



**LEITFADEN FÜR DIE BENUTZUNG,
KONTROLLE, WARTUNG UND
REGELMÄSSIGE ÜBERPRÜFUNG
VON STAKO-
KOMPOSITFLASCHEN**

RICHTLINIEN

ANMERKUNG:

Die in dieser Richtlinie enthaltenen Informationen stammen aus als zuverlässig eingestuftten Quellen und basieren auf den technischen Daten, Erfahrungen und Vorschriften, die derzeit von Stako, Structural Composites Industries [SCI], EFI Corporation (derzeit im Besitz von SCI), EFIC Ltd. (derzeit im Besitz von SCI), dem Britischen Amt für Gesundheit und Sicherheit, dem Britischen Institut für Normen (BSI), CEN, ISO, EN und anderen Quellen erhältlich sind.

Die im vorliegenden Dokument enthaltenen Richtlinien erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und sollen dazu dienen, entsprechend ausgebildetes Personal bei der sicheren Bedienung und Kontrolle sowie dem regelmäßigen Testen und der Einstellung der Ventile von Stako-Kompositflaschen zu unterstützen. Stako übernimmt keinerlei Haftung für Folgen, die sich aus der Benutzung der vorliegenden Richtlinien ergeben.

Es können Situationen entstehen, die außerhalb des Erfahrungsbereichs der Firma liegen und daher nicht im vorliegenden Dokument berücksichtigt sind. Stako, die staatliche Genehmigungsbehörde oder eine staatlich anerkannte Stelle für Wiederholungsprüfungen sind in diesem Fall zu kontaktieren und um Rat zu fragen, so auch bei Unklarheiten, was den Zustand der Flaschen angeht. Ist eine solche Beratung nicht möglich, sollte die Flasche außer Betrieb genommen werden.

Es ist hervorzuheben, dass die vorliegenden Richtlinien **nicht** benutzt werden sollten für die Kontrolle von Flaschen anderer Hersteller.

Sie können unter folgender Adresse Kontakt mit Stako aufnehmen:

STAKO Sp. z o.o.

ul. Poznańska 54

76-200 Słupsk

Polen

Tel.: +48 59 842 48 95

Fax: +48 59 848 19 99

www.stako.pl

LEITFADEN FÜR DIE BENUTZUNG, KONTROLLE, WARTUNG UND REGELMÄSSIGE ÜBERPRÜFUNG VON STAKO-KOMPOSITFLASCHEN

INHALT

1	ANWENDUNGSBEREICH	5
2	EINLEITUNG	5
3	ÜBERPRÜFUNG DER FLASCHEN	6
4	BESCHREIBUNG DER FLASCHEN	6
5	FLASCHENAUFCHRIFT DES HERSTELLERS	8
6	VORFLUT-ÜBERPRÜFUNG	8
	6.1 Vorbereitung auf die Vorflut-Überprüfung	8
	6.2 Außenprüfung	9
7	EINSATZ DER FLASCHEN	9
	7.1 Befüllung der Flaschen	9
	7.2 Zugelassene Gase	10
	7.3 Entfernung und Einsetzen des Ventils	11
8	ÄUSSERE BESCHÄDIGUNGEN	13
	8.1 Schädigungsstufen	13
	8.2 Schadensarten und Akzeptanzkriterien	14
9	REGELMÄSSIGE PRÜFUNGEN	23
	9.1 Vorbereitung für die regelmäßige Prüfinspektion	24
	9.2 Außenprüfung	24
10	INNENPRÜFUNG	24
11	REPARATUREN	25
	11.1 Reparaturvorgang	25
12	VERNICHTUNG	28
13	HYDROSTATISCHE DRUCKPRÜFUNG	28
	13.1 Verlauf der Volumenausdehnungsprüfung	28

13.2	Durchführung einer Volumenausdehnungsprüfung – ohne Water-Jacket-Methode	30
13.3	Durchführung eines Prüfdrucktests	31
14	LEBENSDAUER DER FLASCHEN	31
15	BESCHRIFTUNG DER FLASCHEN	32
16	ABSCHLIESSENDE ARBEITEN	33
16.1	Trocknen und Säubern	33
16.2	Neulackierung	33
17	LITERATUR	34

ABBILDUNGEN

Abb. 1	Typische Kompositflasche mit Kohlefasern	7
Abb. 2	Abschürfungsschäden	15
Abb. 2a	Abriebschäden	15
Abb. 3	Einschnittschäden	16
Abb. 4	Aufschlagschaden	17
Abb. 5	Loslösungserscheinungen	18
Abb. 6	Hitze- und Feuerschäden	19
Abb. 7	Strukturelle Schäden	20
Abb. 8	Chemischer Angriff	21
Abb. 9	Defekt am Flaschenhals	21
Abb. 10	Bodendefekt	22
Abb. 11	Verfärbung des Harzes	23
Abb. 12	Typischer Ablauf einer Reparatur	27
Abb. 13	Water-Jacket-Volumenausdehnungsprüfung (Bürette fixiert)	29

TABELLE

Tabelle 1	Höchste zulässige reparable Beschädigung bei Reparatur	14
-----------	--	----

1 ANWENDUNGSBEREICH

Die vorliegenden Richtlinien sollen dazu dienen, entsprechend ausgebildetes Personal bei der sicheren Bedienung und Einstellung der Ventile, bei der Kontrolle sowie dem regelmäßigen Testen von Stako-Kompositflaschen zu unterstützen, die gemäß genehmigter Spezifikationen, Standards und staatlicher Zulassungen produziert wurden.

Diese Spezifikationen beziehen sich auf die Konstruktion und Herstellung von Kompositflaschen, gebaut in Form eines nahtlosen Liners aus einer Aluminiumlegierung, vollständig überzogen mit Hochleistungsfasern in einer Epoxydharzmatrix. Die Fasern setzen sich zusammen aus Kohlenstoff und Glas.

2 EINLEITUNG

Die Druckluftbehälter von Stako sind dafür ausgelegt, Druckluft unter einem Druck von 300 bar zu speichern und zu transportieren. Die Behälter sind nur für die Speicherung von Druckluft oder komprimiertem Stickstoff vorgesehen.

Innovative Technik wurde bei der Herstellung des Aluminiumliners angewandt und ermöglichte eine erhebliche Gewichtsreduktion bei gleichzeitig unverändert hohen Widerstandsparametern. Die Konstruktion der Behälter und der bei der Befüllung eingesetzte Hochdruck erfordern die Einhaltung geeigneter Sicherheitsmaßnahmen sowie der Anweisungen des Herstellers.

Die vorliegende Gebrauchsanweisung erklärt die Konstruktion des Behälters, den Herstellungsprozess, seine Reparatur sowie die Verfahren für den sicheren Einsatz. Wenn Sie sich eingehend mit der vorliegenden Gebrauchsanweisung bekannt machen, schaffen Sie beste Voraussetzungen für einen störungs- und stressfreien Einsatz des Behälters.

3 ÜBERPRÜFUNG DER FLASCHEN

Die Flaschen sollten nur durch geschultes Personal überprüft werden, das sich mit der Pflege, Wartung und dem sicheren Umgang mit Gasflaschen auskennt.

Die Flaschen müssen überprüft werden:

- bevor sie befüllt werden
- wenn bekannt ist, dass sie zweckfremd verwendet wurden
- im Rahmen der regelmäßigen Wiederholungsprüfung.

Der Benutzer bzw. die zuständige Stelle für Wiederholungsprüfungen muss sich bei speziellen Anforderungen bzgl. des Einsatzes der jeweiligen Flasche nach den geltenden Spezifikationen (wie auf den Flaschen angegeben) richten.

NICHT ALLE PUNKTE EINER WIEDERHOLUNGSPRÜFUNG VON KOMPOSITFLASCHEN WERDEN IN DEN VORLIEGENDEN RICHTLINIEN THEMATISIERT. ES IST SEHR WICHTIG, ALLE UNVORHERGESEHENEN FOLGEN UNGEWÖHNLICHER UMSTÄNDE DER FIRMA SCI MITZUTEILEN UND IHRE RATSCHLÄGE ABZUWARTEN. DIE VORLIEGENDEN RICHTLINIEN BETREFFEN NOTWENDIGERWEISE NUR DIE ÜBLICHEN, ROUTINEMÄSSIGEN ASPEKTE DER KONTROLLE UND ÜBERPRÜFUNG VON KOMPOSITFLASCHEN.

4 BESCHREIBUNG DER FLASCHEN

Bei der Herstellung von Stako-Kompositflaschen werden durchgehende Hochleistungsfasern und Epoxidharz über einen nahtlosen Liner aus einer Aluminiumlegierung zur Anwendung gebracht. Zur Zeit werden Kohlestoff- und Glasfasern als Verstärkungsstoffe benutzt. Diese Fasern werden in einem Endlosfaser-Wickelmuster um den Liner gewickelt und verdecken diesen schließlich völlig, so dass nur noch die Gewindeöffnung hervorschaut. Die fertigen Flaschen, bekannt als vollumwickelte Kompositflaschen, sind die leichtesten heute erhältlichen Flaschen ihrer Art.

Eine typische Kompositflasche mit Kohlefasern ist auf Abb. 1 zu sehen.

