

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

15.01.2019

Geschäftszeichen:

II 24-1.40.11-65/18

Nummer:

Z-40.11-115

Geltungsdauer

vom: **22. Januar 2019**

bis: **22. Januar 2024**

Antragsteller:

Christen & Laudon GmbH

Kunststoff-Apparatebau

Staffelstein

54655 Malbergweich

Gegenstand dieses Bescheides:

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich
zugelassen/ genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst elf Seiten und sieben Anlagen mit 39 Seiten.

Der Gegenstand ist erstmals am 21. November 1997 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwen- dungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeich- nungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allge- meine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

(1) Gegenstand dieses Bescheides sind liegende zylindrische, doppelwandige, oberirdische auf zwei bzw. drei Sattelschalen gelagerte Behälter aus textilglasverstärktem ungesättigten Polyesterharz bzw. Phenacrylatharz mit einer inneren Chemieschutzschicht (CSS) oder thermoplastischer Auskleidung (Liner), deren Abmessungen innerhalb der nachfolgend angegebenen Grenzen liegen:

- $D \leq 4,0 \text{ m}$,
- $L/D \leq 6$.

mit D = Durchmesser des Behälters und L = Länge des Behälters.

Die Behälter sind in Anlage 1 dargestellt.

(2) Die Behälter dürfen in Gebäuden und im Freien oberirdisch aufgestellt werden, jedoch nicht in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 0 und 1.

(3) Die Behälter dürfen zur drucklosen Lagerung von wassergefährdenden Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt über 100 °C verwendet werden. Die maximale Betriebstemperatur darf 80 °C betragen, sofern in den Medienlisten nach Absätzen (4) und (5) keine Einschränkungen der Temperatur vorgesehen sind.

(4) Flüssigkeiten nach den Medienlisten 40-2.1.1, 40-2.1.2 und 40-2.1.3¹ für Behälter mit Chemieschutzschicht erfordern keinen gesonderten Nachweis der Dichtheit und Beständigkeit des Behälterwerkstoffes.

(5) Flüssigkeiten nach Medienlisten 40-3.2 oder 40-3.4² dürfen in Behälter mit thermo-plastischer Auskleidung (PP oder PVC) gelagert werden, sofern der Nachweis der Beständigkeit des GFK-Behälters ohne Auskleidung für die Einwirkdauer $4 \cdot 10^3 \text{ h}$ (Leckagefall) gegenüber den gewählten Lagerflüssigkeiten erbracht worden ist. Flüssigkeiten nach den Medienlisten 40-2.1.1, 40-2.1.2 und 40-2.1.3¹ erfordern in diesem Fall keinen gesonderten Nachweis der Dichtheit und Beständigkeit des Behälterwerkstoffes.

(6) An den Überwachungsraum ist ein nach dem Überdruck- oder Unterdruckverfahren arbeitender Leckanzeiger anzuschließen.

(7) Der Bescheid wird unbeschadet der Bestimmungen und der Prüf- oder Genehmigungsvorbehalte anderer Rechtsbereiche erteilt.

(8) Dieser Bescheid berücksichtigt die wasserrechtlichen Anforderungen an den Regelungsgegenstand. Gemäß § 63 Abs. 4 Nr. 2 und 3 WHG³ gilt der Regelungsgegenstand damit wasserrechtlich als geeignet.

(9) Die Geltungsdauer dieses Bescheids (siehe Seite 1) bezieht sich auf die Verwendung im Sinne von Einbau oder Aufstellung des Zulassungsgegenstandes und nicht auf die Verwendung im Sinne der späteren Nutzung.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Allgemeines

Die Behälter und ihre Teile müssen den Abschnitten 1 und 2 der Besonderen Bestimmungen und den Anlagen dieses Bescheids sowie den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

¹ Medienlisten 40-2.1.1; 40-2.1.2 und 40-2.1.3 Stand: September 2018; erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

² Medienlisten 40-3.2 und 40-3.4 Stand: September 2018; erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

³ Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist

2.2 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.2.1 Werkstoffe

(1) Die zu verwendenden Werkstoffe sind in Anlage 3 aufgeführt.

(2) Das für die innere Schutzschicht verwendete Harz ist auch für die Herstellung des Überwachungsraumes einschließlich des Vorlaminates und des Abschlusslaminates zu verwenden; das Traglaminat kann auch aus einem anderen Harz hergestellt werden (siehe auch Anlage 4).

2.2.2 Konstruktionsdetails

Konstruktionsdetails müssen den Anlagen 1.1 bis 1.8 entsprechen.

2.2.3 Standsicherheitsnachweis

(1) Die Behälter müssen Wanddicken aufweisen, die durch eine statische Berechnung nach der Berechnungsempfehlung 40-B2⁴ des DIBt ermittelt wurden. Dabei ist eine Betriebstemperatur von mindestens 30 °C zugrunde zu legen. Die mechanischen Werkstoffkennwerte und die entsprechenden Abminderungsfaktoren sind den Anlagen 2.1 bis 2.4 zu entnehmen. Das Abstandsgewebe mit Vorlaminat und Abschlusslaminat sowie die Chemieschutzschicht oder thermoplastische Auskleidung und die Oberflächenschicht nach Anlage 3, Abschnitte 3 und 4 gehören nicht zum tragenden Laminat.

(2) Bei Aufstellung der Behälter in einem Gebiet mit Gefährdung durch Erdbeben ist die Berechnungsempfehlung 40-B3⁵ des DIBt zu beachten.

(3) Bei der Außenaufstellung sind Windlasten gemäß DIN EN 1991-1-4⁶ zu berücksichtigen.

(4) Sofern keine genauen Nachweise über die betriebsbedingten maximalen Über- und Unterdrücke geführt werden, sind sowohl kurzzeitig als auch langfristig folgende Werte für den statischen Nachweis anzusetzen:

- $p_{\text{ük}} = p_{\text{ü}} = 0,005 \text{ bar}$ (Überdruck = resultierender Innendruck)
- $p_{\text{uk}} = p_{\text{u}} = 0,003 \text{ bar}$ (Unterdruck = resultierender Außendruck)

Die langfristig wirkenden Drücke müssen nur angesetzt werden, wenn sie auch auftreten können.

(5) Stützen für flüssigkeitsführende Rohrleitungsteile müssen Wanddicken aufweisen, die mindestens der Nenndruckstufe PN 6 entsprechen; andere Stützen müssen mindestens der Nenndruckstufe PN 1 entsprechen.

(6) Die zulässigen Tragkräfte für die Befestigungspunkte für Leiter und Hebeösen sind in den Anlagen 1.6 und 1.7 angegeben.

(7) Die Standsicherheit der Bühnen- und Leiterkonstruktion selbst ist in jedem Anwendungsfall unter Berücksichtigung der Einwirkungen nach dem Merkblatt nach Fußnote⁷ nachzuweisen.

(8) Sofern die Behälter nach Bauordnungsrecht nicht zu den genehmigungs-/verfahrensfreien baulichen Anlagen zählen, ist die Prüfpflicht/Bescheinigungspflicht nach § 66 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2b MBO anhand des Kriterienkatalogs zu beurteilen. Hinweis: Die Behälter sind nach dem Kriterienkatalog prüf- bzw. bescheinigungspflichtig. Es wird empfohlen, Prüfer oder Prüfingenieure für Standsicherheit mit besonderen Kenntnissen im Kunststoffbau zu beauftragen, z. B.:

- Prüfamts für Standsicherheit der LGA in Nürnberg,

⁴ Berechnungsempfehlung für auf Sattelschalen gelagerte Behälter aus glasfaserverstärkten Kunststoffen, 40-B2, Ausgabe: Dezember 2012, erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

⁵ Berechnungsempfehlungen für zylindrische Behälter und Silos, Berücksichtigung des Lastfalls Erdbeben, 40-B3, Ausgabe: April 2013, erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

⁶ DIN EN 1991-1-4:2010-12 Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten in Verbindung mit DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

⁷ Merkblatt "Bühnen-, Podest- und Leiterkonstruktionen auf Flachbodenbehältern aus Kunststoffen", Fassung 06.02.2017; LGA Nürnberg, Prüfamts für Baustatik

- Deutsches Institut für Bautechnik (für Typenprüfungen).

2.2.4 Brandverhalten

Der Werkstoff textilglasverstärktes Reaktionsharz ist in der zur Anwendung kommenden Dicke normal entflammbar (Klasse B2 nach DIN 4102-1⁸). Zur Widerstandsfähigkeit gegen Flammeneinwirkungen siehe Abschnitt 3.1 (2).

2.2.5 Nutzungssicherheit

(1) Behälter mit einem Rauminhalt von mehr als 2 m³ müssen mit einer Einsteigeöffnung ausgerüstet sein (siehe Anlage 1.5), deren lichter Durchmesser mindestens 600 mm beträgt. Der Durchmesser der Einsteigeöffnung muss jedoch mindestens 800 mm betragen, sofern eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Das Befahren des Behälters erfordert spezielle Schutz- oder Sicherheitseinrichtungen (Leiter, Schutzanzug, Atemgerät usw.),
- Die Stutzhöhe der Einsteigeöffnung überschreitet einen Wert von 250 mm.

Behälter ohne Einsteigeöffnung müssen eine Besichtigungsöffnung mit einem lichten Durchmesser von mindestens 120 mm erhalten. Weitere Stutzen für Befüllung, Entleerung, Ent- und Belüftung usw. sind gemäß Anlagen 1.4 und 1.6 herzustellen.

(2) Zur Bedienung und Wartung darf eine ortsfeste Leiter und eine Bühne am Behälter befestigt werden. Die Anforderungen an die Leiter sind der DIN 18799-1⁹ zu entnehmen. Es ist darauf zu achten, dass die Metallkonstruktion keine unzulässigen Zwängungen auf das Bauteil ausübt. Die Verankerungspunkte am Behälter sind nach Anlage 1.7 und 1.8 auszuführen.

2.3 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

2.3.1 Herstellung

(1) Die Behälter werden komplett im Werk Staffelstein hergestellt. Alternativ dürfen die Behälter von Mitarbeitern des Antragstellers am Verwendungsort aus einzelnen werkmäßig vorgefertigten Behältern durch Überlaminieren zusammengefügt werden, wobei die Einzelteile im Werk Staffelstein herzustellen sind.

(2) Die Herstellung muss nach der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Herstellungsbeschreibung erfolgen.

(3) Außer der Herstellungsbeschreibung sind die Anforderungen nach Anlage 4 Abschnitt 1 einzuhalten.

2.3.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Verpackung, Transport und Lagerung müssen gemäß Anlage 4 Abschnitt 2 erfolgen.

2.3.3 Kennzeichnung

(1) Die Behälter müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.4 erfüllt sind.

(2) Außerdem hat der Hersteller die Behälter gut sichtbar und dauerhaft mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Herstellungsnummer,
- Herstellungsjahr,
- Rauminhalt in m³ bei zulässiger Füllhöhe (gemäß 4.1.3),
- zulässige Betriebstemperatur (bei nicht atmosphärischen Bedingungen),
- zulässiger Füllungsgrad oder Füllhöhe (entsprechend dem zulässigen Füllungsgrad),

⁸ DIN 4102-1:1998-05
⁹ DIN 18799-1:1999-08

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
Steigleitern an baulichen Anlagen – Teil 1: Steigleitern mit Seitenholmen; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen

- zulässige Volumenströme beim Befüllen und Entleeren,
 - Hinweis auf drucklosen Betrieb,
 - Außenaufstellung zulässig/nicht zulässig (entsprechend statischer Berechnung),
bei Außenaufstellung:
 - Böengeschwindigkeitsdruck q [kN/m²] am Behälterscheitel bzw. an der Öffnung der Entlüftungsleitung.
- (3) Der Behälterhersteller hat die Flansche der Anschlüsse für den Leckanzeiger dauerhaft und gut sichtbar wie folgt zu kennzeichnen:
- Flansch zum Anschluss der Messleitung mit "Überwachungsraumstutzen Messen"
 - Flansch zum Anschluss der Druck- bzw. Saugleitung mit "Überwachungsraumstutzen Druck" bzw. "Überwachungsraumstutzen Saugen"
- (4) Hinsichtlich der Kennzeichnung der Behälter durch den Betreiber siehe Abschnitt 4.1.5.

2.4 Übereinstimmungsbestätigung

2.4.1 Allgemeines

- (1) Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauprodukte mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (Abschnitte 1 und 2) muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Behälter nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.
- (2) Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikates und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Behälter eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.
- (3) Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.
- (4) Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikates zur Kenntnis zu geben. Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

2.4.2 Werkseigene Produktionskontrolle

- (1) Im Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (Abschnitte 1 und 2) entsprechen.
- (2) Die werkseigene Produktionskontrolle muss mindestens die in Anlage 5.1, Abschnitt 1 aufgeführten Maßnahmen einschließen.
- (3) Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:
- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile,
 - Art der Kontrolle oder Prüfung,
 - Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials,
 - Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und Vergleich mit den Anforderungen,
 - Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

(4) Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

(5) Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Behälter, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.4.3 Fremdüberwachung

(1) Im Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich (siehe Anlage 5.1).

(2) Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Behälter bzw. der vorgefertigten Behälterteile entsprechend Anlage 5.1, Abschnitt 3 (1), durchzuführen. Darüber hinaus können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

(3) Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

3.1 Planung und Bemessung

(1) Die Bedingungen für die Aufstellung der Behälter sind den wasser-, arbeitsschutz- und baurechtlichen Vorschriften zu entnehmen. Es sind außerdem die Anforderungen gemäß Anlage 6 einzuhalten.

(2) Bei Festlegung der Aufstellbedingungen ist davon auszugehen, dass die Behälter mit den zugehörigen Sattelschalen nach diesem Bescheid nicht dafür ausgelegt sind, einer Brandeinwirkung von 30 Minuten Dauer zu widerstehen, ohne undicht zu werden. Darum sind bei Entwurf und Bemessung der Anlage geeignete Maßnahmen vorzunehmen, um eine Brandübertragung aus der Nachbarschaft oder eine Entstehung von Bränden in der Anlage selbst zu verhindern. Die Maßnahmen sind im Einvernehmen mit der Bauaufsichtsbehörde und der Feuerwehr festzulegen.

(3) Die Behälter sind gegen Beschädigungen durch anfahrende Fahrzeuge zu schützen, z. B. durch geschützte Aufstellung oder einen Anfahrerschutz.

(4) Die Behälter dürfen unterhalb des zulässigen Flüssigkeitsspiegels keine die Doppelwandigkeit beeinträchtigende Stützen oder Durchtritte haben.

3.2 Ausführung

(1) Bei der Aufstellung der Behälter ist Anlage 6 zu beachten.

(2) Maßnahmen zur Beseitigung von Schäden sind im Einvernehmen mit einem für Kunststofffragen zuständigen Sachverständigen¹⁰ zu treffen.

(3) Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart (ggf. am Verwendungsort aus werkmäßig vorgefertigten Einzelteilen zusammengesetzte Behälter) mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss vom Antragsteller mit einer Übereinstimmungserklärung erfolgen. Dabei sind an den Behältern die in Anlage 5.1 Abschnitt 2 aufgeführten Prüfungen durchzuführen.

¹⁰ Sachverständige von Zertifizierungs- und Überwachungsstellen nach Absatz 2.4.1 (2) sowie weitere Sachverständige, die auf Anfrage vom DIBt bestimmt werden.

(4) Die Ergebnisse dieser Kontrollen sind aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Herstellungsnummer des Behälters,
- Art der Kontrolle oder Prüfung (siehe Anlage 5.1 Abschnitt 2),
- Datum der Prüfung,
- Ergebnis der Kontrolle und Prüfungen und Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift des für die Ausführungskontrolle Verantwortlichen.

(5) Diese Aufzeichnungen sind zu den Bauakten zu nehmen. Sie sind dem Betreiber auszuhändigen und dem Deutschen Institut für Bautechnik, der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde und dem Sachverständigen nach Wasserrecht auf Verlangen vorzulegen.

4 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung

4.1 Nutzung

4.1.1 Ausrüstung der Behälter

(1) Die Bedingungen für die Ausrüstung der Behälter sind den wasser-, bau- und arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften zu entnehmen.

(2) Die Behälter sind mit einem für den Anwendungsfall geeigneten Überdruck- oder Unterdruck-Leckanzeiger auszurüsten. Der Einbau des Leckanzeigers hat nach Maßgabe des für den Leckanzeiger erteilten bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises zu erfolgen. Am Überwachungsraumtiefpunkt darf ein Kontrollstutzen DN 25 oder größer angebracht werden, der betriebsmäßig fest verschlossen und entsprechend gekennzeichnet werden muss.

(3) Bei Anschluss eines Überdruck-Leckanzeigers muss der Alarmschaltpunkt des Leckanzeigers, bezogen auf die Behältersohle, mindestens 30 mbar höher als der statische Druck der Lagerflüssigkeit zuzüglich Betriebsdruck sein (bei nicht frei belüfteten Behältern, z. B. Wasservorlagen, ist als Betriebsüberdruck mindestens 20 mbar anzusetzen). Der Betriebsdruck des Leckanzeigers darf einen Wert von 770 mbar nicht überschreiten.

(4) Bei Anschluss eines Unterdruck-Leckanzeigers sind Leckanzeiger zu verwenden, die spätestens bei einem Alarmschaltpunkt von -325 mbar Alarm auslösen und deren Werkstoffe gegenüber dem Lagermedium beständig sind. Die Saugleitung ist bis zum Behältertieftiefpunkt zu führen.

(5) Der Einbau des Leckanzeigers hat entsprechend den allgemeinen Anforderungen der Landesbauordnungen für den Leckanzeiger zu erfolgen.

4.1.2 Lagerflüssigkeiten

(1) Behälter mit Chemieschutzschicht dürfen für Lagerflüssigkeiten gemäß Medienliste 40-2.1.1 bis 40-2.1.3 des DIBt¹ verwendet werden, sofern auch die dort in Abschnitt 0.3 genannten Voraussetzungen eingehalten werden. Behälter mit thermoplastischer Auskleidung dürfen, je nach Werkstoff der inneren Auskleidung, für Lagerflüssigkeiten gemäß Medienliste 40-3.2 bzw. 40-3.4 verwendet werden, sofern Abschnitt 1 (5) eingehalten wird. Abschnitt 1 (3) ist zu beachten. Ein Wechsel der Lagermedien bedarf der Zustimmung in Form einer gutachtlichen Stellungnahme eines vom DIBt zu bestimmenden Sachverständigen¹¹. In der Regel sind dafür Innenbesichtigungen des Behälters erforderlich.

(2) Die Behälter dürfen auch zur Lagerung anderer Flüssigkeiten als nach den unter Absatz (1) genannten Medienlisten verwendet werden, wenn im Einzelfall durch Gutachten eines vom DIBt zu bestimmenden Sachverständigen¹¹ nachgewiesen wird, dass die chemische Widerstandsfähigkeit des Behälters gegeben ist, bzw. dass bei Verwendung einer Chemieschutzschicht die Abminderungsfaktoren A_{2B} und A_{2I} nicht größer als 1,4 sind. Für alle Behälter muss nachgewiesen sein, dass keine zusätzlichen Bestimmungen (z. B. von diesem Bescheid abweichende Prüfungen, Festlegungen zu reduzierter Gebrauchsdauer der Behälter) erforderlich sind¹². Außerdem dürfen die Flüssigkeiten nicht zur Dickflüssigkeit¹³ oder zu Feststoffausscheidungen neigen.

Im Gutachten enthaltene Auflagen sind einzuhalten

(3) Vom Nachweis durch Gutachten nach Absatz 4.1.2 (2) sind ausgeschlossen:

- Flüssigkeiten mit Flammpunkten ≤ 100 °C
- Explosive Flüssigkeiten (Klasse 1 nach GGVS¹⁴/GGVE¹⁵)
- Selbstentzündliche Flüssigkeiten (Klasse 4.2 nach GGVS/GGVE)
- Flüssigkeiten, die in Berührung mit Wasser entzündliche Gase bilden (Klasse 4.3 nach GGVS/GGVE)
- Organische Peroxide (Klasse 5.2 nach GGVS/GGVE)
- Ansteckungsgefährliche und ekelerregende Flüssigkeiten (Klasse 6.2 nach GGVS/GGVE)
- Radioaktive Flüssigkeiten (Klasse 7 nach GGVS/GGVE)
- Blausäure und Blausäurelösungen, Metallcarbonyle, Brom

(4) Die Flüssigkeiten nach Absatz (1) und (2) müssen für den verwendeten Leckanzeiger zulässig sein.

