

## 1. Anmerkungen

**1.1** Diese technische Spezifikation beschreibt die Wärmedämmung von Rohrleitungen und Behältern in betriebstechnischen Anlagen für Außen- und Innenaufstellungen mit Ummantelungen für Betriebstemperaturen von Umgebungstemperatur bis +430°C.

**1.2** Änderungen dieser technischen Spezifikation können ohne vorherige Bekanntgabe erfolgen. Setzen Sie sich vor Anwendung des Verfahrens mit der Deutschen FOAMGLAS® GmbH für den Stand der aktuellen Daten in Verbindung. Diese Gebrauchsanweisung dient als Leitfaden für den hier beschriebenen Verwen-

dungszweck, dessen Anwendung im Ermessen des Anwenders liegt. Eine Garantie für das Verfahren wird weder ausdrücklich noch stillschweigend gewährt. Die Verantwortung für die verbindliche Anwendung des Verfahrens liegt beim Planer und/oder Eigentümer /Bauherrn/Betreiber.

**1.3** Die Datenblätter der Produkte, die im Text erwähnt werden, sind am Ende der Spezifikation aufgeführt. Sie sind unter nachfolgender Internetadresse herunter zu laden: <http://www.foamglas.com/industry/de/>

## 2. Hinweise zur Verarbeitung

**2.1** FOAMGLAS® Platten und Formteile sind in vertikaler (stehender) Position zu transportieren und zu lagern. Ein vorsichtiger Umgang mit Schaumglas-Paketen ist geboten, der Inhalt besteht aus Glas! FOAMGLAS® Pakete sollten vor freier Bewitterung geschützt und bei Lagerung oder Zwischenlagerung der direkte Bodenkontakt vermieden werden.

**2.2** Der zu dämmende Untergrund muss sauber, trocken und tragfähig sein. Eventuelle Rückstände von Öl, Fett, Rost, Staub oder anderen Fremdkörpern sind zu entfernen. Der Planer muss entscheiden, ob ein Korrosionsschutz aufzutragen ist sowie die Eignung des Schutzanstriches für die Betriebstemperatur und den ggf. zum Einsatz kommenden Klebern prüfen. Ist der Auftrag einer Korrosionsschutzfarbe erforderlich, sind folgende Punkte zu beachten:

**2.2.1** Eine vor Korrosion zu schützende Oberfläche ist vor dem Auftrag des Korrosionsanstrichs zu Sandstrahlen (SS-Sa-2 ½).

**2.2.2** Lose Rostpartikel oder andere Anhaftungen sind mit einer Drahtbürste zu entfernen, bevor ein Korrosionsschutz aufgetragen werden kann. Auf eine gute Durchtrocknung des Anstrichs ist vor Aufnahme der

Isolierarbeiten zu achten.

**2.2.3** Bei Verwendung eines Klebers, muss vorher die Verträglichkeit des Klebers mit dem Korrosionsschutz geprüft werden.

**2.3** Untergrund und Baustoffe sollten sich vor und während der Isolierarbeiten in trockenem Zustand befinden und dies bis zur Inbetriebnahme der Anlage bleiben.

**2.4** FOAMGLAS® Isolierarbeiten an Rohrleitungen und technischen Anlagen sind bei Umgebungstemperatur auszuführen. (Bei laufendem Betrieb sind Arbeiten an Rohrleitungen und Anlagen nur unter Beachtung besonderer Sicherheitsvorkehrungen möglich. Dies ist objektspezifisch zu entscheiden.)

**2.5** Die Verarbeitungstemperaturen für Kleber- und Beschichtungsprodukte sind bei Lagerung und Verarbeitung einzuhalten.

**2.6** Wasserdruck-, Durchstrahlungsprüfungen oder andere Materialprüfungen sind vor Aufnahme der Isolierarbeiten abzuschließen.

## 3. Dämmdickenberechnung

**3.1** Aus wirtschaftlichen und betriebstechnischen Gründen sollte ein Wärmeeintrag in die Anlage auf die zulässigen Grenzwerte beschränkt bleiben.

**3.2** Die Temperatur auf der Oberseite des Dämmstoffes sollte bei unter +60 °C liegen, um Verbrennungen zu vermeiden.

Bei Innenaufstellungen besteht in der Regel die Vorgabe, die Temperatur auf der Dämmstoff-Oberseite auf maximal +40 °C zu begrenzen, um ein übermäßiges Aufheizen in Hohlräumen zu vermeiden.

## 4. Produkte

### 4.1 Isoliermaterial

Als Schaumglasprodukte kommen FOAMGLAS<sup>®</sup> Halbschalen, geschnittene Segmente oder Flachplatten als ein- oder zweilagige Dämmung zum Einsatz. Wahlweise können die Teile mit der armierten, werkseitig aufgetragenen Beschichtung PC<sup>®</sup>700K beschichtet werden. Bei Bestellung der Dämmprodukte ist eine Angabe der Betriebstemperatur unbedingt erforderlich, um bei der Herstellung von Rohrschalen oder anderen Fertigteilen den richtigen Kleber zu wählen. FOAMGLAS<sup>®</sup> Bögen mit einem Standard-Krümmungsradius von 90° oder 45° ( $R = 1,5 \times D$ ) können ebenso wie die Rohrschalen werkseitig gefertigt werden. Nicht-Standard Bögen, T-Stücke, Reduzierstücke oder andere Formteile können werkseitig vorgefertigt werden oder vor Ort zugeschnitten und angepasst werden. Für Flansch- oder Ventilkappen können größer dimensionierte Halbschalen vor Ort angepasst und ggf. in die Blechkappe geklebt werden. Dieser Aufbau erlaubt ein einfaches Entfernen der Kappendämmung zur Kontrolle von Flanschverbindungen und Ventilen.

