

Gutachtliche Stellungnahme zur Bestimmung des möglichen Auslaufvolumens bei Heizöl-Lageranlagen mit GFK-Tanks.

Auftraggeber : Bundesverband Lagerbehälter e. V. , 58097 Hagen
Auftragsdatum : 23. Oktober 1997

Aufgabenstellung.

Im Anhang zu § 4 (1) der VAWS-NW ist für Anlagen zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten über 1 bis 10 m³, die in die WGK 2 eingestuft sind, die Anforderungskombination (F₁ + R₁ + I₁) vorgesehen.

Dieser Anwendungsfall liegt bei den meisten Heizölverbraucheranlagen vor.

Der Deutsche Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK) hat in der TRwS 131/1996 eine von der Druckgleichung nach Bernoulli abgeleitete Formel für den bei einer Leckage von Lagertanks austretenden Volumenstrom zur Bestimmung des Rückhaltevermögens R₁ angegeben. Die Leckfläche A zur Bestimmung des stündlichen Volumenstroms V_h ist darin nicht allgemein festgelegt. Vielmehr gelten die Regelungen der TRwS 131/1966 zur Zeit nur für Stahlbehälter nach den einschlägigen DIN-Normen und für GFK-Behälter gemäß AD-Merkblatt N1 (GFK-Druckbehälter).

Der Arbeitskreis GFK-Tanks im Bundesverband Lagerbehälter e. V. hat den Sachverständigen beauftragt, zum möglichen Volumenstrom bei GFK-Tanks in Anlagen zur drucklosen oberirdischen Lagerung von Heizöl EL und Dieselmotorkraftstoffen, die den Anforderungen der Bau- und Prüfgrundsätze für den Gewässerschutz entsprechen, Stellung zu nehmen.

Diese Stellungnahme dient der Information des Auftraggebers und seiner Verbandspartner sowie ggfs. zur Vorlage beim DVWK, bei der LAWA und beim DIBt.

Eine Weitergabe an Dritte und eine auszugsweise oder werbemäßige Verwendung der Stellungnahme bedarf der schriftlichen Zustimmung des Verfassers.

1.) Vorbemerkungen zur Aufgabenstellung

- (1) Oberirdische GFK-Behälter zur Lagerung von Heizöl EL oder Dieselkraftstoffen - im folgenden als GFK-Heizöltanks - bezeichnet, dürfen mit Baugrößen bis zu 2000 ltr. Nenninhalt einzeln oder in Batterien bis zu 5 nicht kommunizierenden Tanks als Anlagen mit bis zu 10.000 ltr. Gesamthalt verwendet werden.

Diese Lageranlagen werden meistens in Räumen von Gebäuden, z. B. in Kellerräumen, jedoch auch außerhalb von Gebäuden betrieben und bedürfen nach den geltenden Vorschriften für die Aufstellung und den Betrieb keiner Auffangeinrichtung (Auffangwanne oder Auffangraum) jedoch einer flüssigkeitsdichten Auffangfläche für etwaige Tropfmengen und müssen einen Abstand von mindestens 5 m zu Abläufen haben.

- (2) Für oberirdische Lageranlagen wird - z. B. in der Änderungsverordnung zur VAWS - NW vom 10. Oktober 1994 - im Anhang zu § 4 Abs. 1 in der Fußnote 2) zur Tabelle 2.1 bestimmt, daß die Anforderung R₁ an ein Rückhaltevermögen entsprechend dem Volumen wassergefährdender Flüssigkeiten, das bis zum Wirksamwerden geeigneter Sicherheitsvorkehrungen auslaufen kann, für Anlagen mit oberirdischen GFK-Heizöltanks bis 2 m³ Nenninhalt bis zum 31. Dezember 1999 entfällt, wenn sie auf einem flüssigkeitsdichten Boden aufgestellt wurden und am Aufstellungsort bis zu einem Umkreis von 5 m keine Abläufe vorhanden sind.

Daraus folgt, daß oberirdische Anlagen mit diesen GFK-Heizöltanks, die ab 1. Januar 2000 aufgestellt werden, ein der Anforderung R₁ entsprechendes Rückhaltevermögen besitzen sollen.

2.) Geltende VAWS-Bestimmung für Anlagen mit GFK-Heizöltanks.

