

Dipl.-Ing. Friedr.-W. LAUBE  
öbuv Sachverständiger für Genehmigungsverfahren im Bereich Wasser

staatl. anerk. AwSV-Sachverständiger



envisafe EXPERTS KG, RÜ 14, 45128 Essen

Ihre Zeichen

Ihr Schreiben

Meine Zeichen

Essen, im Juni. 2022

### Wasserrechtliches Gutachten

zur Standsicherheit und Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse (Anlage 7 AwSV und Kap. 6.1.3 TRwS 792)

für

**Landwirtschaftliche AwSV – Behälter** aus hochdichtem Polyethylen (PEHD), zur Lagerung von Jauche, Gülle- und Silagesickersäften (JGS) von 6 m<sup>3</sup> bis > 1000 m<sup>3</sup> Speichervolumen als Einzel-, „DUO“ und „TRIO“-Behälter

Hersteller:

**SABUG GmbH**  
Siemensstr. 8  
46359 Heiden

*Bearbeiter:* Friedr.-W. Laube  
*Telefon:* +49 1577 1340057  
*Unser Zeichen:* FWL  
*Essen, den* 09.06.2022

*Technischer Bericht Nr.:* 19-1385-G (3.0)

*Dieser Bericht umfasst:*  
*Seiten 1 bis 8*

*Verteiler:* 1 x Auftraggeber  
1 x Akte

*Anlagen:*

1. DIBt - Medienlisten 40 für Behälter, Auffangvorrichtungen und Rohre aus Kunststoff, Ausgabe Nov. 2019
2. Werkzeugezeugnis des Herstellers (hier: Certificate no.: 2/ 2018 von Uponor)
3. Musterstatik eines Behälters DN 2.000
4. Muster einer projektbezogenen Auftriebsberechnung

**envisafe EXPERTS GmbH & Co. KG**  
Umweltschutz – Techn. Überwachung  
Rüttenscheider Str. 14  
45128 Essen

Sparkasse Essen  
IBAN DE24 3605 0105 0001 0531 72  
BIC SPESDE33XXX

Registergericht:  
AG Essen  
HRA 9158

Fon: 0201/ 31 62 55 33  
Fax: 0201/ 31 62 55 35  
mail: info@envisafe-EXPERTS.de



Komplementär: E.C.O. Inspections Deutschland GmbH & Co. KG

Steuernummer: 112/5936/0364  
ID-Nr: DE260783001

**AZAV**  
Qualitätsmanagement



AwSV-  
Sachverst.-  
Organisation  
(§ 52 AwSV)  
NW-11-201/2.1



Sachverst.-  
ständige  
Stelle  
(§ 4 IndV  
Hessen)



Sachverst.-  
ständige  
Stelle  
(§ 5 Thür-  
IndEVO)



Sachverst.-  
ständige  
Stelle  
(§ 4 Abs. 2  
IndV Bbg)



Fachkund.-  
Organisat.  
(§ 2 (4)  
ZFVO SH)



## 1. Auftraggeber

SABUG GmbH  
Siemensstr. 8  
46359 Heiden

## 2. Objekt

Landwirtschaftliche AwSV – Behälter aus hochdichtem Polyethylen (PEHD), zur Lagerung von Jauche, Gülle- und – Silagesickersäften (JGS) von 6 m<sup>3</sup> bis > 1000 m<sup>3</sup> Speichervolumen als Einzel-, „DUO“ und „TRIO“-Behälter

## 3. Auftrag

Wasserrechtliches Gutachten (Anlage 7 AwSV i.V.m. TRwS 792) zur Standsicherheit und Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse.

Die Firma SABUG GmbH baut Landwirtschaftliche AwSV – Behälter aus hochdichtem Polyethylen (PEHD), zur Lagerung von Jauche, Gülle- und – Silagesickersäften (JGS) von 6 m<sup>3</sup> bis mehr als 1000 m<sup>3</sup> Speichervolumen als Einzel-, „DUO“ und „TRIO“-Behälter.

Dieses Gutachten soll zeigen, dass diese Behälter hinreichend standsicher und widerstandsfähig gegen chemische Einflüsse sind und den Anforderungen der TRwS 792 „Jauche-, Gülle- und Silagesickersaftanlagen (JGS-Anlagen)“ genügen.

## 4. Beschreibung der Anlage

### 4.1 Allgemeines

Die Landwirtschaftliche AwSV – Behälter bestehen aus hochdichtem Polyethylen (PE-HD). Nach Kundenwunsch werden sie mit den Nenndurchmessern DN 1.000 bis DN 3.600 und den Speichervolumen 6 m<sup>3</sup> bis größer als 1.000 m<sup>3</sup> gefertigt.

Alle Behälter werden für Verkehrslasten bis SLW 60 (10 t Radlast) ausgelegt. Die statische Berechnung erfolgt in Abhängigkeit der Verkehrslasten, Grundwasserdruck und Einbautiefe für jeden Behälter individuell (die in der Anlage beigefügte Statische Berechnung und der Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb sind ein Muster).

Die Anschlüsse für die Anschlussleitungen werden von DN 100 bis größer DN 600 vorgesehen.

### 4.2 Sicherheitskonzept

Die Leckageüberwachung sowie die Überfüllsicherung werden inklusive der benötigten Sonden, der Vorrichtungen für die fachgerechte Sondenaufnahmen, der Verkabelung sowie des erforderlichen Schaltschranks sind bereits vormontiert. Eine allgemeine Übersicht über die Lage der jeweiligen Sonden kann Bild 1 entnommen werden. Die Notwendigkeit und der Umfang des Sicherheitskonzept (Leckageüberwachung, Überfüllsicherung) ergibt sich aus dem Anhang 7, AwSV sowie der TRwS 792, dort heißt es unter anderem:

- **Anhang 7, AwSV:**

...

2.2 Anlagen müssen so geplant und errichtet werden, beschaffen sein und betrieben werden, dass

- a) *allgemein wassergefährdende Stoffe nach § 3 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1 bis 5 nicht austreten können,*
- b) **Undichtheiten** aller Anlagenteile, die mit Stoffen nach Buchstabe a in Berührung stehen, **schnell und zuverlässig erkennbar** sind,
- c) **austretende allgemein wassergefährdende Stoffe** nach § 3 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1 bis 5 **schnell und zuverlässig erkannt** werden und
- d) bei einer Betriebsstörung anfallende Gemische, die ausgetretene wassergefährdende Stoffe enthalten können, **ordnungsgemäß und schadlos verwertet oder beseitigt** werden.

...

3 Anlagen zum Lagern von flüssigen allgemein wassergefährdenden Stoffen

3.1 **Einwandige JGS-Lageranlagen** für flüssige allgemein wassergefährdende Stoffe mit einem Gesamtvolumen von **mehr als 25 Kubikmetern** müssen mit einem **Leckageerkennungssystem ausgerüstet sein**. Einwandige Rohrleitungen sind zulässig, wenn sie den technischen Regeln entsprechen.

3.2 **Sammel- und Lagereinrichtungen** sind in das **Leckageerkennungssystem** nach Nummer 3.1 mit einzubeziehen. Bei Sammel- und Lagereinrichtungen unter Ställen kann auf ein Leckageerkennungssystem verzichtet werden, wenn die Aufstauhöhe auf das zur Entmistung notwendige Maß begrenzt wird und insbesondere Fugen und Dichtungen vor Inbetriebnahme auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden.

...

- **TRwS 792 „Jauche-, Gülle- und Silagesickersaftanlagen (JGS-Anlagen)“**

6.2.1 Behälter, Güllekeller, Güllewannen und Vorgruben

...

- (7) Bei Behältern, bei denen der Füllstand nicht durch Inaugenscheinnahme kontrolliert werden kann, ist eine Einrichtung vorzusehen, die das Erreichen des **maximalen Füllstands optisch oder akustisch anzeigt** (z. B. **Füllstandsanzeige, Überfüllsicherung**). Bei automatischer Befüllung ist eine automatische Abschaltung der Pumpen bei Erreichen des maximalen Füllstands erforderlich.

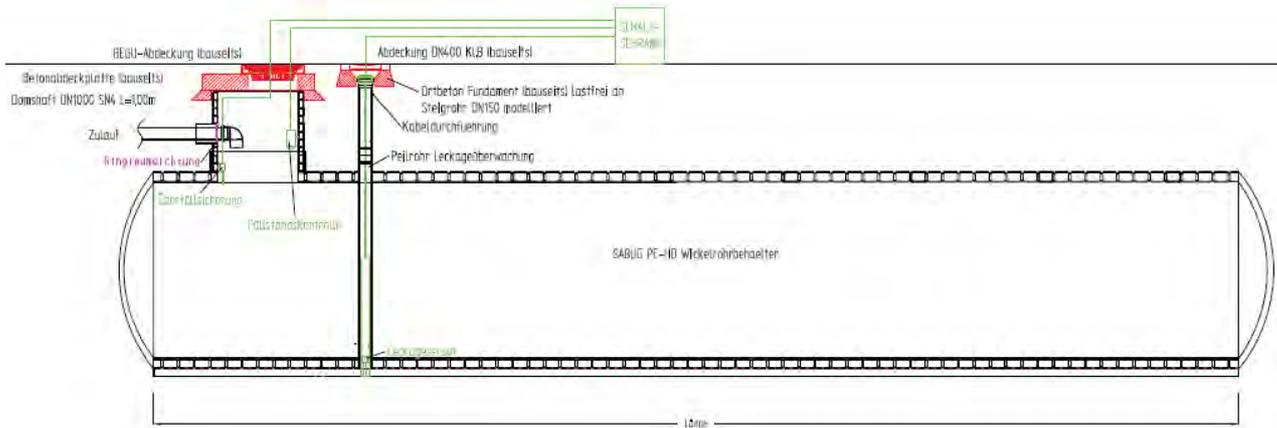
...

6.3.4 Anlagenteile zum Lagern von Silagesickersaft

...

- (2) Bei Behältern, bei denen der Füllstand nicht durch Inaugenscheinnahme kontrolliert werden kann, ist eine Einrichtung vorzusehen, die den Füllstand anzeigt (z. B. **Füllstandsanzeige**).

...



**Bild 1:** Überblick über die Lage der Sonden zur Leckageüberwachung sowie Überfüllsicherung

a) Schaltschrank

Montiert ist ein Schaltschrank für Einfach- und Mehrfachsteuerung; Warneinrichtungen wie z.B. ein Horn oder eine Rundumleuchte sind ebenfalls Bestandteile der sensorischen Ausrüstung. Der Schaltschrank ist gemäß ATEX und AwSV gebaut.



**Bild 2:** Schaltschrank

b) Leckageüberwachung

Die Landwirtschaftlichen AwSV – Behälter mit einem Gesamtvolumen von mehr als 25 m<sup>3</sup> verfügen über eine Leckageüberwachung über einen doppelwandigen Aufbau. Dank der sogenannten Verschlussböden (Klöpferböden) ist der Tank einfach und zuverlässig auf Leckagen zu überprüfen.



**Bild 3:** Sonde VEGASWING 61 (Z-65.11-285/ PTB 00 ATEX 2216 XATEX)

Die Überwachung findet innerhalb des Hohlkörperprofils statt. Durch entsprechende Verbindungskanäle wird der gesamte Behälter mit der Sonde VEGASWING 61 überwacht (Z-65.11-285/ PTB 00 ATEX 2216 XATEX). Die Sensorik basiert auf einer Vibrationssonde (Vibrations-Füllstandsschalter), es erfolgt eine Alarmierung, sobald eine Flüssigkeit in das Hohlraumprofil eindringt. Dabei ist es irrelevant, ob die Flüssigkeit von außen oder von innen in den Überwachungsraum gelangt.

Bei Behälter mit einem Gesamtvolumen von 25 m<sup>3</sup> oder weniger wird auf die Leckageüberwachung und die doppelsondige Ausführung verzichtet.

c) Füllstands- und Überfüllsicherung

Die Überfüllsicherung erfolgt durch eine Vibrationssonde (Vibrations-Füllstandsschalter), sie wird werkseitig auf 95% Füllstand (Alarmierung) eingestellt, sie lässt sich auf Kundenwunsch umprogrammieren.

Die Füllstandsmessung erfolgt standardmäßig mittels eines Radarsondensystems Typ VEGA-PULS PS61.C (Z-65.16-491/ PTB 03 ATEX 2060 X).



**Bild 4:** Radarsonde Typ VEGAPULS PS61.C (Z-65.16-491PTB 03 ATEX 2060 X)

#### 4.3 Beschreibung der Lagergüter

Bei den Lagergütern handelt es sich um Jauche, Gülle- und Silagesickersäften (JGS).

##### 4.3.1 Beurteilung der Widerstandsfähigkeit (Kap. 6.1.3 TRwS 792)

Die Beurteilung der chemischen Beständigkeit für die Lagergüter erfolgt nach der DIBt - Medienlisten 40 für Behälter, Auffangvorrichtungen und Rohre aus Kunststoff, Ausgabe November 2019.

In der Medienliste 40-1.1 für PE, sind Jauche, Gülle-, Silagesickersaft (JGS) wie folgt aufgeführt:

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren			Bemerkungen
		$A_2$ bzw. für 30°C	$A_{2B}/A_{2I}$ (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 40°C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) für 60°C	
JGS*) (Jauche, Gülle, Silagesickersaft)		1,0	1,0	1,0	

\*) Referenzflüssigkeiten:

7,0 %ige Ammoniumhydrogenphosphat-Lösung, gegebenenfalls mit Ammoniumhydroxid auf pH-Wert = 8,5 bis 9,0 eingestellt und Gärssäure-Mischung aus 95,0 Gew.-% Wasser, 3,0 Gew.-% Milchsäure, 1,5 Gew.-% Essigsäure, 0,5 Gew.-% Buttersäure (Davon abweichende Medien sind nicht bewertet.)

**Tab. 1:** Auszug aus Medienliste 40-1.1 für PE, hier JGS

Dabei haben die Abminderungsfaktoren folgende Bedeutung, die  $A_2$  Faktoren sind als Abminderungsfaktoren beim statischen Nachweis der Bauteile anzusetzen ( $A_{2B}$  = Abminderungsfaktor für Spannungsnachweise,  $A_{2I}$  = Abminderungsfaktor für Stabilitätsnachweise und Verformungsberechnungen). Im vorliegenden Fall sind alle Werte 1, d.h. eine Abminderung ist nicht erforderlich.

Im Rahmen der zukünftigen Belastungen durch Jauche, Gülle- und Silagesickersäften sowie der ausgewerteten DIBt-Medienliste 40, wird der Landwirtschaftliche AwSV – Behälter aus hochdichtem Polyethylen (PEHD) incl. Überfüllsicherung und Leckageüberwachung für den vorliegenden Anwendungsfall als geeignet angesehen.

Damit ist die Tauglichkeit der Landwirtschaftlichen AwSV – Behälter aus hochdichtem Polyethylen (PEHD) in Bezug auf die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse im Sinne von Kap. 6.1.3 Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit nach TRwS 792 gegeben.

#### 4.3.2 Beurteilung der Standsicherheit (Kap. 6.1.3, TRwS 792)

Standsicherheitsnachweise nach ATV-DVWK-A 127 werden für jedes Objekt individuell gefertigt. Das Muster einer solchen Berechnung für ein Vollwandprofil (SPR110-048.74) DN 2.000 ist in der Anlage 3 beigefügt. Die Bodenkennwerte der vor Ort gefundenen Böden werden nach ATV-DVWK-A 127 in Bodengruppen:

G1	nichtbindiger Sand und Kies
G2	schwachbindiger Sand und Kies
G3	bindige Mischböden, Schluff
G4	bindige Böden, Ton

aufgeteilt, die Wichte der Böden sowie der Verdichtungsgrad hinzugefügt und dann die Standsicherheitsnachweise geführt, dabei wird standardmäßig der max. Grundwasserspiegel immer OK-Behälter sowie eine Verkehrslast SLW 60 angenommen. Auf Wunsch wird der Lastfall Grundwasserspiegel bis OG-Gelände nachgewiesen.

Wie bei biegeweichen Rohren üblich wird die **zulässige Verformung**, im Regelfall **6%**, vorgegeben und anschließend für verschiedene Lastfälle nachgewiesen, dass diese rechnerisch nicht überschritten wird. Übliche Lastfälle für die rechnerischen Nachweise sind:

##### **Nachweise Kurzzeit:**

Verformungsnachweis (bei maximalem Grundwasser)

##### **Nachweise Langzeit:**

Verformungsnachweis (bei maximalem Grundwasser)

Nachweis Stabilität radial, linear (bei maximalem Grundwasser)

Stabilitätsnachweis, nichtlinear (bei minimalem Grundwasser)

Stabilitätsnachweis, nichtlinear (bei maximalem Grundwasser)

Die verwendete Software fertigt automatisch einen Auftriebsnachweis; **projektbezogene** wird eine Berechnung zur Auftriebssicherheit durchgeführt.

Die Auftriebssicherheit wird regelmäßig mit Hilfe eines speziellen nachgewiesenem **Geogitters** in der Breite "B" erreicht. Der Einbau des Geotextils ist über die Einbaubescheinigung des Fachbetriebs nachzuweisen.

#### 4.3.2.1 Prüfung vor Inbetriebnahme

Vom AwSV-Sachverständigen sind im Rahmen der Prüfung vor Inbetriebnahme regelmäßig

- a) Bau-/BlmSchG-Genehmigung (einschließlich Erlaubnis/ Anzeige)
- b) Fachbetriebseigenschaften des Montagebetriebs
- c) Nachweis der Bodenuntersuchungen, Randbedingungen der Statischen Berechnung

- d) Einbaubescheinigung des Bauunternehmers
  - e) Verformung des Behälters gemäß Kap. 12.4.3 DIN EN 1610
  - f) Einbauprotokoll über Einbau von Leckanzeigergerät und Grenzwertgeber
  - g) Nachweis der Schweißerprüfung nach DIN EN 287-1/ DIN EN ISO 9606-1 o.ä. des eingesetzten Personals
  - h) Herkunftsnachweise für Rohrleitungen und Hilfsmaterialien
  - i) Dichtheitsnachweis des Behälters und der Entwässerungsleitungen nach TRwS 792 i.V. mit DIN EN 1610
- zu überprüfen.

Damit ist dann die Tauglichkeit der Landwirtschaftlichen AwSV – Behälter aus hochdichtem Polyethylen (PEHD) in Bezug auf die Standsicherheit (zgl. Anlage 3 und 4) im Sinne von Anhang 7 AwSV i.V.m. Kap. 6.1.3 Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit nach TRwS 792 gegeben.

## 5. Zusammenfassung

Die Landwirtschaftlichen AwSV – Behälter bestehen aus hochdichtem Polyethylen (PE-HD), in den Nenndurchmessern DN 1.000 bis DN 3.600 und den Speichervolumen 6 m<sup>3</sup> bis > 1.000 m<sup>3</sup> gefertigt sind für den vorliegenden Anwendungsfall als geeignet angesehen.

Die Tauglichkeit der Landwirtschaftlichen AwSV – Behälter ist hinsichtlich seiner Standsicherheit und Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse im Sinne von Anhang 7 AwSV i.V.m. Kap. 6.1.3 Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit nach TRwS 792 gegeben

Die Hinweise zur Prüfung bei Inbetriebnahme sind zu beachten.

Dieses Gutachten ist bis zum 12. Juni 2023 gültig.

Essen, 09.06.2022

*F. W. Laube*



Dipl.-Ing. Friedrich-W. Laube (VDI)  
öbuv Sachverständiger für Genehmigungsverfahren im Bereich Wasser  
staatl. anerk. AwSV-Sachverständiger

# Medienlisten 40

**für Behälter, Auffangvorrichtungen und Rohre aus Kunststoff**

Ausgabe November 2019

### **Impressum**

Deutsches Institut für Bautechnik  
vertreten durch den Präsidenten  
Dipl.-Ing. Gerhard Breitschaft  
Kolonnenstraße 30 B  
10829 Berlin  
DEUTSCHLAND

Telefon + 49 (0)30 / 78730 0  
Telefax + 49 (0)30 / 78730 320  
E-Mail: <mailto:dibt@dibt.de>  
[www.dibt.de](http://www.dibt.de)

Erscheinungshinweis:

Diese Publikation wird im Internet unter [www.dibt.de](http://www.dibt.de) veröffentlicht und ist kostenfrei verfügbar.

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck – auch auszugsweise – nicht gestattet.

## Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Vorbemerkungen zu den Medienlisten 40</b> .....	
0.1	Anwendungsbereich und Zweck der Medienlisten 40 .....	0-2
0.2	Grundlagen.....	0-2
0.3	Voraussetzungen für die Anwendung .....	0-2
0.4	Legende .....	0-2
<b>1</b>	<b>Thermoplastische Werkstoffe</b>	
1.1	PE..... Medienliste 40-1.1 (Stand: September 2018).....	1.1-1
1.2	PP..... Medienliste 40-1.2 (Stand: November 2019).....	1.2-1
1.3	PVDF..... Medienliste 40-1.3 (Stand: September 2018).....	1.3-1
1.4	PVC-U .....	Medienliste 40-1.4 (Stand: September 2018)..... 1.4-1
1.5	PVC-C .....	Medienliste 40-1.5 (Stand: September 2018)..... 1.5-1
<b>2</b>	<b>GFK-Lamine</b>	
2.1	Vorbemerkungen zu den Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3 (für GFK-Lamine aus UP-/PHA-Harzen, Stand: September 2018) .....	2.1-1
2.1.1	Medien mit geringem Einfluss auf GFK-Lamine aus UP-/PHA-Harzen Medienliste 40-2.1.1 (Stand: September 2018).....	2.1.1-1
2.1.2	Medien mit deutlichem Einfluss auf GFK-Lamine aus UP-/PHA-Harzen Medienliste 40-2.1.2 (Stand: September 2018).....	2.1.2-1
2.1.3	Medien mit erheblichem Einfluss auf GFK-Lamine aus UP-/PHA-Harzen Medienliste 40-2.1.3 (Stand: September 2018).....	2.1.3-1
<b>3</b>	<b>GFK-Lamine mit thermoplastischer Auskleidung</b>	
3.2	GFK/PP .....	Medienliste 40-3.2 (Stand: September 2018)..... 3.2-1
3.3	GFK/PVDF .....	Medienliste 40-3.3 (zurückgezogen)
3.4	GFK/PVC-U .....	Medienliste 40-3.4 (Stand: September 2018)..... 3.4-1

## 0 Vorbemerkungen zu den Medienlisten 40

### 0.1 Anwendungsbereich und Zweck der Medienlisten 40

Die Medienlisten 40 enthalten quantitative Aussagen ( $A_2$  Faktoren) über die chemische Widerstandsfähigkeit von polymeren Werkstoffen mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften gemäß den Anforderungen des DIBt. Die  $A_2$  Faktoren sind als Abminderungsfaktoren beim statischen Nachweis der Bauteile anzusetzen ( $A_{2B}$  = Abminderungsfaktor für Spannungsnachweise,  $A_{2I}$  = Abminderungsfaktor für Stabilitätsnachweise und Verformungsberechnungen). Die Medienlisten 40 dürfen nur in Verbindung mit den für die Bauprodukte erteilten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen/allgemeinen Bauartgenehmigungen angewendet werden. Ohne lebensmittelrechtlichen Nachweis der polymeren Werkstoffe dürfen die aufgeführten Lagermedien nicht als Lebensmittel oder zur Herstellung von Lebensmitteln verwendet werden.

Die Medienlisten enthalten nur Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt  $> 55$  °C. Medien mit einem eventuellen Flammpunkt  $\leq 100$  °C sind mit einer Bemerkung versehen.

### 0.2 Grundlagen

Die Angaben wurden erarbeitet von der Projektgruppe "Werkstoffe und deren chemische Widerstandsfähigkeit" des Sachverständigenausschusses 40 "Kunststoffbehälter und -rohre" des DIBt. Bei Feststoffen oder Gasen beziehen sich die Angaben auf die wässrige Lösung oder Suspension. Die Konzentration der Medien ist, sofern nicht anders angegeben, beliebig.

### 0.3 Voraussetzungen für die Anwendung

Sofern keine anders lautenden Hinweise in den einzelnen Medienlisten gegeben sind, wurde bei der Bestimmung der  $A_2$  Faktoren von einer Medien-Einwirkdauer von 25 Jahren ausgegangen. Dies stellt die notwendige rechnerische Basis für eine längerfristige Verwendung dar. Das bedeutet, dass die  $A_2$ -Faktoren auch für Bauteile zugrunde gelegt werden dürfen, die für eine Verwendung von mehr als 25 Jahre bemessen werden.

Für Medien, die nicht in den Medienlisten 40 für den entsprechenden Werkstoff enthalten sind, ist entsprechend den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen/allgemeinen Bauartgenehmigungen für die Bauprodukte ein Nachweis der chemischen Widerstandsfähigkeit des Werkstoffs zu führen. Medien mit einem  $A_2$ -Faktor  $> 1,4$  für eine angenommenen Medien-Einwirkdauer von 25 Jahren bzw. mit einem  $A_2$ -Faktor  $\leq 1,4$  für eine kürzere Medien-Einwirkdauer sind dabei als "kritisch" anzusehen.