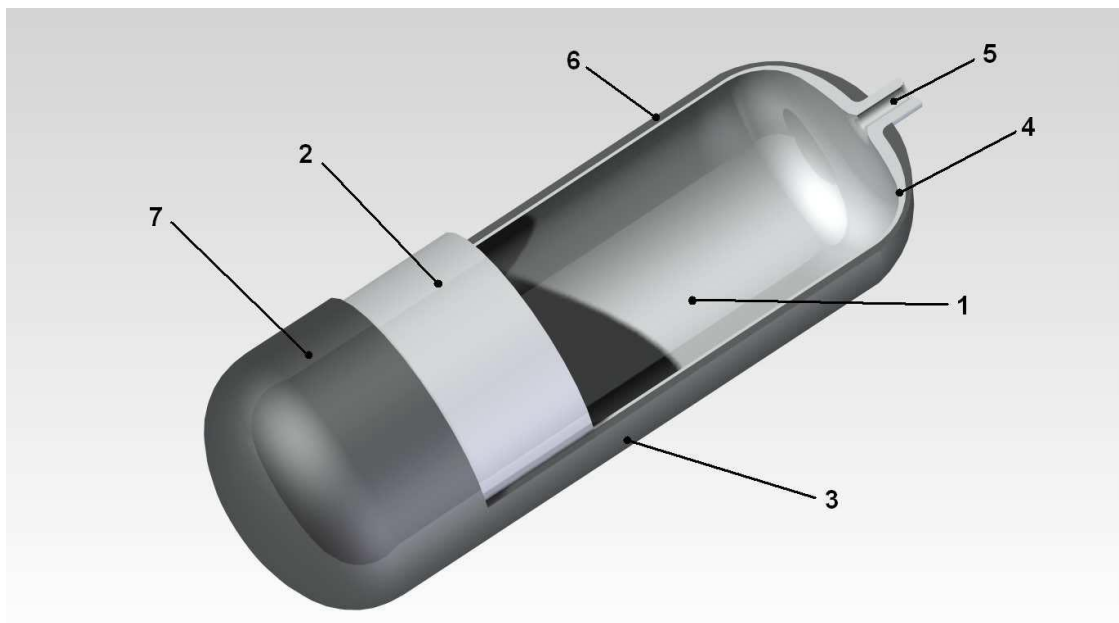


Abb. 1 Typische Kompositflasche mit Kohlefasern

1. Inneres (Liner) - hochwertige Aluminiumlegierung
2. Epoxy-Schutzanstrich des Liners
3. Verstärkung aus Epoxy-Kohlenstoff-Faserverbund
4. Optimale Bodenform, entwickelt nach der Finite-Elemente-Methode
5. Viele Optionen für die Kopfausführung mit Standardinnengewinde M 18 x 1,5
6. Mit Glasfaserschicht bedecktes Schild auf der Behälteroberfläche
7. Äußere UV-Schutzschicht

Jedes Element der Flasche erfüllt eine spezifische wichtige Funktion und seine Integrität muss überprüft und erhalten werden. Der Liner dient als leakagefreie Membrane und ist für sich genommen ein autarkes Druckgefäß. Nichtsdestoweniger sind es die Fasern, die letztendlich den Hauptteil der strukturellen Stärke der Flasche ausmachen.

Das Harz schützt die Fasern vor Umwelteinflüssen und bewirkt, dass die Matrix eine Gewichtsverlagerung zwischen den Fasern ermöglicht.

Bei der Herstellung werden Stako-Kompositflaschen vor dem standardmäßigen hydrostatischen Drucktest einem Autofrettagetest unterworfen. Bei der Autofrettage wird die Flasche so unter Druck gesetzt, dass der Liner bis über seine Streckgrenze hinaus belastet wird, was zu einer dauerhaften Plastikdeformation des Liners führt. Der sich daraus ergebende Druckeigenspannungszustand im Liner und die Zugspannungen in den Fasern bei nicht vorhandenem Innendruck nutzen die dynamisch-mechanischen Eigenschaften des Liners und der Fasermatrix optimal aus.

ES WIRD DARAUF HINGEWIESEN, DASS DAS VERBUNDMATERIAL EIN INTEGRALER BESTANDTEIL DER FLASCHE IST UND NICHT ENTFERNT WERDEN DARF.

5 FLASCHENAUFCHRIFT DES HERSTELLERS

Ein Schild mit den wichtigsten Informationen befindet sich im Verbundmaterial jeder Stako-Kompositflasche. Welche genauen Informationen auf dem Herstellerschild vermerkt sind, wird festgelegt durch die staatlichen Spezifikationen, gemäß derer die jeweilige Flasche konstruiert wurde.

Im Allgemeinen enthalten die Herstellerschilder auf Stako-Flaschen die meisten bzw. sogar alle der folgenden Angaben:

- die vom jeweiligen Staat vorgegebenen Spezifikationen, die für die Herstellung, Überprüfung und den Gebrauch der Flaschen ausschlaggebend sind
- das Herstellerkennzeichen: Stako
- der Fülldruck
- die Seriennummer der Flasche
- das Zeichen der Überprüfungsstelle, z.B. die CE-, Pi- oder TÜV-Plakette
- das Datum (Jahr und Monat) der ersten hydrostatischen Druckprüfung bei der Herstellung
- das Datum der Wiederholungsprüfung
- das Ablaufdatum
- der Betriebs- und Prüfdruck
- die Wasserkapazität
- das Gewicht
- Betriebstemperaturen
- Gasinhalt
- das Gewinde.

Die Flaschenartikelnummer, Warnhinweise, die Seriennummer im Strichcodeformat, die Lebensdauer und das Aluminiumlinermaterial sind ebenfalls auf vielen Flaschenschildern enthalten.

FALLS DAS SCHILD FEHLT, MUSS DIE FLASCHE AUS DEM VERKEHR GEZOGEN WERDEN.
FALLS EINE DER ERFORDERLICHEN ANGABEN UNLESBAR IST, MUSS DER HERSTELLER KONTAKTIERT WERDEN.

6 VORFLUT-ÜBERPRÜFUNG

Stako-Flaschen sind vor dem Befüllen durch den Abfüller einer Außenprüfung zu unterziehen, um sicherzugehen, dass sie innerhalb des Zeitraums für Wiederholungsprüfungen liegen und dass sie seit der letzten Befüllung keine ernststen Beschädigungen erlitten haben.

6.1 Vorbereitung auf die Vorflut-Überprüfung

Entfernen Sie alle Gegenstände, die die Sichtprüfung beeinträchtigen könnten, wie z.B. Fremdkörper, Schmutz, lose Farbe etc.

N.B. DIE IM VERBUNDMATERIAL EINGESCHLOSSENE PLAKETTE ÜBER DIE ERFÜLLUNG DER GESETZLICHEN VORGABEN DARF NICHT ENTFERNT WERDEN.

Bei normalem Gebrauch können fest angebrachte Schutzhüllen oder -abdeckungen auf der Flasche bleiben und sollten vor der Befüllung visuell überprüft werden. Wenn die Schutzhülle oder -abdeckung schwer beschädigt ist, ist diese zu entfernen, um eine Überprüfung der Flasche zu ermöglichen.

6.2 Außenprüfung

Jede Falsche muss überprüft werden, um sicherzugehen, dass die Flasche getestet ist und keiner Wiederholungsprüfung unterzogen werden muss und dass die vorgegebene Nutzungsdauer nicht abgelaufen ist. **Nicht befüllen**, wenn das Prüfdatum der Flasche abgelaufen ist.

Jede Falsche ist, wie in Abschnitt 8 beschrieben, von außen auf Schäden hin zu überprüfen, und nur Flaschen, die nicht übermäßig beschädigt sind, dürfen befüllt werden. **Nicht befüllen**, wenn die Flasche unzumutbare Schäden aufweist.

7 EINSATZ DER FLASCHEN

Stako-Flaschen sind in der gleichen Weise einzusetzen wie andere Hochdruckgasflaschen. Es gibt jedoch gewisse Unterschiede, die in den folgenden Abschnitten angesprochen werden.

7.1 Befüllung der Flaschen

Die Flasche ist bis zum auf dem Flaschenschild vermerkten Arbeitsfülldruck zu befüllen.

Das bei der Herstellung der Flaschen eingesetzte Verbundmaterial ist ein guter Isolator, daher braucht die beim Befüllungsprozess entstehende Wärme länger als bei herkömmlichen Metallflaschen, bis sie sich verteilt. Infolgedessen erreicht eine bis zum normalen Fülldruck gefüllte Flasche während der Befüllung, insbesondere, wenn die Befüllung schnell erfolgt, Temperaturen von über 30°C. Wenn sie anschließend wieder zur Umgebungstemperatur zurückkehrt, nimmt der Druck innerhalb der Flasche wieder ab und die Flasche ist nicht mehr voll gefüllt. Daher ist später eine nachträgliche Auffüllung notwendig.

Das Eintauchen der Flasche in ein Wasserbad während des Befüllens kann helfen, die Wärmeentwicklung zu verhindern, jedoch ist dies nur bei Kompositflaschen mit Kohlefasern wirklich zweckmäßig.

N.B. Unter bestimmten Umständen können auf der Verbundstofffläche kleine Luftbläschen austreten. Das ist normal bei diesem Flaschentyp.

Es ist allerdings auch möglich, zur Erreichung einer vollständigen Befüllung den Füllvorgang zu optimieren.

a) Langsame Befüllung

Eine langsame Befüllung der Flasche(n) führt zu einer bedeutend geringeren Wärmeentwicklung während des Füllvorgangs. Als maximale Füllgeschwindigkeit wird 30 bar/min oder weniger empfohlen.

b) Höherer Befüllungsdruck

Es ist möglich, die während des Füllvorgangs auftretenden höheren Temperaturen dadurch auszugleichen, dass die Flasche auf einen höheren Druck gefüllt wird.

