gewerblicher Tanklagerbetriebe e.V.
Dr.-Ing. Christian Balke	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Dr. Heino Bothe	Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
Dr. Thomas Darimont	Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlicher Raum und Verbraucherschutz (HMULV)
Dr. Hermann Dinkler	Verband der Technischen Überwachungs-Vereine e.V.
Dr. Reinhold Ertmann	Umweltministerium Baden-Württemberg
Dipl.-Ing. Rolf Haselhorst	BASF Aktiengesellschaft
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hauptmanns	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Dr. Jürgen Herrmann	Deutsche BP AG vertreten durch BP Refining & Petrochemicals
Prof. Dr. Christian Jochum	
Dipl.-Ing. Helga Katzer	Landesumweltamt NRW
Dipl.-Ing. Bettina Lafrenz	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
Dipl.-Ing. Klaus-Dietrich Paul	
Prof. Dr. Jürgen Rochlitz	
Dipl.-Ing. Gerhard Sasse	Mineralölwirtschaftsverband e. V.
Dr. Helmut Schacke	Bayer Industry Services GmbH & Co. OHG
Prof. Dr. Axel Schönbacher	Universität Duisburg-Essen Campus Essen
Ralf Seebauer	Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU)
Prof. Dr. Ursula Stephan	Gefahrstoff - Büro Prof. Stephan und Dr. Strobel, GbR
Dr. Hans-Joachim Uth	Umweltbundesamt
<b>Ständiger Gast</b>	
M. Phil. Mark Hailwood	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
<b>Geschäftsstelle der KAS:</b>	
Dr. Christoph Dahl	GFI – Gesellschaft für Infrastruktur und Umwelt mbH (GFI Umwelt)

## Anlagen zum 2. Zwischenbericht des AK-TL der KAS

### Anlage 1: Gesetzliche und Regelwerksanforderungen an Tanklager

Stand: 06.04.06

	<b>Gesetzl. Grundlage</b>	<b>Mat. Beschaffenheit</b>	<b>Leck-/Leckageerkennung</b>	<b>Betriebliche Anforderungen</b>	<b>Offene Fragen</b>
<b>Pipeline</b>	<b>RohrfernIV</b>	<b>TRFL</b>	<b>TRFL</b>	<b>TRFL</b>	
		Nr. 5.4: Berechnung	Nr. 11.4: Einrichtungen zum Begrenzen der Austrittsmenge	Nr. 12: Betrieb und Überwachung	
		Nr. 6: Rohre und Rohrleitungsteile	Nr. 11.5: Einrichtungen zum Feststellen austretender Stoffe		
		Nr. 8: Bau und Verlegung			
		Teil 2: Beschaffenheitsanforderungen			
<b>Übergabestation</b>	<b>RohrfernIV</b>	<b>TRFL</b>	<b>TRFL</b>	<b>TRFL</b>	
		Nr. 5.4: Berechnung	Nr. 11.4: Einrichtungen zum Begrenzen der Austrittsmenge	Nr. 12: Betrieb und Überwachung	
		Nr. 6: Rohre und Rohrleitungsteile	Nr. 11.5: Einrichtungen zum Feststellen austretender Stoffe		
		Nr. 8: Bau und Verlegung	Nr. 11.6: Auffangvorrichtungen für Rohrfernleitungen für		

	<b>Gesetzl. Grundlage</b>	<b>Mat. Beschaffenheit</b>	<b>Leck-/Leckageerkennung</b>	<b>Betriebliche Anforderungen</b>	<b>Offene Fragen</b>
			Flüssigkeiten		
		Teil 2: Beschaffenhheitsanforderungen			
<b>Betriebliche Rohrleitung</b>	<b>14. GPSGV</b>	<b>14.GPSGV, CE-Kennzeichen für Rohre</b>	-	-	
		Anhang I der RL 97/23/EG			
	<b>BetrSichV</b>	<b>Rohrleitung TRR 100</b>	-	<b>TRR 100</b>	
		<b>TRbF 50</b>		<b>TRbF 50</b>	
		Nr. 4: Bauvorschriften		Nr. 14: Betriebsanweisung, Betriebsvorschriften	
		Nr. 5: Herstellung und Verlegung der Rohrleitungen		Nr. 15: Reinigen, Instandhalten und Instandsetzen	
		Nr. 8: Ausrüstung von Rohrleitungen		Nr. 17: Kontrollen durch den Betreiber	
		Anhang A: Beschaffenhheitsvorschriften			
	<b>VAwS</b>	<b>TRwS 780</b>	<b>TRwS 780</b>	<b>TRwS 779, 780</b>	
		Vorteile, wenn TRbF 50/TRR 100 entspricht	Wenn TRbF 50/TRR 100 entspricht und Anforderungen an Verbindungen: begrenzte Rückhaltung		
	<b>LBO</b>	<b>BRL B Teil 2</b>	<b>BRL B Teil 2</b>	<b>-, evtl. abZ</b>	
		Anhang I der RL 97/23/EG, ggf.	Ggf. Zusatzanforderungen	Je nach	