(5) Bei Anschluss eines Überdruck-Leckanzeigers hängt die maximale Dichte vom Alarmschaltpunkt des Leckanzeigers und vom Betriebsdruck ab. Angaben hierzu enthält der Abschnitt 4.1.1 (3).

(6) Bei Anschluss eines Unterdruck-Leckanzeigers darf die Dichte der Lagerflüssigkeit $1,90 \text{ g/dm}^3$ nicht überschreiten.

4.1.3 Nutzbares Behältervolumen

(1) Der zulässige Füllungsgrad von Behältern muss so bemessen sein, dass die Behälter nicht überlaufen. Überdrücke, welche die Dichtheit oder Standsicherheit der Behälter beeinträchtigen, dürfen nicht entstehen.

(2) Der zulässige Füllungsgrad der Behälter ist nach Maßgabe der Anlage 7 zu bestimmen. Die Überfüllsicherung ist dementsprechend einzurichten.

(3) Für Flüssigkeiten mit einem kubischen Ausdehnungskoeffizient $\alpha \leq 1,50 \cdot 10^{-3}/\text{K}$, die nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung) nicht als giftig oder ätzend eingestuft sind, kann Absatz (1) als erfüllt angesehen werden, wenn der Füllungsgrad 95 % des Fassungsraumes nicht übersteigt.

4.1.4 Unterlagen

Dem Betreiber der Anlage sind vom Hersteller der Behälter folgende Unterlagen auszuhändigen:

- Abdruck dieses Bescheids,

¹¹ Informationen sind beim DIBt erhältlich

¹² Für die Lagerung von Medien mit Gutachten, die von Absatz 5.1.2 (2) abweichen, ist ein bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis (z. B. Ergänzung der bestehenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung) erforderlich.

¹³ Die kinematische Viskosität der Lagerflüssigkeit darf bei 4 °C höchstens 5000 cSt betragen.

¹⁴ GGVS Gefahrgutverordnung Straße

¹⁵ GGVE Gefahrgutverordnung Eisenbahn

- Abdruck der statischen Berechnung,
- ggf. Abdruck des erforderlichen Prüfberichts zur statischen Berechnung,
- ggf. Abdruck des benötigten Gutachtens nach Abschnitt 4.1.2 (2),
- ggf. Abdruck des bauaufsichtlichen Nachweises entsprechend den allgemeinen Anforderungen der Landesbauordnungen des für den Verwendungszweck geeigneten Leckanzeigers.

4.1.5 Betrieb

(1) Der Betreiber hat vor Inbetriebnahme der Behälter an geeigneter Stelle ein Schild anzubringen, auf dem die gelagerte Flüssigkeit einschließlich ihrer Dichte und Konzentration angegeben ist. Bei der Lagerung von solchen Medien, bei denen wiederkehrende Prüfungen der Behälter gefordert werden, ist dies in der Kennzeichnung zu vermerken. Die Kennzeichnung nach anderen Rechtsbereichen bleibt unberührt.

(2) Wer eine Anlage befüllt oder entleert, hat diesen Vorgang zu überwachen und vor Beginn der Arbeiten die nachfolgenden Bestimmungen zu beachten.

(3) Vor dem Befüllen ist zu überprüfen, ob das einzulagernde Medium dem zulässigen Medium entspricht, wie viel Lagerflüssigkeit der Behälter aufnehmen kann, ob das Leckanzeigergerät eingeschaltet ist und ob die Überfüllsicherung im ordnungsgemäßen Zustand ist.

(4) Die tatsächliche Betriebstemperatur der Lagerflüssigkeiten darf die Betriebstemperatur, für die der statische Nachweis geführt wurde, nicht überschreiten. Hierbei dürfen bei einer Betriebstemperatur bis 70 °C kurzzeitige Temperaturüberschreitungen um 10 K über die Betriebstemperatur (z. B. durch höhere Temperatur der Lagerflüssigkeiten beim Einfüllen) außer Betracht bleiben.

(5) Beim Befüllen darf kein unzulässiger Überdruck im Behälter auftreten. Der Füllvorgang ist ständig zu überwachen.

(6) Vom Betreiber der Anlage ist bei einer Alarmmeldung des Leckanzeigers unverzüglich ein Fachbetrieb zu benachrichtigen und mit der Feststellung der Ursache für die Alarmgabe und deren Beseitigung zu beauftragen. Wenn der Überwachungsraum Undichtheiten aufweist, muss der Behälter so schnell wie möglich entleert werden. Eine erneute Befüllung ist im Einvernehmen mit dem Sachverständigen nach Wasserrecht oder der Zertifizierungsstelle nach Schadenbeseitigung und einwandfreiem Betrieb des Leckanzeigers zulässig.

(7) Bei Betrieb der Behälter in einem durch Erdbeben gefährdeten Gebiet ist nach dem Eintreten eines Erdbebens durch einen Fachbetrieb im Sinne von § 62 AwSV¹⁶ zu prüfen, ob ein einwandfreier Weiterbetrieb gewährleistet ist.

4.2 Unterhalt, Wartung

(1) Beim Instandhalten/Instandsetzen sind Werkstoffe zu verwenden, die in Anlage 3 angegeben sind und Fertigungsverfahren anzuwenden, die in der Herstellungsbeschreibung beschrieben sind.

(2) Maßnahmen zur Beseitigung von Schäden sind im Einvernehmen mit einem für Kunststofffragen zuständigen Sachverständigen¹⁰ zu klären.

(3) Die Reinigung des Inneren von Behältern aus Produktionsgründen oder für eine Inspektion ist unter Beachtung der folgenden Punkte vorzunehmen:

- Behälter restlos leeren.

¹⁶

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV), 18. April 2017 (BGBl. I S. 905)

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/
Allgemeine Bauartgenehmigung**

Nr. Z-40.11-115

Seite 11 von 11 | 15. Januar 2019

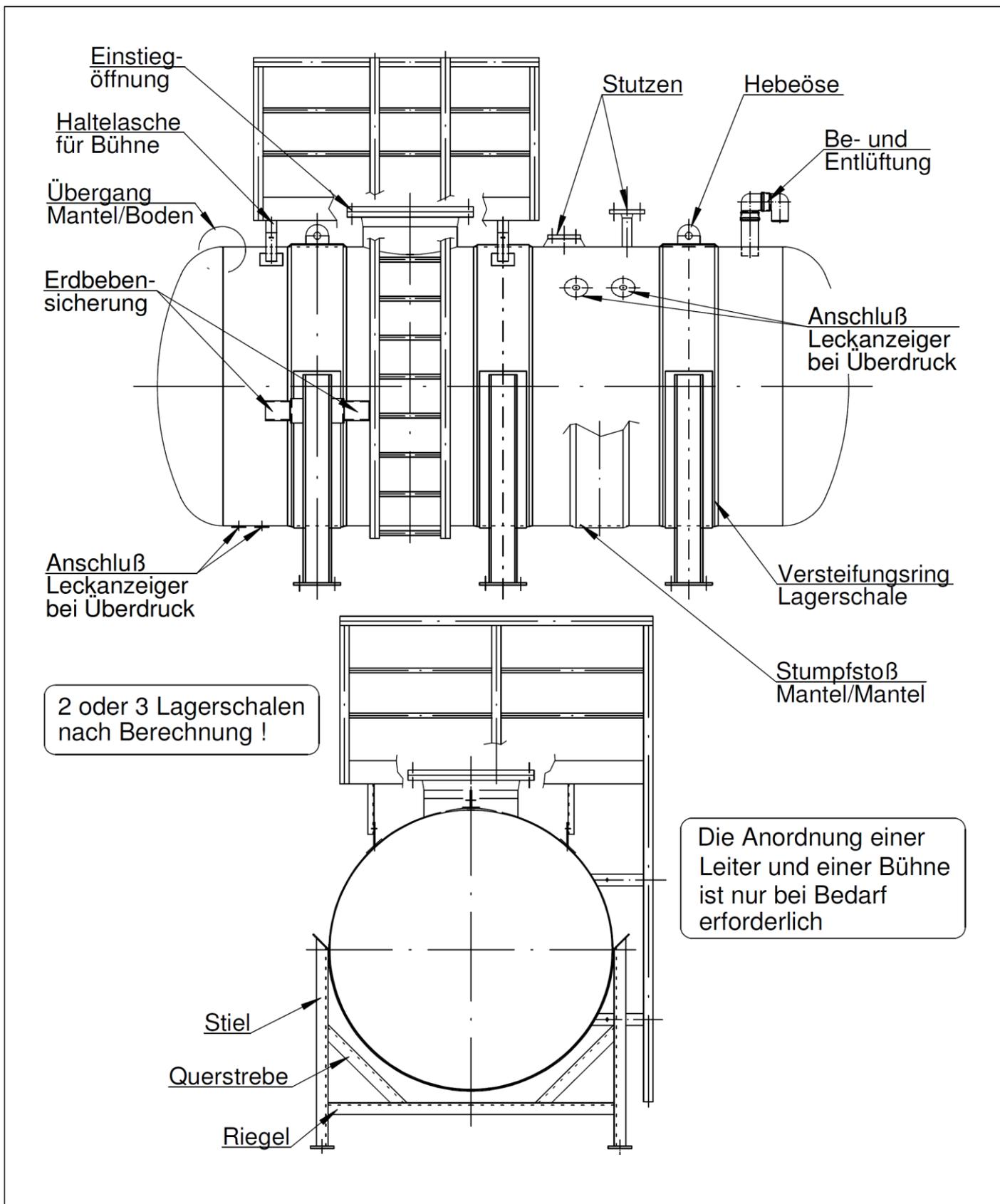
- Bei wasserlöslichen oder mit Wasser emulgierbaren Flüssigkeiten mit Wasser abspritzen. Bei eventuellen Ablagerungen Behälter mit bis zu 10 K über der zulässigen Betriebstemperatur warmem Wasser füllen. Nach einigen Stunden Einwirkungszeit entleeren. Eventuell noch feste Rückstände mit Spachtel aus Holz oder Kunststoff ohne Beschädigung der Innenfläche des Behälters entfernen. Keine Werkzeuge oder Bürsten aus Metall verwenden. Organische Lösungsmittel dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn dadurch keine Quellung der ggf. thermoplastischen Auskleidung erfolgt.
 - Die Unfallverhütungsvorschriften sowie die jeweiligen Vorschriften für die Verarbeitung chemischer Reinigungsmittel und die Beseitigung anfallender Reste müssen beachtet werden.
- (4) Wird die Einsteigeöffnung des Behälters zu Reinigungs-, Wartungs- oder Instandhaltungsmaßnahmen geöffnet, so ist vor dem Verschließen die Behälterinnenseite auf Schäden hin zu untersuchen. Hierbei soll sichergestellt werden, dass die der Einsteigeöffnung gegenüberliegende Fläche nicht beschädigt worden ist (z. B. durch herabfallendes Werkzeug während der Arbeiten am Behälter). Das Ergebnis der Untersuchung ist zu dokumentieren.
- (5) Geraten die tragenden GKF-Behälter mit thermoplastischer Auskleidung in Kontakt mit dem Lagermedium, sind sie unverzüglich auf Schäden zu überprüfen.
- (6) Im Rahmen der Prüfung der Funktionsfähigkeit des Leckanzeigers nach Abschnitt 4.3 (2) ist im Überwachungsraum enthaltene Kondensatflüssigkeit zu entfernen.

4.3 Prüfungen

- (1) Der Betreiber hat mindestens einmal wöchentlich die Behälter durch Inaugenscheinnahme auf Dichtheit zu überprüfen. Sobald Undichtheiten entdeckt werden, ist die Anlage außer Betrieb zu nehmen und der schadhafte Behälter ggf. zu entleeren.
- (2) Die Funktionsfähigkeit des Leckanzeigers ist nach Maßgabe des dafür erteilten bauaufsichtlichen Nachweises nach den allgemeinen Anforderungen der Landesbauordnungen zu prüfen.
- (3) Der Betreiber hat zu veranlassen, dass bei der Lagerung von solchen Medien, bei denen wiederkehrende Prüfungen der Behälter gefordert werden, die Behälter vor Inbetriebnahme und wiederkehrend entsprechend den Vorgaben eines für Kunststofffragen zuständigen Sachverständigen¹⁰ einer Innenbesichtigung unterzogen werden.
- (4) Prüfungen nach anderen Rechtsbereichen bleiben unberührt.

Holger Eggert
Referatsleiter

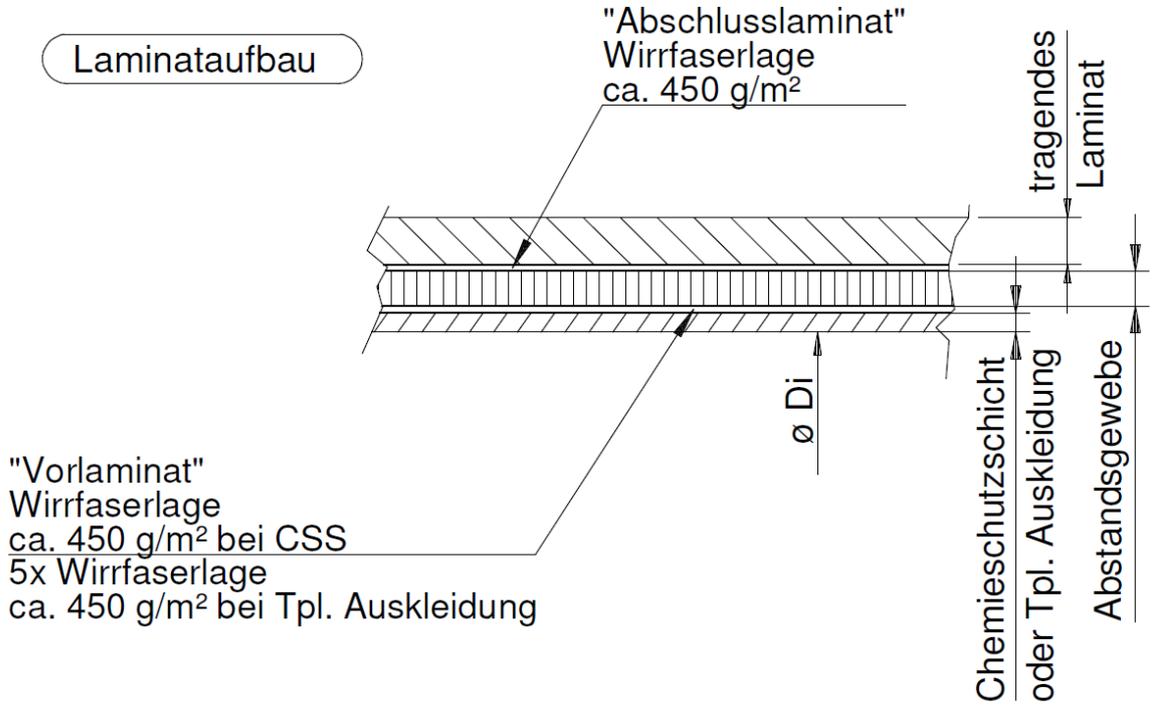
Beglaubigt



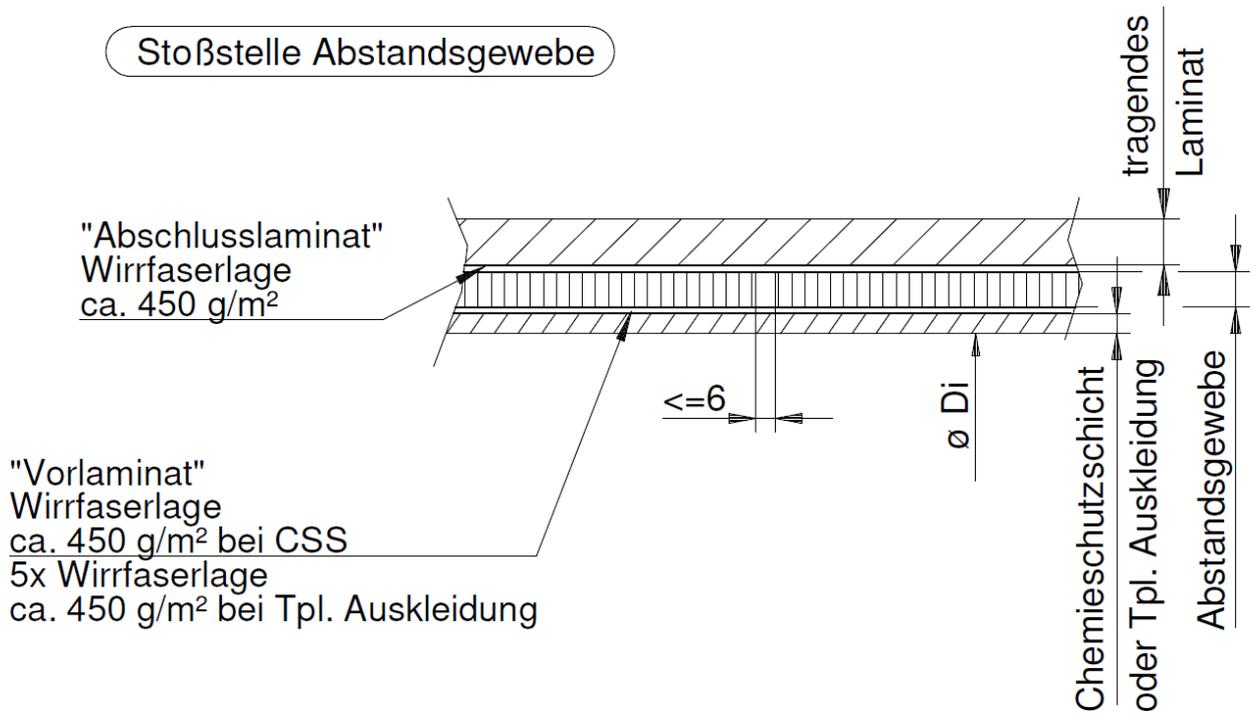
elektronische Kopie der abZ des dibt: z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung	Anlage 1 Blatt 1 von 1
Behälter Übersicht	

Laminataufbau



Stoßstelle Abstandsgewebe



elektronische Kopie der abt des dibt: z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Laminataufbau