Eine bei 15°C auf 300 bar gefüllte Flasche entwickelt bei 30°C einen Druck von 324 bar, oder anders gesagt, wenn eine Flasche bei einer Umgebungstemperatur von 30°C befüllt wird, muss die Flasche auf 324 bar befüllt werden, um eine vollständige Befüllung zu erzielen.

Stako-Flaschen können auf einen höheren Druck befüllt werden, maximal bis zu 10% über dem normalen Fülldruck.

Sollten die Flaschen unter normalen Außenbedingungen immer noch nicht voll gefüllt sein, so können sie nachträglich aufgefüllt werden.

N.B. *Während der Befüllung und der Entnahme kommt es zu Bewegungen des Verbundmaterials, was zu Knackgeräuschen u.Ä. führen kann. Dies ist normal.*

c) Schnelle Befüllung

Stako hat keine Einwände gegen eine schnelle Befüllung von Kohlenstoff-Kompositflaschen, da diese Flaschen dafür konstruiert sind, schnell befüllt zu werden, zeitweise gemäßigten Temperaturen ausgesetzt zu werden und auch so überfüllt zu werden, dass der stabilisierte Druck bei 15°C den Nennfülldruck nicht überschreitet.

Anmerkung: Während hydrostatischer Druckprüfungen werden die Flaschen einem Druck in Höhe des Prüfdrucks ausgesetzt, der dann innerhalb von 2-4 Sekunden wieder abgelassen wird. Schnelle Befüllungsexperimente mit Glaskompositflaschen haben gezeigt, dass der Aluminiumliner Temperaturen von etwa 50°C erreicht, wenn die Flaschen innerhalb von 30-60 Sekunden mit Luft gefüllt werden. Diese Temperatur liegt deutlich unterhalb des Temperaturbereichs, in dem das Aluminium oder die Matrix in Mitleidenschaft gezogen werden könnten.

7.2 Zugelassene Gase

Stako-Flaschen dürfen nur mit Gasen befüllt werden, die mit dem Aluminiumliner kompatibel sind oder deren Gebrauch durch festgelegte Normen bzw. die staatliche Aufsichtsbehörde genehmigt sind.

Die Flaschen sind entweder auf dem Flaschenschild oder durch ein neues, auf der Flasche angebrachtes Schild mit der Bezeichnung des Gases zu versehen und dürfen nur mit dem angegebenen Gas befüllt werden.

7.2.1 Druckluft

Beim Befüllen der Stako-Flaschen mit Druckluft, ist streng darauf zu achten, dass der Kompressor sich in einem ordnungsgemäßen Zustand befindet, damit die Luftqualität den einschlägigen Normen entspricht.

Wir empfehlen einen Feuchtigkeitshöchstgehalt gemäß den Angaben in der folgenden Tabelle:

FEUCHTIGKEITSHÖCHSTGEHALT

FÜLLDRUCK in bar	FEUCHTIGKEITSGEHALT	
	mg/m ³	Taupunkt
200	35	-51°C
300	27	-53°C

N.B. Wenn die Luftqualität nicht überprüft wird und der Verdacht besteht, dass Feuchtigkeit in die Flasche eingedrungen ist, wird empfohlen, die Flasche alle 6 Monate einer inneren Überprüfung zu unterziehen. Im Anschluss an diese Überprüfung ist die Flasche mit einem milden Reinigungsmittel zu waschen, gründlich mit sauberem Wasser nachzuwaschen und dann trocknen zu lassen, bevor das Ventil wieder angebracht wird. Falls Schadstoffe in der Flasche gefunden werden, muss das Flascheninnere gemäß dem in Abschnitt 15.1 festgelegten Verfahren gesäubert und getrocknet werden.

7.3 Entfernung und Einsetzen des Ventils

7.3.1 Ventilentfernung

Flasche sicher befestigen. Die Flaschenhalterung muss so konstruiert sein, dass die Kompositflasche nicht beschädigt werden kann.

STELLEN SIE SICHER, DASS DIE FLASCHE VOLLKOMMEN LEER IST, INDEM SIE DAS HANDRAD VORSICHTIG ÖFFNEN, WOBEI DER AUSGANG VON DER AUSFÜHRENDEN PERSON WEGWEISEN MUSS. DANACH VERSUCHEN SIE, DAS VENTIL ZU ENTFERNEN.

Falls das Ventil sich nicht einfach entfernen lässt, geben Sie Schmiermittel auf das Gelenk und das Ventil und drehen Sie dann das Ventil vorsichtig vor und zurück. Es wird empfohlen, das Schmiermittel großzügig anzuwenden und vor dem Lösen des Ventils abzuwarten, bis das Schmiermittel in alle Gewinde eingedrungen ist. Die Flasche, die Ventilgewinde sowie das Flascheninnere sind anschließend gründlich zu reinigen und alle Überreste des Schmiermittels, Verschmutzungen, Dreck usw. zu entfernen (siehe Abschnitt 10a)).

7.3.2 Einsetzen des Ventils

Bevor das Ventil in die Flasche eingesetzt wird, sollte es sorgfältig überprüft und, wenn nötig, gemäß den Empfehlungen des Ventil- bzw. des Belüftungsgeräteherstellers repariert werden, um ein ordnungsgemäßes Betriebsverhalten zu gewährleisten.

Die Ventilgewinde müssen unbeschädigt sein und ihr ordnungsgemäßer Zustand gemäß der Gewindespezifikation ist mit Hilfe entsprechender Messgeräte sicherzustellen. Die Gegengleitfläche auf dem Ventil muss ebenfalls glatt und unbeschädigt sein.

N.B. Beschädigte oder ausgerissene Ventilgewinde können die Flaschengewinde beschädigen. Eine Beschädigung der Gegengleitfläche kann die Versiegelung verhindern und die obere Dichtfläche der Flasche beschädigen.

Überprüfen Sie O-Ringnut und die Flaschenventile auf Sauberkeit und stellen Sie sicher, dass sie unbeschädigt sind.

Setzen Sie gemäß den Empfehlungen des Ventil- bzw. des Belüftungsgeräteherstellers einen neuen O-Ring auf das Ventil.

Zur Gewährleistung der Schmierung kann eine dünne Schicht Silikonfett auf die unteren drei oder vier Gewinde aufgetragen werden. Dabei ist darauf zu achten, dass kein Fett auf die Unterseite der Ventilspindel gelangt. Nur eine geringe Menge Fett ist notwendig. Zu viel Fett kann Probleme bei der Versiegelung verursachen.

Das Ventil in den Flaschenhals einführen und mit der Hand so befestigen, dass die Gewinde richtig ausgerichtet sind.

Die Ventile sind gemäß folgender Drehmomente anzuziehen:

GEWINDE	DREHMOMENTBEREICH
M18 x 1.5	80 - 100 Nm (60 - 75 ft.lbs)
M25 x 2	120 - 140 Nm (90 - 105 ft.lbs)
0,625 -18 UNF	55 – 75 Nm (40 - 55 ft.lbs)
0,750 - 16 UNF	80 - 100 Nm (60 - 75 ft.lbs)
0,875 - 14 UNF	120 - 140 Nm (90 - 105 ft.lbs)
1,125 - 12 UNF	165 - 175 Nm (125 - 130 ft.lbs)

Vorsicht: Um sicherzustellen, dass diese Drehmomentangaben korrekt sind, sollten Sie Kontakt mit dem Ventilhersteller aufnehmen.

8 ÄUSSERE BESCHÄDIGUNGEN

8.1 Schädigungsstufen

Von der Oberflächenbeschaffenheit her ähneln Stako-Kompositflaschen herkömmlichen Ganzmetallflaschen, da die Außenschicht aus Harz die Faserstränge bedeckt. Sie besitzen eine allgemein „glatte“ Oberfläche, sind aber nicht notwendigerweise so flach wie Ganzmetallflaschen.

Die Schädigungsstufen sind in drei Kategorien einzuteilen:

a) Zulässig - Stufe 1

Die Beschädigung ist weniger als 0,25 mm (0,01") tief und hat keinen Einfluss auf die Sicherheit und Leistungsfähigkeit der Flasche. Beispiele für **zulässige** Beschädigungen sind Beschädigungen der Farbschicht, weniger als 0,25 mm tiefe Kratzer, Abschürfungen oder Einschnitte und kleine Stellen mit ausgefranzten Fasern.

b) Reparabel – Zusatzüberprüfung und Reparaturen notwendig – Stufe 2

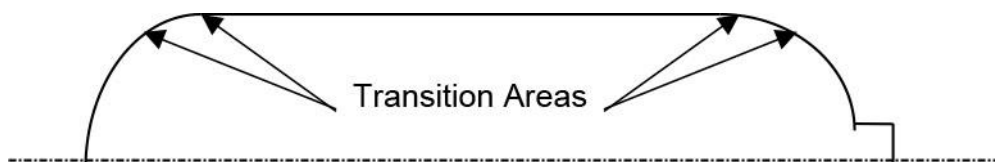
Beschädigungen in Form von Kratzern, Abschürfungen oder Kerben, die tiefer oder länger sind als die als **zulässig** beschriebenen und die eine Stelle mit beschädigten Fasern einschließen können. Beschädigungen dieser Stufe können reparabel sein.

c) Inakzeptabel – aus dem Verkehr zu ziehen – darf nicht repariert werden – Stufe 3

Die Flasche wurde so sehr beschädigt, dass ihr Dauereinsatz als nicht mehr sicher anzusehen ist und sie nicht mehr repariert werden kann. Flaschen mit **inakzeptablen** Schäden müssen aus dem Verkehr gezogen werden.