### 4.2 Abriebschutz (Anti-Abrasive)

PC<sup>®</sup> HIGH TEMPERATURE ANTI-ABRASIVE eignet sich als Abriebschutz bei Betriebstemperaturen über +120°C. Ein Abriebschutz ist nur aufzubringen, wenn Rohre häufig starken thermischen Längenänderungen oder Schwingungen ausgesetzt sind. Der Abriebschutz ist auf die inneren FOAMGLAS<sup>®</sup> Flächen aufzutragen, die mit dem Metallrohr oder dem Anlagenbauteil in Kontakt kommen. Der Abriebschutz darf nicht direkt auf das Rohr aufgetragen werden. Er kann bereits werkseitig auf die FOAMGLAS<sup>®</sup> Innenflächen aufgespritzt werden oder wird vor Ort in einer dünnen Schicht aufgetragen. Vor Montage der FOAMGLAS<sup>®</sup> Dämmung muss der Abriebschutz gut durchgetrocknet sein.

### 4.3 Fugenkleber/Dichtmasse

Ein geeigneter FOAMGLAS<sup>®</sup> Kleber ist die dauerplastische, einkomponentige Dichtungsmasse PITTSEAL<sup>®</sup> 444N auf Basis von Butyl-Kautschuk. PITTSEAL<sup>®</sup> 444N wird in einer durchgehenden Kleberaupe auf die zu verklebenden Schalenfugen aus der Kartusche oder mit Extrusionspistole aufgetragen.

### 4.4 Fugenkleber

Bei Betriebstemperaturen bis +150 °C kann der Polyurethankleber PC<sup>®</sup>62 verwendet werden. In Verbindung mit der werkseitigen Beschichtung Terostat PC auf der Außenseite von FOAMGLAS<sup>®</sup> kann

TEROSTAT FR als Kleber bis zu einer Temperatur von +100°C eingesetzt werden.

### 4.5 Elastische Isolierwerkstoffe

Isoliermaterialien aus Glaswolle niedriger Dichte (Stopfwolle).

### 4.6 Montagebänder

Als Montagebänder sind Stahlspannbänder (SS-Sig-nodeband) mit Schließe geeignet. Metalldraht ist zur Befestigung von FOAMGLAS<sup>®</sup> Schalen und Formteilen ungeeignet, weil er zu Einkerbungen im Dämmstoff führen kann.

### 4.7 Montageklebeband

Zur Montage eignen sich Selbstklebebander mit Glasfaserverstärkung (Filamentband).

### 4.8 Abdeckung von Dehnungsfugen

Dehnungsfugen werden mit +/- 1,2 mm dicken Butyl-Kautschukstreifen abgedeckt.

### 4.9 Oberflächenschutz

Als Oberflächenschutz kann ein eng anliegender Blechmantel oder eine Mastikbeschichtung vorgesehen werden.

#### 4.9.1 Blechmantel als Oberflächenschutz

##### 4.9.1.1 Porenfüller bei Aufstellung im Freien

Wird der Blechmantel durch starken Wind, Schwingungen oder andere mechanische Einwirkungen beansprucht, ist bei Aufstellung im Freien die Oberfläche der FOAMGLAS<sup>®</sup> Isolierung mit einer zellfüllenden Abspachtelung zu versehen. Als Porenfüller kann z.B. der Bitumenmastik PITTNOTE<sup>®</sup>300 oder PC<sup>®</sup>47 genommen werden. Verbrauch: ca. 1,5 kg/m<sup>2</sup>.

##### 4.9.1.2 Die Ummantelung kann aus Aluminium- oder Stahlblech verzinkt/geriffelt/flach oder gehämmert in angemessener Dicke bestehen. Bei der Blechmontage dienen Spannbänder als Montagehilfe. Eine Blindvernetzung (Popnieten) oder Verschraubung der Bleche ist üblich. Auf eine durchgängige Filzlage zwischen FOAMGLAS<sup>®</sup> Isolierung und dem Blechmantel sollte verzichtet werden. Dieses Material neigt zur Aufnahme von Feuchtigkeit bei entsprechenden Witterungsbedingungen und kann zu Korrosionsschäden am Blechmantel führen.

## 4.9.2 Hochelastische Mastikbeschichtung mit Gewebeeinlage

**4.9.2.1** PITTTCOTE® 404 ist eine hochelastische Acryl-Latex-Beschichtung, die auch für aggressive Atmosphären geeignet ist. Das Beschichtungsprodukt ist nicht als Dampfsperre, sondern nur als Witterungsschutz zu verwenden. Eine regelmäßige Oberflächeninspektion und Wartung wird bei Mastikbeschichtung empfohlen.