- (1) GFK-Heizöltanks wurden zunächst aufgrund von Bauartprüfungen nach den TRbF 404 gemäß §11a bzw. §12 der VbF zugelassen und dürfen nach Einführung entsprechender Bau- und Prüfgrundsätze aufgrund baurechtlicher Prüfbescheide bzw. allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen betrieben werden.

- (2) In der VAWS wird die Bestimmung nach Fußnote 2) nicht weiter begründet, u. z. weder die bisher als ausreichend geltende Regelung noch deren Geltungsdauer zum 31.12.1999.

Die in den TRbF 404 seinerzeit vorgesehene Möglichkeit, auf einen Auffangraum für GFK-Tanks zu verzichten, wenn die Dichtheit im Brandversuch an einem bauartgemäß hergestellten Tank nachgewiesen wurde, ist in den wasserrechtlichen Eignungsfeststellungen bzw. später in den wasserrechtlichen Bauartzulassungen bestätigt worden, da weitergehende Besorgnisse nicht bestanden. Dies gilt nicht für Lageranlagen in Wasserschutzgebieten, für die ein Auffangraum stets gefordert worden ist.

Die Erfahrungen aus der über 25-jährigen betrieblichen Praxis von Anlagen mit GFK-Heizöltanks ohne Auffangraum begründen keine Änderung der bisherigen Regelungen, die bei Erteilung der Bauartzulassungen entwickelt und danach in die Bau- und Prüfgrundsätze des DIBt (s. Tabelle 4) für GFK-Heizöltanks übernommen worden sind.

Es erscheint vielmehr offensichtlich, daß Besorgnisse aufgrund von Alterung, von Korrosion oder des Brandverhaltens bei GFK-Tanks entsprechender Bauart unbegründet sind.

Dies galt für die GFK-Tanks nach den TRbF 404 des DAbF und gilt für GFK-Tanks, die den seit 1984 angewendeten baurechtlichen Bestimmungen entsprechen.

- (3) GFK-Heizöltanks entsprechen aufgrund der baurechtlichen Bestimmungen für die Auslegung

und die Herstellung und wegen des werkstoffspezifischen Beanspruchungsverhaltens dem wasserrechtlichen Besorgnisgrundsatz im wesentlichen durch ihre Primärsicherheit. Dies gilt auch wegen der eindeutigen und frühzeitigen Erkennbarkeit von Fehlern und Schäden, die durch das Prinzip der Leckanzeige vor dem Bruchversagen beschrieben wird. Die Ermittlung eines Volumenstroms zur Bestimmung des Rückhaltevermögens R_1 darf daher als konservativ angesehen werden. Eine Forderung nach einem R_2 entsprechend dem Lager- volumen wäre jedenfalls unbegründet.

3.) **Bewährung von Anlagen mit GFK-Heizöltanks ohne Auffangraum**

GFK-Behälter werden seit mehr als 25 Jahren unter den jeweils geltenden Bestimmungen des Gewerberechts, des Baurechts und des Wasserrechts zur drucklosen Lagerung von Heizöl EL oder Dieselkraftstoffen außerhalb von Schutzgebieten in Anlagen ohne Auffangraum verwendet. Aufgrund der in den Zulassungen festgelegten Maßgaben war davon auszugehen und hat sich in der Praxis bestätigt, daß die Tanks durch die Güteüberwachung der bauartgemäßen Herstellung, die Vorschriften für den Transport und die Aufstellung sowie die Prüfungen vor Inbetriebnahme und bei Erstbefüllung den im regelgemäßen Betrieb zu erwartenden Beanspruchungen während einer Nutzungsdauer von mindestens 25 Jahren sicher standhalten und dicht bleiben.

Dies gilt zunächst unter Beachtung der werkstoffspezifischen Eigenschaften, insbesondere

- der Alterungsbeständigkeit : GF-UP-Formstoffe altern praktisch nicht,
- der chemischen Widerstandsfähigkeit : GF-UP-Formstoffe korrodieren nicht und
- des Verhaltens im Brandfall : GF-UP-Formstoffe bilden eine Brandschutzschicht und besitzen eine geringe Wärmeleitfähigkeit.

Dies gilt außerdem aufgrund der Eignungsnachweise anhand von Bauartprüfungen und Brandversuchen sowie einer bewährten Güteüberwachung der Fertigung, bestehend aus laufender Eigenüberwachung und regelmäßiger Fremdüberwachung durch dafür zugelassene Stellen. Darüberhinaus sind die Bestimmungen über die Verwendung nachweislich geeigneter Transportverpackungen und über die Pflichten der Betreiber im Sinne des §19 i WHG in den Maßgaben der Bauartzulassungen als wichtige Voraussetzungen für die erfolgreiche Verwendung der GFK-Heizöltanks anzusehen.