Eine Mischung der aufgeführten Medien untereinander oder mit anderen Medien sowie ein Wechsel der Medien kann zu einer höheren Beanspruchung führen und ist, soweit nicht besonders angegeben, nicht zulässig. Auch wenn spezielle Auflagen für die Reinheit der Medien nicht aufgeführt sind, gelten die Beständigkeitsbewertungen nur für handelsübliche, technisch reine Medien. Keinesfalls gelten sie für Abfälle oder Mischungen mit einer unbestimmten Anzahl und Konzentration von Beimengungen oder Verunreinigungen. Bei Medien, bei deren Einsatz insbesondere die Einhaltung spezieller Bedingungen vorausgesetzt werden muss, sind wiederkehrende Prüfungen der Anlagenteile vorgesehen.

### 0.4 Legende

Konzentration:	%:	Gewichtsprozent
	GL:	gesättigte Lösung
	VL:	verdünnte Lösung $\leq 10$ %
	TR:	technisch rein
	H:	handelsüblich
	S:	Suspension
Bemerkungen:	WP:	wiederkehrende Prüfungen nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung/allgemeiner Bauartgenehmigung, mindestens jedoch alle 5 Jahre

## 1.1 Medienliste 40-1.1

Die Medienliste 40-1.1 ist eine Positiv-Flüssigkeitsliste für Polyethylen-Werkstoffe (PE 80 und PE 100) mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften. Polyethylen-Formmasstypen mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften werden in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen/allgemeinen Bauartgenehmigungen des DIBt angegeben.

Für Medien mit Abminderungsfaktoren  $A_2 \leq 1,1$  darf die Medienliste 40-1.1 auch für Auffangvorrichtungen aus Rotationsformmassen (z. B. PE-LD) mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften entsprechend allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung/allgemeiner Bauartgenehmigung angewendet werden.

Die Abminderungsfaktoren  $A_2$  für den chemisch/thermischen Medieneinfluss beziehen sich auf Zeitstandversuche unter Wassereinwirkung.

Sofern in der folgenden Liste Abminderungsfaktoren für Betriebstemperaturen  $> 40^\circ\text{C}$  aufgeführt sind, ist die verringerte Gebrauchsdauer der Bauteile zu beachten (bei  $50^\circ\text{C}$  max. ca. 15 Jahre und bei  $60^\circ\text{C}$  max. ca. 5 Jahre).

Für die äußere Schale von Doppelwandbehältern und für Auffangvorrichtungen aus PE 80 und PE 100 dürfen die  $A_{2B}$ - bzw.  $A_{2I}$ -Faktoren zu  $A_{2B}$  bzw.  $A_{2I} = 1,0$  abgemindert werden, außer bei folgender Ausnahme:

Für die äußere Schale von Doppelwandbehältern dürfen bei der Lagerung von Medien mit einem  $A_{2B}$ - bzw.  $A_{2I}$ -Faktor  $> 1,1$ , die diffundieren oder quellend auf den PE-Werkstoff wirken, die  $A_{2B}$ - bzw.  $A_{2I}$ -Faktoren zu  $A_{2B}$  bzw.  $A_{2I} = 1,1$  abgemindert werden.

Legende und Vorbemerkungen: siehe Seite 0-2.

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren			Bemerkungen
		$A_2$ bzw. $A_{2B}/A_{21}$ für 30 °C	(für $A_{2B} = A_{21}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{21}$ ) für 40 °C	(für $A_{2B} = A_{21}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{21}$ ) für 60 °C	
Akkusäure: siehe Schwefelsäure					
Aluminiumchlorid $AlCl_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Aluminiumsulfat $Al_2(SO_4)_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ameisensäure $HCOOH$	≤ 60 %	1,1	1,1		WP, diffundiert, wirkt quellend, gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
	≤ 85 %	1,4/1,1	1,4/1,1		
Ammoniakwasser (-Lösung) $NH_4OH$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	Siedepunkt der Lösung beachten
Ammoniumacetat $CH_3COONH_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumbromid $NH_4Br$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumcarbonat $(NH_4)_2CO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumchlorid $NH_4Cl$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	WP, diffundiert
Ammoniumdihydrogenphosphat $NH_4H_2PO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumfluorid $NH_4F$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumhydrogencarbonat $NH_4HCO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumhydrogenphosphat $(NH_4)_2HPO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumnitrat $NH_4NO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumphosphat $(NH_4)_3PO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumsulfat $(NH_4)_2SO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumsulfid $(NH_4)_2S$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Bariumcarbonat $BaCO_3$	S	1,0	1,0	1,0	
Bariumchlorid $BaCl_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Bariumhydroxid $Ba(OH)_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Bariumnitrat $Ba(NO_3)_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Bariumsulfat $BaSO_4$	S	1,0	1,0	1,0	
Bariumsulfid $BaS$	S	1,0	1,0	1,0	
Bleisulfat $PbSO_4$	S	1,0	1,0	1,0	

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren A <sub>2</sub> (für A <sub>2B</sub> = A <sub>21</sub> ) bzw. A <sub>2B</sub> /A <sub>21</sub> (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>21</sub> )			Bemerkungen
		für 30 °C	für 40 °C	für 60 °C	
Cadmiumchlorid CdCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Cadmiumcyanid Cd(CN) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Cadmiumsulfat CdSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Calciumacetat Ca(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Calciumbromid CaBr <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Calciumcarbonat CaCO <sub>3</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Calciumchlorid CaCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Calciumfluorid CaF <sub>2</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Calciumhydroxid (Kalkmilch) Ca(OH) <sub>2</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Calciumnitrat Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Calciumsulfat (Gips) CaSO <sub>4</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Calciumsulfid CaS	S	1,0	1,0	1,0	
Calciumsulfid CaSO <sub>3</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Citronensäure C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> OH(CO <sub>2</sub> H) <sub>3</sub>	≤ 10 %	1,0	1,0	1,0	
Diesekraftstoff DIN EN 590	H	1,1	1,1		wirkt quellend, Flammpunkt < 100 °C
Diethylentriaminpentaessigsäure (z.B. als Trilon C)	H	1,4/1,1	1,4/1,1		WP, wirkt quellend
Düngesalzelösung Sulfate, Nitrate, Phosphate	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Eisen(II)-chlorid FeCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Eisen(III)-Aluminiumchloridmischung (Flockungsmittel)	≤ GL	1,2	1,2	1,2	
Eisen(III)-chlorid FeCl <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Eisen(III)-chloridsulfat FeClSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Eisen(II)-sulfat FeSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren A <sub>2</sub> (für A <sub>2B</sub> = A <sub>21</sub> ) bzw. A <sub>2B</sub> /A <sub>21</sub> (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>21</sub> )			Bemerkungen
		für 30 °C	für 40 °C	für 60 °C	
Essigsäure CH <sub>3</sub> COOH	≤ 10 %	1,1	1,1		WP, diffundiert, wirkt quellend, gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
	≤ 60 %	1,2/1,1	1,2/1,1		
	≤ 80 %	1,6/1,1	1,6/1,1		
Ethylendiamintetraessigsäure (z.B. als Trilon B) C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> COOH) <sub>4</sub>	H	1,4/1,1	1,4/1,1		WP, wirkt quellend
Ethylenglykol (CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub>	TR	1,1	1,1		
Fettsäure-Methylester (FAME) DIN EN 14214 (Gemische mit Dieselkraftstoff bzw. Heizöl EL)	≤ 16 %	1,1	1,1		wirkt quellend, Flammpunkt ≤ 100 °C
Fettsäure-Methylester (FAME) DIN EN 14214	100 %	1,2	1,2		wirkt quellend
Flüssigdünger	H	1,0	1,0	1,0	
Flusssäure HF	≤ 75 %	1,4/1,0	1,4/1,0		WP, diffundiert
Formaldehyd HCHO	≤ 40 %	1,6/1,3	1,6/1,3		WP, diffundiert, gegebenenfalls Flammpunkt < 100 °C
Glykolsäure HOCH <sub>2</sub> COOH	≤ GL	1,1	1,1		WP, wirkt quellend
Harnstoff CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Heizöl EL DIN 51 603-1	H	1,1	1,1		wirkt quellend, Flammpunkt < 100 °C
Hydrauliköle, Wärmeträgeröle Q legiert oder unlegiert	H	1,2	1,2		wirkt quellend, je nach Sorte Flammpunkt ≤ 100 °C
Hydrauliköle, Wärmeträgeröle Q, gebraucht, Herkunft und Flammpunkt müssen vom Betreiber nachgewiesen werden können	H	1,2	1,2		wirkt quellend, gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
Hydrazinhydrat N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> • H <sub>2</sub> O	≤ 24 %	1,0	1,0	1,0	WP, diffundiert
Hydroxyethylethylendiamintriessig- säure (z.B. als Trilon D)	H	1,4	1,4		
Hydroxylammoniumsulfat (NH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub> • H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 12 %	1,0	1,0	1,0	

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren			Bemerkungen
		$A_2$ bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ für 30 °C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 40 °C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 60 °C	
JGS*) (Jauche, Gülle, Silagesickersaft)		1,0	1,0	1,0	
Kalilauge (Kaliumhydroxid) KOH	≤ 50 %	1,0	1,0	1,0	
Kaliumaluminiumsulfat KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumborat K <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumbromat KBrO <sub>3</sub>	≤ GL	1,1	1,1		
Kaliumbromid KBr	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumcarbonat (Pottasche) K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumchlorat KClO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumchlorid KCl	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumcyanid KCN	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumfluorid KF	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumhexacyanoferrat-(II) (gelbes Blutlaugensalz) K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumhexacyanoferrat-(III) (rotes Blutlaugensalz) K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumhydrogencarbonat KHCO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumiodid KI	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumnitrat KNO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumphosphat K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumsulfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(II)-chlorid CuCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(I)-cyanid CuCN	S	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(II)-cyanid Cu(CN) <sub>2</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(II)-nitrat Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	

- \*) Referenzflüssigkeiten:
- 7,0 %ige Ammoniumhydrogenphosphat-Lösung, gegebenenfalls mit Ammoniumhydroxid auf pH-Wert = 8,5 bis 9,0 eingestellt und
  - Gärsäure-Mischung aus 95,0 Gew.-% Wasser, 3,0 Gew.-% Milchsäure, 1,5 Gew.-% Essigsäure, 0,5 Gew.-% Buttersäure  
(Davon abweichende Medien sind nicht bewertet.)

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren			Bemerkungen
		$A_2$ bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ für 30 °C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 40 °C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 60 °C	
Kupfer(II)-sulfat $CuSO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumcarbonat $MgCO_3$	S	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumchlorid $MgCl_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumhydrogencarbonat $Mg(HCO_3)_2$	S	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumsulfat $MgSO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Meerwasser		1,0	1,0	1,0	
Natriumacetat $CH_3COONa$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumaluminiumsulfat $NaAl(SO_4)_2$	≤ 30 %	1,0	1,0	1,0	
Natriumbromid $NaBr$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumcarbonat $Na_2CO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumchlorat $NaClO_3$	≤ GL	1,2/1,1	1,2/1,1		WP, diffundiert
Natriumchlorid $NaCl$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumchlorit $NaClO_2$	≤ GL	1,4	1,4		
Natriumcyanid $NaCN$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumdichromat $Na_2Cr_2O_7$	≤ GL	1,1	1,1		
Natriumhydrogencarbonat $NaHCO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumhydrogensulfat $NaHSO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumhydrogensulfid $NaHSO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumnitrat $NaNO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumnitrit $NaNO_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumphosphat $Na_3PO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumsilicat (Wasserglas) $Na_2SiO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumsulfat $Na_2SO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumsulfid $Na_2S$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumsulfit $Na_2SO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumtetraborat (Borax) $Na_2B_4O_7$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren			Bemerkungen
		A <sub>2</sub> bzw. A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> für 30 °C	(für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> ) für 40 °C	(für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> ) für 60 °C	
Natriumthiosulfat Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natronlauge (Natriumhydroxid) NaOH	≤ 50 %	1,0	1,0	1,0	
Nickelchlorid NiCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Nickelnitrat Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Nickelsulfat NiSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Nitrilotriessigsäure (z.B. als Trilon A) N(CH <sub>2</sub> COOH) <sub>3</sub>	H	1,4	1,4		
Pflanzenöle nur Baumwollsaatöl Olivenöl Rizinusöl Weizenkeimöl	TR	1,1/1,2	1,1/1,2		WP, diffundiert, wirkt quellend
Phosphorsäure H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ 95 %	1,2	1,2		
Quecksilber(II)-chlorid HgCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Quecksilber(II)-nitrat Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Quecksilber(II)-sulfat HgSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Salzsäure HCl	≤ 37 %	1,2/1,0	1,2/1,0		WP, diffundiert
Schmieröle	H	1,2	1,2		wirkt quellend, je nach Sorte Flammpunkt ≤ 100 °C
Schmieröle, gebraucht, Herkunft und Flammpunkt müssen vom Betreiber nachgewiesen werden können	H	1,2	1,2		wirkt quellend, gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
Schwefelsäure (auch Akkusäure) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 78 %	1,0	1,0	1,0	
Silbernitrat AgNO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Stärkelösung (pH-Wert 5-8) (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Tetrafluoroborsäure HBF <sub>4</sub>	≤ 50 %	1,4/1,3	1,4/1,3		
Triacetin (Glycerintriacetat) (CH <sub>3</sub> COO) <sub>3</sub> C <sub>3</sub> H <sub>5</sub>	TR	1,1/1,0	1,1		WP, wirkt quellend
Wasserstoffperoxid H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	≤ 70 %	1,4			WP, hohe Zerfallsrate des Mediums!
Weinsäure (CHOH) <sub>2</sub> (COOH) <sub>2</sub>	≤ 10 %	1,0	1,0	1,0	

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren $A_2$ (für $A_{2B} = A_{2I}$ ) bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ )			Bemerkungen
		für 30 °C	für 40 °C	für 60 °C	
Zinkchlorid $ZnCl_2$	$\leq GL$	1,0	1,0	1,0	
Zinknitrat $Zn(NO_3)_2$	$\leq GL$	1,0	1,0	1,0	
Zinksulfat $ZnSO_4$	$\leq GL$	1,0	1,0	1,0	
Zinn(II)-chlorid $SnCl_2$	$\leq GL$	1,0	1,0	1,0	
Zinn(IV)-chlorid $SnCl_4$	$\leq GL$	1,0	1,0	1,0	

## 1.2 Medienliste 40-1.2

Die Medienliste 40-1.2 ist eine Positiv-Flüssigkeitsliste für Polypropylen-Werkstoffe (PP) mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften. Polypropylen-Formmassetypen mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften werden in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen/allgemeinen Bauartgenehmigungen des DIBt angegeben.

Die Abminderungsfaktoren  $A_2$  für den chemisch/thermischen Medieneinfluss beziehen sich auf Zeitstandversuche unter Wassereinwirkung.

Hinweis:

Im Diffusionsverhalten gegenüber den Medien sind große Unterschiede zwischen PP-Homopolymeren und den verschiedenen PP-Copolymeren möglich.

Für die äußere Schale von Doppelwandbehältern und für Auffangvorrichtungen dürfen die  $A_{2B}$ - bzw.  $A_{21}$ -Faktoren zu  $A_{2B}$  bzw.  $A_{21} = 1,0$  abgemindert werden, außer bei folgender Ausnahme:

Für die äußere Schale von Doppelwandbehältern dürfen bei der Lagerung von Medien mit einem  $A_{2B}$ - bzw.  $A_{21}$ -Faktor  $> 1,1$ , die diffundieren oder quellend auf den PP-Werkstoff wirken, die  $A_{2B}$ - bzw.  $A_{21}$ -Faktoren zu  $A_{2B}$  bzw.  $A_{21} = 1,1$  abgemindert werden.

Legende und Vorbemerkungen: siehe Seite 0-2.

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren				Bemerkungen
		$A_2$ bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ für 30 °C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 40 °C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 60 °C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 80 °C	
Akkusäure: siehe Schwefelsäure						
Aluminiumchlorid $AlCl_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Aluminiumsulfat $Al_2(SO_4)_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Ameisensäure $HCOOH$	≤ 10 %	1,1	1,1	1,1		WP, diffundiert, wirkt quellend gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
	≤ 60 %	1,4/1,2	1,4/1,2			
Ammoniakwasser (-Lösung) $NH_4OH$	≤ GL	1,0	1,0	1,0		Siedepunkt der Lösung beachten
Ammoniumacetat $CH_3COONH_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumbromid $NH_4Br$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumcarbonat $(NH_4)_2CO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumchlorid $NH_4Cl$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	WP, diffundiert
Ammoniumdihydrogenphosphat $NH_4H_2PO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumfluorid $NH_4F$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumhydrogencarbonat $NH_4HCO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumhydrogenphosphat $(NH_4)_2HPO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumnitrat $NH_4NO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumphosphat $(NH_4)_3PO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumsulfat $(NH_4)_2SO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumsulfid $(NH_4)_2S$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Bariumcarbonat $BaCO_3$	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Bariumchlorid $BaCl_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Bariumhydroxid $Ba(OH)_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Bariumnitrat $Ba(NO_3)_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Bariumsulfat $BaSO_4$	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Bariumsulfid $BaS$	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Bleiacetat $Pb(CH_3COO)_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren A <sub>2</sub> (für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) bzw. A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> )				Bemerkungen
		für 30 °C	für 40 °C	für 60 °C	für 80 °C	
Bleisulfat PbSO <sub>4</sub>	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Cadmiumchlorid CdCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Cadmiumcyanid Cd(CN) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Cadmiumsulfat CdSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Calciumacetat Ca(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Calciumbromid CaBr <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Calciumcarbonat CaCO <sub>3</sub>	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Calciumchlorid CaCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Calciumfluorid CaF <sub>2</sub>	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Calciumhydroxid (Kalkmilch) Ca(OH) <sub>2</sub>	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Calciumnitrat Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Calciumsulfat (Gips) CaSO <sub>4</sub>	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Calciumsulfid CaS	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Calciumsulfid CaSO <sub>3</sub>	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Citronensäure C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> OH(CO <sub>2</sub> H) <sub>3</sub>	≤ 10 %	1,0	1,0	1,0	1,0	
Diethylentriaminpentaessigsäure (z.B. als Trilon C)	H	1,4/1,2	1,4/1,2			WP, wirkt quellend
Düngesalzelösung Sulfate, Nitrate, Phosphate	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Eisen(II)-chlorid FeCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Eisen(III)-Aluminiumchloridmischung (Flockungsmittel)	≤ GL	1,1	1,1	1,1	1,1	
Eisen(III)-chlorid FeCl <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Eisen(III)-chloridsulfat FeClSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Eisen(II)-sulfat FeSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Essigsäure CH <sub>3</sub> COOH	≤ 10 %	1,1	1,1	1,1		WP, diffundiert, wirkt quellend, gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
	≤ 80 %	1,4/1,2	1,4/1,2			
Ethylendiamintetraessigsäure (z.B. als Trilon B) C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> COOH) <sub>4</sub>	H	1,4	1,4			WP, wirkt quellend

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren				Bemerkungen
		A <sub>2</sub> bzw. A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> für 30 °C	(für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> ) für 40 °C	für 60 °C	für 80 °C	
Ethylenglykol (CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub>	TR	1,1	1,1			
Flüssigdünger	H	1,0	1,0	1,0	1,0	
Flusssäure HF	≤ 40 %	1,4/1,0	1,4/1,0			WP, diffundiert
Formaldehyd HCHO	≤ 40 %	1,6/1,3	1,6/1,3			WP, diffundiert, gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
Glycerin C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>	TR	1,0	1,0			
Glykolsäure HOCH <sub>2</sub> COOH	≤ GL	1,1	1,1			WP, wirkt quellend
Harnstoff CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0		
Hydrazinhydrat N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	≤ 24 %	1,0	1,0			WP, diffundiert
Hydroxyethylethylendiamintriessigsäure (z.B. als Trilon D)	H	1,4	1,4			
Hydroxylammoniumsulfat (NH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 12 %	1,0	1,0	1,0		
JGS*) (Jauche, Gülle, Silagesickersaft)		1,0	1,0	1,0		
Kalilauge (Kaliumhydroxid) KOH	≤ 50 %	2,0	2,0	2,0	2,0	
Kaliumaluminiumsulfat KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kaliumborat K <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kaliumbromat KBrO <sub>3</sub>	≤ GL	1,1	1,1	1,1		
Kaliumbromid KBr	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kaliumcarbonat (Pottasche) K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kaliumchlorat KClO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0		WP
Kaliumchlorid KCl	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kaliumcyanid KCN	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kaliumfluorid KF	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	

\*) Referenzflüssigkeiten:

- 7,0 %ige Ammoniumhydrogenphosphat-Lösung, gegebenenfalls mit Ammoniumhydroxid auf pH-Wert = 8,5 bis 9,0 eingestellt und
- Gärsäure-Mischung aus 95,0 Gew.-% Wasser, 3,0 Gew.-% Milchsäure, 1,5 Gew.-% Essigsäure, 0,5 Gew.-% Buttersäure

(Davon abweichende Medien sind nicht bewertet.)

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren				Bemerkungen
		$A_2$ bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ für 30 °C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 40 °C	für 60 °C	für 80 °C	
Kaliumhexacyanoferrat-(II) (gelbes Blutlaugensalz) $K_4[Fe(CN)_6]$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kaliumhexacyanoferrat-(III) (rotes Blutlaugensalz) $K_3[Fe(CN)_6]$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kaliumhydrogencarbonat $KHCO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kaliumiodid KI	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kaliumnitrat $KNO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kaliumphosphat $K_3PO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kaliumsulfat $K_2SO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(II)-chlorid $CuCl_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(I)-cyanid CuCN	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(II)-cyanid $Cu(CN)_2$	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(II)-nitrat $Cu(NO_3)_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(II)-sulfat $CuSO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumcarbonat $MgCO_3$	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumchlorid $MgCl_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumhydrogencarbonat $Mg(HCO_3)_2$	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumsulfat $MgSO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Meerwasser		1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumacetat $CH_3COONa$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumaluminiumsulfat $NaAl(SO_4)_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumbromid NaBr	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumcarbonat $Na_2CO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumchlorat $NaClO_3$	25 %	1,2/1,1	1,2/1,1			nur Typ PP-H verwenden, WP
Natriumchlorid NaCl	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumchlorit $NaClO_2$	≤ GL	1,4/1,3	1,4/1,3			WP

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren				Bemerkungen
		$A_2$ bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ für 30 °C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 40 °C	für 60 °C	für 80 °C	
Natriumcyanid NaCN	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumdichromat Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL	1,2	1,2			WP
Natriumhydrogencarbonat NaHCO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumhydrogensulfat NaHSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumhydrogensulfit NaHSO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumnitrat NaNO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumnitrit NaNO <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumphosphat Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumsilicat (Wasserglas) Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumsulfid Na <sub>2</sub> S	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumsulfit Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumtetraborat (Borax) Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natriumthiosulfat Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Natronlauge (Natriumhydroxid) NaOH	≤ 50 %	2,0	2,0	2,0	2,0	
Nickelchlorid NiCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Nickelnitrat Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Nickelsulfat NiSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Nitrilotriessigsäure (z.B. als Trilon A) N(CH <sub>2</sub> COOH) <sub>3</sub>	H	1,4	1,4			
Pflanzenöle nur Baumwollsaatöl Olivenöl Rizinusöl Weizenkeimöl	TR	1,1/1,2	1,1/1,2			WP, diffundiert, wirkt quellend
Phosphorsäure H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ 95 %	1,2	1,2			
Quecksilber(II)-chlorid HgCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Quecksilber(II)-nitrat Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	S	1,0	1,0	1,0	1,0	
Quecksilber(II)-sulfat HgSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren A <sub>2</sub> (für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) bzw. A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> )				Bemerkungen
		für 30 °C	für 40 °C	für 60 °C	für 80 °C	
Salzsäure HCl	≤ 30 %	1,75/ 1,2	1,75/ 1,2	1,75/ 1,2		WP, diffundiert
Schwefelsäure (auch Akkusäure) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 40 %	1,0	1,0	1,0		
	≤ 51 %	1,1	1,1	1,1		
	≤ 78 %	1,4/1,3	1,4/1,3			WP
Silbernitrat AgNO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0		
Stärkelösung (pH-Wert 5-8) (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0		
Tetrafluoroborsäure HBF <sub>4</sub>	≤ 50 %	1,4/1,3	1,4/1,3			
Weinsäure (CHOH) <sub>2</sub> (COOH) <sub>2</sub>	≤ 10 %	1,0	1,0	1,0		
Zinkchlorid ZnCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Zinknitrat Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Zinksulfat ZnSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Zinn(II)-chlorid SnCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	
Zinn(IV)-chlorid SnCl <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	1,0	

## 1.3 Medienliste 40-1.3

Die Medienliste 40-1.3 ist eine Positiv-Flüssigkeitsliste für Polyvinylidenfluorid-Werkstoffe (PVDF) mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften. Polyvinylidenfluorid-Formmassetypen mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften werden in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen/allgemeinen Bauartgenehmigungen des DIBt angegeben.