Außendurchmesser (mm)	Fülldruck (bar)	Prüfdruck (bar)	Höchstlänge der Beschädigung (mm)	Zulässige Dimensionstiefe (mm)
61-90	200	300	20	0,5
91-110	200	300	25	0,6
111-140	200	300	30	0,7
141-170	200	300	30	0,8
171-190	200	300	35	0,9
191-210	200	300	35	1,0
61-90	300	450	20	0,7
91-110	300	450	25	0,8
111-140	300	450	30	0,9
141-150	300	450	30	1,0
151-170	300	450	35	1,1
171-190	300	450	40	1,2
191-210	300	450	40	1,3
211 - 500	300	450	40	1,3

Tabelle 1 Höchste zulässige reparable Beschädigung bei Reparatur



EN	DE
Transition Areas	Übergangsbereiche

Anmerkung: Die höchste zulässige Tiefe von Beschädigungen ist in den Übergangsbereichen Wand/Boden und Wand/Schulter um 1/3 zu reduzieren.

8.2 Schadensarten und Akzeptanzkriterien

8.2.1 Abriebschäden

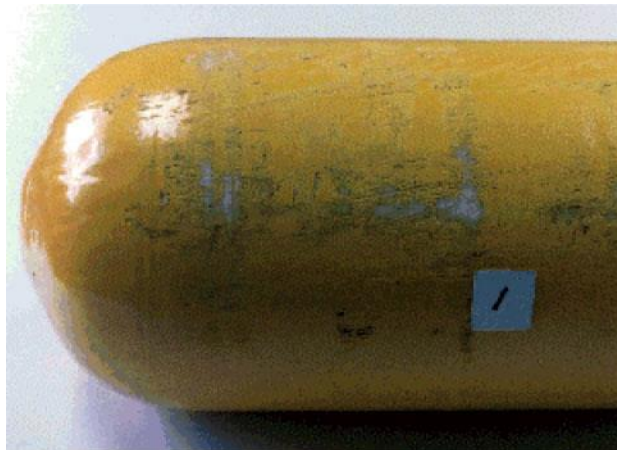
Diese Art Schäden werden verursacht, wenn die Flasche an einem härteren Objekt oder einer härteren Oberfläche reibt oder sie in extremen Fällen sogar schleift. Der Schaden zeichnet sich dadurch aus, dass Material von der Oberfläche abgerieben bzw. -geschliffen wird.

Abscheuerungen, bei denen nur Farbe von der Oberfläche der Flasche abgeht, sind als geringfügiger Abriebschaden anzusehen.

Abriebschäden bedeuten größere Schäden an der Flaschenoberfläche, bei denen normalerweise eine Anzahl Fasern hervortreten. Eine flache Stelle auf der Flaschenoberfläche kann auf einen übermäßigen Verlust der Verbundschicht hinweisen.

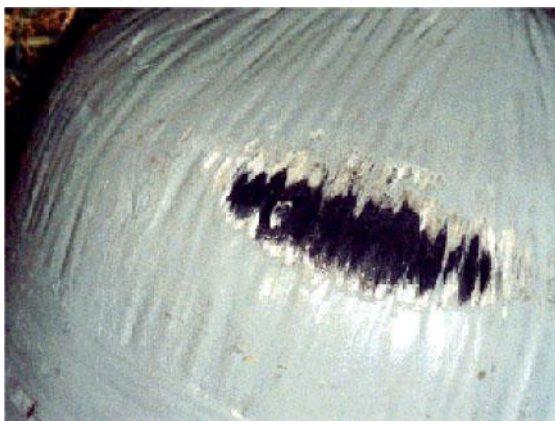
Die drei Kategorien von Abriebschäden sind wie folgt definiert:

- Zulässig**
 Stufe 1 Weniger als 0,25 mm (0,01") tiefe Abschürfungen und Abscheuerungen sind zulässig.
- Reparabel**
 Stufe 2 Abschürfungen mit einigen offen liegenden Fasern oder Flachstellen von einer Tiefe zwischen 0,25 mm (0,01") und 0,76 mm (0,03"), aber weniger als 50% des zulässigen Schadensumfangs gemäß Tabelle 1. Die Schadensstelle ist zum Schutz vor weiteren Beschädigungen mit Epoxidharz auszubessern.
- Inakzeptabel**
 Stufe 3 Flaschen mit Abschürfungen, die über der Stufe 2 (*Reparabel*) liegen, sind aus dem Verkehr zu ziehen.



Zulässig – Normale Abnutzung

Abb. 2 Abschürfungsschäden



Übergangsbereich - Reparabel



Inakzeptabel

Abb. 2a Abriebschäden

8.2.2 Einschnittschäden

Einschnitte oder Kerben entstehen durch den Kontakt mit scharfen Gegenständen, Oberflächenkanten oder Ecken, wobei diese in die Verbundschicht schneiden und ihre Dicke an der betroffenen Stelle verringern.

Die drei Kategorien von Einschnittschäden sind wie folgt definiert:

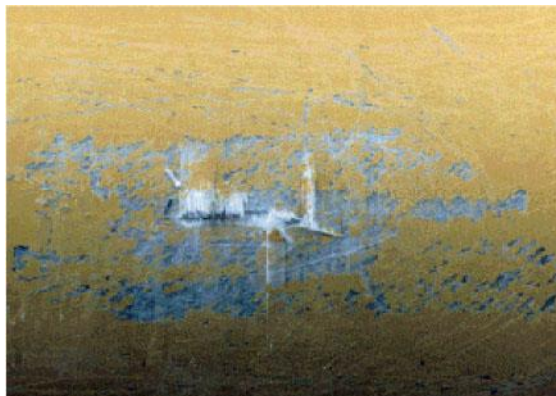
- *Zulässig*
Stufe 1 Weniger als 0,25 mm (0,01") tiefe Oberflächeneinschnitte sind zulässig.
- *Reparabel*
Stufe 2 Mehr als 0,25 mm (0,01") tiefe Einschnitte bis zur höchsten zulässigen Schadensgröße gemäß Tabelle 1, mit einer Höchstlänge von 25 mm (1") senkrecht zu den Fasern. Der

Schaden ist reparabel.

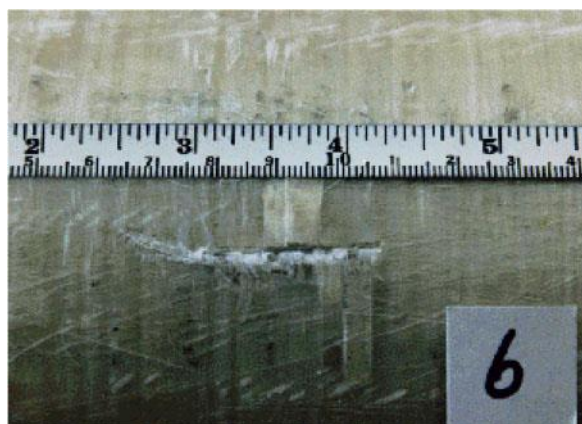
- *Inakzeptabel* Stufe 3 Flaschen mit Einschnitten oder Kerben, die überhab der als *Reparabel* definierten Größe liegen (Stufe 2), sind aus dem Verkehr zu ziehen.



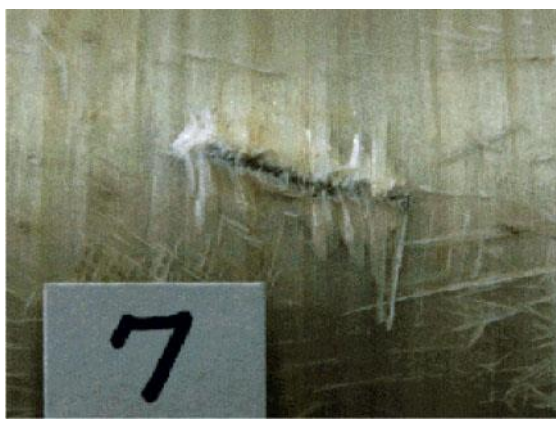
Stufe 2 Reparabel



Stufe 2 Reparabel



Übergangsbereich/Reparabel



Übergangsbereich/Inakzeptabel

Abb. 3 Einschnittschäden

8.2.3 Aufschlagschäden

Aufschlagschäden entstehen durch den Kontakt der Flasche mit Kanten und Ecken von Gegenständen. Dies kann durch Fallen der Flasche oder durch irgendeine Art von Kollision passieren. Aufschlagschäden zeichnen sich aus durch Dellen sowie kleine Haarrisse im Expoxidharz oder auch durch Loslösung der Verbundstoffumhüllung.