Insgesamt ist festzustellen, daß sich die Verwendung von GFK-Heizöltanks ohne Auffangraum in Verbindung mit den vorstehenden Bedingungen seit mehr als 25 Jahren bewährt hat.

4.) **Technische Regel zur Bestimmung des Rückhaltevermögens R_1**

- (1) Nach der TRwS 131/1996 wird das Rückhaltevermögen von Lager- und von HBV-Anlagen nach folgender Gleichung bestimmt :

$$R_1 = V_h \cdot t_A$$

Darin ist

- R_1 [m³] das erforderliche Rückhaltevolumen,
- V_h [m³/h] der Volumenstrom der aus einem Leck austretenden Flüssigkeit und
- t_A [h] die Zeit bis zur Wirksamkeit von Maßnahmen zur Abdichtung des Lecks oder der Bereitstellung zusätzlichen Auffangvolumens.

Zur Bestimmung des Volumenstroms der stündlich austretenden Flüssigkeitsmenge wird eine von der Druckgleichung nach Bernoulli abgeleitete, den Ausflußgesetzen entsprechende Formel

angegeben, in der die Ausflußzahl für scharfkantige Öffnungen und der Viskosität von Wasser eingesetzt, die wirksame Flüssigkeitshöhe berücksichtigt und eine Leckfläche $A = 10^{-4} \text{ m}^2$ als obere Abschätzung angenommen wird.

- (2) Die Betrachtung der TRwS 131/1996 geht offensichtlich vom Modell einer Leckage infolge Bildung eines freien Querschnitts aus und da bei Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik gemäß § 19 g, (3), WHG ein plötzliches großflächiges oder totales Versagen von Bauteilen oder Bauteilverbindungen ausgeschlossen werden darf, liegen dieser Betrachtung andere Leckageursachen, vermutlich ein werkstoffspezifisches Verhalten, zugrunde. Für Behälter, die den in der TRwS 131/1996 zitierten Normen und Regeln der Technik nicht entsprechen, ist die Möglichkeit vorgesehen, im Einzelfall oder bei ausreichender Erfahrung eine Leckfläche in anderer Weise zu konkretisieren als im Abschnitt 3.2 der TRwS. Dies gilt insbesondere für Behälter aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyesterharzen (GF-UP), die den Bau- und Prüfgrundsätzen des DIBt entsprechen.

5.) Vorschlag für die Bestimmung von R_1 bei Anlagen mit GFK-Heizöltanks

- (1) Bei Behältern, für die eine Ermittlung der Leckfläche nach Abschnitt 3 der TRwS/1996 nicht festgelegt ist, besteht die Möglichkeit einer Konkretisierung anhand entsprechender Erfahrungen. Für GFK-Heizöltanks wird eine strukturspezifische Modellrechnung vorgeschlagen, die von einer nicht durchtränkten Textilglasfaser ausgeht und bei Annahme von etwa 200 Filamenten mit max. 27 μm Durchmesser sowie ca. 400 Zwickelflächen mit $d = 4,2 \mu\text{m}$ Inkreisdurchmesser, die - im Modell als offen betrachtet - eine Leckfläche von $A_{\text{GFK}} = 5,6 * 10^{-9} \text{ m}^2$ ergeben.
- (2) Für die Bestimmung der Strömung in den Zwickelkapillaren wird an Stelle des Ausflußgesetzes, nach Bernoulli, das von Querschnitten und Wanddicken etwa gleicher Größenordnung ausgeht, das Laminarströmungsgesetz nach Hagen-Poiseuille vorgeschlagen, bei dem erheblich größere Längen als Querschnitte zugrundegelegt werden. Nach Hagen-Poiseuille ist

$$V = \frac{r^2 \pi * \rho * g * h * r^2}{8 * \eta * t.} \quad \text{mit } r$$

Mit $r^2 \pi = A_{\text{GFK}} = 5,6 * 10^{-9} \text{ m}^2$ als Leckfläche, $\rho * g * h$ als statische Druckhöhe ($\rho_{\text{HEL}} = 860 \text{ kg/m}^3$, $h = 2 \text{ m}$), $\eta = 4,3 * 10^{-3} \text{ Pasec}$ als dynam. Viskosität von Heizöl EL und einer Wandlaminatdicke $t_{\text{min}} = 3 \text{ mm}$ ergibt sich ein stündlicher Volumenstrom von