Die Abminderungsfaktoren  $A_{2B}$  für den chemisch/thermischen Medieneinfluss beziehen sich auf Zeitstandversuche unter Wassereinwirkung und gelten bis zu den angegebenen maximalen Betriebstemperaturen.

Für Lagermedien, die in der folgenden Liste mit der Bemerkung "diffundiert" gekennzeichnet sind, ist die gegenüber dem Werkstoff PVDF bereits bei Betriebstemperaturen  $\leq 60$  °C ausgeprägte Neigung zur Diffusion zu beachten. Darüber hinaus ist bei Betriebstemperaturen  $> 60$  °C generell für alle wässrigen Medien eine Neigung zur Diffusion zu beachten und eine wiederkehrende Prüfung (WP) vorzusehen.

Legende und Vorbemerkungen: siehe Seite 0-2.

Lagermedium	Konzentration	maximale Betriebstemperatur °C	Abminderungsfaktor $A_2$ (für $A_{2B} = A_{2I}$ ) bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ )	Bemerkungen
Akkusäure: siehe Schwefelsäure				
Aluminiumchlorat $Al(ClO_3)_3$	TR	100	1,1	
Aluminiumchlorid $AlCl_3$	≤ GL	100	1,0	
Aluminiumeisen(II)-sulfat $Al_2Fe(SO_4)_4$	≤ GL	100	1,0	
Aluminiumfluorid $AlF_3$	S	100	1,0	
Aluminiumhexafluorosilicat $Al_2(SiF_6)_3$	≤ GL	100	1,0	
Aluminiummetaphosphat $Al(PO_3)_3$	≤ GL	100	1,0	
Aluminiumnitrat $Al(NO_3)_3$	≤ GL	100	1,0	
Aluminiumoxid (Korund) $Al_2O_3$	S	100	1,0	
Aluminiumsulfat $Al_2(SO_4)_3$	≤ GL	100	1,0	
Ameisensäure HCOOH	≤ 10 %	100	1,2	WP, diffundiert, gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
	≤ 60%	60	1,3	
Ammoniumaluminiumsulfat $NH_4Al(SO_4)_2$	≤ GL	100	1,0	
Ammoniumchlorid $NH_4Cl$	≤ GL	100	1,0	
Ammoniumcitrat $(NH_4)_2C_6H_6O_7$	VL	100	1,0	
Ammoniumfluorid $NH_4F$	≤ GL	100	1,0	
Ammoniumformiat $NH_4HCOO$	≤ GL	60	1,2	
Ammoniumhexafluorosilicat $(NH_4)_2SiF_6$	≤ GL	100	1,0	
Ammoniumhydrogenfluorid $NH_4F \cdot HF$	≤ 50 %	60	1,1	
Ammoniumhydrogensulfid $NH_4HSO_3$	≤ GL	100	1,1	
Ammoniumnitrat $NH_4NO_3$	≤ GL	80	1,0	
Ammoniumoxalat $(NH_4OOC)_2$	≤ GL	60	1,0	
Ammoniumperoxodisulfat $(NH_4)_2S_2O_8$	≤ GL	100	1,0	
Ammoniumphosphat $(NH_4)_3PO_4$	≤ GL	100	1,0	
Ammoniumsulfat $(NH_4)_2SO_4$	≤ GL	100	1,0	
Ammoniumsulfid $(NH_4)_2S$	≤ GL	50	1,1	

Lagermedium	Konzentration	maximale Betriebstemperatur °C	Abminderungsfaktor $A_2$ (für $A_{2B} = A_{2I}$ ) bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ )	Bemerkungen
Ammoniumtetrafluorborat $NH_4BF_4$	≤ GL	80	1,0	
Ammoniumthiocyanat $NH_4SCN$	≤ GL	100	1,0	
Antimontrichlorid $SbCl_3$	≤ 90 %	40	1,1	
Arsensäure $H_3AsO_4$	≤ 80 %	100	1,1	
Bariumchlorid $BaCl_2$	≤ GL	100	1,0	
Bariumnitrat $Ba(NO_3)_2$	≤ GL	100	1,1	
Bariumsulfat $BaSO_4$	S	100	1,0	
Bariumsulfid $BaS$	S	60	1,1	
Benzoessäure $C_6H_5COOH$	≤ GL	100	1,0	
Berylliumsulfat $BeSO_4$	≤ GL	100	1,0	
Bleiacetat $Pb(CH_3COO)_2$	≤ GL	80	1,0	
Bleinitrat $Pb(NO_3)_2$	≤ GL	100	1,0	
Bleitetrafluorborat $Pb(BF_4)_2$	≤ 50 %	100	1,0	
Borsäure (Borwasser) $H_3BO_3$	≤ GL	100	1,1	
Brom $Br_2$	TR	20	1,1	WP, diffundiert
	TR	40	1,2	
	TR	60	1,4	
Bromsäure $HBrO_3$	VL	40	1,0	
Bromwasserstoffsäure $HBr$	≤ 50 %	40	1,0	WP, diffundiert
Calciumcarbonat $CaCO_3$	S	100	1,0	
Calciumchlorid $CaCl_2$	≤ GL	100	1,0	
Calciumhydrogencarbonat $Ca(HCO_3)_2$	≤ GL	80	1,0	
Calciumhydrogensulfid $Ca(HS)_2$	≤ GL	40	1,1	
Calciumhydrogensulfid $Ca(HSO_3)_2$	≤ GL	100	1,0	
Calciumlactat $Ca(C_3H_5O_3)_2$	≤ GL	80	1,0	
Calciumnitrat $Ca(NO_3)_2$	≤ GL	100	1,0	

Lagermedium	Konzentration	maximale Betriebstemperatur °C	Abminderungsfaktor $A_2$ (für $A_{2B} = A_{2I}$ ) bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ )	Bemerkungen
Calciumphosphat $Ca_3(PO_4)_2$	S	100	1,0	
Calciumsulfat (Gips) $CaSO_4$	S	100	1,0	
Caro'sche Säure (Peroxomonoschwefelsäure) $H_2SO_5$	VL	30	1,1	
6-Chlorhexanol-(1) $HO-(CH_2)_6-Cl$	TR	50	1,2	WP, diffundiert
Chlorsäure $HClO_3$	$\leq 20 \%$	40	1,1	
Chlorwasser $Cl_2 \cdot H_2O$	$\leq GL$	100	1,1	Medium vor UV schützen
Chrom(II)-chlorid $CrCl_2$	$\leq GL$	100	1,0	
Chrom(III)-chlorid $CrCl_3$	$\leq GL$	100	1,0	
Chrom(III)-nitrat $Cr(NO_3)_3$	$\leq GL$	80	1,0	
Chromsäure (wässrige Lösung von Chrom(VI)-oxid) $H_2CrO_4$	$\leq 50 \%$	40	1,2	
Chrom(III)-sulfat $Cr_2(SO_4)_3$	$\leq GL$	100	1,0	
Düngesalzelösung Sulfate, Nitrate, Phosphate	$\leq GL$	80	1,1	pH $\leq 12$
Eisen(II)-chlorid $FeCl_2$	$\leq GL$	100	1,0	
Eisen(III)-chlorid $FeCl_3$	$\leq GL$	100	1,0	
Eisen(II)-nitrat $Fe(NO_3)_2$	$\leq GL$	100	1,0	
Eisen(III)-nitrat $Fe(NO_3)_3$	$\leq GL$	100	1,0	
Eisen(II)-sulfat $FeSO_4$	$\leq GL$	100	1,0	
Eisen(III)-sulfat $Fe_2(SO_4)_3$	$\leq GL$	100	1,0	
Essigsäure $CH_3COOH$	$\leq 10 \%$	100	1,2	WP, diffundiert gegebenenfalls Flammpunkt $\leq 100 \text{ °C}$
	$\leq 50 \%$	60	1,3	
	$\leq 80 \%$	40	1,5	
Ethylenglykol $(CH_2OH)_2$	TR	100	1,1/1,4	
Flusssäure HF	$\leq 85 \%$	40	1,1	WP, diffundiert
		60	1,2	WP, diffundiert
Fumarsäure $C_2H_2(COOH)_2$	$\leq GL$	80	1,1	

Lagermedium	Konzentration	maximale Betriebstemperatur °C	Abminderungsfaktor $A_2$ (für $A_{2B} = A_{2I}$ ) bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ )	Bemerkungen
Gallussäure $C_6H_2(OH)_3COOH$	≤ GL	100	1,2	
Glycerin $C_3H_5(OH)_3$	TR	100	1,0	
Glykolsäure $CH_2OHCOOH$	≤ 65 %	100	1,1	
Harnstoff $CO(NH_2)_2$	≤ GL	60	1,3	
Hexachlorbutadien-(1,3) $C_4Cl_6$	TR	50	1,1	
Hexafluorokieselsäure $H_2SiF_6$	≤ 50 %	40	1,0	
	≤ 50 %	100	1,2	WP, diffundiert
Iod-Iodkalium (Lugols-Lösung) $KI \cdot I_2$	≤ 3 %	100	1,1	
Iodwasserstoffsäure $HI$	≤ GL	100	1,1	WP, diffundiert
Kaliumaluminiumsulfat $KAl(SO_4)_2$	≤ GL	100	1,0	
Kaliumbromat $KBrO_3$	≤ GL	80	1,1	
Kaliumbromid $KBr$	≤ GL	100	1,0	
Kaliumchlorid $KCl$	≤ GL	100	1,0	
Kaliumchlorit $KClO_2$	VL	60	1,1	
Kaliumchrom(III)-sulfat (Chromalaun) $KCr(SO_4)_2$	≤ GL	100	1,0	
Kaliumdichromat $K_2Cr_2O_7$	≤ GL	80	1,1	
Kaliumfluorid $KF$	≤ GL	100	1,0	
Kaliumhexacyanoferrat-(II) (gelbes Blutlaugensalz) $K_4[Fe(CN)_6]$	≤ GL	100	1,0	
Kaliumhexacyanoferrat-(III) (rotes Blutlaugensalz) $K_3[Fe(CN)_6]$	≤ GL	100	1,0	
Kaliumhydrogensulfat $KHSO_4$	≤ GL	100	1,0	
Kaliumhydrogensulfit $KHSO_3$	≤ GL	100	1,0	
Kaliumiodid $KI$	≤ GL	100	1,0	
Kaliumnitrat $KNO_3$	≤ GL	100	1,0	
Kaliumnitrit $KNO_2$	≤ GL	80	1,0	
Kaliumpermanganat $KMnO_4$	≤ GL	80	1,1	

Lagermedium	Konzentration	maximale Betriebstemperatur °C	Abminderungsfaktor $A_2$ (für $A_{2B} = A_{2I}$ ) bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ )	Bemerkungen
Kaliumperoxodisulfat $K_2S_2O_8$	≤ GL	80	1,1	
Kaliumsulfat $K_2SO_4$	≤ GL	100	1,0	
Kaliumtartrat $K_2(CHOHCOO)_2$	≤ GL	100	1,0	
Kieselsäure $SiO_2(H_2O)_n$	≤ GL	100	1,0	
Kohlensäure $H_2CO_3$	≤ GL	100	1,0	
Kupfer(I)-chlorid $CuCl$	≤ GL	100	1,0	
Kupfer(II)-chlorid $CuCl_2$	≤ GL	100	1,0	
Kupfer(II)-cyanid $Cu(CN)_2$	S	100	1,0	
Kupfer(II)-fluorid $CuF_2$	VL	100	1,0	
Kupfer(II)-nitrat $Cu(NO_3)_2$	≤ GL	100	1,0	
Kupfer(II)-sulfat $CuSO_4$	≤ GL	100	1,0	
Linolsäure $C_{17}H_{31}COOH$	TR	100	1,0	
Lithiumbromid $LiBr$	≤ GL	100	1,0	
Magnesiumchlorid $MgCl_2$	≤ GL	100	1,0	
Magnesiumnitrat $Mg(NO_3)_2$	≤ GL	100	1,0	
Magnesiumsulfat $MgSO_4$	≤ GL	100	1,0	
Mischsäure 1 Vol.-Teil 96 %ige Schwefelsäure 2 Vol.-Teile 65 %ige Salpetersäure 7 Vol.-Teile Wasser		80	1,1	WP, diffundiert
Mischsäure 6,5 Vol.-Teil 96 %ige Schwefelsäure 2 Vol.-Teile 65 %ige Salpetersäure 1,5 Vol.-Teile Wasser		60	1,2	WP, diffundiert
Mischsäure 9 Vol.-Teile 37 %ige Salzsäure 1 Vol.-Teil Methanol		60	1,2	WP, diffundiert
Natriumbromat $NaBrO_3$	≤ GL	80	1,1	
Natriumbromid $NaBr$	≤ GL	100	1,0	
Natriumchlorid $NaCl$	≤ GL	100	1,0	
Natriumchlorit $NaClO_2$	VL	60	1,1	

Lagermedium	Konzentration	maximale Betriebstemperatur °C	Abminderungsfaktor $A_2$ (für $A_{2B} = A_{2I}$ ) bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ )	Bemerkungen
Natriumchromat $Na_2CrO_4$	VL	80	1,1	
Natriumdisulfit $Na_2S_2O_5$	≤ GL	100	1,0	
Natriumfluorid NaF	≤ GL	100	1,0	
Natriumhydrogensulfat $NaHSO_4$	≤ GL	100	1,0	
Natriumhydrogensulfit $NaHSO_3$	≤ GL	100	1,0	
Natriumiodid NaI	≤ GL	100	1,0	
Natriumnitrat $NaNO_3$	≤ GL	100	1,0	
Natriumnitrit $NaNO_2$	≤ GL	80	1,0	
Natriumperoxodisulfat $Na_2S_2O_8$	≤ GL	80	1,1	
Natriumsulfat $Na_2SO_4$	≤ GL	100	1,0	
Natriumsulfit $Na_2SO_3$	≤ GL	100	1,0	
Natriumthiosulfat $Na_2S_2O_3$	≤ GL	100	1,0	
Nickelchlorid $NiCl_2$	≤ GL	100	1,0	
Nickelnitrat $Ni(NO_3)_2$	≤ GL	100	1,0	
Nickelsulfat $NiSO_4$	≤ GL	100	1,0	
Nicotinsäure $NC_5H_4COOH$	≤ GL	100	1,1	
Oxalsäure $(COOH)_2$	≤ GL	40	1,1	
Perchlorsäure $HClO_4$	≤ 70 %	100	1,1	
Phenol $C_6H_5OH$	≤ 5 %	80	1,2	
Phosphorsäure $H_3PO_4$	≤ 85 %	100	1,0	
Phosphorsäuretributylester $(C_4H_9)_3PO_4$	TR	30	1,2/1,4	
Phosphortrichlorid $PCl_3$	TR	40	1,0	
Phthalsäuredioctylester (DOP) $C_{24}H_{38}O_4$	TR	30	1,2/1,4	
Pyrogallol $C_6H_3(OH)_3$	≤ 50 %	100	1,2	
Quecksilber(II)-chlorid $HgCl_2$	≤ GL	100	1,0	
Quecksilber(II)-cyanid $Hg(CN)_2$	≤ GL	100	1,0	pH ≤ 8

Lagermedium	Konzentration	maximale Betriebstemperatur °C	Abminderungsfaktor $A_2$ (für $A_{2B} = A_{2I}$ ) bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ )	Bemerkungen
Quecksilber(II)-nitrat $Hg(NO_3)_2$	S	100	1,0	
Salpetersäure $HNO_3$	$\leq 30 \%$	100	1,1	
	$\leq 53 \%$	80	1,1/1,2	WP, diffundiert
	$\leq 65 \%$	60	1,1/1,4	WP, diffundiert
Salpetrige Säure $HNO_2$	VL	80	1,1	
Salzsäure $HCl$	$\leq 37 \%$	100	1,1	WP, diffundiert
Schwefelsäure (auch Akkusäure) $H_2SO_4$	$\leq 60 \%$	100	1,1	
	$\leq 78 \%$	80	1,3	
	$\leq 93 \%$	40	1,3	WP
Schwefelsäure, chlorgesättigt $H_2SO_4 + Cl_2$	$\leq 60 \%$	100	1,1	Cl-Radikale vermeiden
Schwefelwasserstoff $H_2S$	$\leq GL$	100	1,0	
Schweflige Säure $H_2SO_3$	$\leq GL$	100	1,1	
Silbernitrat $AgNO_3$	$\leq GL$	60	1,0	
Tetrachlorethylen $C_2Cl_4$	TR	80	1,0/1,3	WP, diffundiert
Toluol-4-sulfonylchlorid $CH_3C_6H_4SO_2Cl$	TR	60	1,3	WP, diffundiert
Trichloressigsäure $CCl_3COOH$	$\leq 50 \%$	40	1,2	WP, diffundiert
1,1,1-Trichlorethan $CH_3CCl_3$	TR	60	1,1/1,4	WP, diffundiert
Trifluoressigsäure $CF_3COOH$	$\leq 50 \%$	40	1,2	WP, diffundiert
Zinkcarbonat $ZnCO_3$	$\leq GL$	100	1,0	
Zinkchlorid $ZnCl_2$	$\leq GL$	100	1,0	
Zinknitrat $Zn(NO_3)_2$	$\leq GL$	100	1,0	
Zinkoxid $ZnO$	S	100	1,0	
Zinkphosphat $Zn_3(PO_4)_2$	S	100	1,0	
Zinkstearat $Zn(C_{17}H_{35}COO)_2$	S	100	1,0	
Zinksulfat $ZnSO_4$	$\leq GL$	100	1,0	
Zinn(II)-chlorid $SnCl_2$	$\leq GL$	100	1,0	

Lagermedium	Konzentration	maximale Betriebstemperatur °C	Abminderungsfaktor $A_2$ (für $A_{2B} = A_{2I}$ ) bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ )	Bemerkungen
Zinn(IV)-chlorid $\text{SnCl}_4$	$\leq \text{GL}$	100	1,0	

## 1.4 Medienliste 40-1.4

Die Medienliste 40-1.4 ist eine Positiv-Flüssigkeitsliste für weichmacherfreie PVC-U-Formstoffe mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften.

Polyvinylchlorid-Formmassetypen mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften werden in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen/allgemeinen Bauartgenehmigungen des DIBt angegeben. Sie müssen mindestens der folgenden Formmasse entsprechen:

- Formmasse nach DIN EN ISO 1163-1 - PVC-U-E bzw. Q, D bzw. G, 074-05-T33 für Tafeln,
- Formmasse nach DIN EN ISO 1163-1 - PVC-U-E, D bzw. G, 082-05-T33 für Rohre,
- Cl-Anteil  $\geq 48$  %.

Nach DIN EN ISO 1163-1 (Oktober 1999) bedeuten dabei:

Formmasse DIN EN ISO 1163-1	PVC-U-	E, Q, D, G	074/082-05-T33
	Block 1	Block 2	Block 3

BLOCK 1:	PVC:	Kurzzeichen
	U:	unplasticized (weichmacherfrei)
BLOCK 2:	E:	Extrusion
	Q:	Pressen
	D:	Pulver Dryblend
	G:	Granulat
BLOCK 3:	074/082:	Vicat-Erweichungstemperatur
	05:	Kerbschlagzähigkeit
	T33:	Zug-E-Modul

Die Abminderungsfaktoren  $A_2$  für den chemisch/thermischen Medieneinfluss beziehen sich auf Zeitstandsversuche unter Wassereinwirkung.

Legende und Vorbemerkungen: siehe Seite 0-2.

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren			Bemerkungen
		$A_2$ bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ für 30 °C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 40 °C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 60 °C	
Akkusäure: siehe Schwefelsäure					
Aluminiumchlorid $AlCl_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Aluminiumfluorid $AlF_3$	S	1,0	1,0	1,0	
Aluminiumnitrat $Al(NO_3)_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Aluminiumsulfat $Al_2(SO_4)_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ameisensäure HCOOH	≤ 10 %	1,1	1,2		WP, diffundiert, gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
	≤ 60 %	1,3	1,4		
Ammoniakwasser (-Lösung) $NH_4OH$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	Siedepunkt der Lösung beachten
Ammoniumbromid $NH_4Br$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumcarbonat $(NH_4)_2CO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumchlorid $NH_4Cl$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumcitrat $(NH_4)_2C_6H_6O_7$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumdihydrogenphosphat $NH_4H_2PO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumfluorid $NH_4F$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumhydrogencarbonat $NH_4HCO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumhydrogenphosphat $(NH_4)_2HPO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumnitrat $NH_4NO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumphosphat $(NH_4)_3PO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumsulfat $(NH_4)_2SO_4$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumsulfid $(NH_4)_2S$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Ammoniumthiocyanat $NH_4SCN$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Arsensäure $H_3AsO_4$	≤ 30 %	1,0	1,0		
Bariumcarbonat $BaCO_3$	S	1,0	1,0	1,0	
Bariumchlorid $BaCl_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Bariumhydroxid $Ba(OH)_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Bariumnitrat $Ba(NO_3)_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren			Bemerkungen
		A <sub>2</sub> bzw. A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> für 30 °C	(für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> ) für 40 °C	(für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> ) für 60 °C	
Bariumsulfat BaSO <sub>4</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Bariumsulfid BaS	S	1,0	1,0	1,0	
Bernsteinsäure C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (COOH) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Berylliumchlorid BeCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Berylliumsulfat BeSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Bleiacetat Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Bleicarbonat-basisch (Bleiweiß) Pb(OH) <sub>2</sub> • 2 PbCO <sub>3</sub>	H	1,0	1,0	1,0	
Bleinitrat Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Bleisulfat PbSO <sub>4</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Borsäure (Borwasser) H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Cadmiumchlorid CdCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Cadmiumcyanid Cd(CN) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Cadmiumsulfat CdSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Cäsiumchlorid CsCl	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Cäsiumhydroxid CsOH	≤ 50 %	1,0	1,0	1,0	
Calciumacetat Ca(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Calciumbromid CaBr <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Calciumcarbonat CaCO <sub>3</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Calciumchlorat Ca(ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Calciumchlorid CaCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Calciumfluorid CaF <sub>2</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Calciumhydroxid (Kalkmilch) Ca(OH) <sub>2</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Calciumnitrat Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Calciumsulfat (Gips) CaSO <sub>4</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Calciumsulfid CaS	S	1,0	1,0	1,0	
Calciumsulfid CaSO <sub>3</sub>	S	1,0	1,0	1,0	

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren A <sub>2</sub> (für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) bzw. A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> )			Bemerkungen
		für 30 °C	für 40 °C	für 60 °C	
Calciumwolframat CaWO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Casein	TR	1,0	1,0	1,0	
Cer(III)-chlorid CeCl <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Chromalaune Me(I)Cr(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Chrom(II)-chlorid CrCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Chrom(III)-chlorid CrCl <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Chrom(II)-fluorid CrF <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Chrom(III)-nitrat Cr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Chromsäure H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	≤ 10 %	1,1	1,1	1,1	
	≤ 30 %	1,3	1,3	1,3	
Chrom(III)-sulfat Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Citronensäure C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> OH(CO <sub>2</sub> H) <sub>3</sub>	≤ 10 %	1,0	1,0	1,0	
	≤ GL	1,0	1,0		
Düngesalzelösung Sulfate, Nitrate, Phosphate	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Eisen(II)-chlorid FeCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Eisen(III)- Aluminiumchloridmischung (Flockungsmittel)	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Eisen(III)-chlorid FeCl <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Eisen(III)-chloridsulfat FeClSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Eisen(II)-nitrat Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Eisen(II)-sulfat FeSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Essigsäure CH <sub>3</sub> COOH	≤ 10 %	1,0	1,0	1,0	WP, diffundiert, gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
	≤ 50 %	1,2	1,3	1,4	
Ethylenglykol (CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub>	TR	1,0	1,0	1,0	
Fettsäuren nur Ölsäure	TR	1,0	1,0	1,0	
Flusssäure HF	≤ 10 %	1,0	1,0		WP, diffundiert

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren			Bemerkungen
		$A_2$ bzw. $A_{2B}/A_{2I}$ für 30 °C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 40 °C	(für $A_{2B} = A_{2I}$ ) (für $A_{2B} \neq A_{2I}$ ) für 60 °C	
Formaldehyd HCHO	≤ 40 %	1,1			gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
Glycerin $C_3H_5(OH)_3$	TR	1,0	1,0	1,0	
Glykolsäure $HOCH_2COOH$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Harnstoff $CO(NH_2)_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Hydrazinhydrat $N_2H_4 \cdot H_2O$	≤ 24 %	1,0	1,0		
Hydroxylammoniumsulfat $(NH_2OH)_2 \cdot H_2SO_4$	≤ 12 %	1,0	1,0	1,0	
JGS*) (Jauche, Gülle, Silagesickersaft)		1,0	1,0	1,0	
Kalilauge (Kaliumhydroxid) KOH	≤ 50 %	1,0	1,0	1,2	
Kaliumaluminiumsulfat $KAl(SO_4)_2$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumborat $K_3BO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumbromat KBrO <sub>3</sub>	≤ 10 %	1,0	1,0	1,0	
	≤ GL	1,0	1,0		
Kaliumbromid KBr	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumcarbonat (Pottasche) $K_2CO_3$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumchlorat KClO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumchlorid KCl	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumcyanid KCN	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumfluorid KF	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumhexacyanoferrat-(II) (gelbes Blutlaugensalz) $K_4[Fe(CN)_6]$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumhexacyanoferrat-(III) (rotes Blutlaugensalz) $K_3[Fe(CN)_6]$	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumhydrogencarbonat KHCO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	

- \*) Referenzflüssigkeiten:
- 7,0 %ige Ammoniumhydrogenphosphat-Lösung, gegebenenfalls mit Ammoniumhydroxid auf pH-Wert = 8,5 bis 9,0 eingestellt und
  - Gärsäure-Mischung aus 95,0 Gew.-% Wasser, 3,0 Gew.-% Milchsäure, 1,5 Gew.-% Essigsäure, 0,5 Gew.-% Buttersäure  
(Davon abweichende Medien sind nicht bewertet.)