	<b>Gesetzl. Grundlage</b>	<b>Mat. Beschaffenheit</b>	<b>Leck-/Leckageerkennung</b>	<b>Betriebliche Anforderungen</b>	<b>Offene Fragen</b>
		Zusatzanforderungen		verwendeten Werkstoffen und Rohrarten	
<b>Armaturen</b>	<b>14. GPSGV</b>	<b>14. GPSGV</b>	<b>TRwS 780</b>	<b>TRwS 780</b>	
		Anhang I der RL 97/23/EG	Wenn TRbF 50/TRR 100 entspricht und Anforderungen an Verbindungen: begrenzte Rückhaltung	Infrastrukturelle Maßnahmen	
<b>Pumpen</b>	<b>Masch.Richtlinie</b>	<b>Masch.Richtlinie</b>	<b>TRwS 780</b>	<b>TRwS 780</b>	
			Wenn TRbF 50/TRR 100 entspricht und Anforderungen an Verbindungen: begrenzte Rückhaltung	Infrastrukturelle Maßnahmen	
<b>Tank</b>	<b>BetrSichV</b>	<b>TRbF 20 Anhang ?</b>	<b>TRbF 20</b>	<b>TRbF 20</b>	
		Nr. 4.1: Transport, Gründung, Einbau und Aufstellung von Tanks	Anhang O Nr. 1: Innenbeschichtungen von Tanks zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten	Nr. 15: Betriebsanweisung, Betriebsvorschriften	
		Nr. 4.2: Schutz der Behälter gegen Beschädigung		Nr. 16: Reinigen, Instandhalten und Instandsetzen	
		Nr. 9: Ausrüstung von Tanks		Nr. 18: Kontrollen durch den Betreiber	
		Anhänge A, B, C, M, N: Beschaffenheitsanforderungen			

	<b>Gesetzl. Grundlage</b>	<b>Mat. Beschaffenheit</b>	<b>Leck-/Leckageerkennung</b>	<b>Betriebliche Anforderungen</b>	<b>Offene Fragen</b>
	<b>LBO, Eurocodes</b>	<b>Normen</b>	<b>Normen</b>	<b>-, evtl. abZ</b>	
<b>Auffangraum</b>	<b>VAwS</b>	<b>TRwS 786</b>	<b>TRwS 131</b>	<b>TRwS 779</b>	
		Anforderungen an Dichtflächen	Bestimmung des Rückhaltevermögens R1		
	<b>BetrSichV</b>	<b>TRbF 20</b>	<b>TRbF 20</b>	<b>-</b>	
		Nr. 4.3: Bauvorschriften von Auffangräumen	Nr. 3.2.1: Begrenzung auslaufender brennbarer Flüssigkeiten		
			Nr. 3.2.2: Notwendigkeit von Auffangräumen		
			Nr. 3.2.3: Fassungsvermögen von Auffangräumen		
<b>MSR-Technik</b>	<b>BetrSichV</b>	<b>Teilweise TRbF 20</b>	<b>TRbF 20</b>	<b>Teilweise TRbF 20</b>	
			9.3 Flüssigkeitsstandanzeiger und Überfüllschutz		
			Anhang O Nr. 3: Leckanzeigergeräte		
			Anhang O Nr. 4: Überfüllsicherungen, Grenzwertgeber, Abfüllsicherungen		
	<b>VAwS</b>	<b>aaRdT</b>	<b>aaRdT</b>	<b>aaRdT</b>	

	<b>Gesetzl. Grundlage</b>	<b>Mat. Beschaffenheit</b>	<b>Leck-/Leckageerkennung</b>	<b>Betriebliche Anforderungen</b>	<b>Offene Fragen</b>
	<b>LBO</b>	<b>BRL B Teil 2</b>	<b>BRL B Teil 2</b>	<b>-, evtl. abZ</b>	
<b>Tanklager</b>	<b>BetrSichV</b>	<b>TRbF 20</b>	<b>-</b>	<b>TRbF 20</b>	
		Nr. 6: Abstände, Schutzstreifen, Tank- und Tankgruppenabstände und Witterungsschutz bei der oberirdischen Lagerung im Freien		Nr. 15: Betriebsanweisung, Betriebsvorschriften	
				Nr. 18: Kontrollen durch den Betreiber	

## **Anlagen zum 2. Zwischenbericht des AK-TL der KAS**

### **Anlage 3: Relevante technische Regeln für die Beratung im AK-TL**

(Übersicht zusammengestellt von Dr. Hermann Dinkler, VdTÜV)

- TRbF 20 "Läger"
- TRbF 30 "Füll- und Entleerstellen, Flugfeldbetankungsstellen"
- TRbF 50 "Rohrleitungen"
- TRR 100 "Rohrleitungen"
- TRwS 131 "Bestimmung des Rückhaltevermögens R1"
- TRwS 779 "Allgemeine technische Regeln"  
(steht unmittelbar vor der Veröffentlichung)
- TRwS 780 "Oberirdische Rohrleitungen", insbesondere Teil 1
- Technische Regel für Fernleitungen TRFL