## 4.9.2.2 Gewebeeinlage

Zur Armierung von Schutzschichten auf Behältern und Rohrleitungen dient das Gewebe PC® FABRIC 79P. Dieses Polyestergerewebe erweist sich in Verbindung mit einer PITTTCOTE® 404 Mastikbeschichtung als dauerelastischer Oberflächenschutz.

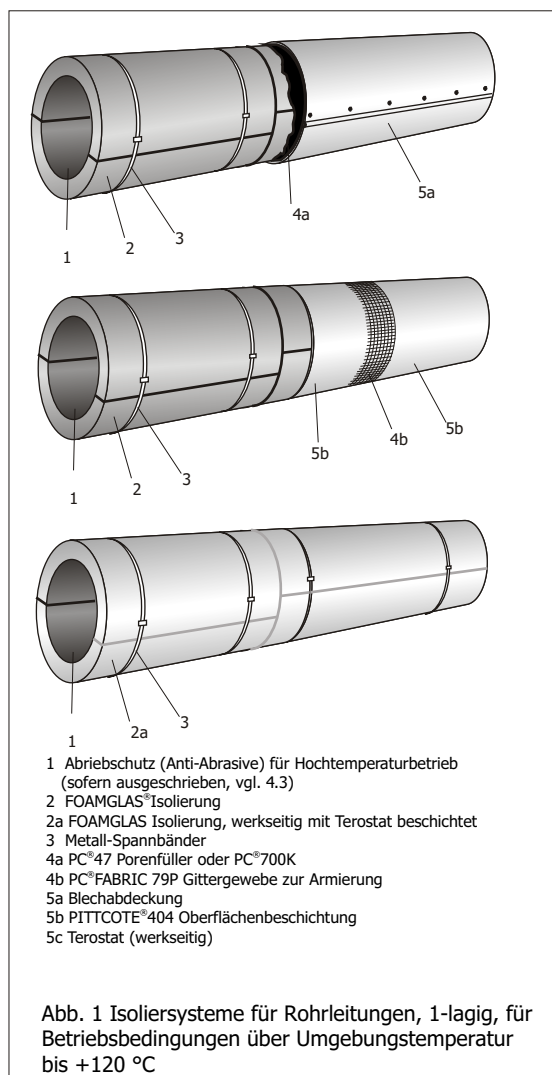
## 4.9.3 Terostat-Beschichtung

Werkseitige Beschichtung der Halbschalen, Segmente und Formteile mit silanmodifiziertem Polymer.

Die Betriebstemperaturen der technischen Anlage sind maßgebend für die Anforderungskriterien an das Isoliersystem.

## 5.1 Betriebstemperaturen bis +120 °C (Abb. 1)

## 5. Isoliersysteme



Für diesen Temperaturbereich ist die 1-lagige Isolierung ausreichend. Ein 2-lagiges Dämmsystem ist vorzusehen, wenn die Gesamtdämmdicke über der maximal lieferbaren Dicke liegt. Der Dehnungsausgleich zwischen Rohr und Dämmung findet in den Stoßfugen statt. Bei verklebten und beschichteten Schalen / Segmenten ist die Berücksichtigung von Dehnfugen (siehe Pkt. 6.4) zu prüfen.

**5.1.1** Rohrschalen, Rohrbögen und Anschlussstücke  
FOAMGLAS®-Halbschalen werden paarweise, Rohr- bzw. Behältersegmente mit objektspezifischer Krümmung mit versetzten Längsfugen trocken verlegt. Nach Ansatz der Rohrschalen oder Segmente am Rohr bzw. Behälter werden sie mit 2 Montagebändern (Stahlbändern mit Schließe oder Flachfeder) pro Schalenlänge oder Segmentring fixiert.

## 5.1.2 Behälter (Abb. 5 und 6)

### 5.1.2.1 Behälter mit trocken verlegten Segmenten

Zylindrische Behältersegmente werden auf dem zu isolierenden Behälter mit versetzten Fugen trocken verlegt. An Behälterköpfen oder anderen unregelmäßigen Körpern ist ein Fugenversatz nicht unbedingt erforderlich. Am Behälterzylinder wird jeder Segmentring mit 2 metallischen Bändern verspannt.

An Behälterköpfen sind in Abhängigkeit vom Behälterdurchmesser zusätzliche Stahlringe auf die Isolierung zu legen und mit den Bändern zu verspannen, um die Anzahl an Spannbändern in der Behälterkopfmittle so gering wie möglich zu halten.

Segmente für untere Behälterköpfe, Mannlöcher oder spezielle Anlagenteile sind immer mit metallischen Bändern zu verspannen. Die Bänder sind an einem mit

## 5. Isoliersysteme

dem Behälterkörper verschweißten Haltering zu befestigen.