Die drei Kategorien von Aufschlagschäden sind wie folgt definiert:

- *Zulässig* Stufe 1 Relativ geringe Schäden wie z.B. Druckstellen oder solche, die sich durch kleine, haarfeine Risse auf der Oberfläche des Aufschlagbereichs bemerkbar machen, sind zulässig.
- *Reparabel* Durch den Aufschlag entstandene, nicht mehr als 0,25 mm

- | | |
|---|--|
| Stufe 2 | (0,01") tiefe und maximal 25 mm (1") lange Einschnitte und Kerben in Faserquerrichtung. Die Schadensstelle ist reparabel. |
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Inakzeptabel</i>
Stufe 3 | Flaschen mit Einschnitten und Kerben, die größer sind als die als <i>Reparabel</i> definierte Größe (Stufe 2), sowie Flaschen mit Dellen, Loslösungserscheinungen des Verbundstoffs oder anderen strukturellen Schäden sind aus dem Verkehr zu ziehen. |



Zulässig
Stufe 1

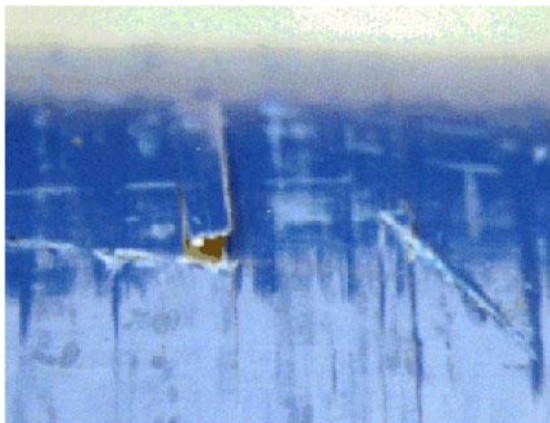
Abb. 4 Aufschlagschaden

8.2.4 Loslösungserscheinungen

Unter Loslösung ist die Trennung der Faserstränge vom Kompositgehäuse zu verstehen, wobei sich die Fasern von der darunter liegenden Faserschicht lösen. Eine Loslösung ist zu erkennen an einem weißlichen Fleck unter der bzw. den ersten Schicht(en). Diese Loslösung kann dazu führen, dass sich die Fasern von einem Einschnitt oder einer Kerbe ablösen.

Die drei Kategorien von Loslösungserscheinungen sind wie folgt definiert:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Zulässig</i>
Stufe 1 | Keine definierbaren Bereiche. |
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Reparabel</i>
Stufe 2 | Weniger als 25 mm (1") breite Einschnitte oder Kerben mit einer Tiefe im Bereich der Außenfaserschicht, die dazu führt, dass sich die Fasern ablösen. Dies ist reparabel, aber es ist hinterher eine hydrostatische Druckprüfung durchzuführen, um definitiv festzustellen, ob die Flasche wieder einsetzbar ist. |
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Inakzeptabel</i>
Stufe 3 | Flaschen mit Einschnitten oder Kerben sowie Loslösung der Fasern, die das Beschädigungsmaß der Stufe 2 (<i>Reparabel</i>) übersteigen, sind aus dem Verkehr zu ziehen. |



Reparabel Stufe 2



Inakzeptabel Stufe 3

Inakzeptabel Stufe 3



Abb. 5 Loslösungserscheinungen

8.2.5 Hitze- oder Brandschäden

Hitze- oder Feuerschaden wirkt sich aus durch Verfärbung, Verkohlung, Verbrennung oder Schmelzen der Flasche, Lackierschilder oder Ventilwerkstoffe.

N.B. Es ist wichtig, die Flasche zu säubern sowie Rauch und Schmutz von der Oberfläche zu entfernen, um eine ordnungsgemäße Überprüfung vornehmen zu können. Jede Flasche, die in Geräten eingesetzt wurde, die einen Feuerschaden erlitten haben, sollte ebenfalls überprüft werden.

Die drei Schadenskategorien sind wie folgt definiert:

- **Zulässig Stufe 1** Die Flaschenoberfläche von Rauch und Schmutz verunreinigt, weist aber nach dem Säubern keine Schäden auf.
Es wird jedoch empfohlen, die Flasche einer Drucküberprüfung zu unterziehen, falls irgendwelche Unklarheiten bestehen, inwieweit die Flasche einem Feuer ausgesetzt war.
- **Reparabel** k.A.

Stufe 2

- *Inakzeptabel*
Stufe 3 Verkohlung oder Verbrennen des Verbundmaterials, der Schilder oder der Farbe sowie Anzeichen dafür, dass das Epoxidharz geschmolzen ist. Flaschen mit *inakzeptablen* Schäden müssen aus dem Verkehr gezogen werden.

N.B. NEHMEN SIE ZWECKS BERATUNG KONTAKT MIT STAKO AUF ODER ZIEHEN SIE DIE FLASCHE AUS DEM VERKEHR, FALLS IRGENDWELCHE UNSICHERHEITEN BESTEHEN BEZÜGLICH DES SICHERHEITZUSTANDS DER FLASCHE.

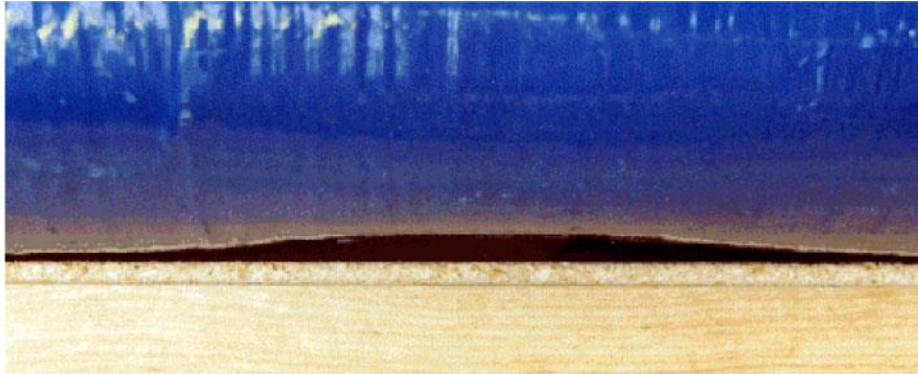


Abb. 6 Hitze- und Feuerschäden

8.2.6 Strukturelle Schäden

Strukturelle Schäden zeichnen sich aus durch Veränderungen der ursprünglichen äußeren Beschaffenheit der Flasche. Beulen mit sichtbaren Auswulstungen an der Flasche, Dellen mit sichtbaren Vertiefungen in der Flasche sowie ein krummer Flaschenhals sind Anzeichen für strukturelle Schäden.

Diese Schadensart wird generell als *inakzeptabler* Schaden angesehen.



Inakzeptabel

Abb. 7 Strukturelle Schäden

8.2.7 Chemischer Angriff

Ein chemischer Angriff zeigt sich in Form einer Zersetzung der Lackschicht bzw. Auflösung des die Fasern umgebenden Epoxidharzes. In anderen Fällen, wenn Lösungsfälle involviert sind, kann die Oberfläche bei Berührung klebrig werden.

Einige Säuren wie z.B. Schwefel- und Fluorwasserstoffsäure greifen gerne Glasfasern an, daher sollte, wenn ein Kontakt mit Säuren stattgefunden hat, die Flasche(n) drucklos gemacht werden und zwecks Beratung Kontakt mit Stako aufgenommen werden.

Es gibt nur zwei Kategorien eines chemischen Angriffs. Diese sind wie folgt definiert:

- *Reparabel Stufe 1* Beschädigung nur der Farbschicht, reparabel, wenn das Verbundmaterial unbeschädigt ist. Die Flasche sollte drucklos gemacht werden und zwecks Beratung sollte mit SCI Kontakt aufgenommen werden.
- *Inakzeptabel Stufe 3* Bei Auflösungserscheinungen am Epoxidharz muss die Flasche aus dem Verkehr gezogen werden.



Inakzeptabel Stufe 3

Abb. 8 Chemischer Angriff

8.2.8 Unlesbares Schild

Bei Unlesbarkeit des Schilds ist die Flasche aus dem Verkehr zu ziehen. In diesem Fall kann auch Kontakt mit Stako aufgenommen werden, und wenn es möglich ist, die Flasche genau zu identifizieren, kann durch den Hersteller ein Ersatzschild an die Flasche angebracht werden.

8.2.9 Andere Schäden

8.2.9.1 Schaden am Flaschenhals

Ein kleiner umlaufender Riss kann im Verbundmaterial zwischen dem Flaschenkorpus und dem Hals auftreten, der sich bei der Befüllung u.U. weiten kann. Dieser Riss ist der Übergang zwischen der Halsumhüllung und der Flaschenumhüllung und ist nicht von struktureller Bedeutung.

Eine Reparatur ist nicht notwendig, jedoch ist es möglich, das Problem zu beheben durch Füllen des Risses mit einem handelsüblichen Zwei-Komponenten-System auf Epoxidharzbasis, welches bei Raumtemperatur aushärtet.



Zulässig Stufe 1

Abb. 9 Defekt am Flaschenhals

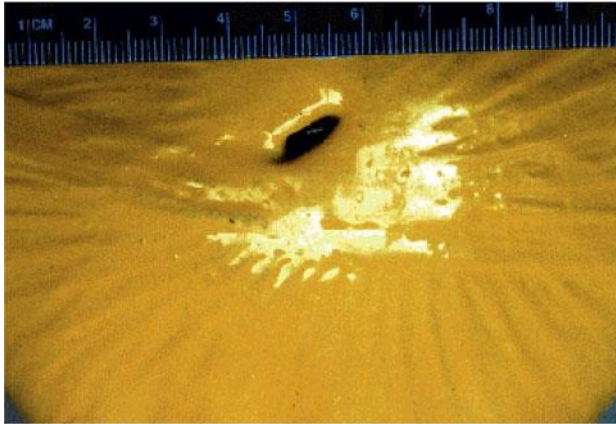
8.2.9.2 Defekt am Boden

In der Mitte des Flaschenbodens kann ein kleines Loch auftauchen. Während des Umhüllungsprozesses dreht sich die Bodenmitte nicht wirklich und anschließend muss der entstandene Hohlraum mit Harz gefüllt werden. Unter gewissen

Umständen verhindert eine Lufttasche das richtige Eindringen des Harzes, und das Ergebnis ist das Loch, das später zum Vorschein tritt.