$$V_{\text{GFK}} = 14,6 * 10^{-9} \text{ m}^3/\text{h} \text{ bzw. } 0,0146 \text{ cm}^3/\text{h}$$

und über einen Zeitraum von 3 Monaten (2000 Std.) eine Leckmenge von etwa 30 cm^3 , die beim Abtropfen und Ausbreitung auf 1 m^2 einen $0,03 \text{ mm}$ dicken Heizölfilm bilden würde.

- (3) Die Abschätzung eines Volumenstroms von $V_{\text{GFK}} = 14,6 * 10^{-9} \text{ m}^3/\text{h}$ geht von dem Modell einer ungetränkten Textilglasfaser senkrecht zur Oberfläche aus. Diese Annahme ist außerordentlich konservativ, denn im GFK-Laminat liegen die Fasern weitgehend parallel zur Oberfläche. Um die Berechnung des Volumenstroms gemäß Formel (3.2) im Abschnitt 3.1 der TRwS 131 unverändert beibehalten zu können, wird die Annahme einer "äquivalenten" Leckfläche $A_{\text{GFK}}^* = 1,08 * 10^{-12} \text{ m}^2$ vorgeschlagen.

Bei Einführung der "äquivalenten" Leckfläche errechnet sich ein stündlicher Volumenstrom von

$$V_{\text{GFK}} = 3600 * 1,08 * 10^{-12} * 0,6 * (2 * 9,81 * 2)^{0,5} = 14,6 * 10^{-9} \text{ m}^3/\text{h}$$

und damit über 2000 Std. (3 Monate) ebenfalls eine Leckmenge von etwa 30 cm^3 .

- (5) Aufgrund der vorstehenden Ausführungen wird folgende Ergänzung zum Abschnitt 3.2.1 vorgeschlagen :

"Für bauaufsichtlich zugelassene, werkstoffgefertigte GFK-Heizöltanks bis zu 2000 ltr. Nenninhalt, die einzeln oder als Batterien, nicht kommunizierend, in Lageranlagen mit bis zu 10.000 ltr. Gesamtinhalt verwendet werden, gilt als obere Abschätzung $AGFK = 10^{-12} m^2$."

Den praktischen Erfahrungen entsprechend würde damit die derzeit geltende Regelung, nämlich Aufstellung auf flüssigkeitsdichtem Boden und keine Abläufe im Umkreis von 5 m, für Anlagen mit GFK-Tanks zur Lagerung von Heizöl EL und Dieselkraftstoffen als Technische Regel eingeführt.

Der Sachverständige :



Obering. i. R. Dipl.-Ing. Oestreich

**Nachtrag zur
gutachtlichen Stellungnahme
zur Bestimmung des möglichen Auslaufvolumens
bei Heizöl-Lageranlagen mit GFK-Tanks.**

Auftraggeber : Bundesverband Lagerbehälter e. V., 58097 Hagen
Auftragsdatum : 23. Oktober 1997

Vorbemerkungen.

In der gutachtlichen Stellungnahme KTO 13-97 vom 11. Mai 1998 wurde in Ergänzung zur TRwS 131/1996 für Anlagen mit GFK-Heizöltanks vorgeschlagen, die Bestimmung des stündlichen Volumenstroms anhand eines werkstoffspezifischen Modells in Gestalt einer ungetränkten Textilglasfaser vorzunehmen und an Stelle des Ausflußgesetzes nach Bernoulli mit der Laminarströmungsgleichung nach Hagen-Poiseuille zu rechnen.

In diesem Nachtrag sollen das Textilglasfasernmodell erläutert und die Schadensszenarien diskutiert werden, die in den vom Obmann des Fachausschusses „Rückhaltevolumen“ des DVWK, Herrn Dipl.-Ing. Zöller im April 1998 veröffentlichten Erläuterungen zur TRwS 131 dargestellt wurden. Dabei wird u. a. auf die wesentlichen Voraussetzungen für die Anwendung der Maßnahme R1 eingegangen.