### 5.1.2.2 Behälter mit verklebten Segmenten

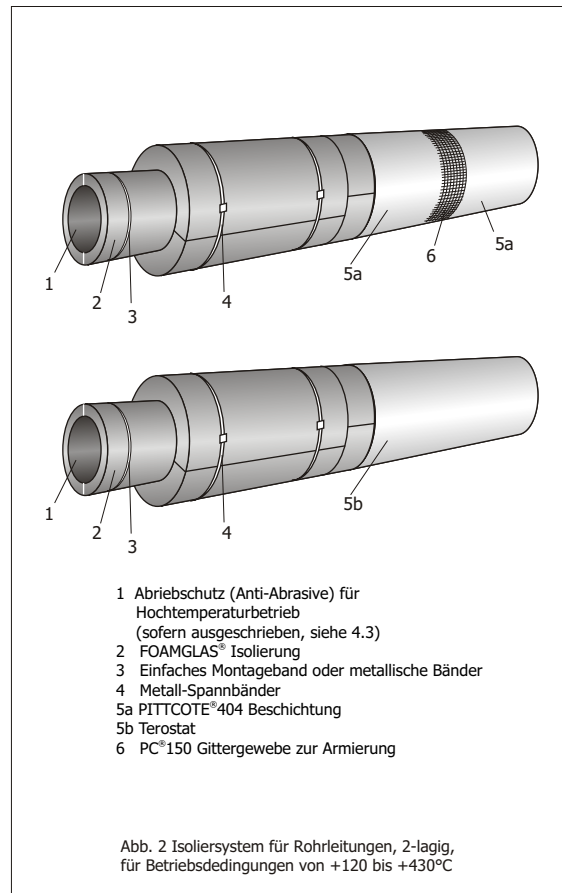
Zylindrische Behältersegmente werden auf dem zu isolierenden Behälter mit versetzten Fugen aufgeklebt. An Behälterköpfen oder anderen unregelmäßigen Körpern ist ein Fugenversatz nicht unbedingt erforderlich. Der Kleber PC®88 wird in den umlaufenden Fugen und auf der Innenfläche aufgetragen. Bis zum Abbinden des Klebers wird die Dämmung mit Klebebändern provisorisch fixiert. Herausquellender Kleber ist vor Abbinden mit dem Spachtel abzunehmen. Eine zusätzliche Verspannung mit metallischen Bändern ist nicht erforderlich.

### 5.1.2.3 Sphärische Behälterköpfe

Sphärische Behälterköpfe sollten zusätzlich zu einer zellfüllenden Abspachtelung oder verschweißten Bitumendichtungsbahnen mit einer Blechummantelung versehen werden. Eine regelmäßige Wartungskontrolle der Dichtungsbahnen ist vorzunehmen.

**5.2 Betriebstemperaturen +120 °C bis +430 °C, keine schnellen Temperaturänderungen (< 2K/min.) (Abb. 1)**  
Wenn FOAMGLAS® an den Rändern maßvoll verspannt ist, ist eine plötzlich auftretende Temperaturdifferenz von bis zu 120 °C zwischen der inneren und äußeren Oberfläche des Dämmstoffs zulässig.  
Für diese Betriebstemperaturen reicht in der Regel eine 1-lagige oder 2-lagige Isolierung aus.

5.2.1 Schalen und Segmente mit objektspezifischer Krümmung werden bei 2-lagiger Montage (Abb. 2) mit versetzten Längs- und Querfugen montiert. Die 1.Lage wird trocken aufgebracht und mit einfachem Montageband oder metallischen Bändern fixiert. In Abhängigkeit des Behälterdurchmessers sind metallische Bänder auch zur Sicherung der 1.Lage zu verwenden. Die 2.Lage ist immer mit 2 metallischen Bändern pro Schalenlänge oder Segmentring zu fixieren. Segmente für Behälterköpfe, Mannlöcher oder spezielle Anlagenteile sind immer mit metallischen Bändern zu verspannen. Die Bänder sind an einem mit dem Behälterkörper verschweißten Haltering zu befestigen.