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren A <sub>2</sub> (für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) bzw. A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> )			Bemerkungen
		für 30 °C	für 40 °C	für 60 °C	
Kaliumhypochlorit ≤ 16 % Aktivchlor KOCI		1,1	1,1		
Kaliumiodid KI	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumnitrat KNO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumpermanganat KMnO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0		
Kaliumperoxodisulfat K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumphosphat K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumsulfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kaliumsulfid K <sub>2</sub> S	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kieselsäure SiO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>n</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kohlensäure H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(II)-chlorid CuCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(I)-cyanid CuCN	S	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(II)-cyanid Cu(CN) <sub>2</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(II)-nitrat Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Kupfer(II)-sulfat CuSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Lithiumsulfat Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumcarbonat MgCO <sub>3</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumchlorid MgCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumhydrogencarbonat Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumhydroxid Mg(OH) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumnitrat Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Magnesiumsulfat MgSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Meerwasser		1,0	1,0	1,0	
Milchsäure CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH	H	1,0	1,0	1,0	

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren			Bemerkungen
		A <sub>2</sub> bzw. A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> für 30 °C	(für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> ) für 40 °C	(für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> ) für 60 °C	
Mischsäure 10 % H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (96 %ig) 20 % HNO <sub>3</sub> (53 %ig) 70 % H <sub>2</sub> O		1,0	1,0	1,0	
Natriumacetat CH <sub>3</sub> COONa	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumaluminiumsulfat NaAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumbromid NaBr	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumcarbonat Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumchlorat NaClO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumchlorid NaCl	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumcyanid NaCN	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumdisulfit Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumfluorid NaF	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumhydrogencarbonat NaHCO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumhydrogensulfat NaHSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumhydrogensulfit NaHSO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumhypochlorit ≤ 16 % Aktivchlor NaOCl		1,1	1,1		
Natriumnitrat NaNO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumnitrit NaNO <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumperborat NaBO <sub>3</sub> · 4H <sub>2</sub> O	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumphosphat Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumsilicat (Wasserglas) Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumsulfid Na <sub>2</sub> S	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumsulfit Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumtetraborat (Borax) Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Natriumthiosulfat Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren A <sub>2</sub> (für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) bzw. A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> )			Bemerkungen
		für 30 °C	für 40 °C	für 60 °C	
Natronlauge (Natriumhydroxid) NaOH	≤ 50 %	1,0	1,0		
Nickelchlorid NiCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Nickelnitrat Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Nickelsulfat NiSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Oxalsäure (COOH) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Pflanzenöle nur     Baumwollsaatöl Olivenöl Rizinusöl Weizenkeimöl	TR	1,0	1,0	1,0	
Phosphorsäure H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ 60 %	1,0	1,0	1,0	
	≤ 95 %	1,2	1,2		
Quecksilber Hg	TR	1,0	1,0	1,0	
Quecksilber(II)-chlorid HgCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Quecksilber(II)-cyanid Hg(CN) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Quecksilber(II)-nitrat Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	S	1,0	1,0	1,0	
Quecksilber(II)-sulfat HgSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Salpetersäure HNO <sub>3</sub>	≤ 30 %	1,0	1,0	1,0	WP, diffundiert
	≤ 53 %	1,3	1,3		
Salzsäure HCl	≤ 37 %	1,0	1,0	1,0	WP, diffundiert
Schwefelsäure (auch Akkusäure) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 51 %	1,0	1,0	1,0	
	≤ 96 %	1,1	1,1		
Schwefelwasserstoff H <sub>2</sub> S	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Silbercyanid AgCN	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Silbernitrat AgNO <sub>3</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Stärkelösung (pH-Wert 5-8) (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Triacetin (Glycerintriacetat) (CH <sub>3</sub> COO) <sub>3</sub> C <sub>3</sub> H <sub>5</sub>	TR	1,0	1,0		
Wasserstoffperoxid H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	≤ 70 %	1,0	1,0		hohe Zersetzungsrate des Mediums!

Lagermedium	Konzentration	Abminderungsfaktoren A <sub>2</sub> (für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) bzw. A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> )			Bemerkungen
		für 30 °C	für 40 °C	für 60 °C	
Weinsäure (CHOH) <sub>2</sub> (COOH) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Zinkchlorid ZnCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Zinknitrat Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Zinksulfat ZnSO <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Zinn(II)-chlorid SnCl <sub>2</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	
Zinn(IV)-chlorid SnCl <sub>4</sub>	≤ GL	1,0	1,0	1,0	

## 1.5 Medienliste 40-1.5

Die Medienliste 40-1.5 ist eine Positiv-Flüssigkeitsliste für PVC-C-Formstoffe mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften.

Polyvinylchlorid-Formmassetypen mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften werden in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen/allgemeinen Bauartgenehmigungen des DIBt angegeben.

Die Medienliste 40-1.5 gilt neben PVC-C mit folgenden Ausnahmen auch für PVC-C 200 (Spritzguss) mit nachgewiesenen Mindesteigenschaften:

- Ammoniummetaphosphat  $\text{NH}_4\text{PO}_3$ ,
- Eisen-II-Nitrat  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  und
- Kaliumperborat  $\text{KBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  .

Für die Abminderungsfaktoren ist für die in der Tabelle angegebene maximale Betriebstemperatur ein Wert von  $A_2 = A_{2B} = A_{2I} = 1,0$  anzunehmen.

Legende und Vorbemerkungen: siehe Seite 0-2.

Zusätzliche Anmerkung a) bei einzelnen Medien: WP, diffundiert

Lagermedium	Konzentration	t <sub>max</sub>
Adipinsäure HOOC-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -COOH	≤ GL	80 °C
Aluminiumchlorid AlCl <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Aluminiumfluorid AlF <sub>3</sub>	S	60 °C
Aluminiumhydroxid Al(OH) <sub>3</sub>	S	60 °C
Aluminiumnitrat Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Aluminiumsulfat Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Ameisensäure HCOOH	≤ 25 % a)	60 °C
Ammoniumacetat CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Ammoniumcarbonat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Ammoniumchlorid NH <sub>4</sub> Cl	≤ GL	80 °C
Ammoniumdichromat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL	80 °C
Ammoniumfluorid NH <sub>4</sub> F	≤ GL	30 °C
Ammoniumhydrogen- fluorid NH <sub>4</sub> F · HF	≤ 50 %	60 °C
Ammoniummetaphosphat NH <sub>4</sub> PO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Ammoniumnitrat NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Ammoniumperoxodisulfat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	≤ GL	80 °C
Ammoniumphosphat (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL	60 °C
Ammoniumsulfat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Ammoniumthiocyanat NH <sub>4</sub> SCN	≤ GL	80 °C
Antimontrichlorid SbCl <sub>3</sub>	≤ 80 %	60 °C
	≤ 90 %	30 °C
Arsensäure H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	≤ 80 %	80 °C
Bariumcarbonat BaCO <sub>3</sub>	S	80 °C
Bariumchlorid BaCl <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Bariumhydroxid Ba(OH) <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C

Lagermedium	Konzentration	t <sub>max</sub>
Bariumnitrat Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Bariumsulfat BaSO <sub>4</sub>	S	80 °C
Bariumsulfid BaS	S	80 °C
Benzoessäure C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	≤ GL	60 °C
Bernsteinsäure C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (COOH) <sub>2</sub>	≤ GL	60 °C
Bleiacetat (CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Pb	≤ GL	80 °C
Bleichlorid PbCl <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Bleinitrat Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Bleisulfat PbSO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Borsäure H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Bromwasserstoffsäure HBr	≤ 50 %	60 °C
Cadmiumacetat (CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Cd	≤ GL	80 °C
Cadmiumchlorid CdCl <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Cadmiumsulfat CdSO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Calciumacetat (CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Ca	≤ GL	80 °C
Calciumbromid CaBr <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Calciumcarbonat CaCO <sub>3</sub>	S	80 °C
Calciumchlorat Ca(ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Calciumchlorid CaCl <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Calciumhydrogensulfid Ca(HSO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Calciumhydroxid Ca(OH) <sub>2</sub>	S	80 °C
Calciumhypochlorit Ca(OCl) <sub>2</sub>	≤ 5 %	30 °C
Calciumnitrat Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Calciumsulfat CaSO <sub>4</sub>	S	80 °C
Chlorsäure HClO <sub>3</sub>	≤ 20 %	30 °C
Chlorwasser Cl <sub>2</sub> in H <sub>2</sub> O	≤ GL	30 °C

Lagermedium	Konzentration	t <sub>max</sub>
Citronensäure HOC(COOH) (CH <sub>2</sub> COOH) <sub>2</sub>	≤ GL	60 °C
Cyanwasserstoffsäure (Blausäure) HCN	TR	60 °C
Dextrin (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	≤ GL	80 °C
Dextrose (Glucose) C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	≤ GL	80 °C
Eisen-II-chlorid FeCl <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Eisen-II-nitrat Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Eisen-II-sulfat FeSO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Eisen-III-chlorid FeCl <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Eisen-III-hydroxid Fe(OH) <sub>3</sub>	S	80 °C
Eisen-III-nitrat Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Eisen-III-sulfat Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Essigsäure CH <sub>3</sub> COOH	≤ 10 % a)	80 °C
Ferricyannatrium Na <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	≤ GL	80 °C
Ferrocyanatrium Na <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	≤ GL	80 °C
Gerbsäure –	≤ GL	80 °C
Glucose (Dextrose) C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	≤ GL	80 °C
Glycerin C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	≤ TR	80 °C
Harnstoff CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	≤ 30 %	80 °C
Hydrochinon C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub>	≤ GL	40 °C
Kaliumacetat CH <sub>3</sub> COOK	≤ GL	80 °C
Kaliumaluminiumsulfat (Alaun) KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumborat K <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumbromat KBrO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumbromid KBr	≤ GL	80 °C

Lagermedium	Konzentration	t <sub>max</sub>
Kaliumcarbonat (Pottasche) K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumchlorat KClO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumchlorid KCl	≤ GL	80 °C
Kaliumchrom(III)-sulfat (Chromalaun) KCr(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	60 °C
Kaliumcyanid KCN	≤ GL	80 °C
Kaliumdichromat K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumfluorid KF	≤ GL	80 °C
Kaliumhexacyanoferrat-(II) (gelbes Blutlaugensalz) K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	≤ GL	80 °C
Kaliumhexacyanoferrat-(III) (rotes Blutlaugensalz) K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	≤ GL	80 °C
Kaliumhydrogencarbonat KHCO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumhydrogenphosphat K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumhydrogensulfat KHSO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumhypochlorit KOCl	≤ 5 %	40 °C
Kaliumiodid KI	≤ GL	80 °C
Kaliummetaphosphat KPO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumnitrat KNO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumperborat KBO <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O	≤ GL	80 °C
Kaliumperchlorat KClO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumpermanganat KMnO <sub>4</sub>	≤ GL	40 °C
Kaliumperoxodisulfat K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumphosphat K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumsulfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Kaliumsulfid KS	≤ GL	80 °C
Kaliumsulfit K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C

Lagermedium	Konzentration	t <sub>max</sub>
Kieselfluorwasserstoffsäure H <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	≤ 32 %	60 °C
Kieselsäure SiO <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O	S	80 °C
Kohlendioxid, wässrig CO <sub>2</sub> in H <sub>2</sub> O	≤ GL	80 °C
Kupfer-II-acetat (CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Cu	≤ GL	80 °C
Kupfer-II-chlorid CuCl <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Kupfer-II-cyanid Cu(CN) <sub>2</sub>	S	80 °C
Kupfer-II-fluorid CuF <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Kupfer-II-nitrat Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Kupfer-II-sulfat CuSO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Kupfercarbonat CuCO <sub>3</sub>	S	80 °C
Magnesiumcarbonat MgCO <sub>3</sub>	S	80 °C
Magnesiumchlorid MgCl <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Magnesiumhydroxid Mg(OH) <sub>2</sub>	S	80 °C
Magnesiumnitrat Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Magnesiumsulfat MgSO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Meerwasser		80 °C
Milchsäure CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH	≤ 25 %	80 °C
	≤ GL	30 °C
Natriumacetat CH <sub>3</sub> COONa	≤ GL	80 °C
Natriumarsenit Na <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumbenzoat C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COONa	≤ GL	80 °C
Natriumborat Na <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumbromid NaBr	≤ GL	80 °C
Natriumcarbonat Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumchlorat NaClO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C

Lagermedium	Konzentration	t <sub>max</sub>
Natriumchlorid NaCl	≤ GL	80 °C
Natriumchlorit NaClO <sub>2</sub>	VL	80 °C
Natriumcyanid NaCN	≤ GL	80 °C
Natriumdisulfit Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	≤ GL	60 °C
Natriumdichromat Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumfluorid NaF	≤ GL	60 °C
Natriumhydrogencarbonat NaHCO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumhydrogenphosphat Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumhydrogensulfat NaHSO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumhydrogensulfit NaHSO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumhypochlorit (Bleichlauge) NaOCl	≤ 5 %	30 °C
Natriumiodid NaI	≤ GL	80 °C
Natriummetaphosphat NaPO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumnitrat NaNO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumnitrit NaNO <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumperborat NaBO <sub>3</sub> · 4 H <sub>2</sub> O	≤ GL	80 °C
Natriumperchlorat CaClO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumphosphat Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumsilikat (Wasserglas) Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumsulfid NaS	≤ GL	80 °C
Natriumsulfit Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumtetraborat (Borax) Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL	80 °C
Natriumthiosulfat Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Nickelacetat (CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Ni	≤ GL	80 °C

Lagermedium	Konzentration	t <sub>max</sub>
Nickelchlorid NiCl <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Nickelnitrat Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	60 °C
Nickelsulfat NiSO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Oxalsäure (COOH) <sub>2</sub>	≤ GL	60 °C
Paraffinöl –	TR	40 °C
Perchlorsäure HClO <sub>4</sub>	≤ 10 %	60 °C
Phenol C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	≤ 10 %	40 °C
Phosphorsäure H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ 85 %	80 °C
Propylenglykol C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	25 %	80 °C
Quecksilber-I-nitrat HgNO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Quecksilber-II-chlorid HgCl <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Quecksilber-II-cyanid Hg(CN) <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Salicylsäure C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)(COOH)	≤ GL	40 °C
Salpetersäure HNO <sub>3</sub>	≤ 25 %	80 °C
	≤ 65 % a)	40 °C
Salzsäure HCl	≤ 30 % a)	80 °C
	≤ 36 % a)	60 °C

Lagermedium	Konzentration	t <sub>max</sub>
Schwefelsäure (auch Akkusäure) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 80 %	80 °C
	≤ 96 %	40 °C
Schweflige Säure H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	≤ GL	40 °C
Silberchlorid AgCl	S	80 °C
Silbercyanid AgCN	S	80 °C
Silbernitrat AgNO <sub>3</sub>	≤ GL	80 °C
Silbersulfat Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Siliconöl –	TR	40 °C
Stärkelösung (pH-Wert 5-8) (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	≤ GL	80 °C
Wasser, destilliertes H <sub>2</sub> O		80 °C
Wasserstoffperoxid H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	≤ 30 %	30 °C
Wismutspat Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · CO <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O	S	80 °C
Zinkcarbonat ZnCO <sub>3</sub>	S	80 °C
Zinkchlorid ZnCl <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Zinknitrat Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Zinksulfat ZnSO <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C
Zinn-II-chlorid SnCl <sub>2</sub>	≤ GL	80 °C
Zinn-IV-chlorid SnCl <sub>4</sub>	≤ GL	80 °C

## 2.1 Vorbemerkungen zu den Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3

Diese Medienlisten sind Positiv-Flüssigkeitslisten für Lamine aus glasfaserverstärkten Reaktionsharzen (UP-/PHA-Harze) mit innerer Vlies- bzw. Chemieschutzschicht. Abhängig vom Einfluss auf das Laminat werden die Listen wie folgt eingeteilt:

Medienliste 40-2.1.1: Medien mit geringem Einfluss auf GFK-Lamine aus UP-/PHA-Harzen

Medienliste 40-2.1.2: Medien mit deutlichem Einfluss auf GFK-Lamine aus UP-/PHA-Harzen

Medienliste 40-2.1.3: Medien mit erheblichem Einfluss auf GFK-Lamine aus UP-/PHA-Harzen

Die in den Listen 40-2.1.1 bis 40-2.1.3 angegebenen Abminderungsfaktoren  $A_2$  für den chemisch/thermischen Medieneinfluss beziehen sich auf Ergebnisse von Langzeitversuchen und Langzeiterfahrungen im Vergleich zum Beanspruchungsverhalten unter Luftwirkung bei Raumtemperatur.

### Aufbau von Vliesschichten (VS) bzw. Chemieschutzschichten (CSS):

Die verwendeten Textilglasverstärkungen müssen ISO 2078, ISO 2113, ISO 2559 oder ISO 2797 entsprechen.

Jede Vliesschicht muss mindestens eine Schicht von a enthalten.

Jede Chemieschutzschicht muss mindestens eine Schicht von a, b und c enthalten. Die Schichten können aus mehreren Lagen bestehen.

Aufbau von Vliesschichten (VS) und Chemieschutzschichten (CSS)								
Schichten <sup>*)</sup>			VS	Chemieschutzschicht				
				CSS-1	CSS-2	CSS-3	CSS-4	CSS-5
a	a1	A-Glasfaser-Vlies	Z	X	Z	X	X	X
	a2	C-Glasfaser-Vlies	Z	X	Z	Z	X	Z
	a3	E-CR-Glasfaser-Vlies	Z	Z	Z	Z	X	Z
	a4	Synthesefaser-Vlies	Z	X	Z nur bis 50 °C	X	Z nur bis 50 °C	X
	a5	Kohlefaser-Vlies	Z	X	Z	X	Z	Z
b	b1	E-Glas-Wirrfaserschicht	--	Z	Z	X	X	X
	b2	E-CR-Glas-Wirrfaserschicht	--	Z	Z	Z	Z	Z
c	c1	E-Glas-Wirrfaserschicht	--	Z	Z	X	X	X
	c2	E-CR-Glas-Wirrfaserschicht	--	Z	Z	Z	Z	Z

X = nicht zulässig

Z = zulässig

Die flächenbezogene Masse von Schichten a muss zwischen 20 g/m<sup>2</sup> und 30 g/m<sup>2</sup> liegen.

Die flächenbezogene Gesamtmasse der Schichten b und c muss zusammen 900 g/m<sup>2</sup> betragen und darf aus 4 x 225 g/m<sup>2</sup>, 3 x 300 g/m<sup>2</sup> oder 2 x 450 g/m<sup>2</sup> bestehen. Matten dürfen nicht emulsionsgebunden sein.

Zusätzlich zur Vlies- bzw. Chemieschutzschicht darf eine Feinschicht aufgebracht werden.

Als Verarbeitungshilfsmittel ist Thixotropiemittel nur bei CSS-2 und CSS-3 zulässig.

Bei CSS 5 darf in Schicht c auch der Aufbau des Traglaminates in der Chemieschutzschicht weitergeführt werden bis die Gesamtdicke der Chemieschutzschicht mindestens 2,5 mm beträgt (Schicht a + Schicht b + weitergeführtes Traglaminat  $\geq$  2,5 mm).

Dabei sind alle Schichten nass in nass aufzubringen. Ein Angelierens bzw. eine Zwischenhärtung darf nicht erfolgen. Alle Schichten der Traglamine sind in ECR auszuführen.

Bei Lagertemperaturen des Mediums bis 60 °C darf, bei Lagertemperaturen > 60 °C muss die Chemieschutzschicht nass in nass auf das Traglaminat aufgebracht werden, unabhängig davon, ob es sich um eine CSS-5 handelt. Dabei ist die Fertigung so einzurichten, dass an der Bauteilinnenseite keine Fasern frei liegen.

<sup>\*)</sup> Glasarten nach DIN 1259 bzw. ISO 2078

### **Medienliste 40-2.1.1 bis 40-2.1.3**

für GFK-Lamine aus UP-/PHA-Harzen, Stand: September 2018

#### **Zu verwendende Harze**

Die Harzgruppen sind in EN 13121-1 definiert.

Die Harze müssen eine Wärmeformbeständigkeit (HDT) von mindestens 20 °C über der Betriebstemperatur  $T_B$  aufweisen.

## 2.1.1 Medienliste 40-2.1.1

Die tragenden Lamine sind entsprechend der folgenden Tabelle in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur  $T_B$  der Flüssigkeiten und ihrer Einwirkdauer mit einer inneren Vlies- oder einer Chemieschutzschicht (CSS-1, CSS-2, CSS-3, CSS-4 oder CSS-5) (Aufbau siehe Seite 2.1-1) zu versehen.

Betriebstemperatur $T_B$	Einwirkdauer ca. $2 \cdot 10^5$ h		Einwirkdauer ca. $2 \cdot 10^3$ h (Auffangwanne)	
	VS	CSS	VS	CSS
$\leq 30$ °C	zulässig	zulässig	zulässig	zulässig
$> 30$ °C und $\leq 40$ °C	zulässig	zulässig	zulässig	zulässig
$> 40$ °C und $\leq 60$ °C	nicht zulässig	zulässig	zulässig	zulässig
$> 60$ °C und $\leq 80$ °C	nicht zulässig	zulässig	zulässig	zulässig

Die für die Herstellung der tragenden Lamine und der Vlies- bzw. Chemieschutzschichten zu verwendenden Harze sind, in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur  $T_B$  der Flüssigkeiten und ihrer Einwirkdauer, der folgenden Tabelle zu entnehmen. Sofern nicht anders angegeben, ist die Verwendung von unterschiedlichen Harzen für die Schutzschicht und für das Traglaminat zulässig.

Betriebstemperatur $T_B$	Einwirkdauer ca. $2 \cdot 10^5$ h	Einwirkdauer ca. $2 \cdot 10^3$ h (Auffangwanne)	unterschiedliche Gläser in CSS und Traglaminat
	Harze der Gruppen	Harze der Gruppen	
$\leq 30$ °C	1B bis 8	1B bis 8	zulässig
$> 30$ °C und $\leq 40$ °C	1B bis 8	1B bis 8	zulässig
$> 40$ °C und $\leq 60$ °C	4 bis 8	1B bis 8	nicht zulässig
$> 60$ °C und $\leq 80$ °C	6 bis 8 <sup>*)</sup>	1B bis 8	nicht zulässig

<sup>\*)</sup> Für Harzgruppe 7a ist abweichend von EN 13121-1 ein HDT  $\geq 100$  °C erforderlich.

Die für den Standsicherheitsnachweis der Bauteile anzusetzenden Abminderungsfaktoren  $A_2$  sind:  $A_{2B} = A_{2I} = A_2 = 1,1$ , sofern in der Medienliste nichts anderes bestimmt ist.

Ein Wechsel der auf den folgenden Seiten (Seite 2.1.1-2 bis 2.1.1-5) angegebenen Flüssigkeiten ist bis zu einer Betriebstemperatur  $T_B$  von 60 °C jeweils nach einer Reinigung der Bauteile zulässig.

Legende und Vorbemerkungen: siehe Seite 0-2 und Abschnitt 2.1.