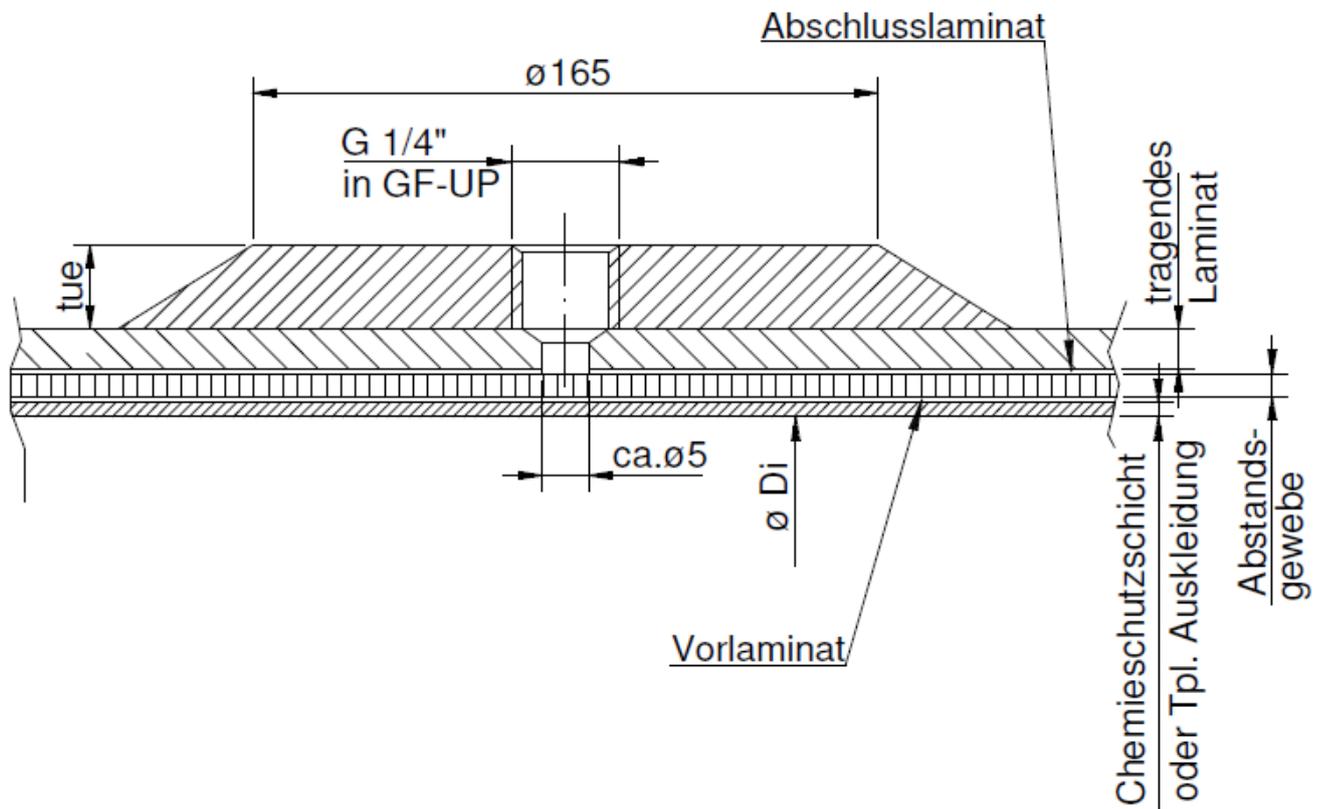
Anlage 1.1
 Blatt 1 von 2

Anbringung am Zylinder oder Boden

Mindestabstand der
 Anschlüsse: 500 mm

Bei Unterdruck Anschluß für Leckanzeiger
 am tiefsten Punkt anordnen.

tue = 19.5 Wirrfaserlaminat
 = 26 Schichten

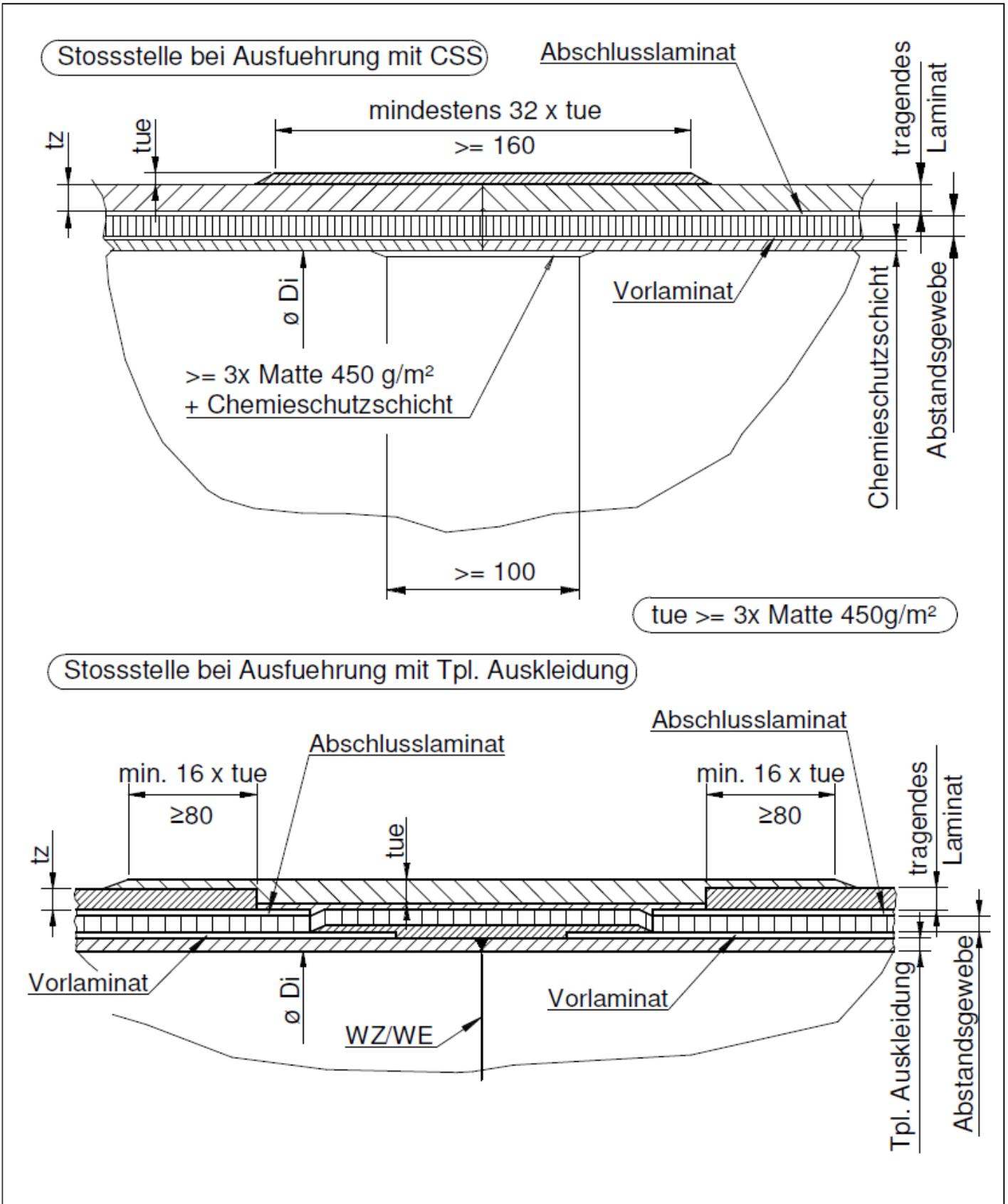


elektronische Kopie der abZ des dibt: z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Anschluss
 für Leckanzeiger

Anlage 1.1
 Blatt 2 von 2



$tue \geq 3x \text{ Matte } 450g/m^2$

Stossstelle bei Ausfuehrung mit Tpl. Auskleidung

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

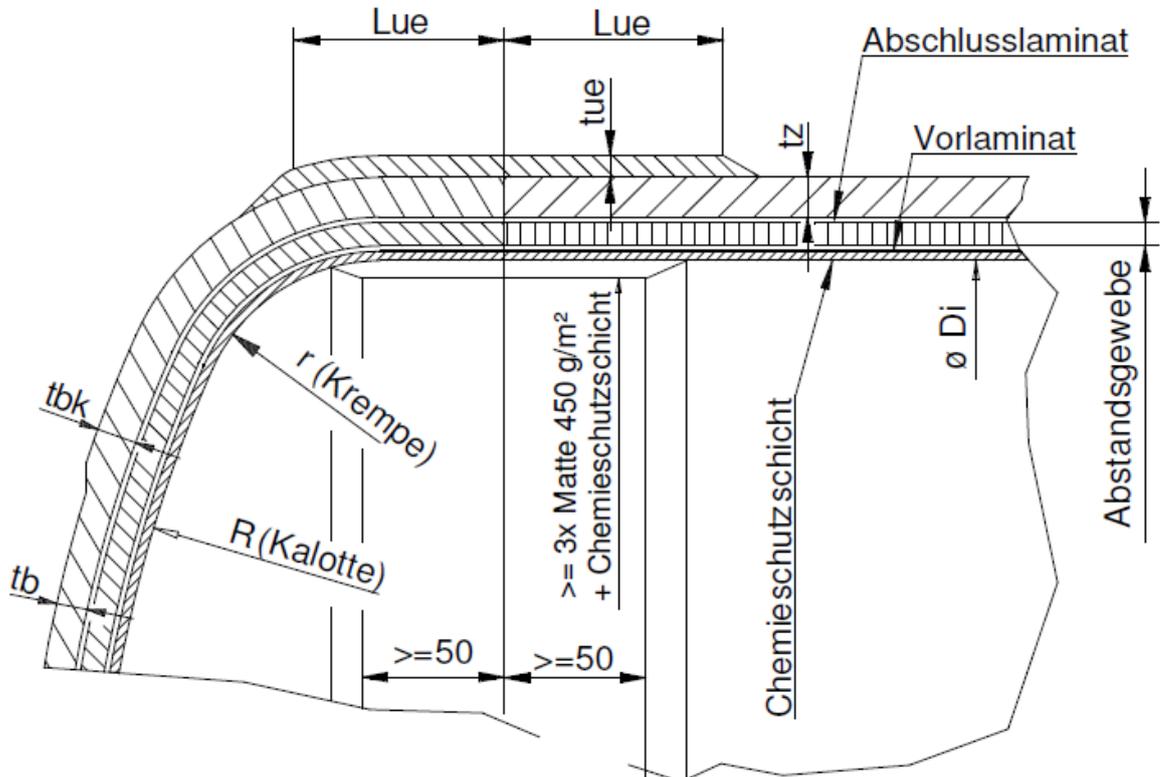
Übergang Mantel / Mantel
 Stumpfstoß

Anlage 1.2
 Blatt 1 von 1

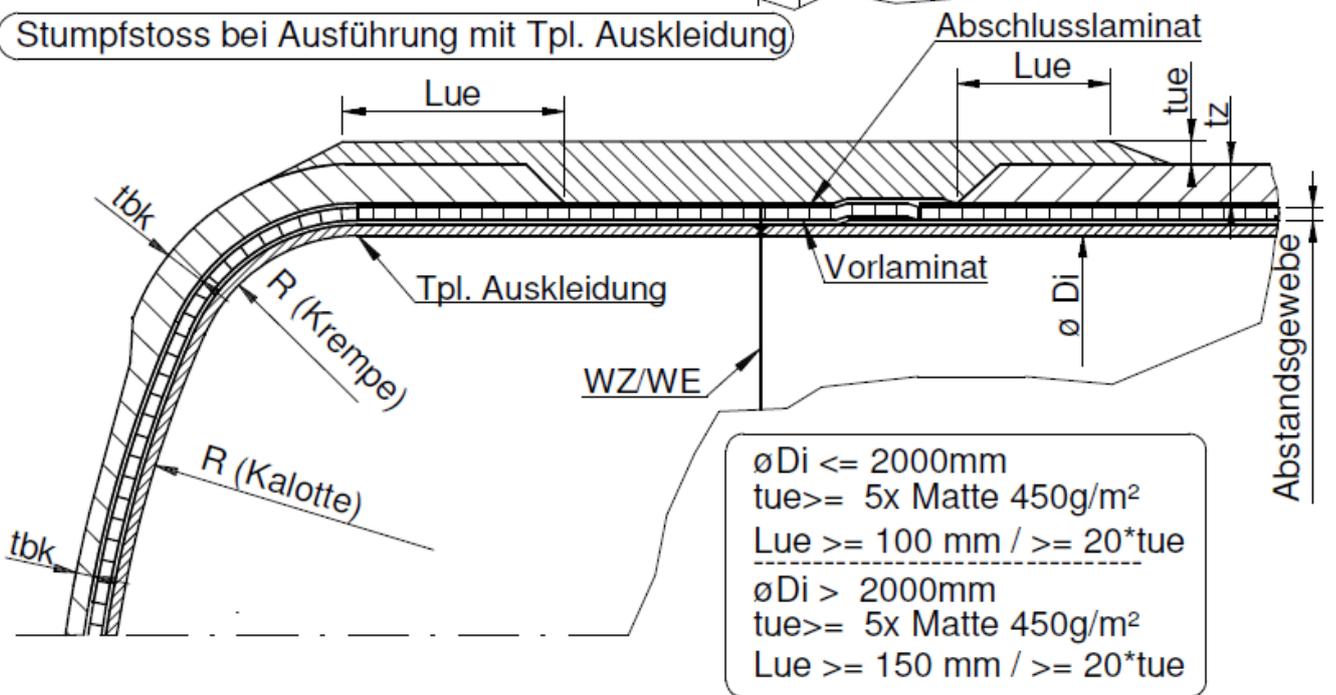
elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.11-115

Stumpfstoss bei Ausführung mit CSS

Korbbogenboden oder Klöpperboden



Stumpfstoss bei Ausführung mit Tpl. Auskleidung



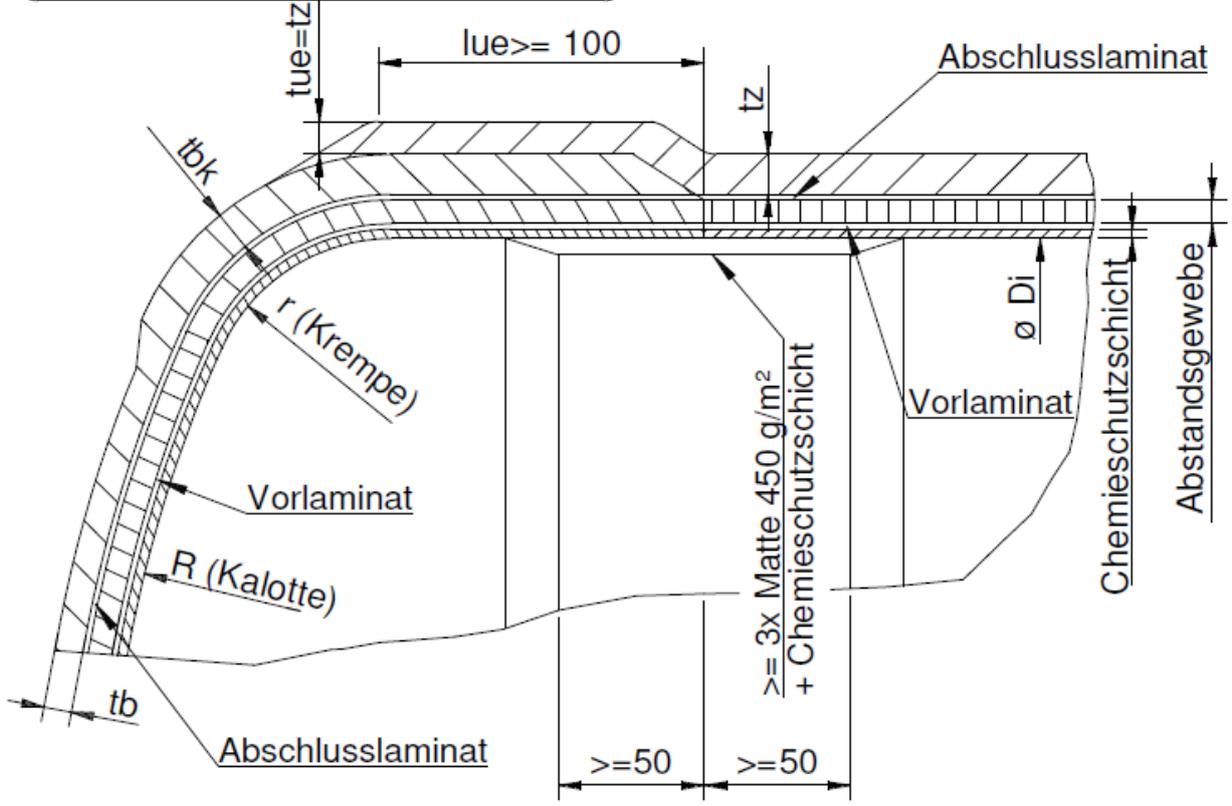
elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

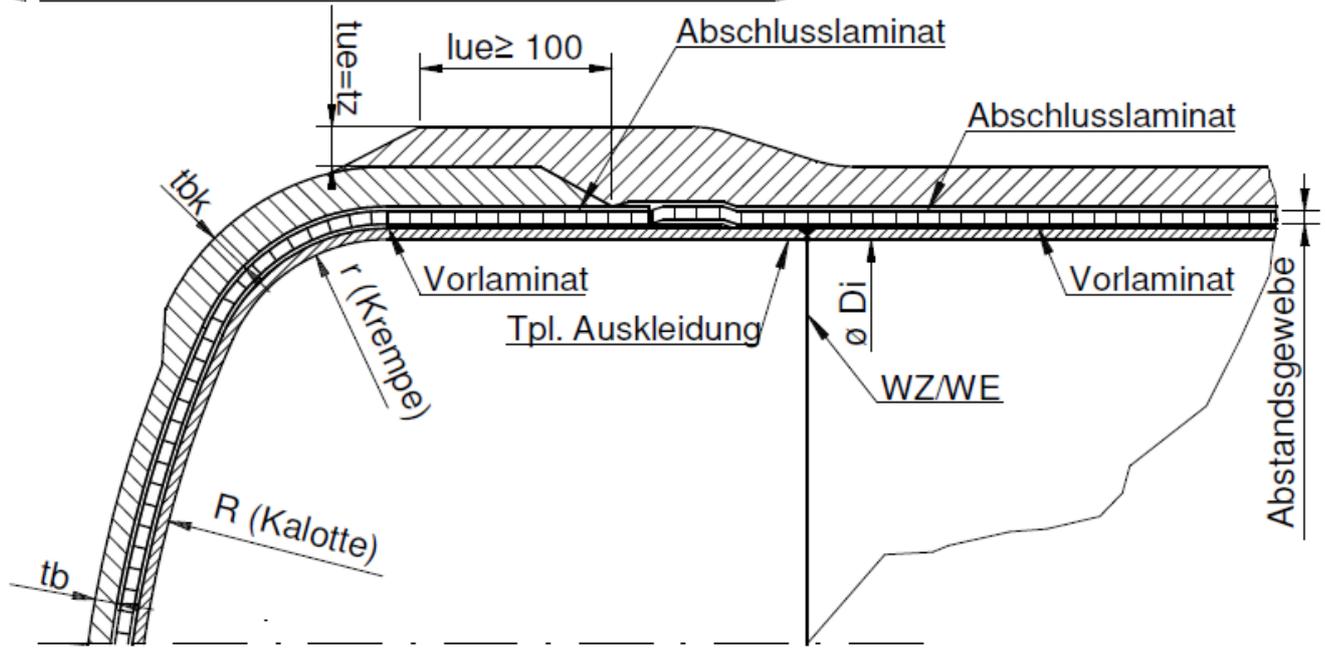
Übergang Mantel / Boden
 Stumpfstoß

Anlage 1.3
 Blatt 1 von 2

Angewickelt bei Ausführung mit CSS



Angewickelt bei Ausführung mit Tpl. Auskleidung

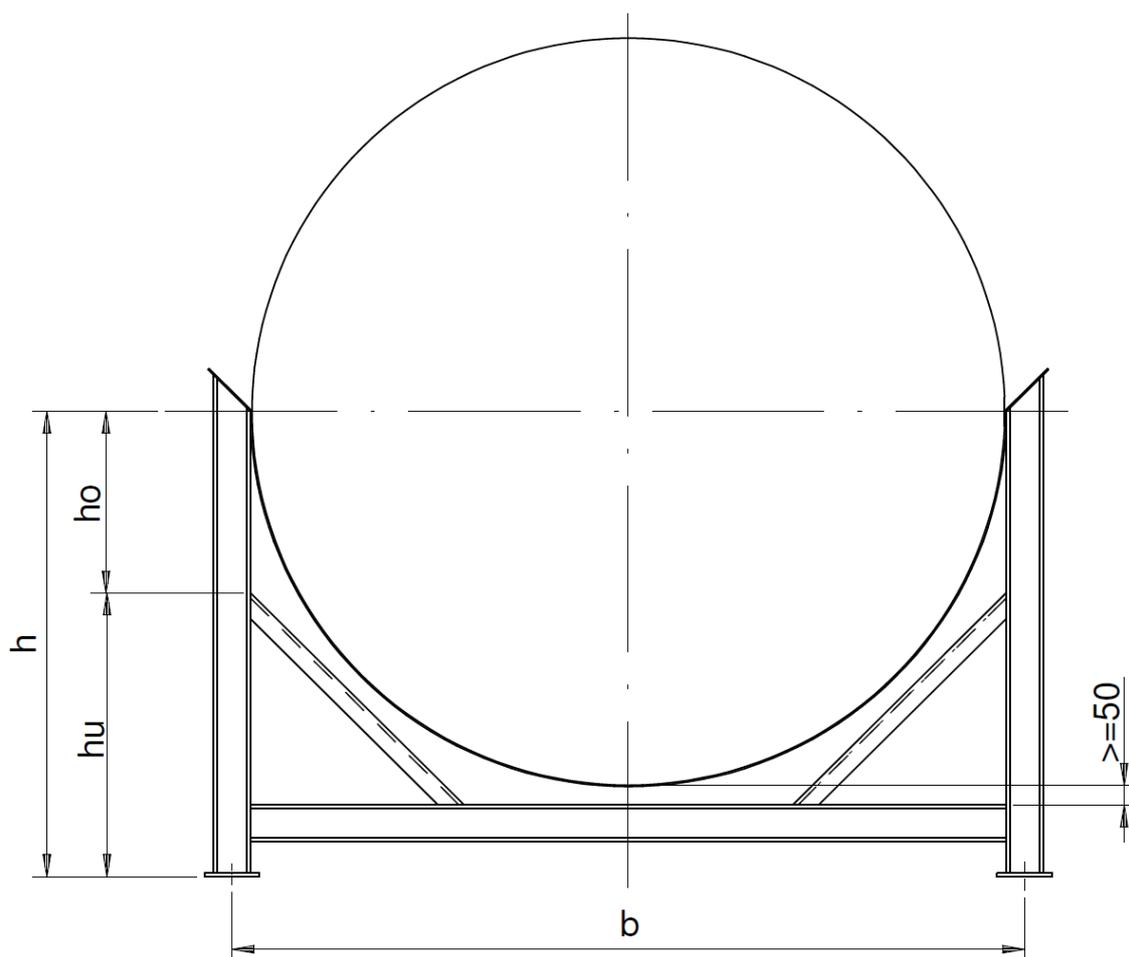


elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung
 Übergang: Mantel / Boden angewinkelt