Dieser Nachtrag gilt im Zusammenhang mit der gutachtlichen Stellungnahme KTO 13/97 vom 11. Mai 1998 und dient der ergänzenden Information des Auftraggebers und seiner Verbandspartner sowie ggfs. zur Vorlage beim DVWK, bei der LAWA und beim DIBt.

Eine Weitergabe an Dritte und eine auszugsweise oder werbemäßige Verwendung der Stellungnahme bedarf der schriftlichen Zustimmung des Verfassers.

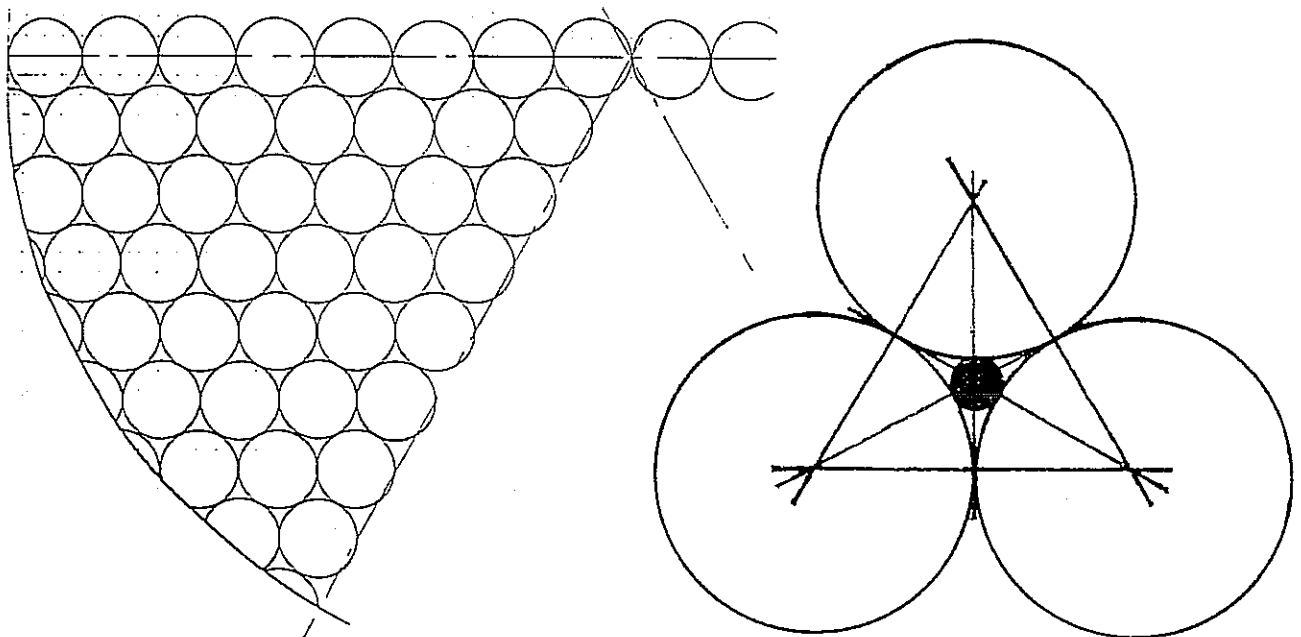
1.) Erläuterung des Textilglasfasermodells:

- (1) Die Wandungen von GFK-Heizöltanks bestehen aus Schichtstoffen, die durch lagenweises Legen oder Wickeln von harzgetränkten Textilglasverstärkungen (Matten, Gewebe, Rovings) und anschließender Harzhärtung hergestellt werden.

Die mechanischen, chemischen und thermischen Eigenschaften dieser Schichtstoffe werden durch die Verstärkungsart und die Lagenzahl sowie durch das Beanspruchungsverhalten der ausgehärteten Tränkharze bestimmt und hängen außerdem von der Verarbeitungsgüte ab. Dazu gehört neben der planmäßigen Anordnung der Textilglasverstärkungen insbesondere die einwandfreie Tränkung (Einbettung und Benetzung) mit der Harzmasse.

Wegen der Verwendung unpigmentierter Harze läßt sich die Tränkung der Textilglasfasern in besonderer Weise während der Verarbeitung optisch kontrollieren. Es ist jedoch vorstellbar, daß einzelne Textilglasfasern mehr oder weniger ungetränkt bleiben und dadurch im Schichtstoff Kapillaren vorhanden sind, die auch beim fertigen Tank einen versteckten Mangel darstellen. Im Abschnitt 5 der gutachtlichen Stellungnahme KTO 13/97 wird daher vorgeschlagen, an Stelle einer Leckfläche $A = 100 \text{ mm}^2$, die für Behälter aus metallischen Werkstoffen als typisch anzusehen ist, eine ungetränkte Textilglasfaser als für GFK-Werkstoffe strukturspezifische Auslauföffnung zur Bestimmung der Leckfläche $AGFK$ zugrunde zu legen.