Lagermedium	Konzentration	Bemerkungen
Ammoniumbromat $\text{NH}_4\text{BrO}_3$	$\leq \text{GL}$	
Ammoniumbromid $\text{NH}_4\text{Br}$	$\leq \text{GL}$	
Ammoniumchlorid $\text{NH}_4\text{Cl}$	$\leq \text{GL}$	
Ammoniumnitrat $\text{NH}_4\text{NO}_3$	$\leq \text{GL}$	in stabilisierter Form
Ammoniumperchlorat $\text{NH}_4\text{ClO}_4$	$\leq \text{GL}$	
Ammoniumphosphat $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	$\leq \text{GL}$	
Ammoniumsulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$\leq \text{GL}$	
Bariumchlorid $\text{BaCl}_2$	$\leq \text{GL}$	
Bariumnitrat $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	$\leq \text{GL}$	
Calciumchlorid $\text{CaCl}_2$	$\leq \text{GL}$	
Calciumnitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\leq \text{GL}$	
Calciumsulfat (Gips) $\text{CaSO}_4$	S	
Cobaltchlorid $\text{CoCl}_2$	$\leq \text{GL}$	
Cobaltnitrat $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	$\leq \text{GL}$	
Dieselmotortreibstoff DIN EN 590	H	Flammpunkt $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$
Fettsäure-Methylester (FAME) DIN EN 14214 (Gemische mit Dieselmotortreibstoff bzw. Heizöl EL)	$\leq 16 \%$	Harzgruppe 4-8, Flammpunkt $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$
Fettsäure-Methylester (FAME) DIN EN 14214	100 %	Harzgruppe 6-8
Fettsäuren in flüssiger Form nur Ölsäure Palmitinsäure Stearinsäure	TR	Harzgruppe 4 bei $T_B = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ zulässig
Flüssigdünger	H	$T_B \leq 40 \text{ }^\circ\text{C}$
Harnstoff-Formaldehydlösungen (z.B. Holzleimer)	$\leq \text{GL}$	$T_B \leq 40 \text{ }^\circ\text{C}$
Heizöl EL DIN 51603-1	H	Flammpunkt $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$
Hydrauliköle, Wärmeträgeröle Q legiert oder unlegiert	H	Harzgruppe 4 bei $T_B = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ zulässig, je nach Sorte Flammpunkt $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_B$  Betriebstemperatur

Lagermedium	Konzentration	Bemerkungen
Hydrauliköle, Wärmeträgeröle Q gebraucht, Herkunft und Flammpunkt müssen vom Betreiber nachgewiesen werden können		Harzgruppe 4 bei $T_B = 80\text{ °C}$ zulässig, gegebenenfalls Flammpunkt $\leq 100\text{ °C}$
JGS*) (Jauche, Gülle, Silagesickersaft)		
Kaliumaluminiumsulfat $KAl(SO_4)_2$	$\leq GL$	
Kaliumbromat $KBrO_3$	$\leq GL$	
Kaliumbromid $KBr$	$\leq GL$	
Kaliumchlorat $KClO_3$	$\leq GL$	
Kaliumchlorid $KCl$	$\leq GL$	
Kaliumchromat $K_2CrO_4$	$\leq GL$	
Kaliumfluorid $KF$	$\leq GL$	$T_B \leq 60\text{ °C}$ , Synthesefaser-Vlies verwenden
Kaliumhexacyanoferrat-(II) (gelbes Blutlaugensalz) $K_4[Fe(CN)_6]$	$\leq GL$	
Kaliumhexacyanoferrat-(III) (rotes Blutlaugensalz) $K_3[Fe(CN)_6]$	$\leq GL$	
Kaliumiodid $KI$	$\leq GL$	$T_B \leq 60\text{ °C}$
Kaliumnitrat $KNO_3$	$\leq GL$	
Kaliumnitrit $KNO_2$	$\leq GL$	
Kaliumperchlorat $KClO_4$	$\leq GL$	
Kaliumphosphat $K_3PO_4$	$\leq GL$	
Kaliumsulfat $K_2SO_4$	$\leq GL$	
Kunstharzdispersion wässrig (pH-Wert = 3 bis 9)	$\leq GL$	$T_B \leq 40\text{ °C}$ , Bei einem pH-Wert > 8 sind Harze der Gruppen 4 bis 8 zu verwenden
Kupfer(I)-chlorid $CuCl$	$\leq GL$	
Kupfer(II)-chlorid $CuCl_2$	$\leq GL$	
Kupfer(II)-nitrat $Cu(NO_3)_2$	$\leq GL$	

- \*) Referenzflüssigkeiten:
- 7,0 %ige Ammoniumhydrogenphosphat-Lösung, gegebenenfalls mit Ammoniumhydroxid auf pH-Wert = 8,5 bis 9,0 eingestellt und
  - Gärsäure-Mischung aus 95,0 Gew.-% Wasser, 3,0 Gew.-% Milchsäure, 1,5 Gew.-% Essigsäure, 0,5 Gew.-% Buttersäure  
(Davon abweichende Medien sind nicht bewertet.)

Lagermedium	Konzentration	Bemerkungen
Kupfer(I)-sulfat $\text{Cu}_2\text{SO}_4$	$\leq \text{GL}$	
Kupfer(II)-sulfat $\text{CuSO}_4$	$\leq \text{GL}$	
Magnesiumchlorid $\text{MgCl}_2$	$\leq \text{GL}$	
Magnesiumnitrat $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	$\leq \text{GL}$	
Magnesiumsulfat $\text{MgSO}_4$	$\leq \text{GL}$	
Mangan(II)-chlorid $\text{MnCl}_2$	$\leq \text{GL}$	
Mangan(II)-nitrat $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$	$\leq \text{GL}$	
Mangan(II)-sulfat $\text{MnSO}_4$	$\leq \text{GL}$	
Meerwasser		Harzgruppe 4 bei $T_B = 80^\circ\text{C}$ zulässig
Melasse	$3 \leq \text{pH} \leq 8$	
Milchsäure $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	$\leq 10\%$	
Natriumbromat $\text{NaBrO}_3$	$\leq \text{GL}$	
Natriumbromid $\text{NaBr}$	$\leq \text{GL}$	
Natriumchlorat $\text{NaClO}_3$	$\leq \text{GL}$	
Natriumchlorid $\text{NaCl}$	$\leq \text{GL}$	
Natriumfluorid $\text{NaF}$	$\leq \text{GL}$	$T_B \leq 60^\circ\text{C}$ , Synthesefaser-Vlies verwenden
Natriumnitrat $\text{NaNO}_3$	$\leq \text{GL}$	
Natriumperchlorat $\text{NaClO}_4$	$\leq \text{GL}$	
Natriumphosphat $\text{Na}_3\text{PO}_4$	$\leq \text{GL}$	
Natriumsulfat $\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\leq \text{GL}$	
Natriumsulfit $\text{Na}_2\text{SO}_3$	$\leq \text{GL}$	$T_B \leq 40^\circ\text{C}$
Natriumthiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\leq \text{GL}$	
Nickelchlorid $\text{NiCl}_2$	$\leq \text{GL}$	
Nickelnitrat $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	$\leq \text{GL}$	
Nickelsulfat $\text{NiSO}_4$	$\leq \text{GL}$	
Paraffinöl	$\leq \text{GL}$	Harzgruppe 4 bei $T_B = 80^\circ\text{C}$ zulässig

Lagermedium	Konzentration	Bemerkungen
Pflanzenöle nur Baumwollsaatöl Olivenöl Rizinusöl Weizenkeimöl	TR	Harzgruppe 4 bei $T_B = 80\text{ °C}$ zulässig
Quecksilber(I)-chlorid $Hg_2Cl_2$	$\leq GL$	$T_B \leq 40\text{ °C}$
Quecksilber(II)-chlorid $HgCl_2$	$\leq GL$	$T_B \leq 40\text{ °C}$
Quecksilber(II)-nitrat $Hg(NO_3)_2$	S	$T_B \leq 40\text{ °C}$
Salzsole als Lauge für Straßenwinterdienste mit möglichen Anteilen von NaCl, KCl, $CaCl_2$	$\leq GL, S$	
Schmieröle	H	Harzgruppe 4 bei $T_B = 80\text{ °C}$ zulässig, je nach Sorte Flammpunkt $\leq 100\text{ °C}$
Schmieröle, gebraucht, Herkunft und Flammpunkt müssen vom Betreiber nachgewiesen werden können		Harzgruppe 4 bei $T_B = 80\text{ °C}$ zulässig, gegebenenfalls Flammpunkt $\leq 100\text{ °C}$
Silikonöl(-fett)	H	Harzgruppe 4 bei $T_B = 80\text{ °C}$ zulässig
Stärkelösung (pH-Wert 5-8) $(C_6H_{10}O_5)_n$	$\leq GL$	$T_B \leq 40\text{ °C}$
Tierische Fette und Öle wie Spermöl	H	Harzgruppe 4 bei $T_B = 80\text{ °C}$ zulässig

## 2.1.2 Medienliste 40-2.1.2

Die tragenden Lamine sind gemäß Seite 2.1.2-2 (/ = alternativ) in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur  $T_B$  der Flüssigkeiten mit einer Chemieschutzschicht (CSS) (Aufbau siehe Seite 2.1-1) zu versehen.

Die für die Herstellung der tragenden Lamine und Chemieschutzschichten zu verwendenden Harze sind in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur  $T_B$  der Flüssigkeiten und ihrer Einwirkdauer der folgenden Tabelle zu entnehmen. Sofern nicht anders angegeben, ist die Verwendung von unterschiedlichen Harzen für die Schutzschicht und für das Traglaminat zulässig.

Betriebstemperatur $T_B$	Einwirkdauer ca. $2 \cdot 10^5$ h	Einwirkdauer ca. $2 \cdot 10^3$ h (Auffangwanne)	unterschiedliche Gläser in CCS und Traglaminat
	Harze der Gruppen	Harze der Gruppen	
$\leq 30$ °C	1B bis 8	1B bis 8	zulässig
$> 30$ °C und $\leq 40$ °C	2A bis 8	1B bis 8	zulässig
$> 40$ °C und $\leq 60$ °C	4 bis 8	2B bis 8	nicht zulässig
$> 60$ °C und $\leq 80$ °C	6 bis 8 <sup>*)</sup>	6 bis 8	nicht zulässig

<sup>\*)</sup> Für Harzgruppe 7a ist abweichend von EN 13121-1 ein HDT  $\geq 100$  °C erforderlich.

Die für den Standsicherheitsnachweis der Bauteile anzusetzenden Abminderungsfaktoren  $A_2$  sind:  $A_{2B} = A_{2I} = A_2 = 1,1$ , sofern in der Medienliste nichts anderes bestimmt ist.

Die nachfolgende Medienliste gilt für Bauteile, die entsprechend den Empfehlungen der Harzhersteller nachweislich ausgehärtet sind (Nachweis z. B. Barcolhärte mindestens 35 Skt).

Legende und Vorbemerkungen: siehe Seite 0-2 und Abschnitt 2.1.

Lagermedium	Konzentration	Für das Bauteil zu verwendende Chemieschutzschicht (CSS) gemäß Seite 2.1-1 bei der angegebenen maximalen Betriebstemperatur T <sub>B</sub>		Bemerkungen
		Temperatur	CSS	
Adipinsäure HOOC-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -COOH	≤ GL	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3/CSS-4	
		60 °C	CSS-3	
	≤ 25%	80 °C	CSS-5	
Benzoessäure C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	≤ GL	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3/CSS-4	
		60 °C	CSS-3/CSS-4	
		80 °C	CSS-5	
Bernsteinsäure C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (COOH) <sub>2</sub>	≤ GL	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3/CSS-4	
		60 °C	CSS-3/CSS-4	
		80 °C	CSS-5	
Borsäure (Borwasser) H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	≤ GL	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3/CSS-4	
		60 °C	CSS-3	
		80 °C	CSS-5	
Citronensäure C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> OH(CO <sub>2</sub> H) <sub>3</sub>	≤ GL	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3	
		60 °C	CSS-3	
		80 °C	CSS-5	
Diethylenglykol (HOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> O	TR	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3	
		60 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3	
		80 °C	CSS-5	
Ethylenglykol (CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub>	TR	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3	
		60 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3	
		80 °C	CSS-5	
Glycerin C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>	TR	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3	
		60 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3	
		80 °C	CSS-5	
Natriumacetat CH <sub>3</sub> COONa	≤ GL	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3	
		60 °C	CSS-1	
		80 °C	CSS-5	
Natriumhydrogencarbonat NaHCO <sub>3</sub>	≤ GL	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3	
		60 °C	CSS-1	
		80 °C	CSS-5	
Natriumperborat NaBO <sub>3</sub> · 4H <sub>2</sub> O	≤ GL	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3/CSS-4	
		60 °C	CSS-1/CSS-4	
		80 °C	CSS-5	
Natriumtetraborat (Borax) Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3/CSS-4	
		60 °C	CSS-1	
		80 °C	CSS-5	
Phosphorsäure H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ 80 %	40 °C	CSS-3/CSS-4	
		60 °C	CSS-3/CSS-4	
		80 °C	CSS-5	

Lagermedium	Konzentration	Für das Bauteil zu verwendende Chemieschutzschicht (CSS) gemäß Seite 2.1-1 bei der angegebenen maximalen Betriebstemperatur $T_B$		Bemerkungen
		Temperatur	CSS	
Phthalsäure $C_6H_4(COOH)_2$	≤ GL	40 °C	CSS-3/CSS-4	
		60 °C	CSS-3/CSS-4	
		80 °C	CSS-5	
Triethylenglykol $HO(CH_2CH_2O)_3H$	TR	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3	
		60 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3	
		80 °C	CSS-5	
Wasser destilliert $H_2O$		40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3/CSS-4	
		60 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3/CSS-4	
		80 °C	CSS-5	
Weinsäure $(CHOH)_2(COOH)_2$	≤ GL	40 °C	CSS-1/CSS-2/CSS-3	
		60 °C	CSS-3	
		80 °C	CSS-5	

## 2.1.3 Medienliste 40-2.1.3

In Abhängigkeit von der Medienklasse ist bei den Bauteilen eine Chemieschutzschicht gemäß folgender Tabelle anzuordnen:

Medienklasse	Chemieschutzschicht				
	CSS-1	CSS-2	CSS-3	CSS-4	CSS-5
I	Z	X	X	Z	X
II	Z	X	X	Z <sup>3*)</sup>	X
III	X	X	Z	X	Z
IV	X	X	Z	X	Z
V	Z	X	X	X	X
VI	X	X	Z	X	Z
VII	Z <sup>1*)</sup>	Z <sup>1*) 2*)</sup>	X	Z	Z
VIII	Z	X	Z	X	Z
IX	Z	Z	X	Z	Z
X	Z	X	X	Z	Z

Z = zulässig

X = nicht zulässig

Die für die Herstellung von Chemieschutzschichten zu verwendenden Harzgruppen sind den Seiten 2.1.3-3 bis 2.1.3-8 zu entnehmen (/ = alternativ).

Die Verwendung von unterschiedlichen Harzen für Chemieschutzschicht und Traglaminat ist nicht zulässig für

- alle Medien der Liste 40-2.1.3 bei Betriebstemperaturen  $T_B > 40\text{ °C}$  und Einwirkdauer von ca.  $2 \cdot 10^5$  h
- Medien der Klassen I bis VI der Liste 40-2.1.3 (außer Fußnote b)) bei jeder Temperatur und Einwirkdauer von ca.  $2 \cdot 10^5$  h
- alle Medien der Liste 40-2.1.3 bei Betriebstemperaturen  $T_B > 60\text{ °C}$  und Einwirkdauer von ca.  $2 \cdot 10^3$  h

Für Medien der Liste 40-2.1.3 bei Betriebstemperaturen  $T_B > 40\text{ °C}$ , sowie für Medien der Klassen III und IV bei jeder Temperatur, muss, soweit in den Schichten b und c der Chemieschutzschicht (siehe Seite 2.1-1) E-CR-Textilglas vorgesehen ist, bei den Bauteilen E-CR-Textilglas auch im Traglaminat verwendet werden.

Für Harzgruppe 7a ist abweichend von EN 13121-1 für Betriebstemperatur  $T_B > 60\text{ °C}$  und  $\leq 80\text{ °C}$  ein HDT  $\geq 100\text{ °C}$  erforderlich.

Die für den Standsicherheitsnachweis der Bauteile anzusetzenden Abminderungsfaktoren  $A_2$  sind:  $A_{2B} = A_{2I} = A_2 = 1,2$ , sofern in der Medienliste nicht anders bestimmt.

3\*) Keine Kohlefaser-Vliese verwenden.

1\*) Nur für Betriebstemperaturen  $T_B$  bis  $40\text{ °C}$ .

2\*) Gilt nicht für alkalisch (pH-Wert  $\geq 8$ ) reagierende Waschröhstoffe.

Bei der Lagerung von Salzsäure, sowie von salzsäurehaltigen Medien, ist zusätzlich zu den Angaben der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/allgemeinen Bauartgenehmigung folgender Warnhinweis zu vermerken:

- Nur für Salzsäure der gleichen Konzentration!
- Nicht mit Wasser reinigen!

Die Eisensalzlösungen (Medienklasse III) können untereinander beliebig gewechselt werden.

Die nachfolgende Medienliste gilt für Bauteile, die entsprechend den Empfehlungen der Harzhersteller nachweislich ausgehärtet sind (Nachweis z. B. Barcolhärte mindestens 35 Skt).

Legende und Vorbemerkungen: siehe Seite 0-2 und Abschnitt 2.1.

Medien- klasse	Lagermedium	Konzentration	Für die CSS des Bauteils zu verwendende Harzgruppen gemäß EN 13121-1 bei der angegebenen maximalen Betriebstemperatur T <sub>B</sub>		Bemerkungen	
<b>I</b>	<b>Anorganische Basen und deren basisch hydrolysierende Salze</b>					
	Ammoniakwasser (-Lösung) NH <sub>4</sub> OH	≤ 5 %	30 °C	5/6/7A/7B	Synthesevlies	
			40 °C	6/7A/7B		
			60 °C	nicht zulässig		
			80 °C	nicht zulässig		
		> 5 %; ≤ GL	30 °C	6/7A/7B		Synthesevlies, A <sub>2</sub> = 1,3, Siedepunkt der Lösung beachten
			40 °C	6/7A/7B		
			60 °C	nicht zulässig		
			80 °C	nicht zulässig		
	Calciumhydroxid (Kalkmilch) Ca(OH) <sub>2</sub>	S	30 °C	5/6/7A/7B		
			40 °C	5/6/7A/7B		
			60 °C	6/7A/7B		
			80 °C	nicht zulässig		
	Hydrazinhydrat N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> • H <sub>2</sub> O	≤ 24 %	30 °C	6/7A/7B		
			40 °C	nicht zulässig		
			60 °C	nicht zulässig		
80 °C			nicht zulässig			
Kaliumhydroxid (Kalilauge) KOH	≤ GL	30 °C	5/6/7A/7B			
		40 °C	6/7A/7B	a)		
		60 °C	nicht zulässig			
		80 °C	nicht zulässig			
Natriumaluminat	DIN EN 882	30 °C	6/7A/7B			
		40 °C	6/7A/7B			
		60 °C	6/7A/7B			
		80 °C	nicht zulässig			
Natriumhydroxid (Natronlauge) NaOH	≤ GL	30 °C	5/6/7A/7B			
		40 °C	6/7A/7B	a)		
		60 °C	nicht zulässig			
		80 °C	nicht zulässig			
<b>II</b>	<b>Anorganische, oxidierende Basen und deren basisch hydrolysierende Salze</b>					
	Calciumhypochlorit Ca(OCl) <sub>2</sub>	≤ GL	30 °C	5/6/7A/7B	e)	
			40 °C	5/6/7A/7B		
			60 °C	nicht zulässig		
			80 °C	nicht zulässig		
	Chlorkalk Ca[(OH)OCl]	S	30 °C	5/6/7A/7B	e)	
			40 °C	5/6/7A/7B		
			60 °C	nicht zulässig		
			80 °C	nicht zulässig		

- a) bei Harzgruppe 6 nur Harze vom Dipropoxybisphenol-A-Typ.  
e) Harz darf nicht cobaltbeschleunigt sein.

Medien-klasse	Lagermedium	Konzentration	Für die CSS des Bauteils zu verwendende Harzgruppen gemäß EN 13121-1 bei der angegebenen maximalen Betriebstemperatur T <sub>B</sub>		Bemerkungen
	Kaliumhypochlorit ≤ 16 % Aktivchlor KOCI		30 °C	5/6/7A/7B	e)
			40 °C	5/6/7A/7B	
			60 °C	nicht zulässig	
			80 °C	nicht zulässig	
	Natriumhypochlorit ≤ 16 % Aktivchlor NaOCI		30 °C	5/6/7A/7B	e)
			40 °C	5/6/7A/7B	
			60 °C	nicht zulässig	
			80 °C	nicht zulässig	
<b>III</b>	<b>Anorganische Säuren und deren sauer hydrolysierende Salze</b>				
	Aluminiumsulfat Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	b) bei Harzen der Harzgruppe 3: TPS-Harze sind nicht zulässig
			40 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			60 °C	6/7A/7B/8	
			80 °C	6/7A/7B/8	
	Eisen(III)- Aluminiumchloridmischung (Flockungsmittel)	≤ GL	30 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			40 °C	6/7A/7B/8	
			60 °C	nicht zulässig	
			80 °C	nicht zulässig	
	Eisen(II)-chlorid FeCl <sub>2</sub>	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			40 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			60 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			80 °C	6/7A/7B/8	
	Eisen(III)-chlorid FeCl <sub>3</sub>	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			40 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			60 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			80 °C	6/7A/7B/8	
	Eisen(III)-chloridsulfat FeClSO <sub>4</sub>	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			40 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			60 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			80 °C	6/7A/7B/8	
	Eisen(II)-sulfat FeSO <sub>4</sub>	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			40 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			60 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			80 °C	6/7A/7B/8	
	Eisen(III)-sulfat Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			40 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			60 °C	4/5/6/7A/7B/8	
80 °C			6/7A/7B/8		

b) Bei Betriebstemperaturen T<sub>B</sub> bis 40 °C darf im Traglaminat ein anderes Harz als in der CSS verwendet werden.

Medien-klasse	Lagermedium	Konzentration	Für die CSS des Bauteils zu verwendende Harzgruppen gemäß EN 13121-1 bei der angegebenen maximalen Betriebstemperatur T <sub>B</sub>		Bemerkungen	
			30 °C	40 °C	60 °C	80 °C
	Flusssäure HF	≤ 5 %	30 °C	6/7A/7B/8	i), A <sub>2</sub> = 1,3	bei Harzen der Harzgruppe 3: TPS-Harze sind nicht zulässig
			40 °C	6/7A/7B/8		
			60 °C	nicht zulässig		
			80 °C	nicht zulässig		
	Salzsäure HCl	≤ 20 %	30 °C	3/4/5/6/7A/7B/8	c)	
			40 °C	6/7A/7B/8		
			60 °C	6/7A/7B/8		
			80 °C	nicht zulässig		
		> 20 %; ≤ 37 %	30 °C	3/4/5/6/7A/7B/8	c), A <sub>2</sub> = 1,3	
			40 °C	6/7A/7B/8		
			60 °C	nicht zulässig		
			80 °C	nicht zulässig		
	Schwefelsäure (auch Akkusäure) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 60 %	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	d)	
			40 °C	3/4/5/6/7A/7B/8		
			60 °C	4/5/6/7A/7B/8		
			80 °C	6/7A/7B/8		
IV	<b>Anorganische, oxidierende Säuren und deren sauer hydrolysierende Salze</b>					
	Chromsäure H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	≤ 10 %	30 °C	4/5/7A/7B/8		
			40 °C	4/5/7A/7B/8		
			60 °C	nicht zulässig		
			80 °C	nicht zulässig		
	Perchlorsäure HClO <sub>4</sub>	≤ 10 %	30 °C	4/5/6/7A/7B/8		
			40 °C	7A/7B/8		
			60 °C	8		
			80 °C	nicht zulässig		
		≤ 20 %	30 °C	4/5/6/7A/7B/8		
			40 °C	8		
			60 °C	nicht zulässig		
			80 °C	nicht zulässig		
	Salpetersäure HNO <sub>3</sub>	≤ 30 %	30 °C	4/5/6/7A/7B/8		
			40 °C	4/5/6/7A/7B/8		
			60 °C	nicht zulässig		
			80 °C	nicht zulässig		

- i) entgegen der Tabelle auf Seite 2.1.3-1 darf nur CSS-4 mit Kohlefaservlies verwendet werden.  
c) Warnhinweis (siehe Seite 2.1.3-2).  
d) Die Randfaserdehnung des belasteten Laminats darf nicht mehr als 0,2 % betragen.