Anlage 1.3
 Blatt 2 von 2

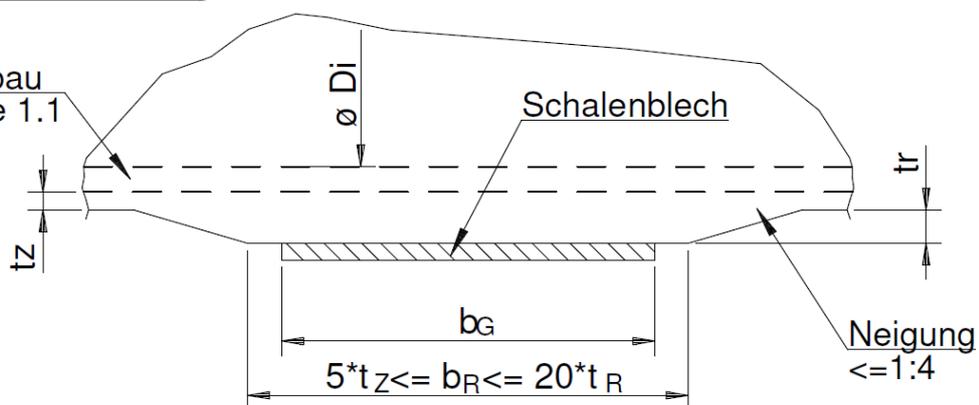
Ausführung nach Berechnung



Versteifungsring

$$t_z \leq t_r \leq 4x b_r$$

Laminataufbau
 nach Anlage 1.1



Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder
 thermoplastischer Auskleidung

Behälter in weichen Lagerschalen

Anlage 1.4
 Blatt 1 von 3

Festpunkt an Lagerschale
 bei Erdbebenbelastung !

5mm Spiel

GFK U-Profil

Mitte Behälter

"A"

Anbindung GFK Profile:
 Sue = nach Statik
 = - Schichten
 + ASS
 Lue = nach Statik

Strebe falls statisch
 erforderlich !

Lagerschale

Ansicht: "A"

U-Profil an Lagerschale
 angeschweisst als
 Anschlag !

Mitte Behälter

GFK U-Profil

elektronische Kopie der abZ des dibt: z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder
 thermoplastischer Auskleidung

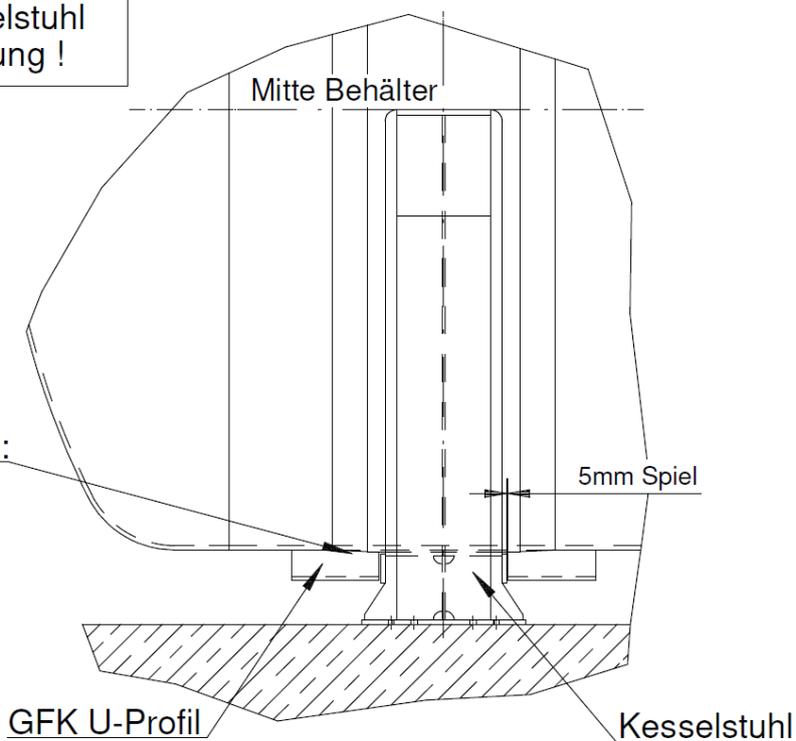
Behälter in weichen Lagerschalen
 mit Erdbebensicherung

Anlage 1.4
 Blatt 2 von 3

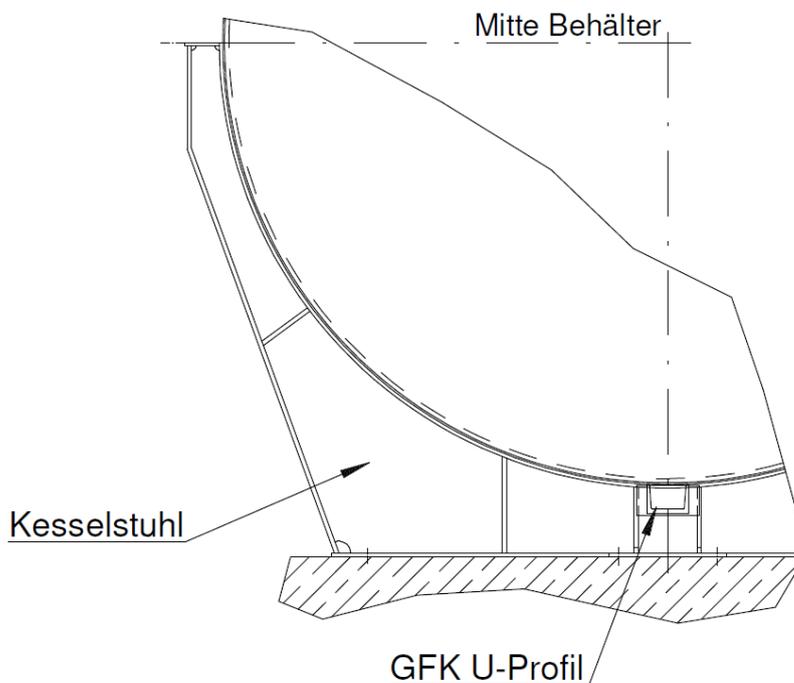
Festpunkt am Kesselstuhl
 bei Erdbebenbelastung !

"A" →

Anbindung GFK Profile:
 Sue = nach Statik
 = - Schichten
 + ASS
 Lue = nach Statik



Ansicht: "A"



elektronische Kopie der abZ des dibt: z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder
 thermoplastischer Auskleidung

Behälter in Kesselstühlen
 mit Erdbebensicherung

Anlage 4
 Blatt 3 von 3

Anbringung der Stutzen nur über Füllstandniveau zulässig

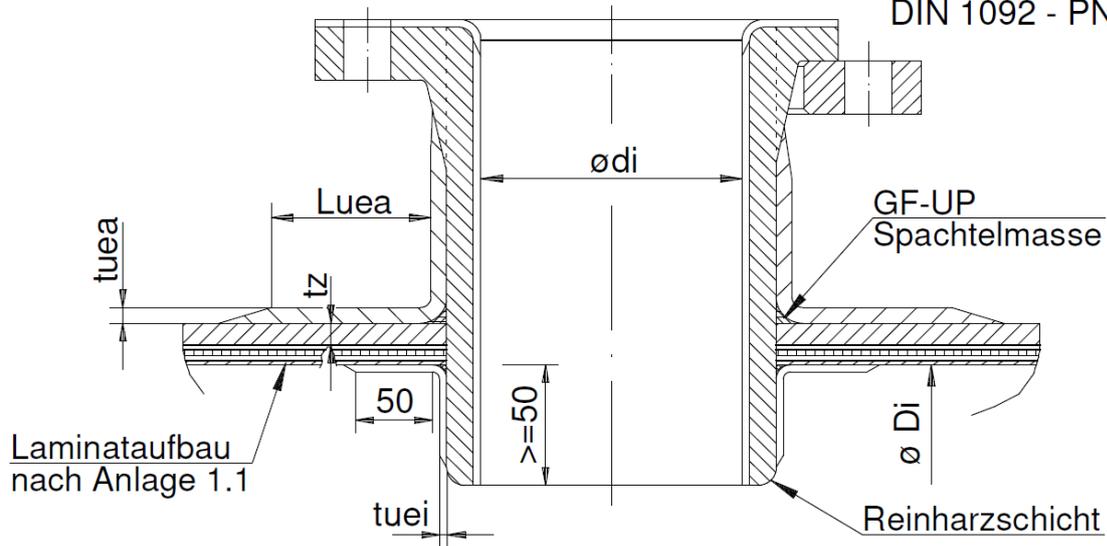
Inneres Ueberlaminat tuei	
Nennweite	Stutzen über Füllstandniveau
di ≤ 500	3x Matte 450g/m ² + CSS
Luei nach Zeichnung	

Äusseres Ueberlaminat Luea	
di	Luea
≤ 150	≥ 100 ≥ 10 * tz
> 150	≥ 100
≤ 500	≥ √ Di * (tuea + tz)
tuea nach Berechnung ≥ 3x Matte 450 g/m ²	

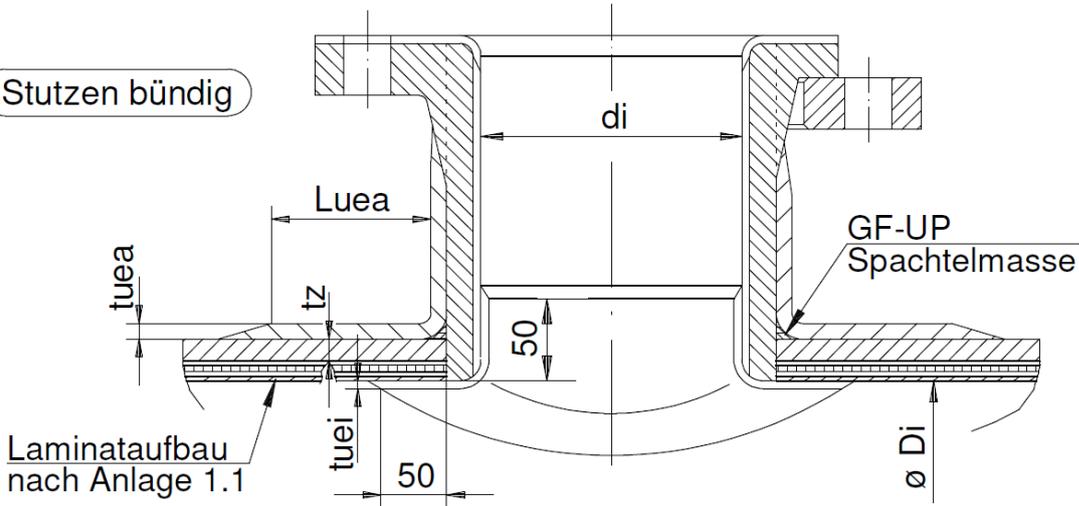
Stutzen durchgesteckt

gepresst oder handlaminiert

Anschlussmaße nach
 DIN 1092 - PN 10



Stutzen bündig



elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

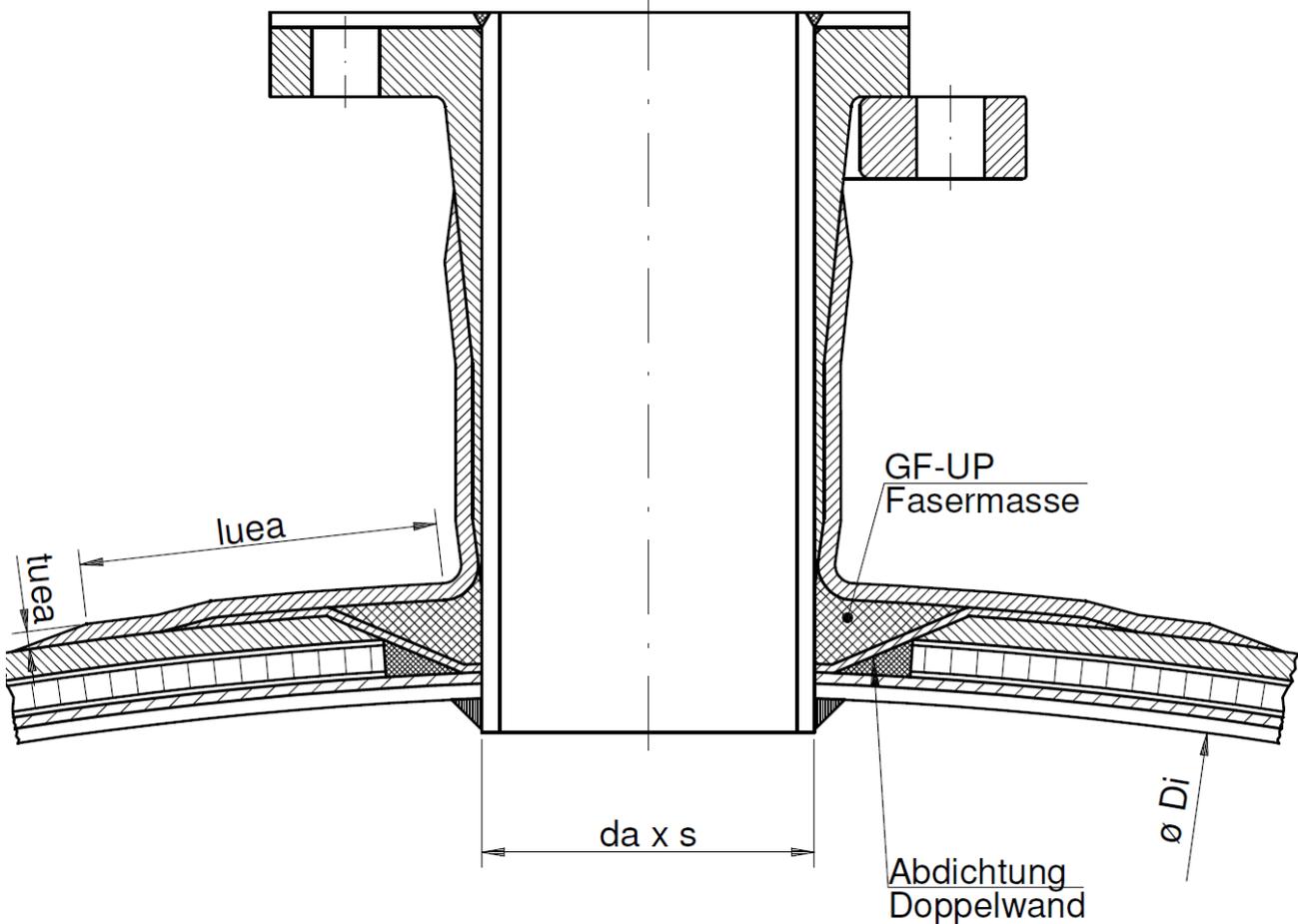
Stutzenanbindung
 Fest- oder Losflansch mit Chemieschutzschicht

Anlage 1.5
 Blatt 1 von 7

Anbringung der Stutzen nur über Füllstandniveau zulässig

Äusseres Ueberlaminat Luea	
da	luea
≤ 150	≥ 100 $\geq 10 \cdot tz$
> 150	≥ 100
≤ 500	$\geq \sqrt{Di} \cdot (tuea + tz)$
tuea nach Berechnung $\geq 6x$ Matte 450 g/m ²	

Anschlussmaße nach
 DIN 1092 - PN 10
 gepresst oder handlaminiert



elektronische Kopie der abz des dibt: z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Stutzenanbindung
 Fest- oder Losflansch mit thermoplastischer Auskleidung

Anlage 1.5
 Blatt 2 von 7

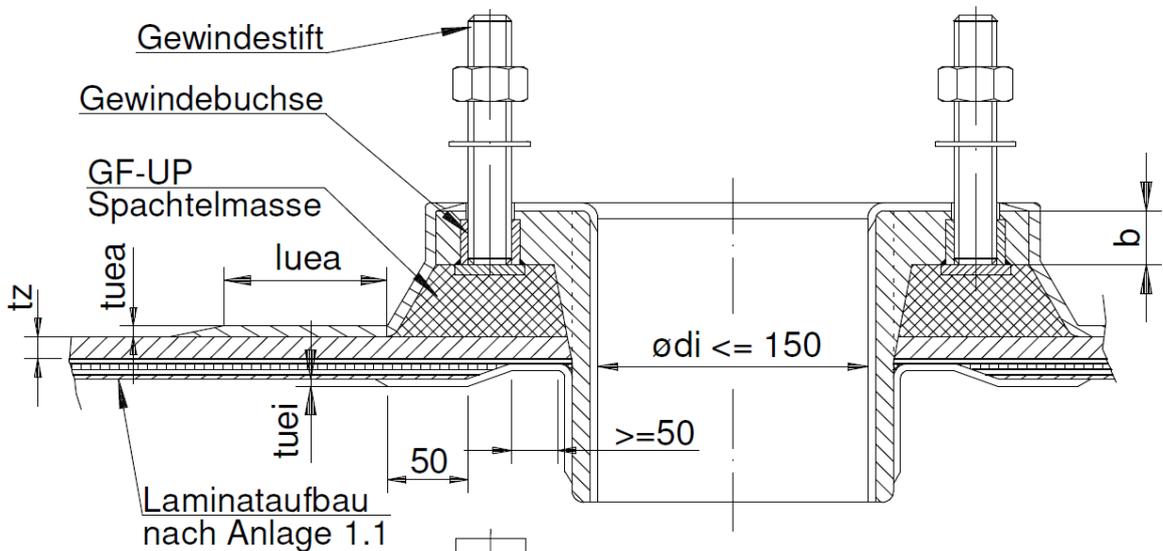
Anbringung der Stutzen nur über Füllstandniveau zulässig

Inneres Ueberlaminat tuei	
Nennweite	Stutzen über Füllstandniveau
$d_i \leq 150$	3x Matte 450g/m ² + CSS
Luei nach Zeichnung	

Äusseres Ueberlaminat luea	
d_i	$luea$
≤ 150	≥ 100 $\geq 10 \cdot t_z$
$tuea$ nach Berechnung $\geq 3x$ Matte 450 g/m ²	