Es handelt sich um keinen strukturell kritischen Bereich und die Einsetzbarkeit der Flasche wird dadurch nicht beeinträchtigt. Das Loch ist leicht zu reparieren, indem man es mit einem handelsüblichen Zwei-Komponenten-System auf Epoxidharzbasis füllt, welches bei Raumtemperatur aushärtet.

Es ist nicht erforderlich, nach der Reparatur des Loches eine Drucküberprüfung durchzuführen.



Reparabel Stufe 2

Abb. 10 Bodendefekt

8.2.9.3 Haarriss am Schild

Im Bereich des Schildes kann ein umlaufender Haarriss auftreten.

Das Schild befindet sich unter der letzten Glasfaserschicht und daher gibt es einen bestimmten Bereich, der sich leicht vom Rest der Flasche abhebt. Manchmal ist ein umlaufender Haarriss am äußersten Rand des Schildes zu sehen, der meist 5-10 mm in den lackierten Bereich oberhalb oder unterhalb des Flaschenschildes verläuft.

Dies hat keinen Einfluss auf die Intaktheit des Flasche, eine Reparatur ist nicht notwendig.

8.2.9.4 Verfarbung des Harzes

Manchmal verfärbt sich mit der Zeit die Gel-Beschichtung außen an der Flasche. Dies ist nicht gravierend und hat keinen Einfluss auf die Intaktheit des Harzes oder des Flasche.



Abb. 11 Verfarbung des Harzes

9 REGELMÄSSIGE PRÜFUNGEN

Jede Stako-Kompositflasche muss nach der ersten hydrostatischen Druckprüfung regelmäßig alle paar Jahre einer Untersuchung und Überprüfung unterzogen werden. Es wird immer mehr akzeptiert, dass sich dieser Flaschentyp in der Praxis bewährt hat, und so liegt der allgemein akzeptierte Zeitraum zwischen den regelmäßigen Prüfungen heute generell bei 5 Jahren. Dies ist gegenwärtig die Norm in fast ganz Europa und den USA.

Stako empfiehlt eine erneute Überprüfung alle drei Jahre gemäß EN ISO 11623.

Die Wiederholungsprüfung verlangt eine Innen- und Außenprüfung jeder Flasche auf Schäden sowie eine anschließende hydrostatische Druckprüfung bis zum Auslegungsprüfdruck. Nur nach vollständiger Durchführung dieser Prüfungsprozeduren kann die Flasche wieder in Gebrauch genommen werden.

Nur zugelassene bzw. staatliche anerkannte Prüforganisationen dürfen zur Durchführung der regelmäßigen Überprüfung von Stako-Kompositflaschen in Anspruch genommen werden.

Anmerkung: Alle Unterlagen, die mit der Instandhaltung der Flaschen zusammenhängen, müssen in manchen Ländern zwecks Überwachung der Leistungsfähigkeit der Flaschen in diesem Bereich durch den Hersteller aufbewahrt werden.

9.1 Vorbereitung für die regelmäßige Prüfinspektion

Entfernen Sie auf angemessene Weise (z.B. Abwaschen, Abbürsten, Säuberung mit regulierbarem Wasserstrahl, Plastik-Kugelstrahlen oder eine andere Reinigungsart) alle Fremdkörper, lösen Beschichtungen und Kontrolletiketten von der Flaschenaußenseite.

N.B. Kugel- und Granulatstrahlen gelten als nicht geeignet.

Alle Abdeckungen und Schutzhüllen sind zu entfernen.

Eine Entfernung der Farbe ist nicht notwendig und wird daher auch nicht empfohlen. Hinweise zur Neulackierung siehe, falls erforderlich, Abschnitt 13.2.

N.B. Chemische Reinigungsmittel, Abbeizmittel und Lösungsmittel, die das Verbundmaterial schädigen, dürfen nicht eingesetzt werden.

9.2 Außenprüfung

Jede Flasche ist, wie in Abschnitt 8 beschrieben, auf äußere Beschädigungen hin zu überprüfen, und nur solche Flaschen, die akzeptable Beschädigungen aufweisen oder die repariert wurden, sind einer hydrostatischen Druckprüfung zu unterziehen.

10 INNENPRÜFUNG

Eine Innenprüfung ist in der Regel nur bei einer regelmäßigen Überprüfung notwendig. Jede Flasche ist gemäß den Anforderungen der geltenden nationalen Normen zu überprüfen. Falls es solche nicht gibt, wird eine Überprüfung gemäß der britischen Norm BS5430, Teil 3, "Regelmäßige Untersuchung, Überprüfung und Wartung ortsbeweglicher Gasflaschen – nahtlose Gasflaschen aus Aluminiumlegierung" empfohlen.

Eine Innenprüfung ist dann am häufigsten notwendig, wenn die Flaschen mit Atemluft befüllt werden, die nicht getrocknet und nicht gesäubert ist. In Abschnitt 7.2 finden Sie mehr Informationen zu diesem Thema.

Richtlinien für die Innenprüfung werden im Folgenden gegeben:

- a) Die Flasche ist mit einer Prüflampe von ausreichender Intensität zu überprüfen, um Defekte wie Korrosion, Dellen und Risse auszumachen. Flaschen, die inneren Dellen oder Risse aufweisen, sind aus dem Verkehr zu ziehen.

Flaschen, die Merkmale innerer Verschmutzung oder Korrosion aufweisen, sind innen durch Abrasiv-Wasserstrahlsäuberung, Schleudern, Dampfstrahl- oder Heißwasserstrahlanwendung, Polieren mit Keramikchips oder eine andere effektive und von Stako empfohlene Methode innen zu reinigen. Gehen Sie vorsichtig vor, damit die Flasche nicht beschädigt wird.

N.B. Alkalische Laugen, die das Aluminium angreifen, wie z.B. Natronlauge, dürfen nicht zur Innenreinigung eingesetzt werden.

Nach der Reinigung und dem Trocknen ist die Flasche erneut zu überprüfen. Flaschen, die übermäßige Korrosion aufweisen, sind aus dem Verkehr zu ziehen.

- b) Die Innengewinde des Flaschenhalses sind zu überprüfen und zu vermessen, um sicherzustellen, dass sie nicht verformt, sauber und frei von Graten oder anderen Fehlern sind.
- c) Die O-Ringnut im Flaschenhals muss sauber und schadenfrei sein.

Anmerkung: Flascheninnenflächen, die mit Aluma behandelt wurden, sehen dunkler, fast bräunlich aus. Dies ist normal und braucht nicht entfernt zu werden.

11 REPARATUREN

Reparaturen an den Kompositflaschen dürfen nur durch Organisationen durchgeführt werden, die von Stako anerkannt wurden, bzw. durch Personen, die entsprechend geschult sind. Es ist ein handelsübliches Zwei-Komponenten-System auf Epoxidharzbasis einzusetzen, welches bei Raumtemperatur aushärtet. Der Ablauf einer typischen Reparatur ist auf Abb. 8 dargestellt.

Alle Flaschen müssen nach der Reparatur einer hydrostatischen Druckprüfung unterzogen werden, bevor sie wieder eingesetzt werden. Nach der Druckprüfung sind die reparierten Stellen daraufhin zu untersuchen, ob es zur Ablösung, Abschälung oder Abblätterung von Materialschichten gekommen ist.

Flaschen, die Ablösungs-, Abschälungs- oder Abblätterungserscheinungen aufweisen, sind aus dem Verkehr zu ziehen.

11.1 Reparaturvorgang

Legen Sie die Flasche so auf einen Tisch oder eine Bank, dass die beschädigte Stelle oben und leicht erreichbar ist.

Überprüfen die beschädigte Stelle gründlich und stellen Sie fest, ob die Beschädigung im Rahmen akzeptabler Schadensgrenzen liegt.

Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche sauber und trocken ist. Trockene Fasern können abgeschnitten werden, bevor Sie mit der Harzbeschichtung beginnen. Den beschädigten Bereich mit feinem Schmirgelpapier oder 3M Scotchbrite anrauen, um ihn für die neue Harzbeschichtung vorzubereiten.

Mischen Sie eine für die Schadensreparatur ausreichende Menge des Zwei-Komponenten-Epoxidharzes gemäß Herstellerangaben. Das Epoxidharz trocknet schnell, deswegen sollte es nach dem Mischen sofort verarbeitet werden. Eine entsprechende Vorbereitung ist deswegen von großer Bedeutung. Es nützt nichts, eine große Menge des schnell trocknenden Harzes zu mischen, da diese schneller aushärtet als kleinere Mengen.

Tragen Sie eine ausreichende Menge des Epoxidharzes auf die beschädigte Stelle der Flasche und ersetzen Sie lose Fasern, wo es notwendig erscheint. Mit dem Applikator herunterdrücken, bis die beschädigte Stelle mit Harz gefüllt ist.

Wenn noch weiterer Schutz notwendig ist, decken Sie die beschädigte Stelle mit einem Glasfaserschutz ab. Dieser sollte etwas größer als die Schadensstelle sein.