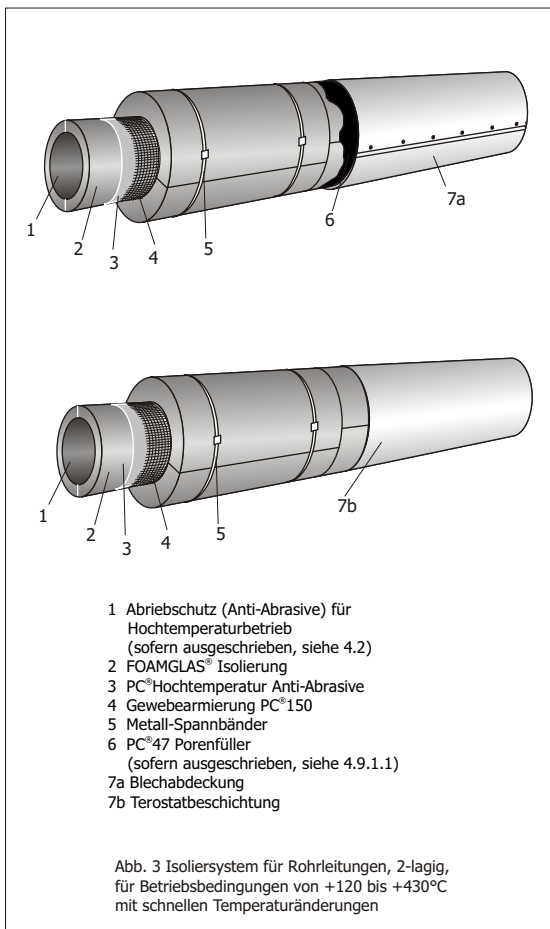


### 5.3 Betriebstemperaturen von +120 °C bis +430 °C, schnelle Temperaturänderungen (Abb. 3)

Die Anzahl der Isolierschichten ist wie für den normalen Betrieb auszulegen. Einige Vorsichtsmaßnahmen sollten jedoch beachtet werden, um die Risiken eines Thermoschocks mit eventueller Haarrissbildung in der Dämmung zu vermeiden. Derartige Haarrisse beeinträchtigen nicht die Isoliereigenschaften des FOAMGLAS®, der Einbau der Dämmschichten kann ohne negativen Auswirkungen erfolgen.

5.3.1 Rohrschalen, Rohrbögen, Armaturen und Behälter  
Bei einer 1-lagigen Dämmung ist die Außenseite mit einer gewebeverstärkten Mastikbeschichtung zu versehen. Je nach Außen- oder Innenaufstellung kommen folgende Beschichtungen in Frage:

- PC® HIGH TEMPERATURE ANTI-ABRASIVE + PC®150



## Gewebe (innen)

- PITTNOTE® 300 + PC® 79P Gewebe (innen und außen)
- PITTNOTE® 404 + PC® 79P Gewebe (innen und außen)
- Terostat PC (innen und außen).

Bei Innenaufstellung sind diese Beschichtungen ausreichend; ein Blechmantel ist eine Option.

Bei Außenaufstellung ist der Abriebschutz PC® HIGH TEMPERATURE ANTI-ABRASIVE allein nicht ausreichend, da er zur Wasseraufnahme neigt. Ein zusätzlicher Blechmantel ist hier vorzusehen.

Bei mehrlagiger Isolierung wird nur die erste Dämmlage oberseitig mit dem Abriebschutz PC® HIGH TEMPERATURE ANTI-ABRASIVE und eingearbeitetem PC® 150 Gewebe ausgestattet. Die 2.Lage kann trocken angesetzt werden, sobald der Abriebschutz durchgetrocknet ist. Die äußere Dämmlage ist immer mit Metallbändern zu umspannen.

## 6. Sonderkonstruktionen

### 6.1 Vertikale Rohrlager (Abb. 7)

An vertikalen Rohrleitungen ist eine zusätzliche mechanische Sicherung der Isolierung vorzusehen. Zum Abstützen der Isolierung sind Winkeleisen oder Stützringe auf den Behälter oder an die Rohrleitung anzubringen. Die Stegbreite ist so zu wählen, dass mindestens die halbe Dämmdicke der Außenisolierung mit abgestützt wird.

### 6.2 Rohrhalter für horizontale Rohrleitungen (Abb. 4)

FOAMGLAS® Dämmung ist nicht geeignet für Festpunkte, sondern nur für Loslager, die vertikale Lasten aufnehmen. Aufgrund hoher Druckfestigkeit kann eine FOAMGLAS® Isolierung im Bereich von Rohrstützen oder Abhängern durchgehend und wärmebrückenfrei ausgeführt werden. Zwischen Stützfuß und Dämmschicht ist ein 120° gebogener Stahlsattel als Auflager vorzusehen. Die Stahlsattelfläche, die Dicke der verschweißten Bleche und der Abstand der Sättel untereinander sind so auszulagen, dass die Druckspannung auf den Dämmstoff FOAMGLAS® minimiert wird. Da der Auflagerbereich auch unkalkulierbaren Einwirkungen ausgesetzt sein kann, muss das Rohrlager mit einem Sicherheitsfaktor von 5 ausgelegt werden. FOAMGLAS® Rohrschalen sind im Bereich des Sattels auf der Innenseite auf der Außenseite mit einem zellfüllenden Abriebschutz zu versehen. Dieser Abriebschutz ist auf der Außenseite nicht erforderlich, wenn eine Schutzbeschichtung vorgesehen ist.

### 6.3 Geschweißte Verbindungen

Zur Vermeidung von Wärmebrücken sind angeschweißte Stützen, Sättel, Ränder und Behälterfüße in gleicher Dämmdicke wie die Anlage selbst zu isolieren, auf einer Länge von 4 x Dämmdicke, mindestens jedoch auf 300mm Länge.

### 6.4 Dehnfugen zur Aufnahme von thermischen Längenänderungen (Abb. 8)

Bei der Anordnung von Dehnungsfugen sind die zu erwartenden Längenänderungen der Rohrleitung zu berücksichtigen. Zusätzlich zu den pro Rohrabschnitt geforderten Dehnungsfugen, sind bei jeder Richtungsänderung der Rohrführung weitere Dehnungsfugen vorzusehen. Dehnungsfugen sind in der inneren und äußeren Dämmschicht bei horizontal liegenden Rohrleitungen und Anlagenteilen anzuordnen.