Medien-klasse	Lagermedium	Konzentration	Für die CSS des Bauteils zu verwendende Harzgruppen gemäß EN 13121-1 bei der angegebenen maximalen Betriebstemperatur T <sub>B</sub>		Bemerkungen
V	<b>Amine (und andere organische Basen)</b>				
	Anilin (aromatisch) C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -NH <sub>2</sub>	≤ 100%	30 °C	8	
			40 °C	nicht zulässig	
			60 °C	nicht zulässig	
			80 °C	nicht zulässig	
	Diethanolamin (HO-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -NH	≤ 100%	30 °C	6/7A/7B/8	
			40 °C	6/7A/7B/8	
			60 °C	nicht zulässig	
			80 °C	nicht zulässig	
	Ethanolamin NH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH	≤ 100%	30 °C	8	j)
			40 °C	8	
			60 °C	nicht zulässig	
			80 °C	nicht zulässig	
	Triethanolamin (CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH) <sub>3</sub> -N	≤ 100%	30 °C	6/7A/7B/8	
			40 °C	6/7A/7B/8	
			60 °C	nicht zulässig	
80 °C			nicht zulässig		
VI	<b>Organische Säuren</b>				
	Ameisensäure HCOOH	≤ 10 %	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	gegebenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
			40 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			60 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			80 °C	6/7A/7B/8	
	Essigsäure CH <sub>3</sub> COOH	≤ 50 %	30 °C	4/5/6/7A/7B/8	gegebenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
			40 °C	5/6/7A/7B/8	
			60 °C	5/6/7A/7B/8	
			80 °C	8	
	Oxalsäure (COOH) <sub>2</sub>	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			40 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			60 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			80 °C	6/7A/7B/8	
	Toluolsulfonsäure CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> SO <sub>3</sub> H	TR	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			40 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			60 °C	5/6/7A/7B/8	
80 °C			7A/7B/8		
keine TPS-Harze					

j) nur hochvernetzte Typen

Medien-klasse	Lagermedium	Konzentration	Für die CSS des Bauteils zu verwendende Harzgruppen gemäß EN 13121-1 bei der angegebenen maximalen Betriebstemperatur T <sub>B</sub>		Bemerkungen	
VII	<b>Waschrohstoffe und Waschadditive</b>					
	<i>Die Alkyl- und Fettsäuregruppen sollen aus mindestens 10 C-Atomen aufgebaut sein. Bei den Alkylarylverbindungen können die Alkylgruppen auch kleiner sein.</i>					
	Alkylaminalkoxylate (bzw. Alkylaminpolyglykoether)	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		bei Harzen der Harzgruppe 3: TPS-Harze nur mit 1,2 Propylenglykol
			40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
			60 °C	5/6/7A/7B/8		
	Alkylarylammoniumsalze-Lösung	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
			40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
			60 °C	5/6/7A/7B/8		
	Alkylarylsulfonate	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
			40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
			60 °C	5/6/7A/7B/8		
	Alkylnaphtholalkoxylate (z.B. Alkylnaphtholpolyglykoether)	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
			40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
			60 °C	5/6/7A/7B/8		
	Alkylnaphtholpolyglykoethersulfate	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
			40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
			60 °C	5/6/7A/7B/8		
	Alkylolalkoxylate (z.B. Alkylolpolyglykoether)	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
			40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
			60 °C	5/6/7A/7B/8		
Alkylolethersulfate (und -phosphate)	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		60 °C	5/6/7A/7B/8			
Alkylolsulfate	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		60 °C	5/6/7A/7B/8			
Alkylphenolalkoxylate (z.B. Alkylphenolpolyglykoether)	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		60 °C	5/6/7A/7B/8			
Alkylphenolpolyglykoethersulfate	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		60 °C	5/6/7A/7B/8			
Alkylsulfonate (und -phosphate)	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		60 °C	5/6/7A/7B/8			
Arylsulfonate (und -phosphate)	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		60 °C	5/6/7A/7B/8			
Ethylendiaminpolyglykoether	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8			
		60 °C	5/6/7A/7B/8			

Medien-klasse	Lagermedium	Konzentration	Für die CSS des Bauteils zu verwendende Harzgruppen gemäß EN 13121-1 bei der angegebenen maximalen Betriebstemperatur T <sub>B</sub>		Bemerkungen
	Ethylendiamintetraessigsäuresalze-Lösung	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	bei Harzen der Harzgruppe 3: TPS-Harze nur mit 1,2 Propylenglykol
			40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			60 °C	5/6/7A/7B/8	
	Fettsäurealkanolaminester	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			60 °C	5/6/7A/7B/8	
	Fettsäureamide, auch alkoxylierte	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			60 °C	5/6/7A/7B/8	
	Nitrilotriessigsäuresalze-Lösung (NTA-Salze)	≤ GL	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			40 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8	
			60 °C	5/6/7A/7B/8	
<b>VIII</b>	<b>Weichmacher und Lösemittel (soweit nicht in den übrigen Medienklassen erfasst)</b>				
Benzylbutylphthalat	TR	30 °C	B/2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
		40 °C	4/5/6/7A/7B/8		
		60 °C	5/6/7A/7B/8		
Dibutylphthalat	TR	30 °C	B/2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
		40 °C	4/5/6/7A/7B/8		
		60 °C	5/6/7A/7B/8		
Diethylphthalat	TR	30 °C	B/2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
		40 °C	4/5/6/7A/7B/8		
		60 °C	5/6/7A/7B/8		
Dihexylphthalat	TR	30 °C	B/2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
		40 °C	4/5/6/7A/7B/8		
		60 °C	5/6/7A/7B/8		
Dimethylphthalat	TR	30 °C	B/2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
		40 °C	4/5/6/7A/7B/8		
		60 °C	5/6/7A/7B/8		
Dioctylphthalat	TR	30 °C	B/2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
		40 °C	4/5/6/7A/7B/8		
		60 °C	5/6/7A/7B/8		
<b>IX</b>	<b>Sonstige Oxidationsmittel</b>				
Kaliumpermanganat KMnO <sub>4</sub>	≤ GL	30 °C	4/5/6/7A/7B/8		
		40 °C	6/7A/7B/8		
		60 °C	6/7A/7B/8		
Wasserstoffperoxid H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	≤ 30 %	30 °C	2A/2B/3/4/5/6/7A/7B/8		
		40 °C	6/7A/7B/8		
		60 °C	nicht zulässig		

Medien-klasse	Lagermedium	Konzentration	Für die CSS des Bauteils zu verwendende Harzgruppen gemäß EN 13121-1 bei der angegebenen maximalen Betriebstemperatur T <sub>B</sub>		Bemerkungen
X	<b>Sonstige Medien</b>				
	ε-Caprolactam NH(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CO	≤ 50 %	30 °C	4/5/6/7A/7B/8	
			40 °C	4/5/6/7A/7B/8	
	Feuerlöschschaummittel		30 °C	8	
			40 °C	8	
	Harnstoff (pH-Wert 5 – 8) CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	30 °C	4/5/6/7A/7B/8	I)
40 °C			6/7A/7B/8		

I) entgegen der Tabelle auf Seite 2.1.3-1 darf nur CSS-1 verwendet werden.

## 3.2 Medienliste 40-3.2

Die Medienliste 40-3.2 ist eine Positiv-Flüssigkeitsliste für GFK-Lamine mit Auskleidungen aus Polypropylen-Werkstoffen (PP). Wenn in der nachfolgenden Liste für das ausgewählte Lagermedium keine zusätzliche Temperaturbegrenzung  $T_B$  angegeben ist, beträgt die maximal zulässige Betriebstemperatur  $T_B$  80 °C. Die maximalen Betriebstemperaturen  $T_B$  gemäß Medienlisten 40-1.2 dürfen jedoch nicht überschritten werden. Bei Betriebstemperaturen  $T_B > 40$  °C ist eine hydrolysebeständige Kaschierung erforderlich. Beim Betrieb des Behälters ist eine Abkühlungsgeschwindigkeit von  $> 10$  K/h zu vermeiden.

Polypropylen-Auskleidungswerkstoffe werden in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen/allgemeinen Bauartgenehmigungen des DIBt angegeben.

Die Abminderungsfaktoren  $A_2$  für das Traglaminat betragen:

$$A_{2B} = A_{2I} = 1,1$$

bei diffundierenden Medien gilt:  $A_{2B} = A_{2I} = 1,2^*)$

<sup>\*)</sup> wenn in der Liste nichts anderes angegeben ist

Diffundierende Medien sind in der Spalte "Bemerkungen" gekennzeichnet.

Für diffundierende Medien gilt:

- Es ist eine hydrolysebeständige Kaschierung erforderlich.
- Es sind beständige Harze und entsprechende Textilglasverstärkungen im Traglaminat zu verwenden (siehe Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3). Sind bei den entsprechenden Medien in den Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3 keine Angaben zum Harz oder Glas gemacht, gelten die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/allgemeinen Bauartgenehmigung.
- Die maximalen Betriebstemperaturen  $T_B$  gemäß Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3 dürfen nicht überschritten werden.

Legende und Vorbemerkungen: siehe Seite 0-2.

Lagermedium	Konzentration	T <sub>B</sub>	Bemerkungen
Akkusäure: siehe Schwefelsäure			
Aluminiumchlorid AlCl <sub>3</sub>	≤ GL		
Aluminiumsulfat Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL		
Ameisensäure HCOOH	≤ 10 %	≤ 60 °C	diffundiert
Ammoniakwasser (-Lösung) NH <sub>4</sub> OH	≤ GL	≤ 60 °C	hydrolysebeständige Kaschierung erforderlich
Ammoniumacetat CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	≤ GL		
Ammoniumbromid NH <sub>4</sub> Br	≤ GL		
Ammoniumcarbonat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL		
Ammoniumchlorid NH <sub>4</sub> Cl	≤ GL		diffundiert
Ammoniumdihydrogenphosphat NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL		
Ammoniumfluorid NH <sub>4</sub> F	≤ GL		
Ammoniumhydrogencarbonat NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	≤ GL		
Ammoniumhydrogenphosphat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	≤ GL		
Ammoniumnitrat NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	≤ GL		
Ammoniumphosphat (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL		
Ammoniumsulfat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL		
Ammoniumsulfid (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	≤ GL		
Bariumcarbonat BaCO <sub>3</sub>	S		
Bariumchlorid BaCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Bariumhydroxid Ba(OH) <sub>2</sub>	≤ GL		
Bariumnitrat Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Bariumsulfat BaSO <sub>4</sub>	S		
Bariumsulfid BaS	S		
Bleiacetat PbCH <sub>3</sub> COO	≤ GL		
Bleisulfat PbSO <sub>4</sub>	S		
Cadmiumchlorid CdCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Cadmiumcyanid Cd(CN) <sub>2</sub>	≤ GL		

Lagermedium	Konzentration	T <sub>B</sub>	Bemerkungen
Cadmiumsulfat CdSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Calciumacetat Ca(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	≤ GL		
Calciumbromid CaBr <sub>2</sub>	≤ GL		
Calciumcarbonat CaCO <sub>3</sub>	S		
Calciumchlorid CaCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Calciumfluorid CaF <sub>2</sub>	S		
Calciumhydroxid (Kalkmilch) Ca(OH) <sub>2</sub>	S		
Calciumnitrat Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Calciumsulfat (Gips) CaSO <sub>4</sub>	S		
Calciumsulfid CaS	S		
Calciumsulfit CaSO <sub>3</sub>	S		
Citronensäure C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> OH(CO <sub>2</sub> H) <sub>3</sub>	≤ 10 %		
Düngesalzelösung Sulfate, Nitrate, Phosphate	≤ GL		
Eisen(II)-chlorid FeCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Eisen(III)-chlorid FeCl <sub>3</sub>	≤ GL		
Eisen(III)-chloridsulfat FeClSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Eisen(II)-sulfat FeSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Essigsäure CH <sub>3</sub> COOH	≤ 10 %	≤ 60 °C	diffundiert, gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
Ethylenglykol (CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub>	TR		
Flüssigdünger	H		
Glycerin C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>	TR		
Glykolsäure HOCH <sub>2</sub> COOH	≤ GL		
Harnstoff CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Hydrazinhydrat N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	≤ 24 %		diffundiert
Hydroxylammoniumsulfat (NH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 12 %		
Kalilauge (Kaliumhydroxid) KOH	≤ 50 %	≤ 40 °C	Traglaminat mit Harzen der Gruppen 6, 7A, oder 7B

Lagermedium	Konzentration	T <sub>B</sub>	Bemerkungen
Kaliumaluminiumsulfat KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Kaliumborat K <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	≤ GL		
Kaliumbromat KBrO <sub>3</sub>	≤ GL		
Kaliumbromid KBr	≤ GL		
Kaliumcarbonat (Pottasche) K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL		
Kaliumchlorat KClO <sub>3</sub>	≤ GL		
Kaliumchlorid KCl	≤ GL		
Kaliumcyanid KCN	≤ GL		
Kaliumfluorid KF	≤ GL		
Kaliumhexacyanoferrat-(II) (gelbes Blutlaugensalz) K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	≤ GL		
Kaliumhexacyanoferrat-(III) (rotes Blutlaugensalz) K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	≤ GL		
Kaliumhydrogencarbonat KHCO <sub>3</sub>	≤ GL		
Kaliumiodid KI	≤ GL		
Kaliumnitrat KNO <sub>3</sub>	≤ GL		
Kaliumphosphat K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL		
Kaliumsulfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL		
Kupfer(II)-chlorid CuCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Kupfer(I)-cyanid CuCN	S		
Kupfer(II)-cyanid Cu(CN) <sub>2</sub>	S		
Kupfer(II)-nitrat Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Kupfer(II)-sulfat CuSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Magnesiumcarbonat MgCO <sub>3</sub>	S		
Magnesiumchlorid MgCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Magnesiumhydrogencarbonat Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	S		
Magnesiumsulfat MgSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Meerwasser			

Lagermedium	Konzentration	T <sub>B</sub>	Bemerkungen
Natriumacetat CH <sub>3</sub> COONa	≤ GL		
Natriumaluminiumsulfat NaAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Natriumbromid NaBr	≤ GL		
Natriumcarbonat Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL		
Natriumchlorat NaClO <sub>3</sub>	≤ 25 %	≤ 40 °C	diffundiert, WP
Natriumchlorid NaCl	≤ GL		
Natriumcyanid NaCN	≤ GL		
Natriumhydrogencarbonat NaHCO <sub>3</sub>	≤ GL		
Natriumhydrogensulfat NaHSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Natriumhydrogensulfit NaHSO <sub>3</sub>	≤ GL		
Natriumnitrat NaNO <sub>3</sub>	≤ GL		
Natriumnitrit NaNO <sub>2</sub>	≤ GL		
Natriumphosphat Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL		
Natriumsilicat (Wasserglas) Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	≤ GL		
Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL		
Natriumsulfid Na <sub>2</sub> S	≤ GL		
Natriumsulfit Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	≤ GL		
Natriumtetraborat (Borax) Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL		
Natriumthiosulfat Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	≤ GL		
Natronlauge (Natriumhydroxid) NaOH	≤ 50 %	≤ 40 °C	Traglaminat mit Harzen der Gruppen 6, 7A, oder 7B
Nickelchlorid NiCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Nickelnitrat Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Nickelsulfat NiSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Pflanzenöle nur     Baumwollsaatöl Olivenöl Rizinusöl Weizenkeimöl	TR	≤ 40 °C	diffundiert
Phosphorsäure H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ 95 %	≤ 40 °C	

Lagermedium	Konzentration	T <sub>B</sub>	Bemerkungen
Quecksilber(II)-chlorid HgCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Quecksilber(II)-nitrat Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	S		
Quecksilber(II)-sulfat HgSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Salzsäure HCl	≤ 20 %	≤ 60 °C	diffundiert
	≤ 37 %	≤ 40 °C	diffundiert, A <sub>2</sub> = 1,3
Schwefelsäure (auch Akkusäure) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 51 %	≤ 60 °C	
Silbernitrat AgNO <sub>3</sub>	≤ GL		
Stärkelösung (pH-Wert 5-8) (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	≤ GL		
Weinsäure (CHOH) <sub>2</sub> (COOH) <sub>2</sub>	≤ 10 %		
Zinkchlorid ZnCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Zinknitrat Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Zinksulfat ZnSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Zinn(II)-chlorid SnCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Zinn(IV)-chlorid SnCl <sub>4</sub>	≤ GL		

### 3.4 Medienliste 40-3.4

Die Medienliste 40-3.4 ist eine Positiv-Flüssigkeitsliste für GFK-Lamine mit Auskleidungen aus PVC-U. Wenn in der nachfolgenden Liste für das ausgewählte Lagermedium keine zusätzliche Temperaturbegrenzung  $T_B$  angegeben ist, beträgt die maximal zulässige Betriebstemperatur  $T_B$  60 °C. Die maximalen Betriebstemperaturen  $T_B$  gemäß Medienlisten 40-1.4 dürfen jedoch nicht überschritten werden und die Spalte "Bemerkungen" ist in jedem Fall zu beachten. Beim Betrieb des Behälters ist eine Abkühlungsgeschwindigkeit von  $> 10$  K/h zu vermeiden.

PVC-Auskleidungswerkstoffe werden in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen/allgemeinen Bauartgenehmigungen des DIBt angegeben.

Die Abminderungsfaktoren  $A_2$  für das Traglaminat betragen:

$$A_{2B} = A_{2I} = 1,1$$

bei diffundierenden Medien gilt:  $A_{2B} = A_{2I} = 1,2^{*)}$

<sup>\*)</sup> wenn in der Liste nichts anderes angegeben ist

Diffundierende Medien sind in der Spalte "Bemerkungen" gekennzeichnet.

Für diffundierende Medien gilt:

- Es sind beständige Harze und entsprechende Textilglasverstärkungen im Traglaminat zu verwenden (siehe Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3). Sind bei den entsprechenden Medien in den Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3 keine Angaben zum Harz oder Glas gemacht, gelten die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/allgemeinen Bauartgenehmigung.
- Die maximalen Betriebstemperaturen  $T_B$  gemäß Medienlisten 40-2.1.1 bis 40-2.1.3 dürfen nicht überschritten werden.

Der Grenzdehnungsnachweis (siehe Berechnungsempfehlung 40-B1 bzw. 40-B2) ist bei Behältern mit einem thermoplastischen Liner aus PVC-U mit der reduzierte Randfaserdehnung von 0,20 % zu führen.

Legende und Vorbemerkungen: siehe Seite 0-2.

Lagermedium	Konzentration	T <sub>B</sub>	Bemerkungen
Akkusäure: siehe Schwefelsäure			
Aluminiumchlorid AlCl <sub>3</sub>	≤ GL		
Aluminiumfluorid AlF <sub>3</sub>	S		
Aluminiumnitrat Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL		
Aluminiumsulfat Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL		
Ameisensäure HCOOH	≤ 10 %		diffundiert
Ammoniakwasser (-Lösung) NH <sub>4</sub> OH	≤ GL		
Ammoniumbromid NH <sub>4</sub> Br	≤ GL		
Ammoniumcarbonat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL		
Ammoniumchlorid NH <sub>4</sub> Cl	≤ GL		
Ammoniumcitrat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL		
Ammoniumdihydrogenphosphat NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL		
Ammoniumfluorid NH <sub>4</sub> F	≤ GL		
Ammoniumhydrogencarbonat NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	≤ GL		
Ammoniumhydrogenphosphat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	≤ GL		
Ammoniumnitrat NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	≤ GL		
Ammoniumphosphat (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL		
Ammoniumsulfat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL		
Ammoniumsulfid (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	≤ GL		
Ammoniumthiocyanat NH <sub>4</sub> SCN	≤ GL		
Arsensäure H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	≤ 30 %		
Bariumcarbonat BaCO <sub>3</sub>	S		
Bariumchlorid BaCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Bariumhydroxid Ba(OH) <sub>2</sub>	≤ GL		
Bariumnitrat Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Bariumsulfat BaSO <sub>4</sub>	S		
Bariumsulfid BaS	S		

Lagermedium	Konzentration	T <sub>B</sub>	Bemerkungen
Bernsteinsäure C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (COOH) <sub>2</sub>	≤ GL		
Berylliumchlorid BeCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Berylliumsulfat BeSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Bleiacetat Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	≤ GL		
Bleicarbonat-basisch (Bleichweiß) Pb(OH) <sub>2</sub> • 2 PbCO <sub>3</sub>	H		
Bleinitrat Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Bleisulfat PbSO <sub>4</sub>	S		
Borsäure (Borwasser) H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	≤ GL		
Cadmiumchlorid CdCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Cadmiumcyanid Cd(CN) <sub>2</sub>	≤ GL		
Cadmiumsulfat CdSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Cäsiumchlorid CsCl	≤ GL		
Cäsiumhydroxid CsOH	≤ 50 %		
Calciumacetat Ca(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	≤ GL		
Calciumbromid CaBr <sub>2</sub>	≤ GL		
Calciumcarbonat CaCO <sub>3</sub>	S		
Calciumchlorat Ca(ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Calciumchlorid CaCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Calciumfluorid CaF <sub>2</sub>	S		
Calciumhydroxid (Kalkmilch) Ca(OH) <sub>2</sub>	S		
Calciumnitrat Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Calciumsulfat (Gips) CaSO <sub>4</sub>	S		
Calciumsulfid CaS	S		
Calciumsulfit CaSO <sub>3</sub>	S		
Calciumwolframat CaWO <sub>4</sub>	≤ GL		
Casein	TR		

Lagermedium	Konzentration	T <sub>B</sub>	Bemerkungen
Cer(III)-chlorid CeCl <sub>3</sub>	≤ GL		
Chrom(II)-chlorid CrCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Chrom(III)-chlorid CrCl <sub>3</sub>	≤ GL		
Chrom(II)-fluorid CrF <sub>2</sub>	≤ GL		
Chrom(III)-nitrat Cr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL		
Chrom(III)-sulfat Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL		
Chromalaune Me(I)Cr(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Chromsäure H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	≤ 10 %		
Citronensäure C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> OH(CO <sub>2</sub> H) <sub>3</sub>	≤ 10 %		
	≤ GL	≤ 40 °C	
Düngesalzelösung Sulfate, Nitrate, Phosphate	≤ GL		
Eisen(II)-chlorid FeCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Eisen(III)-chlorid FeCl <sub>3</sub>	≤ GL		
Eisen(III)-chloridsulfat FeClSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Eisen(II)-nitrat Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Eisen(II)-sulfat FeSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Essigsäure CH <sub>3</sub> COOH	≤ 10 %		diffundiert, gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
	≤ 50 %	≤ 30 °C	
Ethylenglykol (CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub>	TR		
Formaldehyd HCHO	≤ 40 %	≤ 30 °C	gegebenenfalls Flammpunkt ≤ 100 °C
Glycerin C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>	TR		
Glykolsäure HOCH <sub>2</sub> COOH	≤ GL		
Harnstoff CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Hydroxylammoniumsulfat (NH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub> • H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 12 %		
Kalilauge (Kaliumhydroxid) KOH	≤ 50 %	≤ 40 °C	
Kaliumaluminiumsulfat KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Kaliumborat K <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	≤ 10 %		

Lagermedium	Konzentration	T <sub>B</sub>	Bemerkungen
	≤ GL	≤ 40 °C	
Kaliumbromat KBrO <sub>3</sub>	≤ GL		
Kaliumbromid KBr	≤ GL		
Kaliumcarbonat (Pottasche) K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL		
Kaliumchlorat KClO <sub>3</sub>	≤ GL		
Kaliumchlorid KCl	≤ GL		
Kaliumcyanid KCN	≤ GL		
Kaliumfluorid KF	≤ GL		
Kaliumhexacyanoferrat-(II) (gelbes Blutlaugensalz) K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	≤ GL		
Kaliumhexacyanoferrat-(III) (rotes Blutlaugensalz) K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	≤ GL		
Kaliumhydrogencarbonat KHCO <sub>3</sub>	≤ GL		
Kaliumhypochlorit ≤ 16 % Aktivchlor KOCl		≤ 40 °C	
Kaliumiodid KI	≤ GL		
Kaliumnitrat KNO <sub>3</sub>	≤ GL		
Kaliumpermanganat KMnO <sub>4</sub>	≤ GL	≤ 40 °C	
Kaliumperoxodisulfat K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	≤ GL		
Kaliumphosphat K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL		
Kaliumsulfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL		
Kaliumsulfid K <sub>2</sub> S	≤ GL		
Kieselsäure SiO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>n</sub>	≤ GL		
Kohlensäure H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL		
Kupfer(II)-chlorid CuCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Kupfer(I)-cyanid CuCN	S		
Kupfer(II)-cyanid Cu(CN) <sub>2</sub>	S		
Kupfer(II)-nitrat Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		

Lagermedium	Konzentration	T <sub>B</sub>	Bemerkungen
Kupfer(II)-sulfat CuSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Lithiumsulfat Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL		
Magnesiumcarbonat MgCO <sub>3</sub>	S		
Magnesiumchlorid MgCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Magnesiumhydrogencarbonat Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	S		
Magnesiumhydroxid Mg(OH) <sub>2</sub>	≤ GL		
Magnesiumnitrat Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Magnesiumsulfat MgSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Meerwasser			
Milchsäure CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH	H		
Mischsäure 10 % H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (96 %ig) 20 % HNO <sub>3</sub> (53 %ig) 70 % H <sub>2</sub> O			
Mischsäure 48 % H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (96 %ig) 49 % HNO <sub>3</sub> (53 %ig) 3 % H <sub>2</sub> O		≤ 30 °C	WP
Natriumacetat CH <sub>3</sub> COONa	≤ GL		
Natriumaluminiumsulfat NaAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Natriumbromid NaBr	≤ GL		
Natriumcarbonat Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL		
Natriumchlorat NaClO <sub>3</sub>	≤ GL		
Natriumchlorid NaCl	≤ GL		
Natriumcyanid NaCN	≤ GL		
Natriumdisulfit Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	≤ GL		
Natriumfluorid NaF	≤ GL		
Natriumhydrogencarbonat NaHCO <sub>3</sub>	≤ GL		
Natriumhydrogensulfat NaHSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Natriumhydrogensulfit NaHSO <sub>3</sub>	≤ GL		