Tragen Sie, wenn Sie einen Glasfaserschutz benutzt haben, eine dünne Schicht Harz auf die Abdeckung auf und achten Sie dabei darauf, dass sie sie vollkommen abdeckt.

Wenn eine optimale Oberflächenbeschaffenheit von Nöten ist, benutzen Sie Schrumpfband. Befestigen Sie ein Stück Schrumpfband, das ca. 150 mm länger ist als die Schadenfläche, mit Hilfe herkömmlichen Klebebands so über die Schadenfläche, dass die äußere Oberfläche des Schrumpfbands nach unten weist. Erhitzen Sie das Schrumpfband mit einem Heißlufttrockner, um die Schrumpfung in Gang zu setzen. Das Klebeband entfernen, wenn das Epoxidharz vollkommen verhärtet ist.

Lassen Sie die Flasche ruhen, bis das Epoxidharz sich gesetzt hat, was normalerweise 5-10 Minute dauert. Dann bringen Sie die Flasche an einen anderen Ort und lassen Sie sie dort für eine Stunde ruhen, um sicherzustellen, dass das Epoxidharz vollkommen hart ist, bevor Sie die Druckprüfung bzw., falls notwendig, eine Nachbearbeitung durchführen.

Anmerkung

Oberflächenabdeckung (optional) Glasfasermatte, 0,25 mm dicker Roving in beliebigen Größen.

Schrumpfband (optional) 32 mm Polyesterband, das bei Hitzeeinwirkung schrumpft.

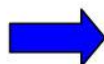
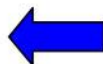
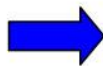


Abb. 12 Typischer Ablauf einer Reparatur

12 VERNICHTUNG

Flaschen, die als nicht mehr für den Dauereinsatz sicher eingeordnet wurden, sind zu vernichten durch:

- Absägen des Halses von der Flasche
oder
- Durchsägen der Flasche.

Einige Unternehmen recyceln heute Kohlenstoff-Kompositflaschen und können die Kohlefasern und das Aluminium zurückgewinnen. Genauere Informationen erhalten Sie bei Stako.

13 HYDROSTATISCHE DRUCKPRÜFUNG

Jede Flasche ist einer hydrostatischen Druckprüfung zu unterziehen, bei der eine geeignete Flüssigkeit, in der Regel Wasser, als Prüfmedium eingesetzt wird.

Die erste turnusmäßige Überprüfung wird durch die staatliche Aufsichtsbehörde festgelegt (siehe Abschnitt 9).

Stako empfiehlt, die Druckprüfung der Flaschen auf der Grundlage der Volumenausdehnungsprüfung durchzuführen - die Water-Jacket-Methode wird im Dokument BS5430, Teil 3 beschrieben und wird angewandt zur Vermeidung von Fehlern aufgrund der Parallaxe bzw. des Wassersäuleneffekts.

Für die Water-Jacket-Volumenausdehnungsprüfung ist es erforderlich, dass die mit Wasser gefüllte Flasche von einem ebenfalls mit Wasser gefüllten Mantel umgeben wird. Sowohl die Gesamtausdehnung als auch jede dauerhafte Volumenausdehnung der Flasche werden gemessen im Verhältnis zu der Wassermenge, die durch die Flaschenausdehnung unter Druck bzw. nach Ablass des Drucks verdrängt wird.

Die Prüfdrucktestmethode wird ebenfalls eingesetzt, da dies in Europa die gängigste Methode ist. Sie wird in EN ISO 11623: 2002 Standard für regelmäßige Überprüfungen beschrieben.

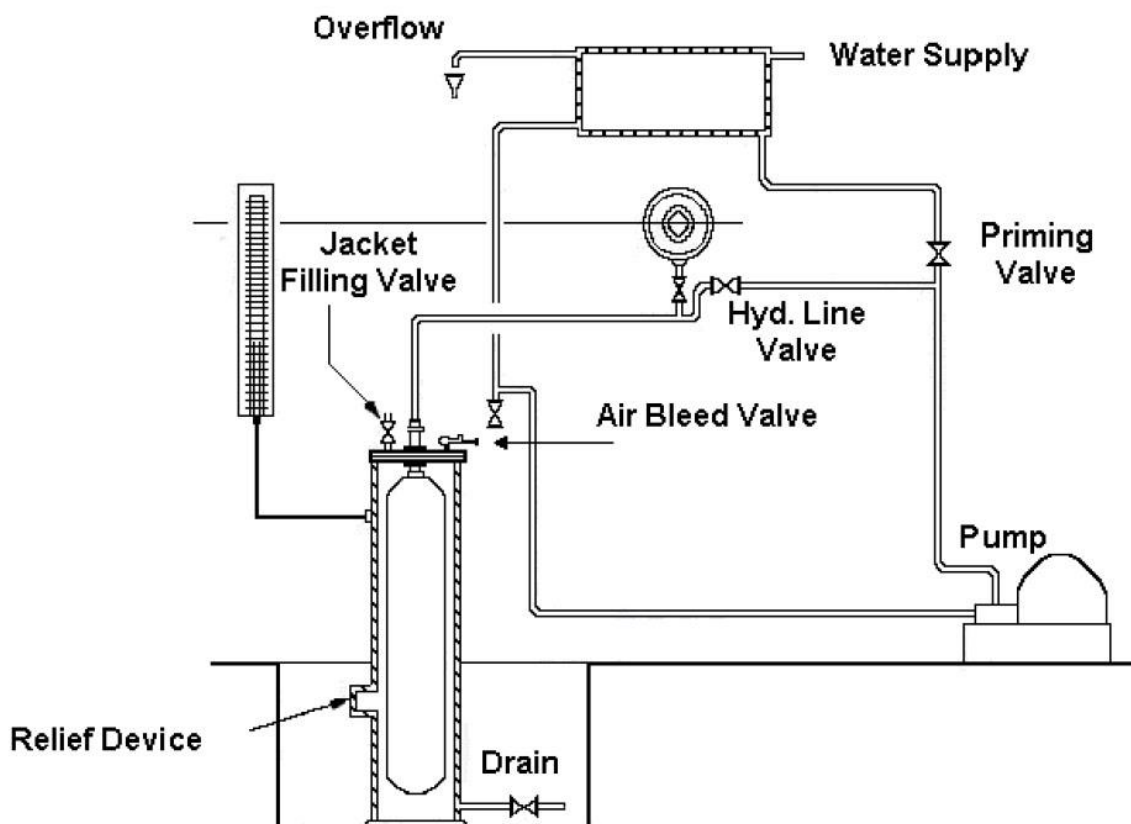
VORSICHT:

- *Benutzen Sie nur Druckprüfungsadapter mit den richtigen Gewinden.*
- *Prüfadapter müssen sauber und frei von Schmutz, Grat oder abgegrateten Gewinden sein.*
- *Stellen Sie sicher, dass Flasche und Prüfmantel langsam gefüllt werden, um Luftblasenbildung zu vermeiden.*
- *Überprüfen Sie vor dem Test, dass die Prüfgeräte ordnungsgemäß funktionieren und dass keine Leckagen vorhanden sind, entweder durch Einsatz eines kalibrierten Zylinders oder durch eine andere effektive Methode.*
- *Lassen Sie kein Wasser länger als 30 Minuten in der Flasche und trocknen Sie sie gründlich.*

13.1 Verlauf der Volumenausdehnungsprüfung

Die folgende Verlaufsbeschreibung für die Flaschenprüfung bezieht sich auf die in Abb. 9 gezeigten Prüfgeräte:

Füllen Sie die Flasche mit Wasser und decken Sie den Wassermantel ab.



DE	EN
Overflow	Überlauf
Water Supply	Wasserversorgung
Priming Valve	Ansaugventil
Pump	Pumpe
Hyd. Line Valve	Hydr. Leitungsventil
Air Bleed Valve	Entlüftungsventil
Jacket Filling Valve	Mantelfüllventil
Relief Device	Druckentlastungsvorrichtung
Drain	Ablauf

Abb. 13 Water-Jacket-Volumenausdehnungsprüfung (Bürette fixiert)

Die Flasche im Mantel abdichten und den Mantel mit Wasser füllen, Luft durch Entlüftungsventil ablassen.

Flasche mit Druckleitung verbinden. Die Bürette so ausrichten, dass ihr Nullpunkt auf gleicher Höhe mit dem Nullpunkt auf der Bürettenhalterung ist. Durch Betätigung des Mantelfüllventils und des Ablaufventils den Wasserstand an die Nullmarkierung angleichen. Den Druck in der Flasche auf maximalen Betriebsdruck (85% des Prüfdrucks) erhöhen, das Ventil der hydraulischen Druckleitung schließen und das Pumpen einstellen. Abwarten, bis die Büretteanzeige sich stabilisiert und konstant bleibt.

N.B. Ein weiteres Ansteigen des Wasserstands ist zurückzuführen entweder auf eine undichte Verbindung zwischen Flasche und Mantel oder eine fehlerhafte Flaschenverbindung. Bei einigen Verbundstoffmodellen kann auch während der Vordruckbeaufschlagung Luft austreten.

Das Ablaufventil der Hydraulikleitung öffnen, um den Druck aus der Flasche zu lassen. Abwarten, bis sich die Büretteanzeige stabilisiert. Durch Betätigung des Mantelfüllventils und des Ablaufventils Wasserstand wieder auf den Nullpunkt zurücksetzen und darauf achten, dass die gesamte Luft abgelassen wurde.