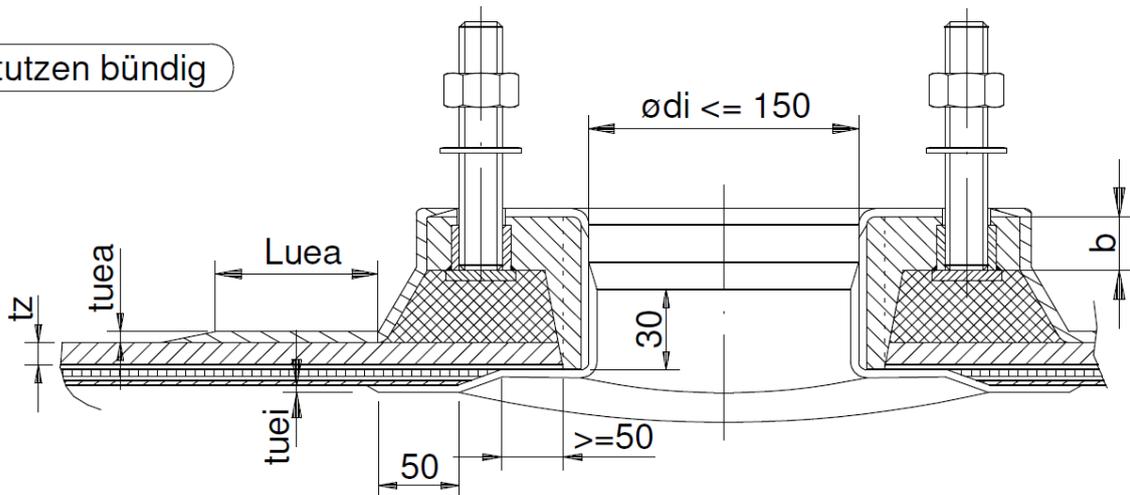
Stutzen durchgesteckt
 gepresst oder handlaminiert

Anschlussmaße nach
 DIN 1092 - PN 10



DN	10-15	20-40	50-65	80-100	125-150
b	14	16	18	20	22

Stutzen bündig



Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

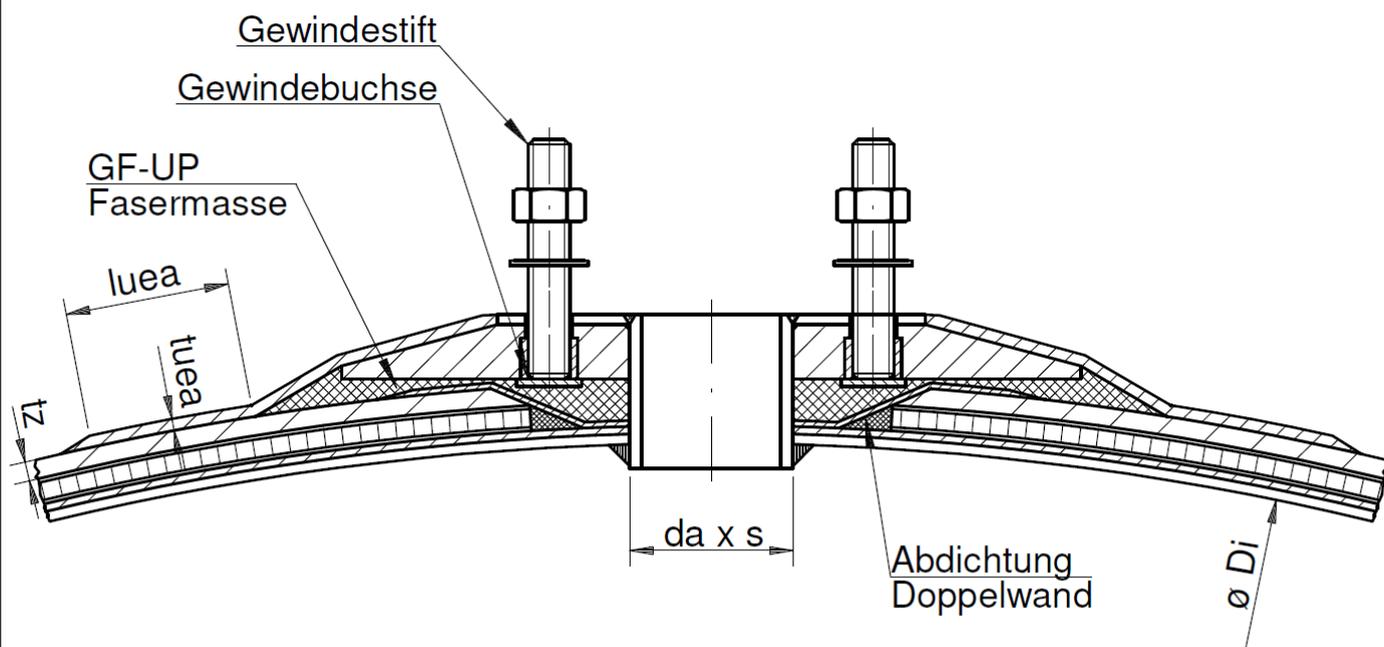
Stutzenanbindung
 Bockflansch mit Chemieschutzschicht

Anlage 1.5
 Blatt 3 von 7

Anbringung der Stützen nur über Füllstandniveau zulässig

Äusseres Ueberlaminat luea	
da	luea
≤ 150	≥ 100 $\geq 10 \cdot tz$
tuea nach Berechnung $\geq 6x$ Matte 450 g/m^2	

Anschlussmaße nach
 DIN 1092 - PN 10



elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Stützenanbindung
 Bockflansch mit Auskleidung

Anlage 1.5
 Blatt 4 von 7

Anbringung der Stutzen nur über Füllstandniveau zulässig

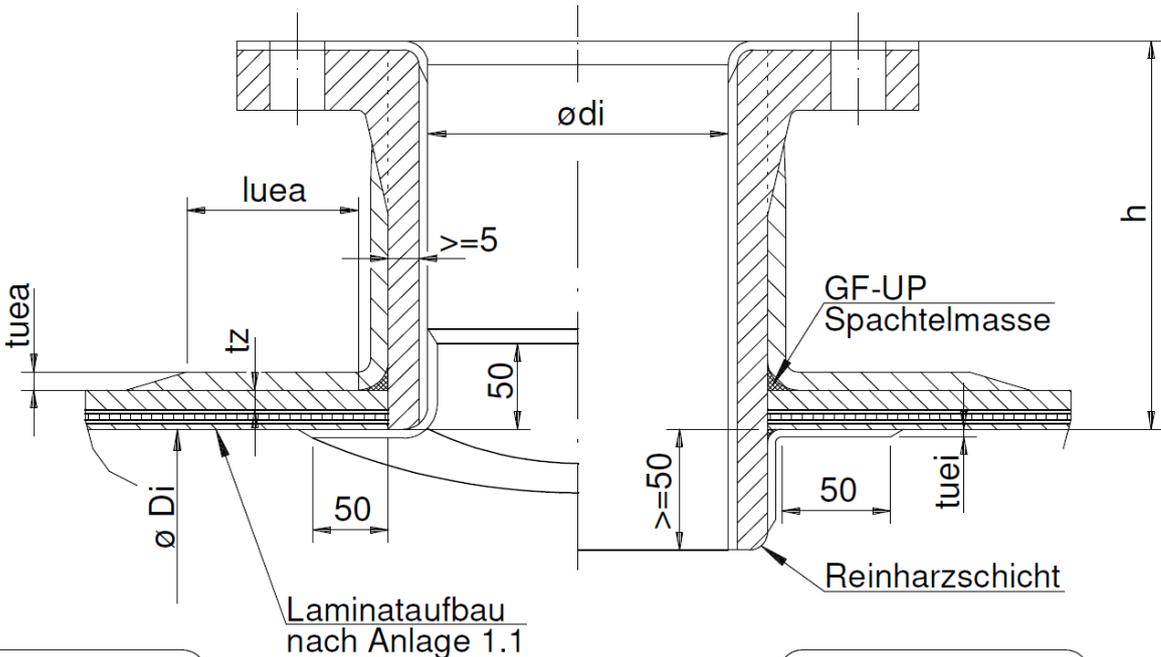
Festflansch
 gepresst oder handlaminiert

Anschlussmaße nach
 DIN 1092 - PN10
 * Schrauben reduziert auf M16 *

wenn $h \leq 250$, dann $\varnothing di = 600$
 wenn $h > 250$, dann $\varnothing di = 800$

Inneres Ueberlaminat t_{uei}	
Nennweite	Stutzen über Füllstandniveau
$di > 600$	4x Matte 450g/m ² + CSS
$di \geq 1000$	nach Berechnung
Luei nach Zeichnung	

Äusseres Ueberlaminat l_{uea}	
di	l_{uea}
≥ 600	≥ 100
	$\geq \sqrt{Di} * (t_{uea} + t_z)$
t_{uea} nach Berechnung	
$\geq 3x$ Matte 450 g/m ²	



Einsteigeöffnung bündig

Einsteigeöffnung durchgesteckt

elektronische kopie der abz des dibt: z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Stutzenanbindung
 Einsteigeöffnung mit Chemieschutzschicht

Anlage 1.5
 Blatt 5 von 7

Anbringung der Stutzen nur über Füllstandniveau zulässig

Festflansch

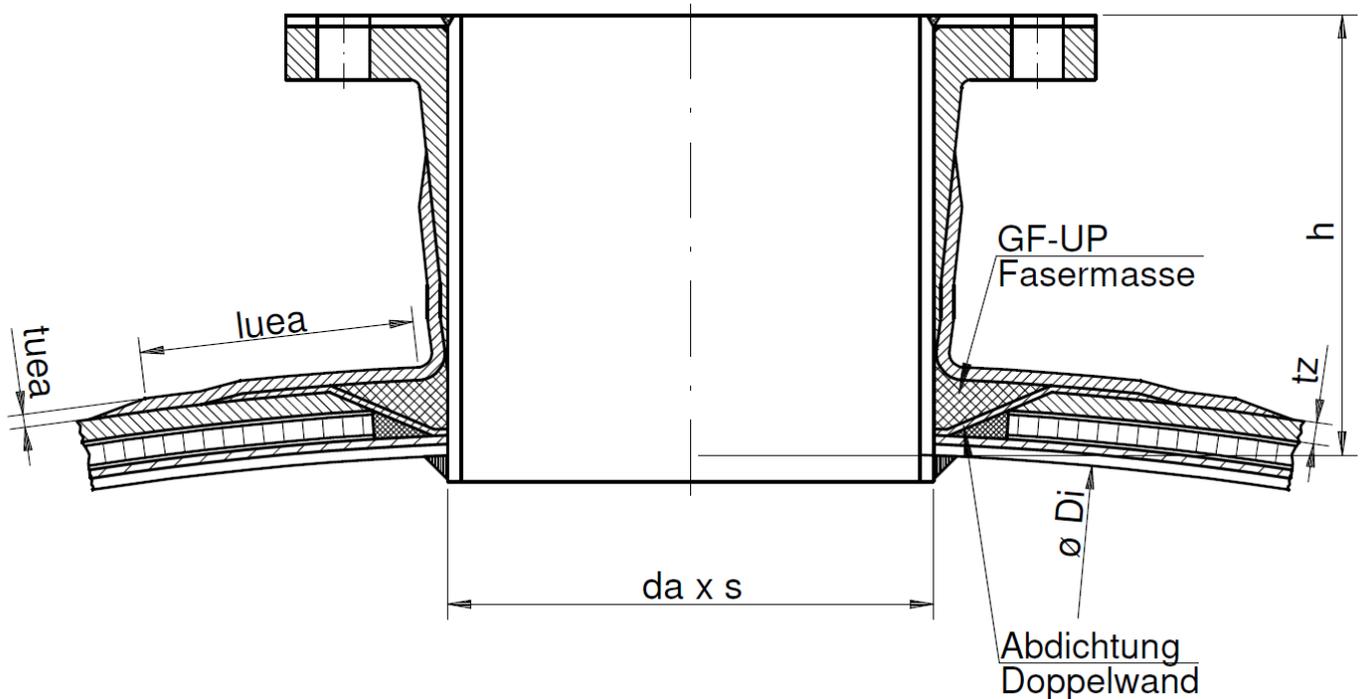
gepresst oder handlaminiert

Anschlussmaße nach
 DIN 1092 - PN10

* Schrauben reduziert auf M16 *

wenn $h \leq 250$, dann $\varnothing di = 600$
 wenn $h > 250$, dann $\varnothing di = 800$

Äusseres Ueberlaminat luea	
da	luea
≥ 600	≥ 100 $\geq \sqrt{Di} * (tuea + tz)$
tuea nach Berechnung $\geq 6x$ Matte 450 g/m^2	



elektronische Kopie der abz des dibt: z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Stutzenanbindung
 Einsteigeöffnung mit thermoplastischer Auskleidung

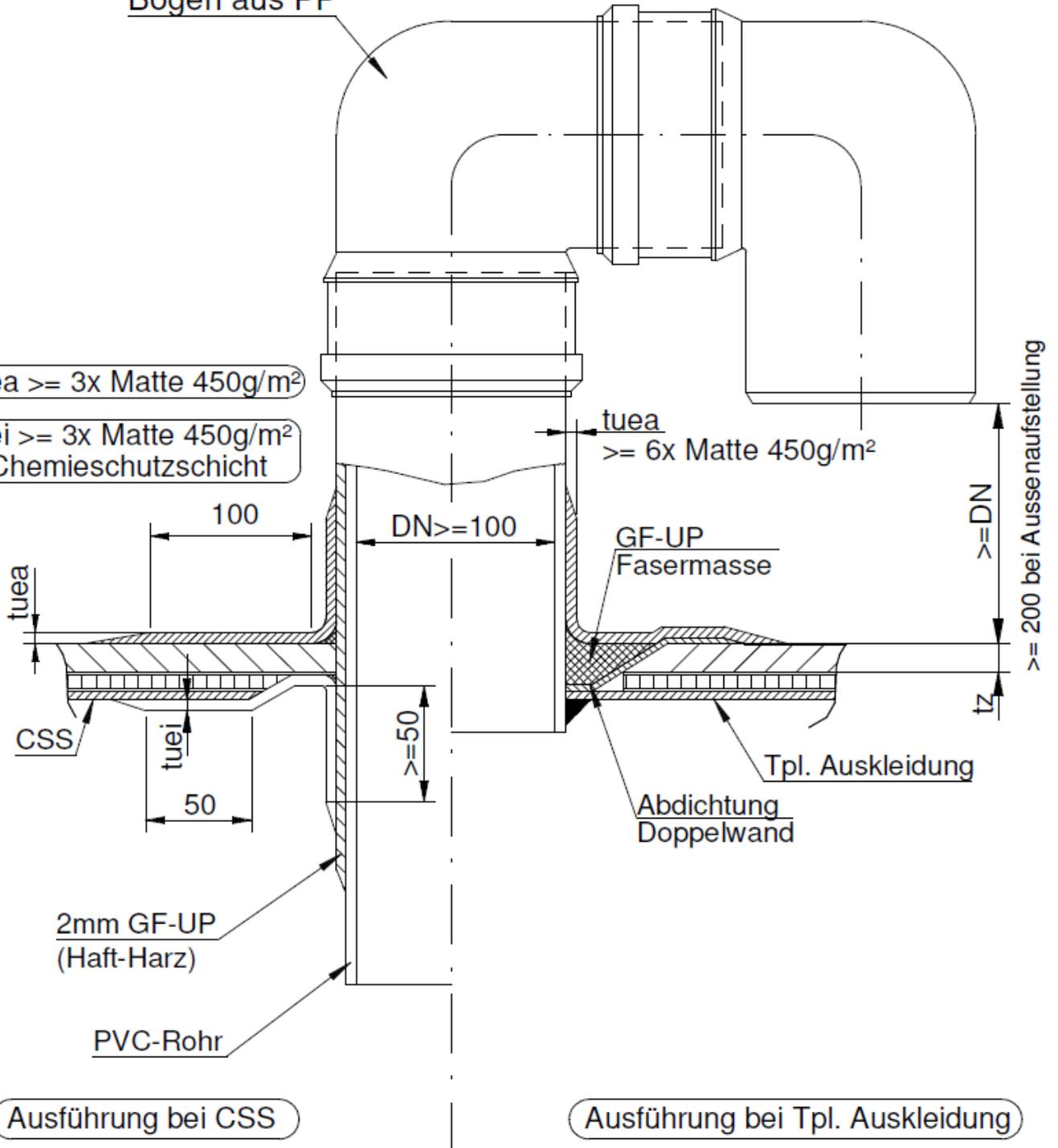
Anlage 1.5
 Blatt 6 von 7

Anbringung der Stutzen nur über Füllstandniveau zulässig

Bogen aus PP

$t_{uea} \geq 3 \times \text{Matte } 450\text{g/m}^2$

$t_{uei} \geq 3 \times \text{Matte } 450\text{g/m}^2 + \text{Chemieschutzschicht}$



Ausführung bei CSS

Ausführung bei Tpl. Auskleidung

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

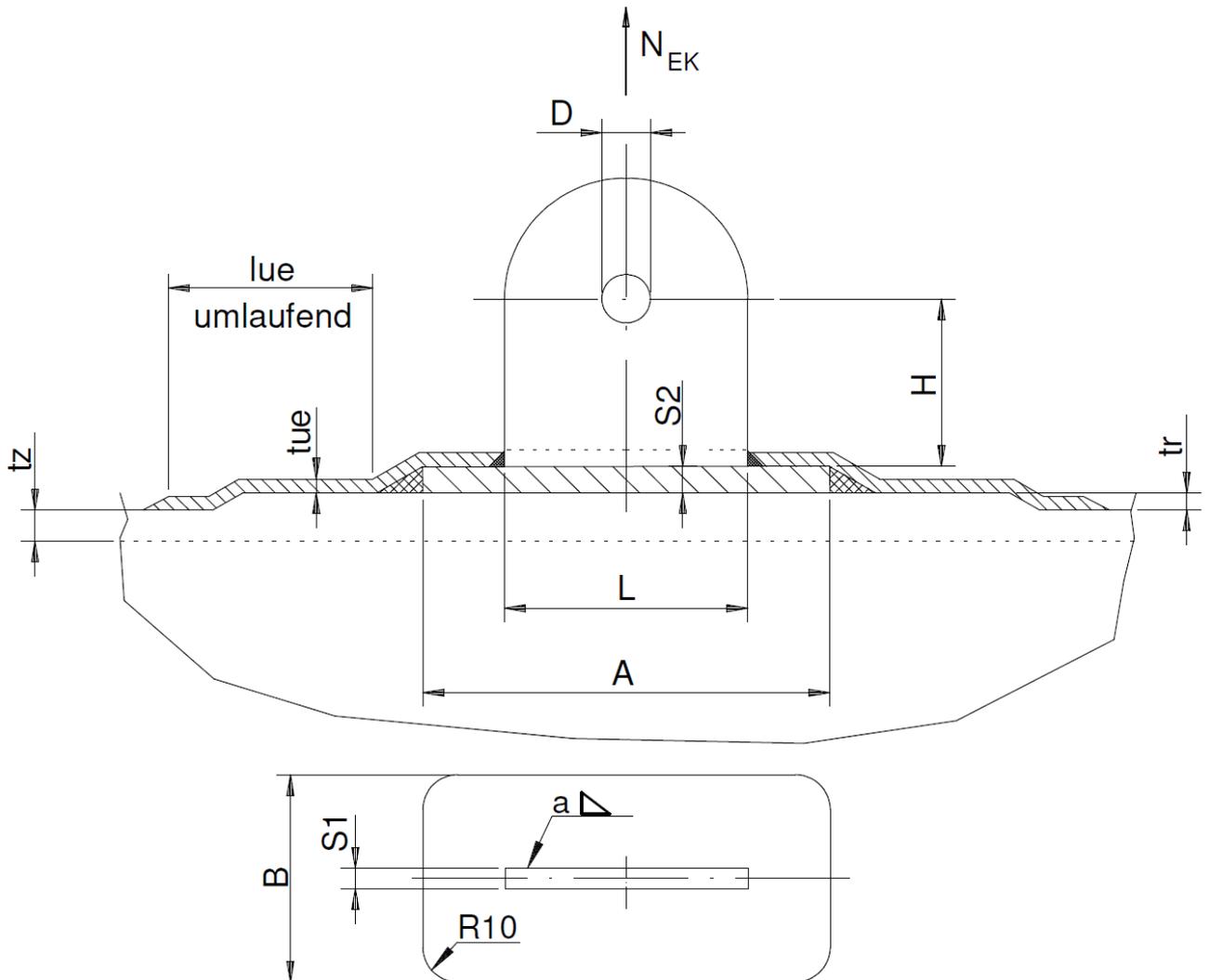
Be- und Entlüftung

Anlage 1.5
 Blatt 7 von 7

elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.11-115

zul. Belastung der Hebeösen
 = N_{EK} (KN) für Schäkkel
 Nenngrosse N nach DIN 82101

Stahlteile nach
 Anlage 3 , Abschnitt 5
 Alle Kanten abgerundet !