Steigestränge und vertikale Anlagenteile sind mit Stützringen auszustatten und besitzen somit eine Dehnungsfuge direkt unterhalb des Stützrings.



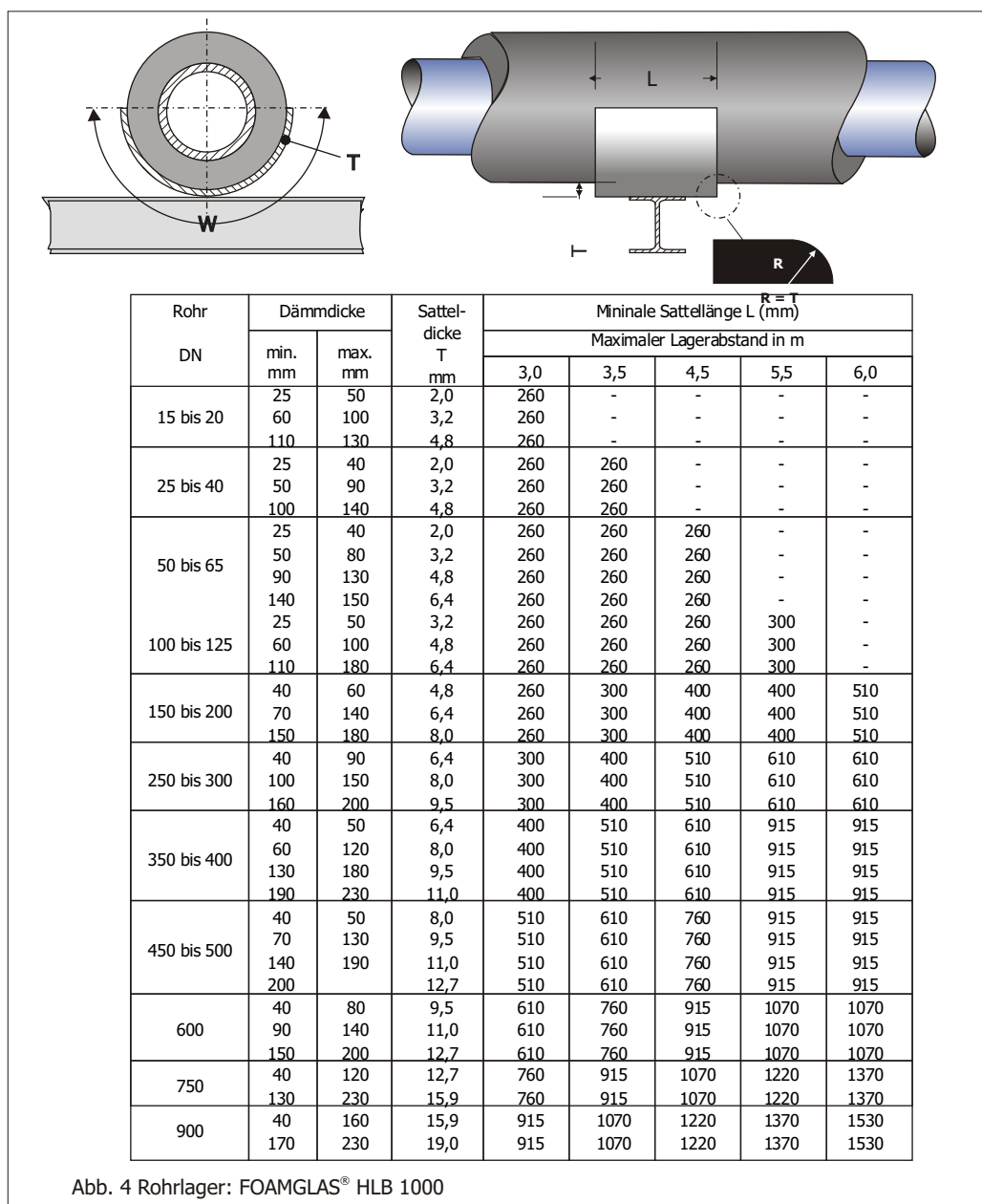
Jede Dehnungsfuge ist mit einem elastischen Füllmaterial auszustopfen. Bei mehrlagigen Isoliersystemen ist eine dauerelastische Gleitschicht zwischen beiden Dämmlagen vorzusehen. Wenn die Betriebstemperatur es erlaubt, kann hier PITTSEAL 444N Dichtmasse eingesetzt werden.