- (2) Es wurde bereits in der gutachtlichen Stellungnahme KTO 13/97 dargelegt, daß Textilglasfasern aus etwa 200 Filamenten mit bis zu $27 \mu\text{m}$ Durchmesser bestehen. Die engste Packung dieser Filamente im Kreisquerschnitt und die dabei vorhandenen Zwickelflächen werden in folgender Skizze dargestellt :



60°-Segment aus dem Kreisquerschnitt
des Textilglasfasermodells (ca. $430 \mu\text{m} \phi$)
aus 6 x ca. 40 Einzelfasern mit $27 \mu\text{m} \phi$.

Inkreis einer Zwickelfläche mit ca. $4,2 \mu\text{m} \phi$.

2.) Diskussion der Schadensszenarien

2.1 Allgemein mögliche Schadensursachen

Gewässerschäden durch Undichtwerden von Behältern können durch fehlerhafte Auslegung (Werkstoffwahl, konstruktive Gestaltung, Bemessung), verfahrenstechnische Mängel (Personal, Einrichtungen, Güteüberwachung), bei unsachgemäßem Transport (Verpackung, Verladen, Sichern, Abladen, Zwischenlagerung) sowie bei fehlerhafter Aufstellung (Lageraum, Abdichtung, Abstände, Anschlüsse) und nicht bestimmungsgemäßem Betrieb (Zustandskontrollen, Belüftung, Befüllung, Entnahme) auftreten.

Da Schäden infolge fehlerhafter Auslegung oder verfahrenstechnischer Mängel aufgrund der bewährten Bedingungen für die Zulassung einschließlich Standsicherheitsnachweis und die Güteüberwachung, bestehend aus Eigen- und Fremdüberwachung, sowie der Bestimmungen oder Anweisungen für den Transport, die Aufstellung und den Betrieb ausgeschlossen werden können, spielt neben dem betrieblichen Werkstoffverhalten ein unbestimmtes Fehlverhalten des Personals in der Schadenspraxis eine beachtliche Rolle.

Als wesentliche Voraussetzungen für die Anwendung der Maßnahme R1 werden angesehen :

1. Ausschluß eines plötzlichen oder totalen Versagens,
2. Möglichkeit der frühzeitigen Leckerkennung und
3. Gesicherte Reaktion im Schadensfall.

Die erste Voraussetzung (Leck vor Bruch) darf aufgrund der Bedingungen für die Zulassung in Verbindung mit der Güteüberwachung, bestehend aus werkseigener Produktionskontrolle und Fremdüberwachung, als erfüllt angesehen werden.

Die Möglichkeiten der früh- bzw. rechtzeitigen Leckerkennung durch den Betreiber und seiner gesicherten Reaktion danach sind somit für die Anwendbarkeit der Maßnahme R1 besonders zu beachtende Kriterien.

2.2 Unberücksichtigt bleibende Schadensursachen

Die Zulässigkeit der Maßnahme R1 stellt einen optimistischen Ansatz dar, der ein unbestimmtes menschliches Fehlverhalten außer Betracht läßt.

Konsequenterweise wird angenommen, daß ein fahrlässiges Fehlverhalten bei Einsatz von qualifiziertem Personal in der Fertigung und der Güteüberwachung sowie bei der Aufstellung und Befüllung nicht zu besorgen ist.

Auch ein Versagen der Überfüllsicherung darf bei der Maßnahme R1 unberücksichtigt bleiben, da bei einem pessimistischem Ansatz mindestens die Maßnahme R2 gefordert werden müßte.

Die Maßnahme R1 läßt auch Totalschäden infolge von Fahrzeugkollision oder Flugzeugabsturz, von Großbrand oder Explosion und von Hochwasserschäden außer Betracht, da in diesen Fällen die Maßnahme R2 den Schaden nicht verhindern würde. Auf die Bewertung des Brandverhaltens von GFK-Heizöltanks wurde bereits in der gutachtlichen Stellungnahme eingegangen.