TYP	N_{EK}	A	B	L	H	S1	S2	a	tue	lue	N	$\varnothing D$	Aufbau
1	13	200	100	120	65	10	6	5	5.9	100	5	38	7 Schichten Mischlam.
2	20	250	150	150	70	15	8	6	7.7	150	5	38	9 Schichten Mischlam.
3	33	400	250	220	75	15	10	7	11.2	250	10	50	13 Schichten Mischlam.

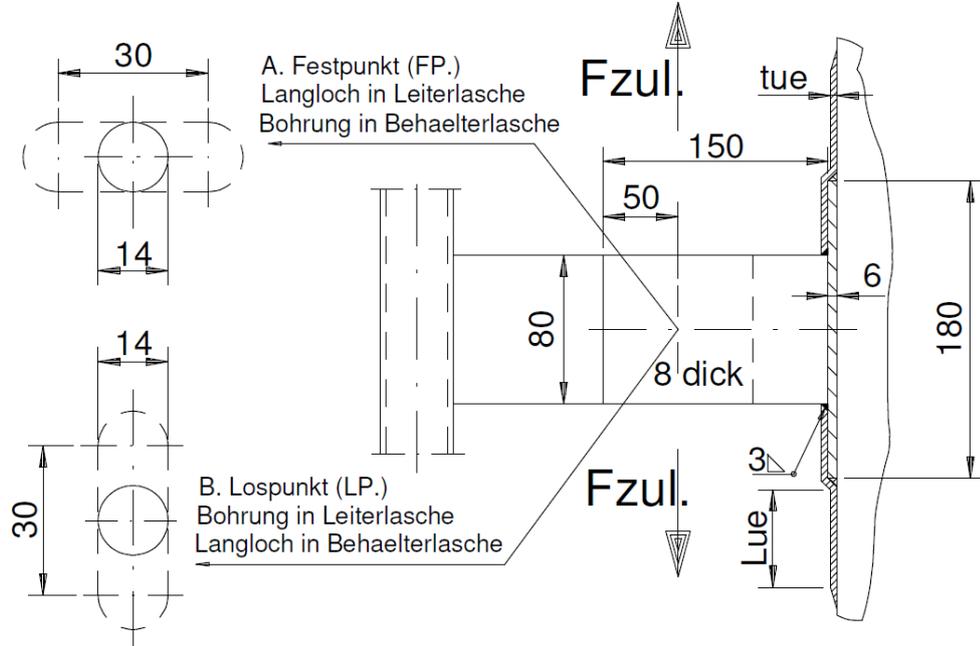
elektronische kopie der abz des dibt: z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Hebeöse aus Stahl

Anlage 1.6
 Blatt 1 von 1

Fzul. ≤ 2.5 KN - am Festpunkt
 bei Lasten >2.5 KN nach Berechnung

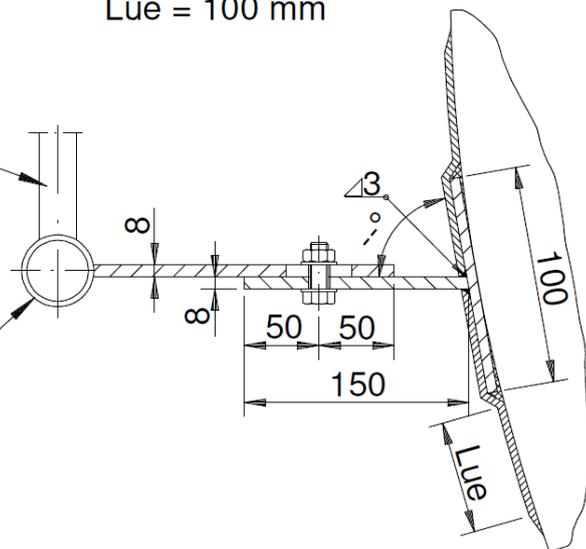


tue an Festpunkt
 = 6.0 Wirrfaserlaminat
 = 8 Schichten
 + ASS
 Lue = 150 mm

tue an Lospunkt
 = 3.0 Wirrfaserlaminat
 = 4 Schichten
 + ASS
 Lue = 100 mm

Leitersprossen
 25 x 25 x 2 oben offen

Leiterholm
 Ø48.3 x 3.6



Stahlteile nach
 Anlage 3, Abschnitt 5
 alle Stahlkanten gerundet

elektronische Kopie der abZ des DIBt: Z-40.11-115

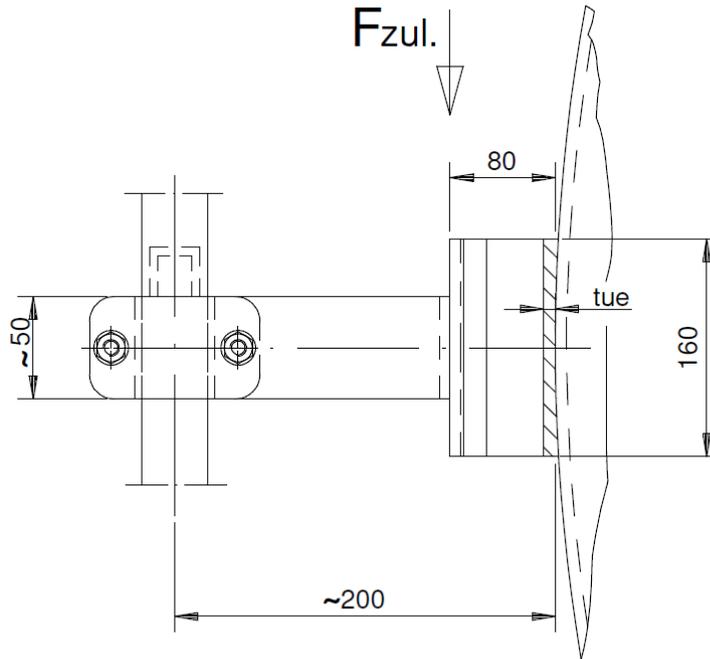
Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Halteflasche für Aufstiegsleiter

Anlage 1.7
 Blatt 1 von 2

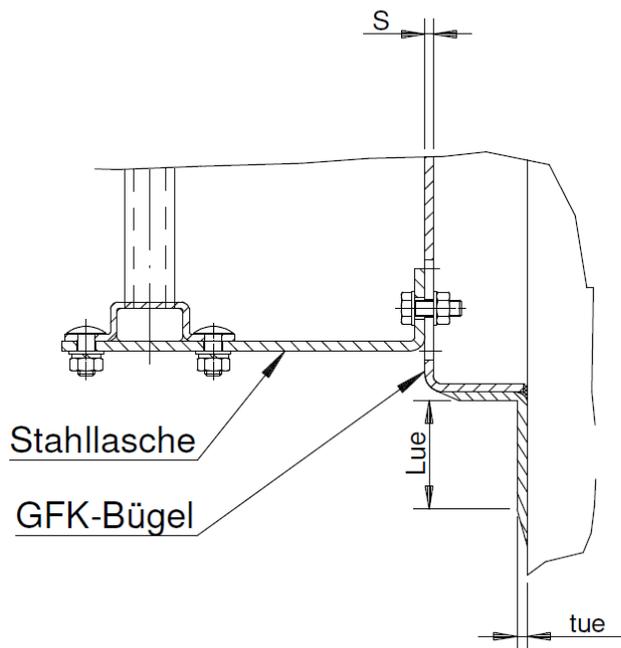
Fzul. ≤ 3 KN

 bei Lasten > 3 KN nach Berechnung



S = 9.4 Mischlaminat
 = 11 Schichten

tue = 6.0 Wirrfaserlaminat
 = 8 Schichten
 + ASS
 Lue = 100 mm



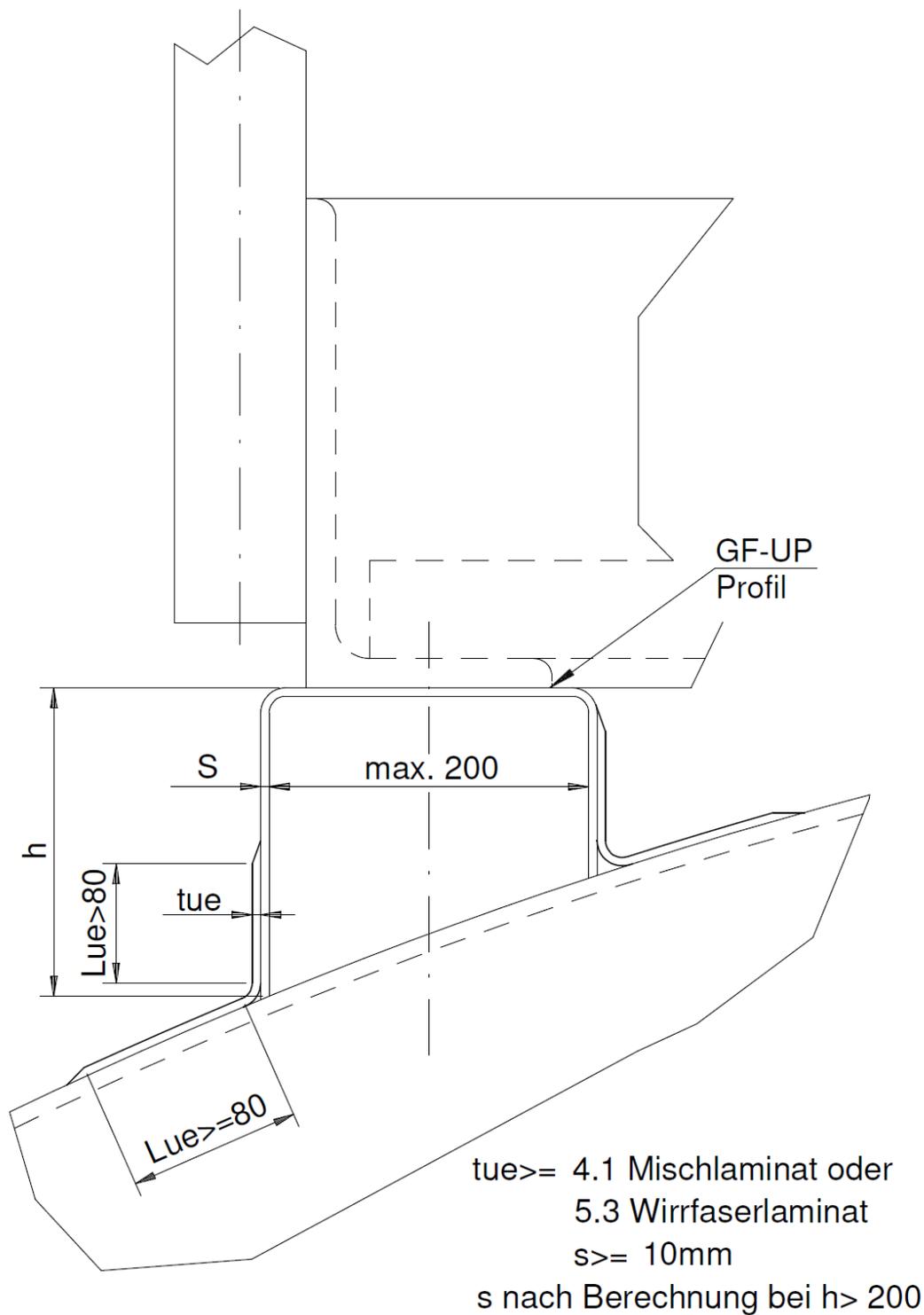
elektronische Kopie der abt des dibt: z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder thermoplastischer Auskleidung

Haltetaschen
 für Aufstiegsleiter Fabrikat HAILO

Anlage 1.7
 Blatt 2 von 2

S, tue und lue nach Statik!!



elektronische Kopie der abZ des dibt: z-40.11-115

Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit Chemieschutzschicht oder
 thermoplastischer Auskleidung

Bühnenbefestigung aus GFK
 am Zylinder

Anlage 1.8
 Blatt 1 von 1

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 2.1
Blatt 1 von 1**

ABMINDERUNGSFAKTOREN GFK

Index B = Bruch

Index I = Instabilität

Der **Abminderungsfaktor A₁** zur Berücksichtigung des Zeiteinflusses beträgt:

Laminat	Richtung	Dicke [mm]	A _{1B}		A _{1I}	
			getempert	ungetempert	getempert	ungetempert
Wickellaminat Typ UD-Roving	axial		1,60	1,80	1,60	1,80
	tangential		1,20	1,35	1,20	1,35
Wirrfaserlaminat			2,20	2,20	2,00	2,10
Mischlaminat		t _n < 10	1,40	1,40	1,65	1,60
		t _n ≥ 10	1,40	1,40	1,40	1,60

t_n = Nenndicke entsprechend Anlage 2.2 bis 2.4

Für Behälter mit Chemieschutzschicht ist der **Abminderungsfaktor A₂** zur Berücksichtigung des Medieneinflusses auf das Traglaminat den Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3¹ bzw. dem Gutachten gemäß Abschnitt 4.1.2 (2) der Besonderen Bestimmungen dieses Bescheides zu entnehmen. Bei nicht diffundierenden Medien darf der Abminderungsfaktor abweichend von den Angaben der Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3 auf A₂ = 1,1 festgelegt werden.

Für Behälter mit thermoplastischer Auskleidung ist der **Abminderungsfaktor A₂** zur Berücksichtigung des Medieneinflusses auf das Traglaminat nach Medienlisten 40-3.2 oder 40-3.4² zu wählen. Bei nicht diffundierenden Medien darf der Abminderungsfaktor abweichend von den Angaben der Medienlisten auf A₂ = 1,1 festgelegt werden.

Der **Abminderungsfaktor A₃** zur Berücksichtigung des Temperatureinflusses beträgt für sämtliche Lamine:

$$A_3 = 1,0 + 0,4 \cdot \left(\frac{DT - 20}{HDT - 30} \right) \quad \text{für getemperte Lamine}$$

$$A_3 = 1,05 + 0,4 \cdot \left(\frac{DT - 20}{HDT - 30} \right) \quad \text{für ungetemperte Lamine}$$

DT = Auslegungstemperatur (Design Temperature) in °C

HDT = Wärmeformbeständigkeit (Heat-Deflection-Temperature) des im Traglaminat eingesetzten Harzes in °C, ermittelt nach ISO 75-2³ Verfahren A

Die Gleichung zur Ermittlung des A₃-Faktors ist nur anwendbar in den Grenzen 1,0 ≤ A₃ ≤ 1,4.

¹ Medienlisten 40-2.1.1, 40-2.1.2 und 40-2.1.3 Stand: September 2018; erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

² Medienlisten 40-3.2 und 40-3.4 Stand: September 2018; erhältlich beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

³ ISO 75-2:2013-04 Kunststoffe - Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur - Teil 2: Kunststoffe und Hartgummi

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 2.2
Blatt 1 von 2**

**Wickellaminat Typ UD-Roving
Axialrichtung**

Laminataufbau: M + F + z · Rapport + M M = Wirrfaser 450 g/m²
F = Roving 600 g/m²
Rapport: (U + 2F) U = unidirektionales Gewebe 380 g/m²

Laminatbehandlung: getempert (mit CSS) Fasergehalt nominell: $\psi = 65$ Gew.-%
ungetempert (mit thermoplastischer Auskleidung) Glasvolumenanteil: $V_G = 48,1$ Vol.-%

z = Anzahl der Rapporte N = Bruchnormalkraft
 t_n = Wanddicke für nom. Fasergehalt M = Bruchmoment
 m_G = Glasflächengewicht E_Z = E-Modul Zug
E_B = E-Modul Biegung

z	t_n [mm]	m_G [g/m ²]	N [N/mm]	M [Nm/m]	E_Z [N/mm ²]		E_B [N/mm ²]	
					getempert	ungetempert	getempert	ungetempert
2	3,9	4660	480	380	12500	11500	12000	10500
3	5,2	6240	650	670	12500	11500	12000	10500
4	6,5	7820	810	1060	12500	11500	12000	10500
5	7,8	9400	980	1530	12500	11500	12000	10500
6	9,1	10980	1140	2080	12500	11500	12000	10500
7	10,4	12560	1310	2730	12500	11500	12000	10500
8	11,8	14140	1470	3460	13600	12500	13500	11500
9	13,1	15720	1630	4270	13600	12500	13500	11500
10	14,4	17300	1800	5170	13600	12500	13500	11500
11	15,7	18880	1960	6160	13600	12500	13500	11500
12	17,0	20460	2130	7240	13600	12500	13500	11500
13	18,3	22040	2290	8400	13600	12500	13500	11500
14	19,6	23620	2460	9650	13600	12500	13500	11500
15	20,9	25200	2620	10980	13600	12500	13500	11500
16	22,3	26780	2780	12400	13600	12500	13500	11500
17	23,6	28360	2950	13910	13600	12500	13500	11500
18	24,9	29940	3110	15500	13600	12500	13500	11500
19	26,2	31520	3280	17180	13600	12500	13500	11500
20	27,5	33100	3440	18940	13600	12500	13500	11500
21	28,8	34680	3610	20790	13600	12500	13500	11500
22	30,1	36260	3770	22730	13600	12500	13500	11500

Zugfestigkeit $\sigma_Z = 130$ N/mm²

Biegefestigkeit $\sigma_B = 150$ N/mm²

$$t_n = \frac{m_G}{25 \cdot V_G}$$

$$N = \sigma_Z \cdot t_n$$

$$M = \frac{\sigma_B \cdot t_n^2}{6}$$

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 2.2
Blatt 2 von 2**

**Wickellaminat Typ UD-Roving
Umfangsrichtung**

Laminataufbau: M + F + z · Rapport + M M = Wirrfaser 450 g/m²
F = Roving 600 g/m²
Rapport: (U + 2F) U = unidirektionales Gewebe 380 g/m²

Laminatbehandlung: getempert (mit CSS) Fasergehalt nominell: ψ = 65 Gew.-%
ungetempert (mit
thermoplastischer Auskleidung) Glasvolumenanteil: V_G = 48,1 Vol.-%

z = Anzahl der Rapporte N = Bruchnormalkraft
 t_n = Wanddicke für nom. Fasergehalt M = Bruchmoment
 m_G = Glasflächengewicht E_Z = E-Modul Zug
E_B = E-Modul Biegung

z	t_n [mm]	m_G [g/m ²]	N [N/mm]	M [Nm/m]	E_Z [N/mm ²]		E_B [N/mm ²]	
					getempert	ungetempert	getempert	ungetempert
2	3,9	4660	1550	1200	21000	19000	19000	17500
3	5,2	6240	2080	2160	21000	19000	19000	17500
4	6,5	7820	2610	3390	21000	19000	19000	17500
5	7,8	9400	3130	4890	21000	19000	19000	17500
6	9,1	10980	3660	6680	21000	19000	19000	17500
7	10,4	12560	4180	8740	21000	19000	19000	17500
8	11,8	14140	4710	11070	23000	21000	21000	20500
9	13,1	15720	5240	13690	23000	21000	21000	20500
10	14,4	17300	5760	16570	23000	21000	21000	20500
11	15,7	18880	6290	19740	23000	21000	21000	20500
12	17,0	20460	6820	23180	23000	21000	21000	20500
13	18,3	22040	7340	26900	23000	21000	21000	20500
14	19,6	23620	7870	30900	23000	21000	21000	20500
15	20,9	25200	8400	35170	23000	21000	21000	20500
16	22,3	26780	8920	39720	23000	21000	21000	20500
17	23,6	28360	9450	44540	23000	21000	21000	20500
18	24,9	29940	9980	49640	23000	21000	21000	20500
19	26,2	31520	10500	55020	23000	21000	21000	20500
20	27,5	33100	11030	60670	23000	21000	21000	20500
21	28,8	34680	11550	66600	23000	21000	21000	20500
22	30,1	36260	12080	72810	23000	21000	21000	20500

Zugfestigkeit $\sigma_Z = 400$ N/mm²

Biegefestigkeit $\sigma_B = 480$ N/mm²

$$t_n = \frac{m_G}{25 \cdot V_G}$$

$$N = \sigma_Z \cdot t_n$$

$$M = \frac{\sigma_B \cdot t_n^2}{6}$$

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 2.3
Blatt 1 von 1**

Wirrfaserlaminat

Laminataufbau: $z \cdot M$ $M =$ Wirrfaser oder Faserspritz 450 g/m²

Laminatbehandlung: getempert (mit CSS) Fasergehalt nominell: $\psi = 39$ Gew.-%
ungetempert (mit thermoplastischer Auskleidung) Glasvolumenanteil: $V_G = 24$ Vol.-%

z = Anzahl der Schichten N = Bruchnormalkraft
 t_n = Wanddicke für nom. Fasergehalt M = Bruchmoment
 m_G = Glasflächengewicht E_Z = E-Modul Zug
 E_B = E-Modul Biegung

z	t _n [mm]	m _G [g/m ²]	N [N/mm]	M [Nm/m]	E _Z [N/mm ²]		E _B [N/mm ²]	
					getempert	ungetempert	getempert	ungetempert
4	3,0	1800	250	160	8900	8600	9000	8300
5	3,7	2250	315	250	8900	8600	9000	8300
6	4,5	2700	380	360	8900	8600	9000	8300
7	5,3	3150	445	490	8900	8600	9000	8300
8	6,0	3600	510	640	8900	8600	9000	8300
9	6,8	4050	575	810	8900	8600	9000	8300
10	7,5	4500	640	1000	8900	8600	9000	8300
11	8,2	4950	705	1210	8900	8600	9000	8300
12	9,0	5400	770	1440	8900	8600	9000	8300
13	9,7	5850	835	1690	8900	8600	9000	8300
14	10,5	6300	900	1960	8900	8600	9000	8300
15	11,2	6750	965	2250	8900	8600	9000	8300
16	12,0	7200	1030	2560	8900	8600	9000	8300
17	12,7	7650	1095	2890	8900	8600	9000	8300

Zugfestigkeit $\sigma_Z = 85$ N/mm²

Biegefestigkeit $\sigma_B = 108$ N/mm²

$$t_n = \frac{m_G}{25 \cdot V_G}$$

$$N = \sigma_Z \cdot t_n$$

$$M = \frac{\sigma_B \cdot t_n^2}{6}$$

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 3
Blatt 1 von 2**

WERKSTOFFE

Für die Herstellung der Behälter dürfen nur allgemein bauaufsichtlich zugelassene Harze und Verstärkungswerkstoffe verwendet werden. Abweichend hiervon dürfen Verstärkungswerkstoffe entsprechend Abschnitt 1.2 verwendet werden.