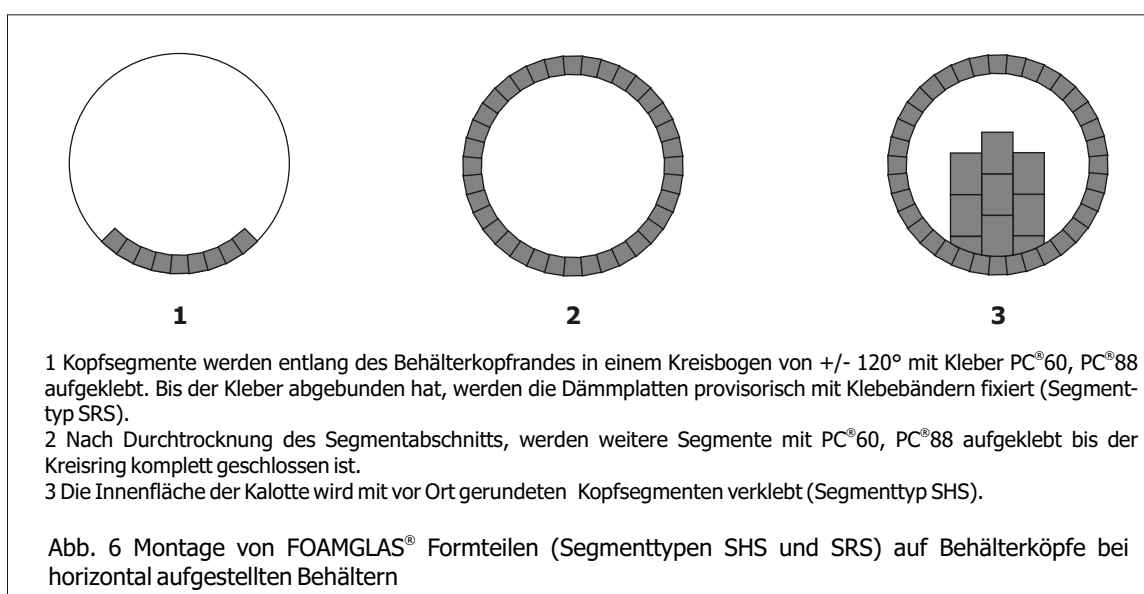
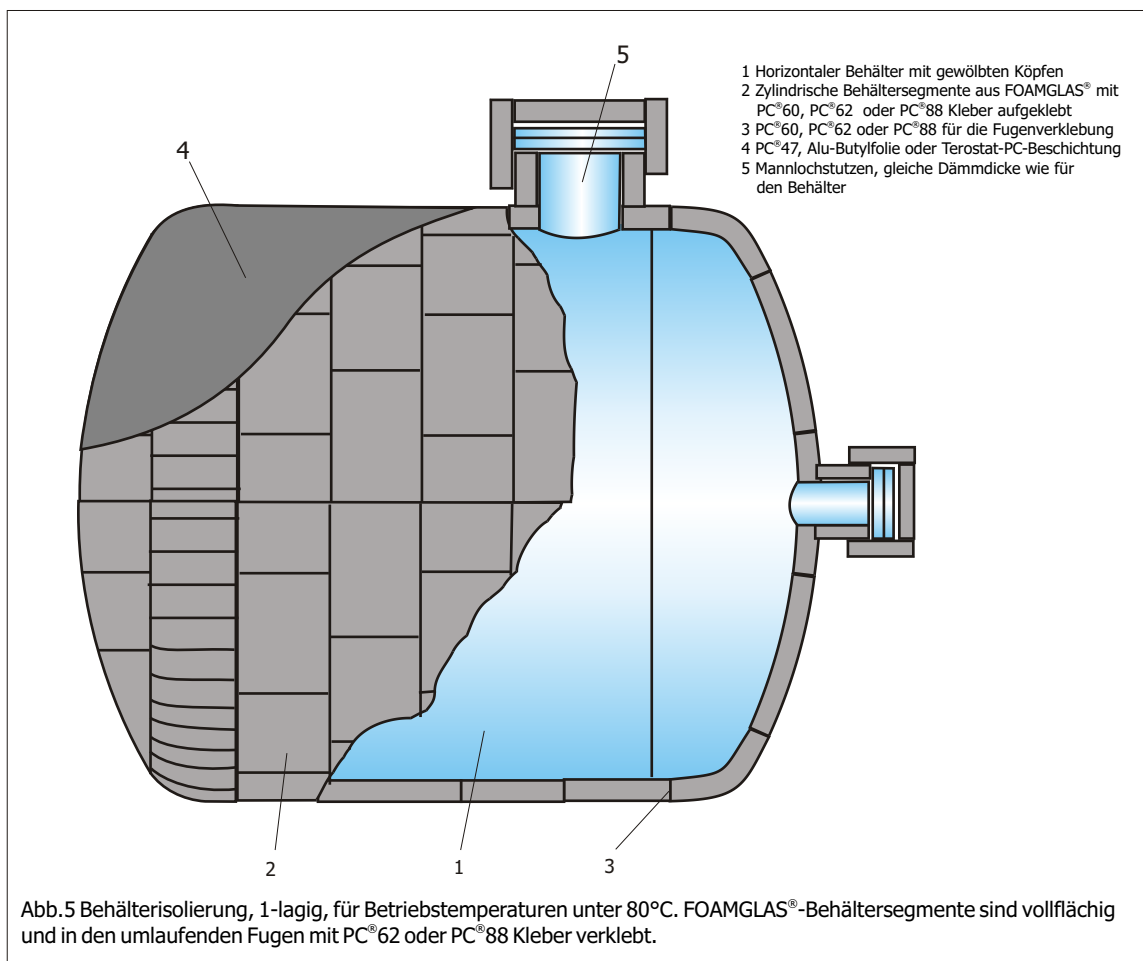
Dehnungsfugen in der äußeren Isolierschicht sind mit Butyl-Kautschukstreifen (+/- 1,2 mm dick) wasserdicht und elastisch zu überbrücken. Dieser Streifen wird mit PITTSEAL 444N verklebt und mit metallischen Bändern

fixiert.