Pumpe erneut betätigen, das Ventil der hydraulischen Druckleitung öffnen, den Flaschendruck auf Betriebsdruck erhöhen und, falls der Wasserstand stabil bleibt, bis Erreichen des Prüfdrucks erhöhen. Ventil der hydraulischen Druckleitung schließen und das Pumpen einstellen. Überprüfen, ob die Büretteanzeige sich stabilisiert hat und konstant bleibt.

Die Bürette herunterlassen, bis der Wasserstand die Nullmarkierung auf der Bürettenhalterung erreicht. Achten Sie auf die Wasserstandsanzeige auf der Bürettenskala. Sie zeigt die Gesamtausdehnung an und ist zu notieren.

Öffnen Sie das Ablaufventil der Hydraulikleitung, um den Druck aus der Flasche zu lassen. Abwarten, bis sich die Büretteanzeige stabilisiert und konstant bleibt. Die Bürette heraufziehen, bis der Wasserstand die Nullmarkierung der Bürettenhalterung erreicht. Sicherstellen, dass der Druck bei Null und der Wasserstand konstant ist.

Achten Sie auf die Wasserstandsanzeige auf der Bürettenskala. Sie zeigt die permanente Ausdehnung und ist zu notieren.

Stellen Sie sicher, dass die permanente Ausdehnung die Gesamtausdehnung nicht um über 5% überschreitet, wie es die folgende Gleichung ausdrückt:

$$\frac{\text{Permanente Ausdehnung} \times 100}{\text{Gesamtausdehnung}} < 5\%$$

Flaschen mit einer Gesamtausdehnung von > 5% sind nicht akzeptabel.

13.2 Durchführung einer Volumenausdehnungsprüfung – ohne Water-Jacket-Methode

Füllen Sie die Flasche mit Wasser und verbinden Sie sie mit dem Druckprüfstand, wobei Sie auf die Temperatur achten sollten.

Verbinden Sie die Flasche mit der Druckleitung und füllen Sie das System mit Wasser, wobei Sie darauf achten sollten, dass keine Luft im System verbleibt. Durch Betätigung des Einlassventils und des Ablaufventils die Bürette so anbringen, dass der Wasserstand der Nullmarkierung entspricht.

Den Druck in der Flasche auf maximalen Betriebsdruck (85% des Prüfdrucks) erhöhen. Das Ventil der hydraulischen Druckleitung schließen und das Pumpen einstellen. Den Druck halten, bis die Büretteanzeige sich stabilisiert und konstant bleibt.

Anmerkung: Ein weiteres Ansteigen des Wasserstands ist ein Hinweis darauf, dass sich irgendwo im System eine undichte Verbindung befindet.

Das Ablaufventil der hydraulischen Leitung öffnen, um den Druck aus der Flasche abzulassen. Abwarten, bis sich die Büretteanzeige stabilisiert. Über das Abfüllventil und das Ablaufventil den Wasserpegel auf Null zurücksetzen, damit die Luft aus der Anlage komplett entweichen kann.

Den Druck in der Flasche auf Betriebsdruck ($2/3$ des Prüfdrucks) erhöhen, und wenn der Wasserstand stabil bleibt, weiter bis auf Prüfdruck erhöhen. Das Ventil der hydraulischen Druckleitung schließen und das Pumpen einstellen. Die Wasserstandsanzeige auf der Bürettenskala beobachten. Dies ist das Anfangsmaß der Gesamtausdehnung und muss notiert werden.

Öffnen Sie das Ablaufventil der hydraulischen Leitung, um den Druck aus der Flasche zu lassen. Abwarten, bis sich die Büretteanzeige stabilisiert und konstant bleibt; dies kann einige Minuten dauern. Die Wasserstandsanzeige auf der Bürettenskala beobachten. Sie misst die permanente Ausdehnung und muss notiert werden.

Führen Sie die notwendigen Berechnungen durch, um die Kompressibilität von Wasser bei der angegebenen Temperatur zu berechnen.

Stellen Sie sicher, dass die permanente Ausdehnung die Gesamtausdehnung nicht um über 5% überschreitet. Flaschen mit einer permanenten Ausdehnung von $> 5\%$ sind nicht akzeptabel.

13.3 Durchführung eines Prüfdrucktests

Die Flasche mit Wasser füllen und mit dem Druckprüfstand verbinden.

Den Druck in der Flasche allmählich auf Betriebsdruck erhöhen ($2/3$ des Prüfdrucks) und einige Sekunden halten, um sicherzugehen, dass sich keine undichten Stellen im System befinden.

Den Druck in der Flasche weiter bis auf Prüfdruck erhöhen. Die Flasche ist mindestens 30 Sekunden lang auf Prüfdruck zu halten, um sicherzustellen, dass der Druck nicht wieder fällt und die Flasche dicht ist.

Flaschen, die den Druck nicht halten, sind nicht zu akzeptieren.

Die Flasche ist aus dem Verkehr zu ziehen, wenn entweder die permanente Ausdehnung die Gesamtausdehnung um mehr als 5% überschreitet, wenn sie den Druck nicht hält oder wenn sie infolge der Druckbeaufschlagung sichtbare strukturelle Schäden aufweist.

14 LEBENSDAUER DER FLASCHEN

Den ersten für den Gebrauch freigegebenen Flaschen wurde eine Lebensdauer von 20 Jahren ab Herstellungsdatum zugesprochen. Alle Flaschen, die älter als 20 Jahre sind, dürfen nicht länger benutzt und müssen aus dem Verkehr gezogen und vernichtet werden, so dass eine weitere Nutzung ausgeschlossen ist.

Stako hat aber auch Flaschen mit einer Lebensdauer von 30 Jahren sowie unbegrenzter Lebensdauer entwickelt. Diese sind ebenfalls nach Ablauf der Lebensdauer aus dem Betrieb zu nehmen.

15 BESCHRIFTUNG DER FLASCHEN

Nach zufriedenstellendem Abschluss der regelmäßigen Überprüfung und der hydrostatischen Druckprüfung ist eine Beschriftung oder ein Schild in unmittelbarer Nähe des ursprünglichen Herstelldatums anzubringen, die das Datum der hydrostatischen Druckprüfung und Angaben zur anerkannten Prüforganisation für Wiederholungsprüfungen enthält.

Papier, Plastik und Metallfolie sind passende Materialien für die Schilder, die sicher an der Flasche zu befestigen sind, und zwar durch Einsatz eines durchsichtigen Epoxidharzes. Das Schild muss von beiden Seiten beschichtet werden.

Ratschläge für das Auftragen des Harzes sind im Abschnitt „Reparaturvorgang“ zu finden.

16 ABSCHLIESSENDE ARBEITEN

16.1 Trocknen und Säubern

Das Flascheninnere ist nach der Druckprüfung gründlich zu trocknen, so dass keine Spuren von Wasser mehr vorhanden sind.

Das Flascheninnere muss überprüft werden, um sicherzugehen, dass es trocken und frei von jeder anderen Verschmutzung ist.

Bei Einsatz von Hitze ist darauf zu achten, dass keine Temperaturen von über 100°C auftreten.

16.2 Neulackierung

16.2.1 Vorbereitung der Oberfläche

Stako empfiehlt, die vorhandene Lackierung nicht von den Flaschen zu entfernen, da dies nur mit dem Einsatz von Spezialgerät effektiv durchgeführt werden kann.

Unter normalen Umständen sollten die Flaschen leicht abgeschmirgelt werden, damit der neue Lack haften kann. Sind die Flaschen schmutzig, so ist die Oberfläche mit einem Reinigungsmittel auf Wasserbasis zu säubern und gründlich zu trocknen.

16.2.2 Lackierung

Die Art des Lacks spielt eine untergeordnete Rolle, Stako empfiehlt aber Epoxid- oder Acryllack, und zwar mit flammhemmenden Eigenschaften. Polyurethan-Lack auf Wasserbasis ist für seine guten flammenbeständigen Eigenschaften bekannt.

Spritzlackierung ist vorzuziehen, da sie zu besseren Endergebnissen führt.

16.2.3 Aushärten des Lacks

Der Lack sollte 15-20 Minuten lang bei etwa 60-70°C Heißluftgetrocknet werden. Um jedoch vollständig auszuhärten, muss der Zylinder weitere 24-48 Stunden ruhen.

16.2.4 Weiteres

Wenn in der Nähe des Flaschenschilds lackiert wird, ist es wichtig sicherzustellen, dass das Schild abgeklebt und so geschützt wird, damit es danach weiterhin lesbar ist.

Es sollte auch darauf geachtet werden, dass kein Lack auf die Oberseite des Flaschenhalses gespritzt wird, da dies dazu führen kann, dass das Ventil nicht mehr schlüssig auf die Flasche montiert werden kann.

Bitte nehmen Sie Kontakt mit Stako auf, wenn Sie irgendwelche Fragen haben und zusätzliche Informationen benötigen.

17 LITERATUR

1. Leitfaden für die Benutzung, Kontrolle, Wartung und regelmäßige Überprüfung von SCI-Kompositflaschen.
2. Abschnitte 13 und 14 des vorliegenden Leitfadens basieren auf BS 5430, Teil 3: 1990 (BSI).
3. EN ISO 11623: 2003 ortsbewegliche Gasflaschen – Regelmäßige Kontrolle und Überprüfung von Kompositgasflaschen, wurde veröffentlicht.
3. EN 12245: 2012 ortsbewegliche Gasflaschen – vollumwickelte Kompositflaschen, wurde veröffentlicht.