Lagermedium	Konzentration	T <sub>B</sub>	Bemerkungen
Natriumhypochlorit ≤ 16 % Aktivchlor NaOCl		≤ 40 °C	
Natriumnitrat NaNO <sub>3</sub>	≤ GL		
Natriumnitrit NaNO <sub>2</sub>	≤ GL		
Natriumperborat NaBO <sub>3</sub> · 4H <sub>2</sub> O	≤ GL		
Natriumphosphat Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL		
Natriumsilicat (Wasserglas) Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	≤ GL		
Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL		
Natriumsulfid Na <sub>2</sub> S	≤ GL		
Natriumsulfit Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	≤ GL		
Natriumtetraborat (Borax) Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL		
Natriumthiosulfat Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	≤ GL		
Natronlauge (Natriumhydroxid) NaOH	≤ 50 %	≤ 40 °C	
Nickelchlorid NiCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Nickelnitrat Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Nickelsulfat NiSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Oxalsäure (COOH) <sub>2</sub>	≤ GL		
Phosphorsäure H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ 60 %		
Quecksilber Hg	TR		
Quecksilber(II)-chlorid HgCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Quecksilber(II)-cyanid Hg(CN) <sub>2</sub>	≤ GL		
Quecksilber(II)-nitrat Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	S		
Quecksilber(II)-sulfat HgSO <sub>4</sub>	≤ GL		

Lagermedium	Konzentration	T <sub>B</sub>	Bemerkungen
Salpetersäure HNO <sub>3</sub>	≤ 30 %	≤ 40 °C	diffundiert
	≤ 53 %	≤ 30 °C	diffundiert, WP
Salzsäure HCl	≤ 20 %		diffundiert
	≤ 37 %	≤ 40 °C	diffundiert, A <sub>2</sub> = 1,3
Schwefelsäure (auch Akkusäure) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 51 %		
	≤ 96 %	≤ 40 °C	WP
Schwefelwasserstoff H <sub>2</sub> S	≤ GL		
Silbercyanid AgCN	≤ GL		
Silbernitrat AgNO <sub>3</sub>	≤ GL		
Stärkelösung (pH-Wert 5-8) (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	≤ GL		
Wasserstoffperoxid H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	≤ 70 %	≤ 40 °C	hohe Zersetzungsrate des Mediums!
Weinsäure (CHOH) <sub>2</sub> (COOH) <sub>2</sub>	≤ GL		
Zinkchlorid ZnCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Zinknitrat Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL		
Zinksulfat ZnSO <sub>4</sub>	≤ GL		
Zinn(II)-chlorid SnCl <sub>2</sub>	≤ GL		
Zinn(IV)-chlorid SnCl <sub>4</sub>	≤ GL		

## **Anhang zu den Medienlisten 40**

Informativ

### **Änderungen gegenüber Ausgabe September 2018**

- Medienlisten 40-1.2 (PP)  
JGS (Jauche, Gülle, Silagesickersaft) aufgenommen

Customer:

**SABUG GMBH**

Certificate no. : 2/2018

**Inspection Certificate**

Product :	Wehotank PE DN/ID DN 1200 SN4 / PE-HD
Order no:	2794279

In date 08.01.2018 there was made a tightness test for Tank number 751063 DN 1200mm SN 4kN/m<sup>2</sup> made according to purchase order 2794279 for SABUG GMBH Customer.

Test was made in Uponor Infra Sp. z o.o. facility.

Parameter	Regulation	Test date	Acceptance level	Result
Tank tightness	AT-15-8544-2014	08.01.2018	No leakage or drop of pressure more than 1,5 kPa	Positive

Kleszczów 02.02.2018

**Uponor Infra Sp. z o.o.**  
 ul. Kolejowa 5/7, 01-217 Warszawa  
 tel. +48 22 864 52 25  
 Fax +48 22 895 00 59  
 NIP 526-020-28-26  
 (16)



## Statische Berechnung

Bauvorhaben:      Musterbauvorhaben

Auftraggeber:     Herr Mustermann

Datum:              04.05.2019

## Inhaltsangabe

<b>1 Statik nach ATV-DVWK-A 127, 3.Auflage: ID3000 100m3</b>	<b>3</b>
1.1 Eingaben	3
1.1.1 Sicherheiten	3
1.1.2 Boden	3
1.1.3 Belastung	3
1.1.4 Einbau	3
1.1.5 Vollwand/Profil-Rohr	4
1.1.5.1 Datenbank	4
1.2 Ergebnisse	6
1.2.1 Zwischenergebnisse Rohr	6
1.2.1.1 Materialeigenschaften	6
1.2.1.2 Sicherheiten	6
1.2.1.3 Mindestgrabenbreite nach DIN EN 1610:2015-12	6
1.2.2 Zwischenergebnisse	7
1.2.2.1 Silotheorie	7
1.2.2.2 Belastung	7
1.2.2.3 Boden-Verformungsmoduln EB	8
1.2.2.4 Bodensteifigkeiten	8
1.2.2.5 Auflagerwinkel, wirksame Ausladung und Reibungswinkel	8
1.2.2.6 Rohrwerkstoffkennwerte und Ringsteifigkeit	9
1.2.2.7 Steifigkeitsverhältnisse	9
1.2.2.8 Beiwerte	9
1.2.2.9 Konzentrationsfaktoren $\lambda_R$ und $\lambda_B$	9
1.2.2.10 Druckverteilung am Rohrumfang	10
1.2.3 Schnittkräfte	11
1.2.3.1 Schnittkräfte , Kurzzeit	11
1.2.3.2 Schnittkräfte , Langzeit	13
1.2.4 Nachweise Kurzzeit	14
1.2.4.1 Spannungsnachweis	14
1.2.4.2 Verformungsnachweis	15
1.2.5 Nachweise Langzeit	16
1.2.5.1 Spannungsnachweis	16
1.2.5.2 Verformungsnachweis	17
1.2.5.3 Nachweis Stabilität radial, linear	17
1.2.5.4 Stabilitätsnachweis, nichtlinear	18
1.2.5.5 Nachweis der Sicherheit gegen Versagen bei nicht vorwiegend ruhender	18

## 1 Statik nach ATV-DVWK-A 127, 3.Auflage: ID3000 100m3

Titel der Teilstatik: ID3000 100m3

Berechnungsart:  
 Skizzen (Einbau/Rohr) in Ausdruck:

Vollwand-/Profilrohr  
 Ja

### 1.1 Eingaben

#### 1.1.1 Sicherheiten

Sicherheitsklasse:  
 Sicherheit Stabilität nach Tabelle 13:  
 Zulässige Verformung:  
 Behandlung von Innendruck:  
 Kleinere Biegedruck-Sicherheiten:  
 Nachweis bei nicht vorwiegend ruhender Belastung:  
 Berücksichtigung von dyn pvh\*:  
 Berücksichtigung der Vorverformungen Typ A in Verformungsnachweis:  
 Überprüfung der Mindest-Ringsteifigkeit:

A (Regelfall)  
 Ohne Vorverformungen (2,5 /  
 2,0)  
 6% (Regelfall)  
 Gemäß Fußnote des ATV-DVWK-A 127  
 Nein (ATV-DVWK-A 127) Nach  
 Regelwerk  
 Nach Norm  
 Ja  
 Nein

#### 1.1.2 Boden

Bodengruppe Verfüllung:  
 Berechnung E1:  
 Verdichtungsgrad E1:  
 Bodengruppe Einbettung:  
 Berechnung E20:  
 Verdichtungsgrad E20:  
 Bodengruppe anstehender Boden:  
 Berechnung E3:  
 Verdichtungsgrad E3:  
 $E4 = 10 \cdot E1$ :  
 Bodengruppe unter Rohr:  
 Berechnung E4:  
 Verdichtungsgrad E4:  
 Anwendung von Silotheorie:

G1  
 Tabelle 1 (3.01)  
 $U_{Pr,E1}$  95,0 %  
 G1  
 Tabelle 1 (3.01)  
 $U_{Pr,E20}$  95,0 %  
 G1  
 Verdichtungsgrad  
 $U_{Pr,E3}$  95,0 %  
 Nein  
 G1  
 Verdichtungsgrad  
 $U_{Pr,E4}$  95,0 %  
 Automatisch

#### 1.1.3 Belastung

Überdeckungshöhe:  
 Minimaler Grundwasserstand über Sohle:  
 Maximaler Grundwasserstand über Sohle:  
 Wichte des Bodens:  
 Zusätzliche Flächenlast:  
 Innendruck, kurzzeitig wirkend:  
 Innendruck, langfristig:  
 Wasserfüllung (z.B. Staukanal):  
 Wichte Füllmedium:  
 Eingabe Spezialfahrzeug:  
 Verkehrslast:  
 Ansatz horizontaler Belastungen aus Verkehr im Ermüdungsnachweis:

h 2,93 m  
 $n_{W,min}$  0,00 m  
 $n_{W,max}$  0,00 m  
 $\gamma$  20,0 kN/m<sup>3</sup>  
 $p_0$  0,0 kN/m<sup>2</sup>  
 $P_{I,K}$  0,00 bar  
 $P_{I,L}$  0,00 bar  
 Ja  
 $\gamma_F$  10,0 kN/m<sup>3</sup>  
 Nein  
 SLW 30  
 $\alpha_{qhT,dyn}$  0,00 %

#### 1.1.4 Einbau

Einbauweise:  
 Grabenbreite in Scheitelhöhe:  
 Mindestgrabenbreite prüfen:

Graben  
 b 7,00 m

Stärke der Bettungsschicht automatisch ermitteln:	Ja		
Böschungswinkel:	$\beta$	70	°
Überschüttungsbedingung:	A4		
Einbettungsbedingung:	B1		
Auflagerart:	Lose		
Auflagerwinkel:	90°		
Relative Ausladung automatisch ermitteln:	Ja		
Untere Sockelhöhe vorgeben:	Nein		
Gesamt-Sockelhöhe:	hs	0,00	m

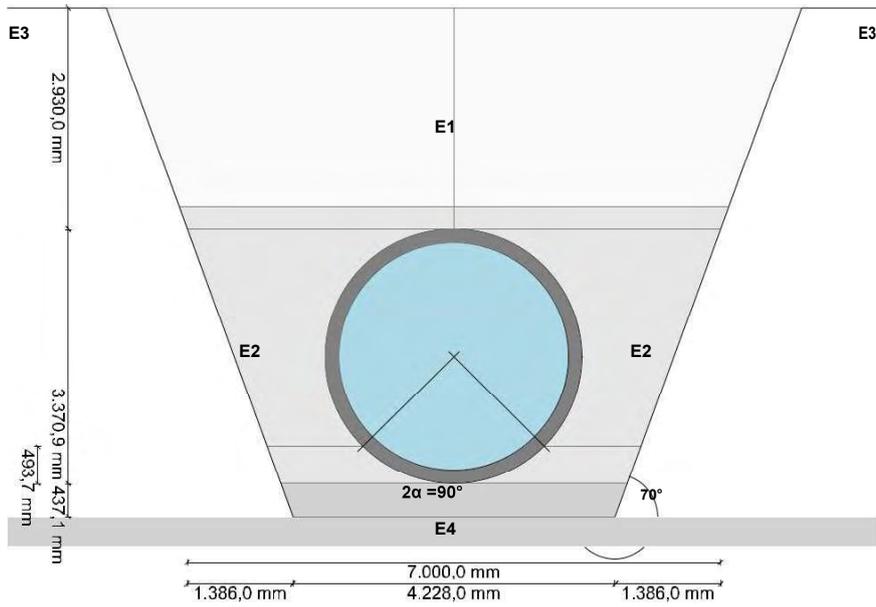
### 1.1.5 Vollwand/Profil-Rohr

Rohrauswahl:	Profil		
Bezeichnung des Profils:	SOP110-148.87		
Material-Klasse:	Datenbank		
Vorverformung Typ A:	$\sigma_{v,TypA}$	1,0	%
Lokale Vorverformung:	$\sigma_{v,lokal}$	0,0	%
Auswahl der Eingaben:	Di		
Innendurchmesser:	di	3.000,0	mm
Profilhöhe:	h	185	mm
Profilfläche:	$A_{rad}$	28	mm <sup>2</sup> /mm
Trägheitsmoment:	J	148.868	mm <sup>4</sup> /mm
Trägheitsabstand:	e	91	mm
Flächenverhältnis Kappa Q:	KappaQ	2,9	[-]

#### 1.1.5.1 Datenbank

Material:		Borealis PE100 HE3490-LS (Borstar HE3490-LS)	
Wichte des Rohrwerkstoffs:	$\gamma_R$	9,4	kN/m <sup>3</sup>
Querkontraktionszahl:	v	0,38	[-]
Elastizitätsmodul in Umfangsrichtung	$\bar{E}$	Kurzzeitig	Langzeitig
Radiale Biegedruckfestigkeit	$\sigma_{\theta}$	1.203,0	208,0 N/mm <sup>2</sup>
Radiale Biegezugfestigkeit	$\sigma_{\theta RZ}$	49,9	34,9 N/mm <sup>2</sup>
Ringzugfestigkeit		29,9	19,3 N/mm <sup>2</sup>
		29,9	19,3 N/mm <sup>2</sup>
Erforderlicher Sicherheitsbeiwert, Biegezugspannungen:	erf $\gamma_{RBZ}$	2,50	[-]
Erforderlicher Sicherheitsbeiwert, Biegezugspannungen:	erf $\gamma_{RBZ}$	2,50	[-]

Verkehrslast: SLW 30



## 1.2 Ergebnisse

### 1.2.1 Zwischenergebnisse Rohr

Innendurchmesser:	$d_i$	3.000,0	mm
Außendurchmesser:	$d_a$	3.370,9	mm
Mittlerer Radius:	$r_m$	1.590,65	mm
Profilhöhe:	$h$	185,46	mm
Ersatzwert für $r_m/s$ :	$k^*$	6,334	[-]

$$\alpha_{ki} = 1 + \frac{s}{3 \cdot r_m} \quad \text{A 127 (8.14a)}$$

Korrekturfaktor Krümmung innen:

$$\alpha_{ki} = 1,039 \quad [-]$$

$$\alpha_{ka} = 1 - \frac{s}{3 \cdot r_m} \quad \text{A 127 (8.14b)}$$

Korrekturfaktor Krümmung außen:

$$\alpha_{ka} = 0,961 \quad [-]$$

Örtliche Vorverformung:

$$O_{vl} = 0,00 \quad \%$$

Vorverformung (Ovalisierung vor Last):

$$O_{vg} = 1,00 \quad \%$$

Radiale Profilfläche:

$$A_{rad} = 28,33 \quad \text{mm}^2/\text{mm}$$

Trägheitsabstand:

$$e = 90,65 \quad \text{mm}$$

Trägheitsmoment:

$$I = 148.868,00 \quad \text{mm}^4/\text{mm}$$

Äußeres Widerstandsmoment:

$$W_a = 1.570,17 \quad \text{mm}^3/\text{mm}$$

Inneres Widerstandsmoment:

$$W_i = 1.642,23 \quad \text{mm}^3/\text{mm}$$

Flächenverhältnis:

$$k_Q = 2,9 \quad [-]$$

#### 1.2.1.1 Materialeigenschaften

		Kurzzeit	Langzeit	
Wichte des Rohrwerkstoffs	$\gamma_R$	9,4	9,4	kN/m <sup>3</sup>
Querkontraktionszahl	$\nu$	0,38	0,38	[-]
Elastizitätsmodul in Umfangsrichtung	ER	1.203,0	208,0	N/mm <sup>2</sup>
Radiale Biegezugfestigkeit	$\sigma_{RBZ}$	29,9	19,3	N/mm <sup>2</sup>
Radiale Biegedruckfestigkeit	$\sigma_{RBD}$	49,9	34,9	N/mm <sup>2</sup>
Ringzugfestigkeit	$\sigma_{RZ}$	29,9	19,3	N/mm <sup>2</sup>

#### 1.2.1.2 Sicherheiten

Erforderlicher Sicherheitsbeiwert, Biegezugspannungen	erf $\gamma_{RBZ}$	2,50	2,50	[-]
Erforderlicher Sicherheitsbeiwert, Biegedruckspannungen	erf $\gamma_{RBD}$	2,50	2,50	[-]
Erforderlicher Sicherheitsbeiwert, Instabilität	erf $\gamma_{stab}$	2,50	2,50	[-]

#### 1.2.1.3 Mindestgrabenbreite nach DIN EN 1610:2015-12

$$DN = d_a$$

Nennweite:	DN	3.371	mm
Außendurchmesser:	$d_a$	3.370,9	mm

$$a = 0,10 \cdot DN \quad \text{DIN EN 1610 / DWA-A 139}$$

Lagenstärke der Bettungsschicht:	$a$	0,44	m
----------------------------------	-----	------	---

$$\min_{b,T1} = 1 \cdot d_a$$

Mindestbreite in Grabensohle (einschl. x) nach Tabelle 1:	$\min_{b,T1}$	4,37	m
---	---------------	------	---

Mindestbreite in Grabensohle nach Tabelle 2:

$\min_{b,T2}$  1,00 m

$\min_{b,G} = \text{Max}(\min_{b,T1}, \min_{b,T2})$

Lichte Mindestbreite in Grabensohle:

$\min_{b,G}$  4,37 m

Böschungswinkel:

$\beta$  70 °

$\frac{d}{a}$   
 $\Delta b/2 = \tan(\beta)$

Zusätzliche Breite bei geneigten Grabenwänden:

$\Delta b/2$  1,23 m

$d_a + 100 + 1/10 \cdot d_a$   
 $\tan \beta$

$\min_{b,R} = 2 \cdot \Delta b/2 + d_a + x + 2 \cdot$

$+2 \cdot \Delta b/2$

$\min_{b,R} = \min_{b,G}$

Erforderliche Breite im Rohrscheitel:

$\min_{b,R}$  6,82 m

Lichte Grabenbreite:

$q_L$  7,00 m

Die nach DIN 1610 ermittelte Grabenbreite stellt die lichte Grabenbreite in der Grabensohle dar. Die Dicke des Verbaus muss hierzu addiert werden, so dass die einzugebende minimale Grabenbreite im Rohrscheitel  $b = \text{Lichte Mindestgrabenbreite} + 2 \times \text{Dicke Verbau}$  ist. Bei geneigten Grabenwänden ist zusätzlich ein  $\Delta b$  zu berücksichtigen, welches sich aus  $2 \times \text{vertikaler Außendurchmesser} / \tan \beta$  ergibt und in der hier angegebenen erforderlichen Breite im Rohrscheitel bereits enthalten ist.

Die Mindestgrabenbreite in der Grabensohle nach DIN EN 1610 wird eingehalten.

**1.2.2 Zwischenergebnisse**

1.2.2.1 Silotheorie

Erdlastbeiwert  $\kappa$  für Grabenlast (Silotheorie):

$\kappa$  0,896 [-]

Erdlastbeiwert  $\kappa_0$  für Flächenlast (Silotheorie):

$\kappa_0$  1,000 [-]

$\kappa_0$  wurde zu 1 gesetzt, da  $E1$  gleich  $E3$  ist.

1.2.2.2 Belastung

Grundwasserstand über Scheitel:

$h_{W,Scheitel}$  0,00 m

$P_{Erd} = \frac{\kappa \cdot h}{\gamma}$  (5.01)

Vertikale Bodenspannung aufgrund Erdlast:

$P_{Erd}$  52,53 kN/m<sup>2</sup>

$P_E = P_{Erd} + \kappa_0 \cdot p_0$  (5.01 + 5.02)

Vertikale Bodenspannung aufgrund Erd- und Flächenlast:

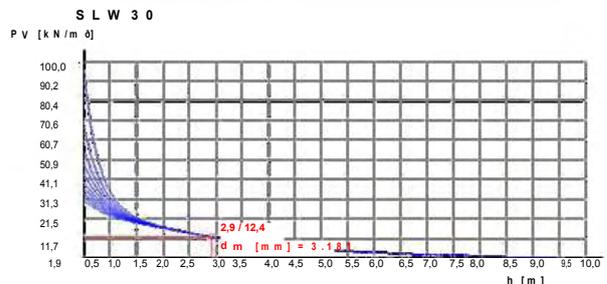
$P_E$  52,53 kN/m<sup>2</sup>

Spannung aufgrund Verkehrslast:

$P_V$  12,44 kN/m<sup>2</sup>

Enthaltener Stoßfaktor:

$\phi$  1,40 [-]



Spannung aufgrund Verkehrslast (Ermüdung):

$p_T$  12,44 kN/m<sup>2</sup>

### 1.2.2.3 Boden-Verformungsmoduln EB

$$E_{1,\sigma} = \frac{40}{1} \cdot \frac{-0,188(100 - D)}{Pr} \quad 3.01$$

E-Modul Verfüllung unter Last:

$$E_{3,\sigma} = \frac{40}{1} \cdot \frac{-0,188(100 - D)}{Pr} \quad 3.01$$

E-Modul anstehender Boden:

$$E_{20,\sigma} = \frac{40}{1} \cdot \frac{-0,188(100 - D)}{Pr} \quad 3.01$$

E-Modul Einbettung unter Last:

Reduktionsfaktor für das Kriechen:

Abminderungsfaktor E20 (Grundwasser):

Abminderungsfaktor E20 (Diagramm 5):

$$\alpha_B = 1 - 4 \cdot \frac{b}{d_a} \cdot \frac{1 - \alpha_{B0}}{3} \quad (6.03)$$

Abminderungsfaktor E20 (enger Graben):

$$E_{2,\sigma} = \frac{f_1 \cdot f_2}{\alpha_B} \cdot E_{20,\sigma} \quad (6.02)$$

E-Modul Einbettung (abgemindert):

$$E_{4,\sigma} = \frac{40}{1} \cdot \frac{-0,188(100 - D)}{Pr} \quad 3.01$$

E-Modul Boden unter dem Rohr:

### 1.2.2.4 Bodensteifigkeiten

$$\Delta f = \frac{\frac{b}{d_a} - 1}{0,982 + 0,283 \cdot \left(\frac{b}{d_a} - 1\right)} \leq 1,667 \quad \text{Korrektur (6.18)}$$

Hilfswert für horizontale Bettungssteifigkeit:

$$\zeta = \frac{1,667}{\Delta f + \frac{1,667 - \Delta f}{E_{2,\sigma}} \cdot E_{3,\sigma}} \quad (6.17)$$

Korrekturfaktor für die horizontale Bettungssteifigkeit:

Bei geböschten Gräben ist hier anstelle der Grabenbreite in Scheitelhöhe die Grabenbreite in Kämpferhöhe einzusetzen.

$$S_{Bh} = 0,60 \cdot \zeta \cdot E_{2,\sigma} \quad (6.16)$$

Horizontale Bettungssteifigkeit:

$$S_{Bv} = \frac{E_{2,\sigma}}{a} \quad (6.12)$$

Vertikale Bettungssteifigkeit:

### 1.2.2.5 Auflagerwinkel, wirksame Ausladung und Reibungswinkel

Auflagerwinkel:

$$E_{1,\sigma} \quad 15,63 \quad \text{N/mm}^2$$

$$E_{3,\sigma} \quad 15,63 \quad \text{N/mm}^2$$

$$E_{20,\sigma} \quad 15,63 \quad \text{N/mm}^2$$

$$f_1 \quad 1,000 \quad [-]$$

$$f_2 \quad 1,000 \quad [-]$$

$$\alpha_{B0} \quad 0,667 \quad [-]$$

$$\alpha_B \quad 0,786 \quad [-]$$

$$E_{2,\sigma} \quad 12,29 \quad \text{N/mm}^2$$

$$E_{4,\sigma} \quad 15,63 \quad \text{N/mm}^2$$

$$\Delta f \quad 0,602 \quad [-]$$

$$\zeta \quad 1,158 \quad [-]$$

$$S_{Bh} \quad 8,537 \quad \text{N/mm}^2$$

$$S_{Bv} \quad 12,286 \quad \text{N/mm}^2$$

$$2\alpha \quad 90 \quad ^\circ$$

$$t_r = r_a - \cos(2\alpha/2) \cdot r_a$$

Höhe Auflager von Auflagerwinkel bis UK Rohr:  
 Berechnete Ausladung:

$t_r$  0,494 m  
 $a$  1,00 [-]

$$a' = a \cdot \frac{E_1}{E_2} \geq 0,26$$

(6.05)