### 6.5 Blechanschlüsse

Für die Blechanschlüsse an Ventilkappen, Mannlochstützen und anderen Überständen sind geeignete Dichtungstechniken der Blechverarbeitung und Materialien zur Herstellung einer wasserdichten Verbindungen zu verwenden. Gleiches gilt für Richtungsänderungen zwischen horizontalen und vertikalen Verlaufsebenen.





Betriebs- temperatur °C	FOAMGLAS® mm/m	Baustahl mm/m	Edelstahl mm/m	Aluminium mm/m
0	-0,15	-0,23	-0,32	-0,45
50	+0,24	+0,34	+0,47	+0,65
100	+0,66	+0,91	+1,27	+1,74
150	+1,11	+1,50	+2,07	+2,87
200	+1,53	+2,12	+2,90	+4,05
300	+2,38	+3,36	+4,56	+6,44

Thermische Ausdehnung von FOAMGLAS und Metallen ausgehend von 20°C Umgebungstemperatur

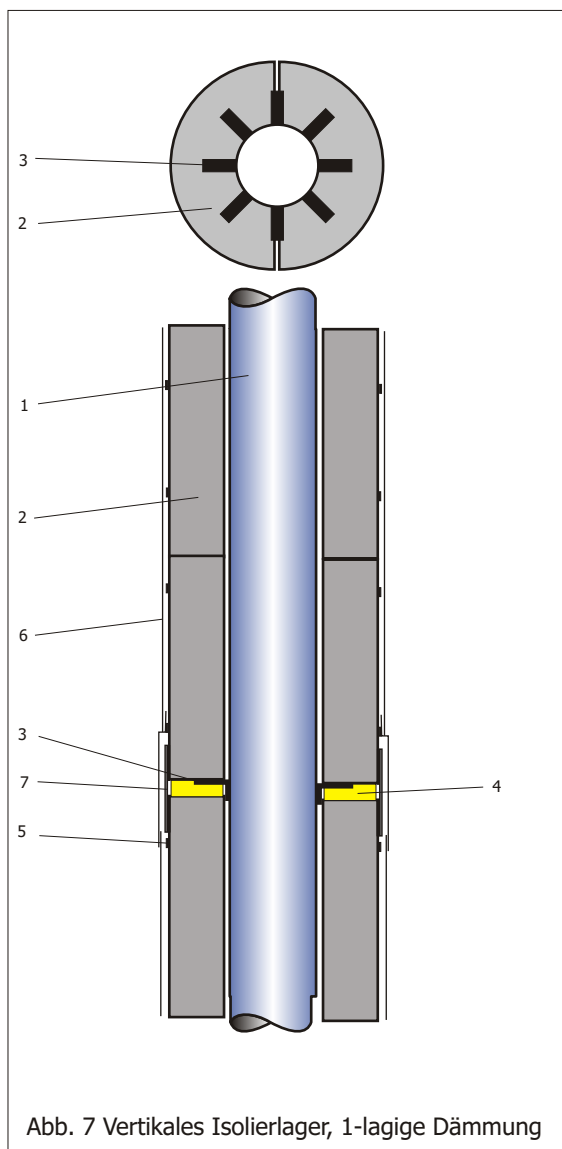
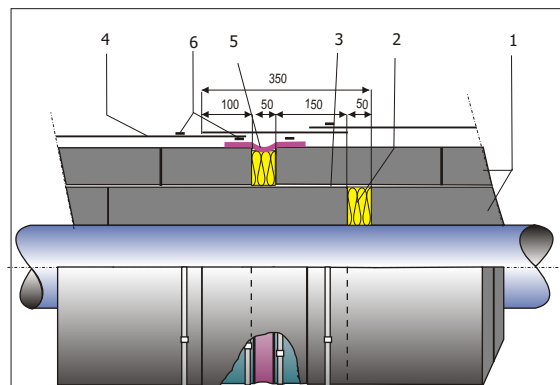


Abb. 7 Vertikales Isolierlager, 1-lagige Dämmung



- 1 FOAMGLAS®-Halbschalen oder -Segmente
- 2 Nachgiebiges Isoliermaterial (siehe Pkt. 4.5)
- 3 Gleitebene
- 4 Blechverkleidung
- 5 Butylgummistreifen verklebt, überbrückt die Dehnfuge
- 6 Edelstahlspannbänder

Abb. 8 Dehnungsfuge, horizontal, 2-lagige Dämmung

- 1 Rohrleitung
- 2 FOAMGLAS®-Halbschale oder -Segment
- 3 Vertikale Stützlager
- 4 Nachgiebiges Isoliermaterial (siehe Pkt. 4.5)
- 5 Isolierspannbänder
- 6 Blechverkleidung
- 7 Butylgummistreifen verklebt, überbrückt die Dehnfuge