1 Grundwerkstoffe für das tragende Laminat

1.1 Reaktionsharze

1.1.1 Laminierharze

Es sind ungesättigte Polyesterharze und Phenacrylatharze der Harzgruppen 1B bis 8 nach DIN EN 13121-1⁴ zu verwenden.

1.1.2 Haftvermittler für die Auskleidung

Es sind ungesättigte Polyesterharze der Harzgruppen 4 bis 6 nach DIN EN 13121-1 zu verwenden.

1.1.3 Härtungssysteme

Es sind für die verschiedenen Harze geeignete Härtungssysteme zu verwenden.

1.2 Verstärkungswerkstoffe

Verstärkungswerkstoff	Technische Regel	Bescheinigung nach DIN EN 10204 ⁵
Textilglasmatten aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 ⁶ mit einem Glasflächengewicht von 450 g/m ² .	ISO 2559 ⁷	Bescheinigung 3.1
Textilglasgewebe aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 a) Bidirektionales Gewebe mit Leinwand-, Atlas- oder Köperbindung Verstärkungsverhältnis 1 : 1 (Schuss : Kette) Flächengewicht 950 g/m ² , E- oder E-CR-Glas b) Unidirektionales Gewebe Schussfäden 2400 tex (E- oder E-CR-Glas) Kettfäden 68 tex (E-Glas) Flächengewicht 380 g/m ²	ISO 2113 ⁸	Bescheinigung 3.1
Textilglasrovings aus E- bzw. E-CR Glas nach ISO 2078 mit 2400 tex. Die Schnittlänge beträgt mindestens 40 mm für das Wickellaminat sowie mindestens 17 mm für das Wirrfaser- und das Mischlaminat und für die Chemieschutzschicht.	ISO 2797 ⁹	Bescheinigung 3.1

⁴ DIN EN 13121-1:2003-10 Oberirdische GFK-Tanks und Behälter – Teil 1: Ausgangsmaterialien; Spezifikations- und Annahmebedingungen; Deutsche Fassung EN 13121-1:2003

⁵ DIN EN 10204:2005-01 Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004

⁶ DIN EN ISO 2078:2016-05 Textilglas - Garne - Bezeichnung (ISO 2078:1993 + Amd 1:2015); Deutsche Fassung EN ISO 2078:1994 + A1:2015

⁷ ISO 2559:2011-12 Textilglas - Matten (hergestellt aus geschnittener oder endloser Faser) - Bezeichnung und Basis für Spezifikationen

⁸ ISO 2113:1996-06 Verstärkungsfasern - Gewebe - Grundlage für eine Spezifikation

⁹ ISO 2797:2017-11 Textilglas; Rovings; Grundlage für technische Lieferbedingungen

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 3
Blatt 2 von 2**

WERKSTOFFE

2 Überwachungsraum

2.1 Harz und Härtungssystem

Entsprechend den Abschnitten 1.1.1 bis 1.1.3.

2.2 Abstandshalter

Abstandsgewebe

2.3 Fugenabdeckung

Multiaxial-Gelegebänder ("MX-Bänder")

**3 Chemieschutzschicht, Vorlaminat, Abschlusslaminat und äußere Vlies-bzw.
Feinschicht**

3.1 Harz und Härtungssystem

Es sind Harze und Härtungssysteme entsprechend den Abschnitten 1.1.1 und 1.1.3 zu verwenden. Für die äußere Schutzschicht können gegebenenfalls geeignete Zusatzstoffe bis maximal 10 Gewichts-% eingesetzt werden.

3.2 Verstärkungswerkstoffe

Es sind Verstärkungswerkstoffe entsprechend Abschnitt 1.2 zu verwenden sowie weitere E-CR-Gläser-, C-Gläser- bzw. Synthesefaservliese mit 30 bis 40 g/m² Flächengewicht.

4 Thermoplastische Innenauskleidung

4.1 Auskleidung aus Polyvinylchlorid (PVC)

3 bis 6 mm dicke weichmacherfreie PVC-Platten entsprechend DIN EN ISO 11833-1¹⁰

4.2 Auskleidung aus Polypropylen (PP)

4 bis 5 mm dicke Platten entsprechend DIN EN ISO 15013¹¹ mit einseitig aufkaschiertem Gewebe oder Vlies

5 Stahlteile

Es sind unlegierte Baustähle mit Werkstoffnummern 1.0036 oder größer nach DIN EN 10025-1¹², nichtrostende Stähle nach DIN EN 10088¹³ oder bauaufsichtlich zugelassene nichtrostende Stähle gemäß Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik zu verwenden.

Alle einlamierten Stahlbauteile aus unlegierten Stählen müssen mit einer Feuerverzinkung nach DIN EN ISO 1461¹⁴ versehen werden. Sind diese Bauteile teilweise einlamiert, ist in den nicht einlamierten Bereichen ein zusätzlicher Korrosionsschutz in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten vorzunehmen.

- ¹⁰ DIN EN ISO 11833-1:2012-11 Kunststoffe – Weichmacherfreie Polyvinylchloridtafeln – Typen, Maße und Eigenschaften – Teil 1: Tafeln mit einer Dicke von mindestens 1 mm (ISO 11833-1:2012); Deutsche Fassung EN ISO 11833-1:2012
- ¹¹ DIN EN ISO 15013:2008-01 Kunststoffe – Extrudierte Tafeln aus Polypropylen (PP) – Anforderungen und Prüfung (ISO 15013:2007); Deutsche Fassung EN ISO 15013:2007
- ¹² DIN EN 10025-1:2005-02 Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 10025-1:2004
- ¹³ DIN EN 10088-1:2014-12 Nichtrostende Stähle - Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle; Deutsche Fassung EN 10088-1:2014
- ¹⁴ DIN EN ISO 1461:2009-10 Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461:2009); Deutsche Fassung EN ISO 1461:2009

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 4
Blatt 1 von 2**

HERSTELLUNG, VERPACKUNG, TRANSPORT UND LAGERUNG

1 Anforderungen an die Herstellung

1.1 Herstellung der Behälter

(1) Der Wandaufbau muss der Anlage 1.1 entsprechen. Für Vorlaminat, Überwachungsraum und Abschlusslaminat sowie für die inneren Über- bzw. Dichtlamine und ggf. innere Schutzschicht nach Absatz (2) ist das Harz nach Anlage 3 Abschnitt 3 einzusetzen.

(2) Die gesamte innere Oberfläche des Behälters muss mit einer Chemieschutzschicht oder mit einer thermoplastischen Auskleidung versehen werden. Der Aufbau der Chemieschutzschicht muss den Vorbemerkungen zu den Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3 entsprechen. Die thermoplastische Auskleidung ist nach Abschnitt 1.2 dieser Anlage herzustellen.

(3) Verbindungsflächen im Bereich der Überlamine oder Verklebungen müssen aufgeraut bzw. bearbeitet werden.

(4) Passgenauigkeit der Stumpfstoße:

- maximaler Kantenversatz $\leq t/2$
 $\leq 5 \text{ mm}$
- maximale Spaltbreite $\leq D/200$
 $\leq 5 \text{ mm}$

(5) Die Behälter dürfen nur Stöße in Umfangsrichtung entsprechend Anlage 1.2 und 1.3 aufweisen, die Behälterböden sind ohne Stoß herzustellen.

(6) Fehlstellen im Abstandsgewebe, Falten, harzreiche nicht durchgängige Stellen mit einer Größe von mehr als 1 cm² oder durch Stoß beschädigte Stellen im Laminat müssen beseitigt werden.

(7) Die Stutzenausbildung muss der DIN 16966-4¹⁵ entsprechen.

(8) Behälter mit Chemieschutzschicht sind innerhalb von 8 Tagen nach der Herstellung mindestens 1 Stunde je mm Laminatdicke (einschließlich Schutzschicht), höchstens jedoch 15 Stunden bei einer maximalen Temperatur von 100 °C, mindestens aber 5 Stunden bei mindestens 80 °C thermisch nachzubehandeln (tempern).

(9) Wenn die Behälter am Verwendungsort aus einzelnen werkmäßig vorgefertigten Behältern zusammengesetzt werden, sind die vom Antragsteller erstellten und vom Labor für Faserverbundwerkstoffe der FH Aachen geprüften Anweisungen (Arbeitsanweisungen und Formblätter) zu beachten. Diese Arbeitsanweisungen und Formblätter sind beim DIBt hinterlegt.

¹⁵ DIN 16966-4:1982-07 Formstücke und Verbindungen aus glasfaserverstärkten Polyesterharzen (UP-GF); T-Stücke, Stutzen, Maße

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 4
Blatt 2 von 3**

HERSTELLUNG, VERPACKUNG, TRANSPORT UND LAGERUNG

1.2 Herstellung der thermoplastischer Auskleidung

- (1) Innerhalb eines Behälters dürfen nur PP/PVC Platten eines Fabrikates verwendet werden.
- (2) Die Schweißverbindungen der Behälterauskleidung dürfen nur von Kunststoffschweißern ausgeführt werden, die eine gültige Bescheinigung nach der DVS-Richtlinie 2212-1¹⁶ besitzen. Für die angegebenen Schweißverfahren sind die gültigen Normen bzw. DVS-Richtlinien anzuwenden.
- (3) Alle Schweißnähte sind mittels eines Funkeninduktionsverfahrens mit 5 kV/mm Auskleidungsdicke auf Dichtigkeit zu prüfen.
- (4) Der Dicken sprung zwischen Boden- und Zylinderauskleidung darf 1 mm nicht überschreiten. Die dickere Auskleidungsseite ist gegebenenfalls anzuschragen.
- (5) Schweißnahtform: V-Naht mit Kapplage nach DIN 16960-1¹⁷ bzw. Stumpfschweißnähte, außen abgearbeitet. Verschweißung der Auskleidung im Bereich von Stützen oberhalb der Füllhöhe: Einfach- oder Doppel-Kehlnaht.
- (6) Verbindungsflächen im Bereich der Überlamine oder Verklebungen müssen aufgeraut bzw. bearbeitet werden.
- (7) Zur Freilegung der Auskleidung im Bereich der Schweißnähte ist das Laminat mit einer Neigung von $\leq 1 : 6$ abzuschragen, wenn in der Anlage 1 keine andere Neigung angegeben ist.

2 Verpackung, Transport, Lagerung

2.1 Verpackung

Behälter bis 2000 l müssen mit einer Transportverpackung ausgeliefert werden.

2.2 Transport, Lagerung

2.2.1 Allgemeines

- (1) Der Transport ist nur von solchen Firmen durchzuführen, die über fachliche Erfahrungen, geeignete Geräte, Einrichtungen und Transportmittel sowie ausreichend geschultes Personal verfügen.
- (2) Zur Vermeidung von Gefahren für Beschäftigte und Dritte sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

2.2.2 Transportvorbereitung

- (1) Die Behälter sind so für den Transport vorzubereiten, dass beim Verladen, Transportieren und Abladen keine Schäden auftreten.
- (2) Die Ladefläche des Transportfahrzeugs muss so beschaffen sein, dass Beschädigungen der Behälter durch punktförmige Stoß- oder Druckbelastungen auszuschließen sind.

¹⁶ DVS 2212-1: 2015-12
¹⁷ DIN 16960-1:1974-02

Prüfung von Kunststoffschweißern – Prüfgruppe I und II
Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Grundsätze

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 4
Blatt 3 von 3**

HERSTELLUNG, VERPACKUNG, TRANSPORT UND LAGERUNG

2.2.3 Auf- und Abladen

(1) Beim Abheben, Verfahren und Absetzen der Behälter bzw. der Auffangvorrichtungen müssen stoßartige Beanspruchungen vermieden werden.

(2) Kommt ein in Größe und Tragkraft entsprechender Gabelstapler zum Einsatz, sollen die Gabeln eine Breite von mindestens 12 cm aufweisen, andernfalls sind lastverteilende Mittel einzusetzen. Während der Fahrt mit dem Stapler sind die Behälter zu sichern.

(3) Zum Aufrichten oder für den Transport der Behälter sind die dafür vorgesehenen Hebeösen (siehe Anlage 1.6) zu verwenden. Die Anschlagmittel sind an einer Traverse zu befestigen.

(4) Stützen und sonstige hervorstehende Behälerteile dürfen nicht zur Befestigung oder zum Heben herangezogen werden. Rollbewegungen über Stützen oder Flansche und ein Schleifen der Behälter über den Untergrund sind nicht zulässig.

2.2.4 Beförderung

Die Behälter sind gegen Lageveränderung während der Beförderung zu sichern. Durch die Art der Befestigung dürfen die Behälter nicht beschädigt werden.

2.2.5 Lagerung

Sollte eine Lagerung der Behälter vor dem Einbau erforderlich sein, so darf diese nur auf ebenem von scharfkantigen Gegenständen befreitem Untergrund geschehen. Bei Lagerung im Freien sind die Behälter gegen Beschädigung und Sturmeinwirkung zu schützen.

2.2.6 Schäden

Bei Schäden, die durch den Transport bzw. bei der Lagerung entstanden sind, ist nach den Feststellungen eines für Kunststofffragen zuständigen Sachverständigen¹⁸ oder der Zertifizierungsstelle zu verfahren.

¹⁸ Sachverständige von Zertifizierungs- und Überwachungsstellen nach Kapitel II, Absatz 2.4.1 der Besonderen Bestimmungen dieses Bescheides sowie weitere Sachverständige, die auf Anfrage vom DIBt bestimmt werden

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 5.1
Blatt 1 von 3**

ÜBEREINSTIMMUNGSNACHWEIS

1 Werkseigene Produktionskontrolle

1.1 Eingangskontrollen der Ausgangsmaterialien

Der Verarbeiter hat anhand von Bescheinigungen 3.1 nach DIN EN 10204¹⁹ der Hersteller der Ausgangsmaterialien oder durch Prüfungen nachzuweisen, dass Harze und Verstärkungswerkstoffe den in Anlage 3 aufgeführten Baustoffen entsprechen. Bei Ausgangsmaterialien mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung ersetzt das bauaufsichtliche Übereinstimmungszeichen die Bescheinigung 3.1 nach DIN EN 10204.

1.2 Prüfungen an Behältern bzw. Behälterteilen

- a) An jedem Behälter sind am Behältermantel und an den Behälterböden an mindestens je 5 über das gesamte Bauteil verteilten Stellen die Wanddicken zu messen. Die Traglaminatdicke muss die in der statischen Berechnung angegebenen Werte erreichen.
- b) Zur Prüfung der Aushärtung sind für jeden Harzansatz an Ausschnitten aus den Behälterteilen oder, falls keine Ausschnitte anfallen, aus parallel zur Herstellung der Behälterteile aus demselben Mischungsansatz gefertigten Laminaten mindestens 3 Probekörper für einen 24 h-Biegekreuchversuch in Anlehnung an DIN EN ISO 178²⁰ zu entnehmen. Die Versuche sind entsprechend den in Anlage 5.2 genannten Bedingungen durchzuführen. Bei den angegebenen Belastungen und Stützweiten dürfen die aus den ermittelten Durchbiegungen zu errechnenden Verformungsmoduln nach einer Belastungszeit von einer Stunde die in der Tabelle der Anlage 5.2 angegebenen Werte nicht unterschreiten bzw. die Kriechneigungen nach 24 Stunden die angegebenen Werte nicht überschreiten.
- c) An jedem Behälter sind an Probekörpern aus den Behälterbauteilen oder, falls keine Ausschnitte anfallen, aus parallel gefertigten Laminaten die absolute Glasmasse und der Verstärkungsaufbau durch Veraschen nach DIN EN ISO 1172²¹ zu bestimmen.
 - 1) Der Aufbau der Textilglasverstärkung muss mit dem Aufbau in den Anlagen 2.2 bis 2.4 übereinstimmen.
 - 2) Das Glasflächengewicht darf den Wert m_G nach den Anlagen 2.2 bis 2.4 um nicht mehr als die nachfolgend angegebenen Prozentsätze unterschreiten:

– Wickellaminat Typ UD-Roving:	7 %
– Wirrfaserlaminat:	9 %
– Mischlaminat:	8 %
- d) An jedem Behälter sind an 3 Probekörpern aus den Behälterbauteilen oder, falls keine Ausschnitte anfallen, aus parallel gefertigten Laminaten Biegeprüfungen nach DIN EN ISO 178 durchzuführen. Kein Einzelwert aus 3 Proben darf unter dem in der Tabelle der Anlage 5.2 geforderten Mindestwert liegen

19	DIN EN 10204:2005-01	Metallische Erzeugnisse, Arten von Prüfbescheinigungen, Deutsche Fassung EN 10204:2004
20	DIN EN ISO 178:2006-04	Kunststoffe – Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2001 + AMD 1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 178:2003 + A1:2005
21	DIN EN ISO 1172:1998-12	Textilglasverstärkte Kunststoffe – Prepregs, Formmassen und Lamine – Bestimmung des Textilglas- und Mineralfüllstoffgehalts

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 5.1
Blatt 2 von 3**

ÜBEREINSTIMMUNGSNACHWEIS

- e) Die Freiheit von Fehlstellen im Abstandsgewebe (keine starken Falten, keine harzreichen nicht durchgängigen Stellen mit einer Größe von mehr als 1 cm², keine durch Stoß beschädigte Stellen) ist vom bevollmächtigten Sachkundigen des Herstellers zu bestätigen. Die Gesamtfläche der Fehlstellen darf 1 % der Gesamtfläche nicht überschreiten.
- f) Nach Abschluss der Laminierarbeiten und unter Einhaltung der Mindestaushärtungszeiten wird vom bevollmächtigten Sachkundigen des Behälterherstellers an jedem Behälter eine Dichtheitsprüfung durchgeführt, indem der Überwachungsraum bei gleichzeitig drucklosem Innenbehälter einer Überdruckprüfung mit dem 1,1-fachen maximalen Ansprechdruck des Sicherheitsventils des Leckanzeigers (bei Anschluss eines Überdruck-Leckanzeigers), mindestens jedoch mit 0,6 bar (bei Überdruck- und Unterdrucksystemen), unterzogen wird.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

$$0,1 \geq \frac{(p_B - p_E) \cdot V}{t} \quad \text{in mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$$

Dabei ist

- p_B der Druck zu Beginn der Prüfung, in mbar
 p_E der Druck zum Ende der Prüfung, in mbar
 V das Volumen des Überwachungsraums, in Liter
 t die Prüfzeit, in Sekunden

Die Prüfung muss bei einer Temperatur zwischen 0 °C und +40 °C durchgeführt werden. Die Differenz der Umgebungstemperatur zu Beginn und Ende der Prüfung muss im Bereich von 1 K liegen. Andernfalls ist sie zu dokumentieren und beim Prüfergebnis die entsprechende Gasvolumenänderung im Überwachungsraum rechnerisch zu berücksichtigen.