Der optimistische Ansatz für die Maßnahme R1 gilt bei Behälterwerkstoffen, die als ausreichend zäh oder bruchsicher gelten sowie alterungsbeständig und chemisch widerstandsfähig sind, und setzt im übrigen voraus, daß die Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren beherrscht werden.

2.3 Zu berücksichtigende Schadensursachen

- (1) Die Maßnahme R1 wird als zulässig angesehen, wenn die werkstoffspezifischen Anforderungen hinsichtlich Alterung, Verschleiß und Widerstandsfähigkeit und außerdem die Brauchbarkeit bzw. Eignung der Ausrüstung (Belüftung, Befüll- und Entnahmesystem, Überfüllsicherung) nachweislich erfüllt und der Zustand der Behälterwandungen sowie die Funktionsfähigkeit der Ausrüstung und die Dichtheit der Anschlüsse während des Betriebs kontrolliert werden.

Da die Eignungs- bzw. Brauchbarkeitsnachweise im Zulassungsverfahren erbracht werden, sind letztlich die betrieblichen Zustands-, Dichtheits- und Funktionskontrollen für die Anwendbarkeit der Maßnahme R1 entscheidend.

- (2) Bei GFK-Heizöltanks liegen folgende Voraussetzungen für wirksame Betreiberkontrollen vor :
- Die Tankwandungen sind ausreichend durchscheinend, so daß Folgeschäden versteckter Mängel oder Beschädigungen infolge unsachgemäßer Behandlung, z. B. mit Werkzeugen, oder durch Verschleiß, bereits vor Eintritt von Leckagen erkannt werden können.
 - Die Tankwandungen sind derart permeationsdicht, daß sich etwaige Leckagen, z. B. durch undichte Anschlüsse, mit auffälligem Heizölgeruch bemerkbar machen.

Natürliche Alterung, z. B. durch UV-Strahlung, darf bei GFK-Werkstoffen für den praktischen Betrieb ausgeschlossen werden.

- (3) Da bei privaten Heizöllageranlagen generell nicht mit ausreichender Sachkunde des Betreibers zum Erkennen einer Schädigung (z. B. Delamination oder Oberflächenrisse) gerechnet werden darf und erhebliche Zeiten bis zum Erkennen einer Leckage anzunehmen sind, ist die Dauer bis zum Wirksamwerden geeigneter Gegenmaßnahmen in der gutachtlichen Stellungnahme KTO 13/97 mit 2000 Std. (3 Monate) angesetzt worden.

Das der gutachtlichen Stellungnahme KTO 13/97 zugrundeliegende Modell einer ungetränkten Textilglasfaser senkrecht zur Tankwandung gilt wegen des Schichtenaufbaus, in dem die Fasern im wesentlichen parallel zur Tankwandung liegen, auch bei strukturspezifischen Schädigungen wie Delaminationen oder Oberflächenrisen.

3.) Zusammenfassung und Folgerungen

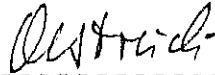
Als ergänzender Nachtrag zur gutachtlichen Stellungnahme KTO 13/97 vom 11. Mai 1991 wurde das Modell der ungetränkten Textilglasfaser als strukturspezifische Auslauföffnung von GFK-Werkstoffen erläutert und das Schadensszenario unter Beachtung der Voraussetzungen für die Anwendbarkeit der Maßnahme R1 bei Anlagen mit GFK-Heizöltanks diskutiert.

Dabei wurde festgestellt, daß die Voraussetzung hinsichtlich des „Leck vor Bruch“-Verhaltens bei GFK-Heizöltanks erfüllt wird und bei GFK-Werkstoffen eine frühzeitige Leckerkennung in besonderer Weise möglich ist.

Die im allg. fehlende Sachkunde privater Betreiber von Heizöllageranlagen ist durch Ansatz von 3 Monaten bis zum Wirksamwerden von Gegenmaßnahmen im Leckagefall berücksichtigt.

Mit dem aus werkstoffspezifischen Gründen verwendeten Modell der ungetränkten Textilglasfaser ergibt sich, daß die Maßnahme R1 bei Anlagen mit GFK-Heizöltanks durch Aufstellung auf einem flüssigkeitsdichten Boden ohne Abläufe im Umkreis von 5 Metern erfüllt wird.

Der Sachverständige :



Obering. i.R. Dipl.-Ing. Oestreich