- g) Wenn die Behälter am Aufstellort aus GFK-Einzelteilen hergestellt werden, ist die Dokumentation der im Abschnitt 2 beschriebenen Prüfungen in die werkseigene Produktionskontrolle einzugliedern.
- h) An jedem Behälter mit thermoplastischer Auskleidung sind alle Schweißnähte durch Funkeninduktionsverfahren mit einer Spannung von etwa 5 kV/mm Auskleidungsdicke auf Dichtheit zu prüfen.
- i) Die Schubfestigkeit zwischen thermoplastischer Auskleidung und Laminat ist an jedem Behälter mindestens einmal an Probekörpern aus den Behälterbauteilen oder, falls keine Ausschnitte anfallen, aus parallel gefertigten Mustern nach den Angaben in Anlage 5.3 zu prüfen. Die dort angegebenen Mindestwerte müssen eingehalten werden.

1.3 Nichteinhaltung der geforderten Werte

Werden bei den Prüfungen nach den Abschnitten 1.2 b), c2) und d) Werte ermittelt, die die Anforderungswerte nicht erfüllen, können in der zweiten Stufe die fortgeschriebenen Werte der Produktionsstreuung benutzt werden, um unter Berücksichtigung des großen Stichprobenumfangs die 5 %-Quantile zu bestimmen. Ist diese 5 %-Quantile noch zu klein, können in einer dritten Stufe zusätzliche Prüfkörper entnommen, geprüft und erneut die 5 %-Quantile bestimmt werden. Diese darf nicht kleiner als der jeweils geforderte Wert sein, sonst muss das Bauteil als nicht brauchbar ausgesondert werden. Der Wert k zur Berechnung der 5 %-Quantile darf in den genannten Fällen zu $k = 1,65$ angenommen werden.

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 5.1
Blatt 3 von 3**

ÜBEREINSTIMMUNGSNACHWEIS

2 Prüfungen an den Behältern am Aufstellort

Die in den folgenden Absätzen a) bis d) beschriebenen Prüfungen müssen nur durchgeführt werden, wenn die Behälter am Aufstellort aus Einzelteilen zusammengefügt wird.

- a) Nach der Montage der Behälter erfolgt eine innere und äußere Sichtprüfung durch den Montageleiter des Antragstellers.
- b) An jedem Behälter mit thermoplastischer Auskleidung sind alle am Aufstellort hergestellten Schweißnähte durch Funkeninduktionsverfahren mit einer Spannung von etwa 5 kV/mm Auskleidungsdicke auf Dichtheit zu prüfen.
- c) Nach dem Aushärten der Verbindungslamine ist aus dem äußeren Verbindungslaminat mit einem geeigneten Bohrvorsatz ein kreisförmiger Probekörper (ca. 2 cm Durchmesser) zu entnehmen und zu kennzeichnen. Dabei ist zu überprüfen, ob eine ausreichende Haftung des Verbindungslaminats mit dem Zylinderlaminat vorliegt. Eine ausreichende Haftung liegt vor, wenn beim Aushebeln des Probekörpers ein Faserausriss zu beobachten ist.

Außerdem sind aus diesen Proben die im Überlaminat vorhandene Glasmenge und die Barcolhärte zu bestimmen.

- Anforderungswerte:
 - Glasmenge: Entsprechend Angaben in der statischen Berechnung
 - Barcolhärte: ≥ 30 Skt.
- d) Nach Abschluss der Laminierarbeiten und unter Einhaltung der Mindestaushärtungszeiten wird vom bevollmächtigten Sachkundigen des Behälterherstellers an jedem Behälter eine Dichtheitsprüfung entsprechend Abschnitt 1.2 f) durchgeführt.

3 Fremdüberwachung

(1) Vor Beginn der laufenden Überwachung des Werkes muss durch die Zertifizierungsstelle oder unter deren Verantwortung in Übereinstimmung mit diesem Bescheid ein willkürlich aus der inspizierten Herstellmenge nach Gutdünken des Probenehmers zu entnehmender Behälter geprüft werden (Erstprüfung). Die Proben für die Erstprüfung sind vom Vertreter der Zertifizierungsstelle normalerweise während der Erstinspektion des Werkes zu entnehmen und zu markieren. Die Proben und die Prüfanforderungen müssen den Bestimmungen der Anlage 5.2 entsprechen. Der Probenehmer muss über das Verfahren der Probeentnahme ein Protokoll anfertigen.

(2) Die stichprobenartigen Prüfungen im Rahmen der Fremdüberwachung sollen den Prüfungen der werkseigenen Produktionskontrolle entsprechen.

4 Dokumentation

Zur Dokumentation siehe Abschnitt 2.4 der Besonderen Bestimmungen. Darüber hinaus hat der Hersteller Gutachten gemäß Abschnitt 4.1.2 (2) der Besonderen Bestimmungen aufzubewahren und dem DIBt und der Überwachungs- und Zertifizierungsstelle auf Verlangen vorzulegen.

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 5.2
Blatt 1 von 2**

Zeitstandbiegeversuch

Prüfbedingungen in Anlehnung an DIN EN ISO 14125²²

- 3-Punkt-Lagerung
- Beginn der Versuchsdurchführung vor Auslieferung, spätestens 28 Tage nach Herstellung
- Die bei der Herstellung in der Form liegende Seite des Laminats ist in die Zugzone zu legen
- Lagerungs- und Prüfklima: Normalklima 23/50 nach DIN EN ISO 291²³
- Probekörperdicke: $t_p =$ Laminatdicke
- Probekörperbreite:
 - bei Wickel- und Mischlaminat: $b \geq 50$ mm
 $b \geq 2,5 \cdot t_p$
 - bei Wirrfaserlaminat: $b \geq 30$ mm
 $b \geq 2,5 \cdot t_p$
- Stützweite: $l_s \geq 20 \cdot t_p$
- Prüfgeschwindigkeit 1 % rechn. Randfaserdehnung/min.
- Biegespannung für Biegekriechversuch $\sigma_f \cong 0,15 \cdot \sigma_{\text{Bruch}}$

Anforderungswerte: getemperte Lamine

Kennwert	Einheit	Wickellaminat Typ UD-Roving			Wirrfaser- laminat	Mischlaminat	
		Richtung	t < 11	t ≥ 11		t < 10	t ≥ 10
$E_{1h} \cdot \left(\frac{t_p}{t_n}\right)^2$	N/mm ²	axial	10500	12000	7200	11500	12500
		tangential	19000	20000			
Kriechneigung $\frac{f_{24} - f_1}{f_1} \cdot 100$	%	axial	10,5		18,0	13,0	8,5
		tangential	3,5				
Bruchmoment $\frac{m}{t_p \cdot t_n}$	$\frac{N \cdot mm}{mm \cdot mm^2}$	axial	32		27	30	
		tangential	90				

t_p = Probekörperdicke [mm] (siehe oben)
 t_n = Nenndicke [mm] gemäß Anlage 2.2 bis 2.4

²² DIN EN ISO 14125:1998-06 Faserverstärkte Kunststoffe – Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 14125:1998); Deutsche Fassung EN ISO 14125:1998
²³ DIN EN ISO 291:2006-02 Normalklimate für Konditionierung und Prüfung

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
 Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
 Auskleidung**

**Anlage 5.2
 Blatt 2 von 2**

Zeitstandbiegeversuch

Anforderungswerte: ungetemperte Lamine

Kennwert	Einheit	Wickellaminat Typ UD-Roving			Wirrfaser- laminat	Mischlaminat	
		Richtung	t < 11	t ≥ 11		t < 10	t ≥ 10
$E_{1h} \cdot \left(\frac{t_p}{t_n}\right)^2$	N/mm ²	axial	8700	10500	5800	9400	12300
		tangential	16000	18500			
Kriechneigung	%	axial	14,0		19,0	14,0	12,0
		tangential	6,5				
$\frac{\text{Bruchmoment}}{m} \cdot \frac{m}{t_p \cdot t_n}$	$\frac{\text{N} \cdot \text{mm}}{\text{mm} \cdot \text{mm}^2}$	axial	32		27	30	
		tangential	90				

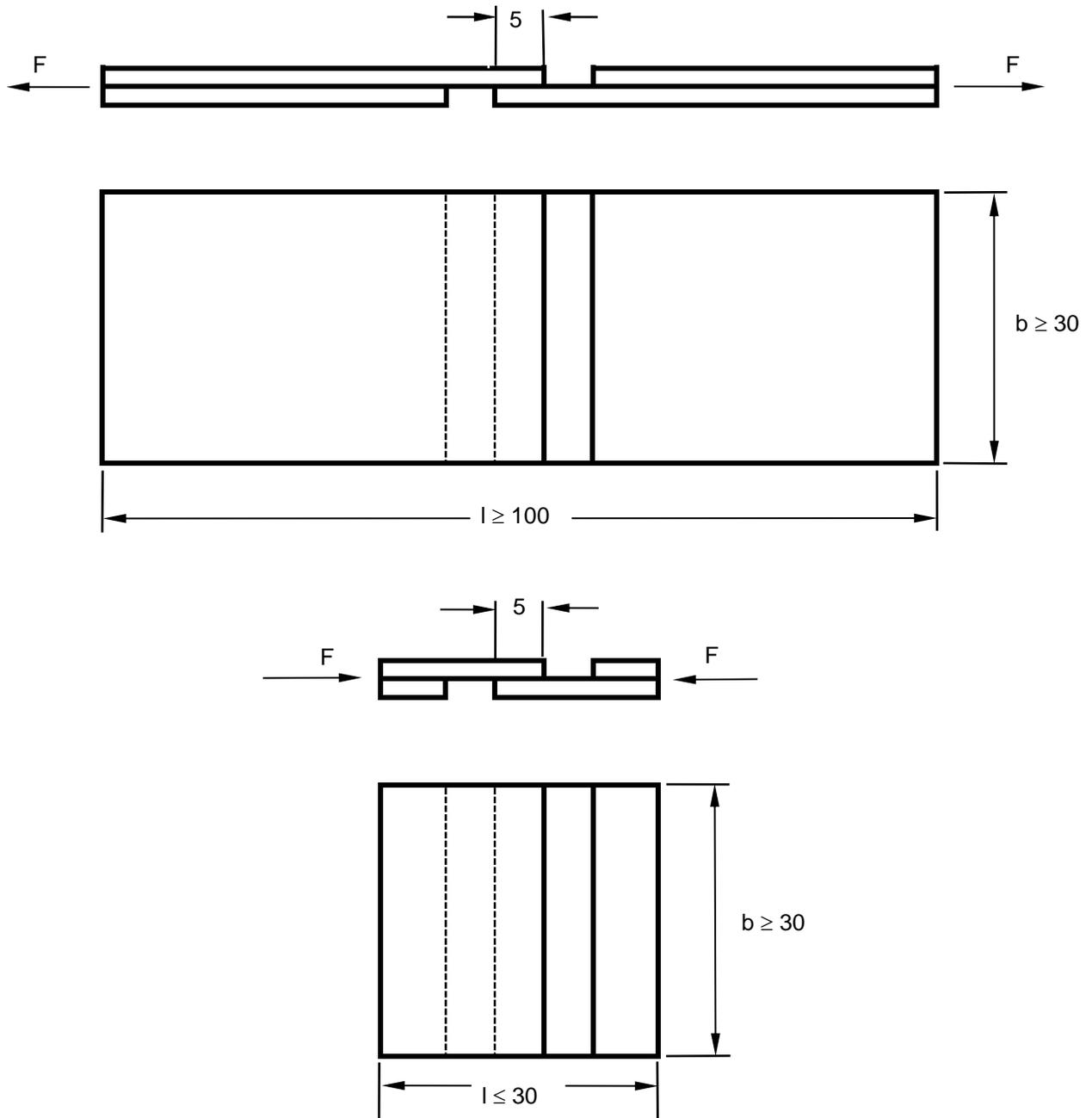
t_p = Probekörperdicke [mm] (siehe oben)
 t_n = Nenndicke [mm] gemäß Anlage 2.2 bis 2.4

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 5.3
Blatt 1 von 1**

Verbindung Auskleidung - GFK

Die Schubfestigkeit zwischen thermoplastischer Auskleidung und Laminat ist nach folgender Skizze zu prüfen:



Mindestwerte: für PVC: $\tau = 7,0 \text{ N/mm}^2$
für PP: $\tau = 3,5 \text{ N/mm}^2$

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 6
Blatt 1 von 2**

AUFSTELLBEDINGUNGEN

1 Allgemeines

In Überschwemmungsgebieten sind die Behälter so aufzustellen, dass sie von der Flut nicht erreicht werden können.

2 Auflagerung

(1) Der Behälter wird in 2 oder 3 Lagersätteln entsprechend Anlage 1 gelagert. Die Anzahl der Lagersättel und der Abstand zueinander sind der statischen Berechnung zu entnehmen.

(2) Der Boden muss im Bereich des Fundaments gleichmäßig tragfähig sein. Das Fundament ist nach der vom Behälterbetreiber bereitgestellten und geprüften Statik auszuführen. Es muss eben sein und eine waagerechte Aufstellung des Behälters in den Lagersätteln ermöglichen.

3 Abstände

Die Behälter müssen so aufgestellt werden, dass Explosionsgefahren vermieden werden und Möglichkeiten zur Brandbekämpfung in ausreichendem Maße vorhanden sind.

4 Montage

(1) Vor Beginn der Aufstellung sind die Behälter, die Lagersättel und die Fundamente einer sorgfältigen Inspektion zu unterziehen. Die Behälter sind mit geeigneten Hebevorrichtungen waagrecht aufzunehmen und stoßfrei am vorgesehenen Aufstellort abzusetzen.

(2) Die Lagersättel sind nach den Angaben der Berechnungsempfehlung 40-B2 des DIBt mit geeigneten Dübeln oder Ankerschrauben auf dem Fundament zu befestigen. Verbleibende Hohlräume unter den Fußplatten müssen jedoch unbedingt vorher ausgefüllt werden (Unter gießen mit Beton oder Polymerbeton, Unterlegen von Stahlplatten).

(3) Erfolgt das Verschließen der Einsteigeöffnung bei Aufstellung des Behälters oder Montage der Rohrleitungen an den Behälter, so ist vorher die Behälterinnenseite auf Montageschäden hin zu untersuchen. Hierbei soll sichergestellt werden, dass die der Einsteigeöffnung gegenüberliegende Fläche nicht beschädigt worden ist (z. B. durch herabfallendes Werkzeug während der Montage). Das Ergebnis der Untersuchung ist zu dokumentieren.

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 6
Blatt 2 von 2**

AUFSTELLBEDINGUNGEN

5 Anschließen von Rohrleitungen

(1) Rohrleitungen sind so auszulegen und zu montieren, dass unzulässiger Zwang vermieden wird.

(2) Be- und Entlüftungsleitungen dürfen nicht absperrbar sein. Nur solche Behälter dürfen über eine gemeinsame Leitung be- und entlüftet werden, bei denen die zu lagernden Flüssigkeiten und deren Dämpfe keine gefährlichen Verbindungen miteinander eingehen können.

(3) Be- und Entlüftungseinrichtungen, die gefährliche Dämpfe abgeben, dürfen nicht in geschlossene Räume münden; ihre Austrittsöffnungen müssen gegen das Eindringen von Regenwasser geschützt sein.

(4) Beim Anschließen von Wasserscheulen oder sonstigen Vorlagen ist darauf zu achten, dass die zulässigen Drücke gemäß Abschnitt 2.2.3 (4) der Besonderen Bestimmungen nicht über- oder unterschritten werden.

6 Sonstige Auflagen

Sofern am Behälter Leitern bzw. Bühnen angebracht werden sollen, sind diese entsprechend Anlage 1.7 bzw. Anlage 1.8 am Behälter zu befestigen. Durch das Anbringen der Einrichtungen darf auf den Behälter – auch während des Betriebes – kein unzulässiger Zwang aufgebracht werden.

7 Installation des Leckanzeigers

Die Montage des Leckanzeigers einschließlich seines Zubehörs und die Verlegung der Verbindungsleitungen zwischen Anschlussstutzen, Behälter und Leckanzeiger wird nach den Angaben in der Beschreibung und Montageanweisung für den jeweiligen Leckanzeiger vorgenommen. Der Leckanzeiger soll zur Vermeidung unnötig langer Verbindungsleitungen möglichst an der Außenwand des Tanks installiert werden.

8 Inbetriebnahme des Leckanzeigergerätes

Die Leckanzeiger müssen vom Hersteller oder einem Betrieb, der für diese Tätigkeiten Fachbetrieb im Sinne von § 62 AwSV²⁴ ist, entsprechend der technischen Beschreibung des Leckanzeiger-Herstellers eingebaut und in Betrieb genommen werden. Der Netzanschluss ist als feste Leitung auszuführen (keine Steckverbindung, nicht abschaltbar). Nach Anschluss des Leckanzeigers an das Stromnetz wird die Funktionsprüfung gemäß Abschnitt 4.3 der Besonderen Bestimmungen dieses Bescheides durchgeführt. Nach Abschluss aller Arbeiten wird eine Einbau- und Prüfbescheinigung durch den Sachkundigen ausgestellt.

²⁴ Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV), 18. April 2017 (BGBl. I S. 905)

**Doppelwandige liegende Behälter aus GFK mit
Chemieschutzschicht oder thermoplastischer
Auskleidung**

**Anlage 7
Blatt 1 von 1**

zulässiger Füllgrad

(1) Bei der Festlegung des zulässigen Füllungsgrades sind der kubische Ausdehnungskoeffizient der für die Befüllung eines Behälters in Frage kommenden Flüssigkeiten und die bei der Lagerung mögliche Erwärmung und eine dadurch bedingte Zunahme des Volumens der Flüssigkeit zu berücksichtigen.

(2) Wird die Flüssigkeit innerhalb der im Abschnitt 1 (3) der Besonderen Bestimmungen vorgegebenen Grenzen im gekühlten Zustand eingefüllt, so sind zusätzlich die dadurch bedingten Ausdehnungen bei der Festlegung des Füllungsgrades zu berücksichtigen.

(3) Für die Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten ohne zusätzliche gefährliche Eigenschaften (giftig oder ätzend nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008) in ortsfesten Behältern ist der zulässige Füllungsgrad bei Einfülltemperatur wie folgt festzulegen:

$$\text{Füllungsgrad} = \frac{100}{1 + \alpha \cdot 35} \text{ in \% des Fassungsraumes}$$

Der mittlere kubische Ausdehnungskoeffizient α kann wie folgt ermittelt werden:

$$\alpha = \frac{d_{15} - d_{50}}{35 \cdot d_{50}} \quad \text{Dabei bedeuten } d_{15} \text{ bzw. } d_{50}$$

die Dichte der Flüssigkeit bei +15 °C bzw. +50 °C.

(4) Für Behälter zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten, die nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung) als giftig oder ätzend eingestuft sind, soll ein mindestens 3 % niedrigerer Füllungsgrad als nach Absatz (3) bestimmt, eingehalten werden.