Wirksame Ausladung:  
 Innerer Reibungswinkel:  
 Wandreibungswinkel:

$a'$  1,272 [-]  
 $\phi'$  35,000 °  
 $\delta$  35,000 °

Kurzzeit alle Lasten      Langzeit Erdlasten Verkehrslast      Langzeit sonstige Lasten

### 1.2.2.6 Rohrwerkstoffkennwerte und Ringsteifigkeit

Elastizitätsmodul in Umfangsrichtung	$E_R$	1.203,0	398,6	208,0	N/mm <sup>2</sup>
Radiale Biegezugfestigkeit	$\sigma_{RBZ}$	29,9	21,3	19,3	N/mm <sup>2</sup>
Radiale Biegedruckfestigkeit	$\sigma_{RBD}$	49,9	37,8	34,9	N/mm <sup>2</sup>
Rohrsteifigkeit	SR	44.498	14.743	7.694	N/m <sup>2</sup>

$$SR = \frac{E_R \cdot I}{r_m^3} \quad (6.10a)$$

### 1.2.2.7 Steifigkeitsverhältnisse

Systemsteifigkeit	$V_{RB,w}$	0,0052	0,0017	0,0009	[-]
	$V_{RB,w} = \frac{SR}{S_{Bh}} = \frac{8 \cdot S_0}{S_{Bh}}$				(6.15)

Steifigkeitsverhältnis	VS	0,2370	0,1089	---	[-]
	$VS = \frac{SR}{ c_v^*  \cdot SB_v}$				(6.08a)

Beiwert für den Bettungsreaktionsdruck	$c_v^*$	-0,015	-0,011	---	[-]
--	---------	--------	--------	-----	-----

### 1.2.2.8 Beiwerte

Erddruckbeiwert (Einbettung)	K2	0,400	0,400	---	[-]
Beiwert für den Bettungsreaktionsdruck	$K^*$	1,321	1,385	---	[-]
	$K^* = \frac{c'_{h,qv}}{V_{RB} - c'_{h,qh^*}}$				(6.14)

Resultierender Verformungsbeiwert	$c'_{h,qv}$	0,1011	0,1011	---	[-]
Resultierender Verformungsbeiwert	$c'_{h,qh^*}$	-0,0713	-0,0713	---	[-]
Beiwert für den Bettungsreaktionsdruck	$c_v^*$	-0,015	-0,011	---	[-]
	$c_v^* = c_{v,qv} + c_{v,qh^*} \cdot K^*$				(6.13)

### 1.2.2.9 Konzentrationsfaktoren $\lambda_R$ und $\lambda_B$

$$\max \lambda = 1 + \frac{\frac{h}{d_a}}{\frac{3,5}{a'} + \frac{2,2}{\frac{E_4}{E_1} \cdot (a' - 0,25)}} + \left[ \frac{0,62}{a'} + \frac{1,6}{\frac{E_4}{E_1} \cdot (a' - 0,25)} \right] \cdot \frac{h}{d_a} \quad (6.04)$$

Maximaler Konzentrationsfaktor	max $\lambda$	1,130	1,130	---	[-]
--------------------------------	---------------	-------	-------	-----	-----

Beiwert für maximalen Konzentrationsfaktor	K'	0,506	0,356	---	[-]
$K' = - \frac{C_{v,qh} + \frac{C_{h,qh}}{C_{h,qv}} \cdot C_{v,qh^*} \cdot K^*}{C_{v,qv} + \frac{C_{h,qh}}{C_{h,qv}} \cdot C_{v,qh^*} \cdot K^*}$					
Verhältnis:			I/(A·m²)	0,00208	[-]
Verhältnis 'I/(A·m²)·κ~Q':			I/(A·m²)·κQ	0,00602	[-]
Verformungsbeiwert für Biegemomente	c <sub>v</sub>	qv	qh	qh*	
Verformungsbeiwert für Normalkräfte	c <sub>v</sub> <sup>N</sup>	-0,0966	0,0833	0,0640	[-]
Verformungsbeiwert für Querkräfte	c <sub>v</sub> <sup>Q</sup>	-0,6970	-0,6810	-0,2470	[-]
	c <sub>v</sub> <sup>Q</sup>	-0,3890	0,3350	0,2430	[-]
$c' = c + \frac{I}{A \cdot r_m^2} \cdot [C_{v,2(1+v)} \cdot \kappa_Q \cdot c]$					
Resultierender Verformungsbeiwert	c' <sub>v</sub>	-0,1045	0,0875	0,0675	[-]
Resultierender Verformungsbeiwert	C <sub>h,qv</sub>	0,1011	-0,0903	-0,0713	[-]
$\lambda_R = \frac{\frac{4 \cdot K_2 \cdot K' \cdot \max \lambda - 1}{3} \cdot \frac{a' - 0,25}{a' - 0,25}}{V_s + a' \cdot \frac{3 + K_2 \cdot K' \cdot \max \lambda - 1}{3} \cdot \frac{a' - 0,25}{a' - 0,25}}$					
Konzentrationsfaktor über Rohr, Startwert	λ <sub>R</sub>	0,760	0,552	---	[-]
$\lambda_{RG} = \frac{\lambda_R - 1}{3} \cdot \frac{b}{d_a} + \frac{4 - \lambda_R}{3}$					
Konzentrationsfaktor über Rohr, unter Grabeneinfluss	λ <sub>RG</sub>	0,914	0,839	---	[-]
$\lambda_{fo} = 4 - 0,15 \cdot h$					
Konzentrationsfaktor über Rohr, oberer Grenzwert	λ <sub>fo</sub>	3,561	3,561	---	[-]
Konzentrationsfaktor über Rohr, unterer Grenzwert	λ <sub>fu</sub>	0,749	0,749	---	[-]
$\lambda_{RG} = \lambda_{RG}$					
Konzentrationsfaktor über Rohr, endgültiger Wert	λ <sub>RG</sub>	0,914	0,839	---	[-]
$\lambda_B = \frac{4 - \lambda_R}{3}$					
Konzentrationsfaktor Boden	λ <sub>B</sub>	1,080	1,149	---	[-]
<b>1.2.2.10 Druckverteilung am Rohrumfang</b>					
		Kurzzeit alle Lasten	Langzeit Erdlasten Verkehrslast	Langzeit sonstige Lasten	
$q_v = \lambda_{RG} \cdot PE + PV$					
Vertikale Gesamtlast	qv	60,45	56,54	---	kN/m²

$$q_h = K_2 \cdot \lambda_B \cdot \left( p_E + \gamma_B \cdot \frac{d_a}{2} \right) \quad (7.01)$$

Seitendruck  $q_h$  36,17 37,63 --- kN/m<sup>2</sup>

$$q^*h = \frac{c_{h,qv} \cdot q_v + c_{h,qh} \cdot q_h}{V_{RB} - c_{h,qh}} \quad (7.02a)$$

Bettungsreaktionsdruck (Erdlasten)  $q^*h$  37,18 31,73 --- kN/m<sup>2</sup>

$$q^*hw = \frac{c_{hw} \cdot q_w}{V_{RB} - c_{h,qh}} \quad (7.02b)$$

Bettungsreaktionsdruck (Wasserfüllung)  $q^*hw$  15,72 16,66 --- kN/m<sup>2</sup>

### 1.2.3 Schnittkräfte

#### 1.2.3.1 Schnittkräfte, Kurzzeit

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
	$m_{qv}$	0,274	-0,279	0,314	[-]
	$m_{qh}$	-0,250	0,250	-0,250	[-]
	$m_{qh}^*$	-0,181	0,208	-0,181	[-]
	$m_g$	0,419	-0,485	0,642	[-]
	$m_w$	0,210	-0,243	0,321	[-]
	$M$				
Moment aufgrund vertikaler Gesamtbelastung	$M_{qv}$	41,911	-42,675	48,029	kNm/m
Moment aufgrund Seitendruck	$M_{qh}$	-22,882	22,882	-22,882	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck	$M^*qh$	-17,026	19,566	-17,026	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüllung)	$M^*qw$	-7,198	8,272	-7,198	kNm/m
Moment aufgrund Eigengewicht	$M_g$	0,282	-0,327	0,433	kNm/m
Moment aufgrund Wasserfüllung	$M_w$	8,452	-9,780	12,919	kNm/m
Moment aufgrund Wasserdruck/Innendruck	$M_{pw}$	0,000	0,000	0,000	kNm/m

$$\Sigma M = M_{qv} + M_{qh} + M^*qh + M^*qw + M_g + M_w + M_{pw}$$

Summe der Momente	$\Sigma M$	3,539	-2,063	14,275	kNm/m
-------------------	------------	-------	--------	--------	-------

Summe der Momente aufgrund Erd- und Verkehrslasten	$\Sigma M_{qv'qh'qh^*}$	2,003	-0,228	8,121	kNm/m
--	-------------------------	-------	--------	-------	-------

Summe der Momente anderer Lasten	$\Sigma M_{sonst}$	1,536	-1,834	6,153	kNm/m
----------------------------------	--------------------	-------	--------	-------	-------

Summe ohne Wasserfüllung und Druck	$\Sigma M'$	2,285	-0,555	8,554	kNm/m
------------------------------------	-------------	-------	--------	-------	-------

	Scheitel	Kämpfer	Sohle	
$n_{pv}$	0,053	-1,000	-0,053	[-]
$n_{qh}$	-1,000	0,000	-1,000	[-]
$n_{qh^*}$	-0,577	0,000	-0,577	[-]
$n_{qh^*}$	-0,577	0,000	-0,577	[-]
$n_g$	0,333	-1,571	-0,333	[-]
$n_w$	0,667	0,215	1,333	[-]
$n_{pa}$	-0,667	-0,215	-1,333	[-]

Normalkraft aufgrund vertikaler Gesamtbelastung	$N_{qv}$	5,097	-96,161	-5,097	kN/m
Normalkraft aufgrund Seitendruck	$N_{qh}$	-57,540	0,000	-57,540	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck	$N^*_{qh}$	-34,122	0,000	-34,122	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüllung)	$N^*_{qw}$	-14,426	0,000	-14,426	kN/m
Normalkraft aufgrund Eigengewicht	$N_g$	0,141	-0,665	-0,141	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserfüllung	$N_w$	16,876	5,440	33,727	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserdruck/Innendruck	$N_{pw}$	0,000	0,000	0,000	kN/m
$\Sigma N = N_{qv} + N_{qh} + N^*_{qh} + N^*_{qw} + N_g + N_w + N_{pw}$					
Summe der Normalkräfte	$\Sigma N$	-83,975	-91,387	-77,599	kN/m
$\Sigma N_{qv'qh'qh^*} = N_{qv} + N_{qh} + N^*_{qh}$	$\Sigma N_{qv'qh'qh^*}$	-86,566	-96,161	-96,759	kN/m
Summe der Normalkräfte aufgrund Erd- und Verkehrsrl.					
$\Sigma N_{sonst} = N^*_{qw} + N_g + N_w + N_{pw}$	$\Sigma N_{sonst}$	2,591	4,774	19,160	kN/m
Summe der Normalkräfte anderer Lasten					
$\Sigma N' = N_{qv} + N_{qh} + N^*_{qh} + N_g$	$\Sigma N'$	-86,425	-96,826	-96,900	kN/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck					
Schwingbreite bei $2 \cdot 10^6$ Lastspielen:	$2\sigma_{a,2E6}$				N/mm <sup>2</sup>
Enthaltener Stoßfaktor:	$\phi$			1,40	[-]
Spannung aufgrund Verkehrslast (Ermüdung):	$p_T$			12,44	kN/m <sup>2</sup>
Abminderungsfaktor $\alpha_V$ nach Tabelle 14 für Verkehrslasten:	$\alpha_V$			0,80	[-]
$= \alpha_V \cdot p_T$					(9.19)
dyn pV					
Abgeminderte vertikale Bodenspannung aus dynamischer Last:			dyn pV	9,956	kN/m <sup>2</sup>
Die stützende Wirkung des Bettungsreaktionsdruckes dyn pVh* wird nicht angesetzt, da der Verdichtungsgrad < 97% ist (manuell gewählt oder nach ATV-DVWK-A 127 Tabelle 8; hier nur für B4 ≥ 97%).					
	$m_{qv}$		Scheitel	Kämpfer	Sohle
		0,274	-0,279	0,314	[-]
dyn Mqv = mqv · dyn pV · rm <sup>2</sup>					(9.20)
Moment aufgrund vertikaler Bodenspannung aufgrund dynamischer Last	dyn Mqv	6,902	-7,028	7,910	kNm/m
MQK,dyn = dyn Mqv + dyn Mqh					
Summe der Momente aufgrund Verkehrslast	$M_{QK,dyn}$	6,902	-7,028	7,910	kNm/m
	$n_{pv}$				
		0,053	-1,000	-0,053	[-]
dyn Nqv = nqv · dyn pV · rm					(9.20)
Normalkraft aufgrund vertikaler Bodenspannung aufgrund dynamischer Last	dyn Nqv	0,839	-15,836	-0,839	kN/m
NQK,dyn = dyn Nqv + dyn Nqh					

Summe der Normalkräfte aufgrund Verkehrslast	$N_{QK,dyn}$	0,839	-15,836	-0,839	kN/m
--	--------------	-------	---------	--------	------

### 1.2.3.2 Schnittkräfte , Langzeit

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
	$m_{qv}$	0,274	-0,279	0,314	[-]
	$m_{qh}$	-0,250	0,250	-0,250	[-]
	$m_{qh}^*$	-0,181	0,208	-0,181	[-]
	$m_g$	0,419	-0,485	0,642	[-]
	$m_w$	0,210	-0,243	0,321	[-]
Moment aufgrund vertikaler Gesamtbelastung	$M_{qv}$	39,195	-39,910	44,917	kNm/m
Moment aufgrund Seitendruck	$M_{qh}$	-23,802	23,802	-23,802	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck	$M^*_{qh}$	-14,531	16,698	-14,531	kNm/m
Moment aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüllung)	$M^*_{qw}$	-7,628	8,766	-7,628	kNm/m
Moment aufgrund Eigengewicht	$M_g$	0,282	-0,327	0,433	kNm/m
Moment aufgrund Wasserfüllung	$M_w$	8,452	-9,780	12,919	kNm/m
Moment aufgrund Wasserdruck/Innendruck	$M_{pw}$	0,000	0,000	0,000	kNm/m
$M_{qv} + M_{qh} +$ $\Sigma M =$	$M^*_{qh} + M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pw}$				

Summe der Momente	$\Sigma M$	1,968	-0,750	12,307	kNm/m
-------------------	------------	-------	--------	--------	-------

$\Sigma M_{qv, qh, qh^*} =$	$M_{qv} + M_{qh} + M^*_{qh}$	0,862	0,590	6,584	kNm/m
Summe der Momente aufgrund Erd- und Verkehrslasten	$\Sigma M_{qv, qh, qh^*}$				

$\Sigma M_{sonst} =$	$M^*_{qw} + M_g + M_w + M_{pw}$	1,106	-1,340	5,723	kNm/m
Summe der Momente anderer Lasten	$\Sigma M_{sonst}$				

$\Sigma M' =$	$M^*_{qh} + M_g$	1,144	0,263	7,017	kNm/m
Summe ohne Wasserfüllung und Druck	$\Sigma M'$				

		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
	$n_{pv}$	0,053	-1,000	-0,053	[-]
	$n_{qh}$	-1,000	0,000	-1,000	[-]
	$n_{qh}^*$	-0,577	0,000	-0,577	[-]
	$n_{qh}^*$	-0,577	0,000	-0,577	[-]
	$n_g$	0,333	-1,571	-0,333	[-]
	$n_w$	0,667	0,215	1,333	[-]
	$n_{pa}$	-0,667	-0,215	-1,333	[-]
Normalkraft aufgrund vertikaler Gesamtbelastung	$N_{qv}$	4,766	-89,930	-4,766	kN/m
Normalkraft aufgrund Seitendruck	$N_{qh}$	-59,855	0,000	-59,855	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreaktionsdruck	$N^*_{qh}$	-29,121	0,000	-29,121	kN/m
Normalkraft aufgrund horiz. Bettungsreakt. (Wasserfüllung)	$N^*_{qw}$	-15,288	0,000	-15,288	kN/m
Normalkraft aufgrund Eigengewicht	$N_g$	0,141	-0,665	-0,141	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserfüllung	$N_w$	16,876	5,440	33,727	kN/m
Normalkraft aufgrund Wasserdruck/Innendruck	$N_{pw}$	0,000	0,000	0,000	kN/m
$N_{qv} + N_{qh} +$ $\Sigma N =$	$N^*_{qh} + N^*_{qw} + N_g + N_w + N_{pw}$				

Summe der Normalkräfte	$\Sigma N$	-82,481	-85,155	-75,445	kN/m
$\Sigma N_{qv, qh, qh^*} = N_{qv} + N_{qh} + N_{qh^*}$					
Summe der Normalkräfte aufgrund Erd- und Verkehrsl.	$\Sigma N_{qv, qh, qh^*}$	-84,210	-89,930	-93,743	kN/m
$\Sigma N_{sonst} = N_{qw} + N_g + N_w + N_{pw}$					
Summe der Normalkräfte anderer Lasten	$\Sigma N_{sonst}$	1,729	4,774	18,298	kN/m
$\Sigma N' = N_{qv} + N_{qh} + N_{qh^*} + N_{qw} + N_g$					
Summe ohne Wasserfüllung und Druck	$\Sigma N'$	-84,069	-90,595	-93,884	kN/m

Schwingbreite bei $2 \cdot 10^6$ Lastspielen:	$2\sigma_{a, 2E6}$	n. def.	N/mm <sup>2</sup>
Enthaltener Stoßfaktor:	$\phi$	1,40	[-]
Spannung aufgrund Verkehrslast (Ermüdung):	$pT$	12,44	kN/m <sup>2</sup>
Abminderungsfaktor $\alpha_V$ nach Tabelle 14 für Verkehrslasten:	$\alpha_V$	0,80	[-]
$= \alpha_V \cdot pT \quad (9.19)$			

dyn pV  
 Abgeminderte vertikale Bodenspannung aus dynamischer Last: dyn pV 9,956 kN/m<sup>2</sup>

Die stützende Wirkung des Bettungsreaktionsdruckes dyn pVh\* wird nicht angesetzt, da der Verdichtungsgrad < 97% ist (manuell gewählt oder nach ATV-DVWK-A 127 Tabelle 8; hier nur für B4 ≥ 97%).

	$m_{qv}$	Scheitel	Kämpfer	Sohle	
		0,274	-0,279	0,314	[-]
$\text{dyn } M_{qv} = m_{qv} \cdot \text{dyn } pV \cdot r_m^2 \quad (9.20)$					
Moment aufgrund vertikaler Bodenspannung aufgrund dynamischer Last	dyn Mqv	6,902	-7,028	7,910	kNm/m
$MQK, \text{dyn} = \text{dyn } M_{qv} + \text{dyn } M_{qh}$					

Summe der Momente aufgrund Verkehrslast	$M_{QK, \text{dyn}}$	6,902	-7,028	7,910	kNm/m
---	----------------------	-------	--------	-------	-------

	$n_{pv}$	0,053	-1,000	-0,053	[-]
$\text{dyn } N_{qv} = n_{qv} \cdot \text{dyn } pV \cdot r_m \quad (9.20)$					

Normalkraft aufgrund vertikaler Bodenspannung aufgrund dynamischer Last	dyn Nqv	0,839	-15,836	-0,839	kN/m
$NQK, \text{dyn} = \text{dyn } N_{qv} + \text{dyn } N_{qh}$					

Summe der Normalkräfte aufgrund Verkehrslast	$N_{QK, \text{dyn}}$	0,839	-15,836	-0,839	kN/m
--	----------------------	-------	---------	--------	------

## 1.2.4 Nachweise Kurzzeit

### 1.2.4.1 Spannungsnachweis

$$\sigma_{R, \text{res}} = \frac{|\sigma_{qv, qh, qh^*}| \cdot \sigma_{R, \text{res}} + |\sigma_{sonst}| \cdot \sigma_{R, L}}{|\sigma_{qv, qh, qh^*}| + |\sigma_{sonst}|} \quad (9.01c)$$

Erforderlicher Sicherheitsbeiwert, Biegezugspannungen:	erf $\gamma_{RBZ}$	2,50	[-]
Erforderlicher Sicherheitsbeiwert, Biegedruckspannungen:	erf $\gamma_{RBD}$	2,50	[-]

Anzusetzende Biegezugfestigkeit	$\sigma_{RBZ,res}$	29,90	29,90	29,90	N/mm <sup>2</sup>
Anzusetzende Biegedruckfestigkeit	$\sigma_{RBD,res}$	49,90	49,90	49,90	N/mm <sup>2</sup>
<b>innen</b>					
Korrekturfaktor Krümmung innen:			$\alpha_{ki}$	1,039	[-]
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
	$\sigma_{qv,qh,qh^*} = \frac{\sum N_{qv,qh,qh^*}}{A_{rad}} + \alpha_{ki} \cdot \frac{\sum M_{qv,qh,qh^*}}{W_i}$				(8.13)
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten	$\sigma_{qv,qh,qh^*}$	-1,788	-3,539	1,722	N/mm <sup>2</sup>
	$\sigma_{sonst} = \frac{\sum N_{sonst}}{A_{rad}} + \alpha_{ki} \cdot \frac{\sum M_{sonst}}{W_i}$				(8.13)
Spannung aufgrund anderer Lasten	$\sigma_{sonst}$	1,063	-0,992	4,569	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma = \sigma_{qv,qh,qh^*} + \sigma_{sonst}$					
Spannung gesamt	$\sigma$	-0,726	-4,531	6,291	N/mm <sup>2</sup>
Sicherheitsbeiwert Biegezug:	$\gamma_{BZ}$	---	---	4,753	[-]
Sicherheitsbeiwert Biegedruck:	$\gamma_{BD}$	68,772	11,014	---	[-]
<b>außen</b>					
Korrekturfaktor Krümmung außen:			$\alpha_{ka}$	0,961	[-]
		Scheitel	Kämpfer	Sohle	
	$\sigma_{qv,qh,qh^*} = \frac{\sum N_{qv,qh,qh^*}}{A_{rad}} - \alpha_{ka} \cdot \frac{\sum M_{qv,qh,qh^*}}{W_a}$				(8.13)
Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten	$\sigma_{qv,qh,qh^*}$	-4,282	-3,255	-8,387	N/mm <sup>2</sup>
	$\sigma_{sonst} = \frac{\sum N_{sonst}}{A_{rad}} - \alpha_{ka} \cdot \frac{\sum M_{sonst}}{W_a}$				(8.13)
Spannung aufgrund anderer Lasten	$\sigma_{sonst}$	-0,849	1,291	-3,090	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma = \sigma_{qv,qh,qh^*} + \sigma_{sonst}$					
Spannung gesamt	$\sigma$	-5,130	-1,963	-11,477	N/mm <sup>2</sup>
Sicherheitsbeiwert Biegezug:	$\gamma_{BZ}$	---	---	---	[-]
Sicherheitsbeiwert Biegedruck:	$\gamma_{BD}$	9,727	25,417	4,348	[-]

Alle errechneten Sicherheitsbeiwerte des Spannungsnachweises sind ausreichend.

#### 1.2.4.2 Verformungsnachweis

Rechenmodus:	linear	
Verhältnis:	$I/(A \cdot r_m^2)$	0,00208 [-]
Verhältnis $I/(A \cdot r_m^2) \cdot \kappa \sim Q'$ :	$I/(A \cdot r_m^2) \cdot \kappa Q$	0,00602 [-]
Eine Anpassung der Verformungsbeiwerte für Biegemomente nach ATV-DVWK-A 127 Tabelle 10a unterbleibt, da Gl. (6.19a) und Gl. (6.19b) $< 0,001$		

		qv	qh	qh*	
Verformungsbeiwert für Biegemomente	$c_v$	-0,0966	0,0833	0,0640	[-]
Verformungsbeiwert für Normalkräfte	$c_v^N$	-0,6970	-0,6810	-0,2470	[-]
Verformungsbeiwert für Querkräfte	$c_v^Q$	-0,3890	0,3350	0,2430	[-]
	$c' = c + \frac{I}{A \cdot r_m^2} \cdot [c + 2(1 + \nu) \cdot \kappa Q \cdot c]$				(6.20)
Resultierender Verformungsbeiwert	$c_v'$	-0,1045	0,0875	0,0675	[-]
Resultierender Verformungsbeiwert	$c_{h,qv}'$	0,1011	-0,0903	-0,0713	[-]

$$\Delta d_v = \frac{2 \cdot r_m}{8S_0} \cdot (c_{v,qv} \cdot q_v + c_{v,qh} \cdot q_h + c_{v,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16a)$$

$$\Delta d_h = \frac{2 \cdot r_m}{8S_0} \cdot (c_{h,qv} \cdot q_v + c_{h,qh} \cdot q_h + c_{h,qh^*} \cdot q_h^*) \quad (8.16b)$$

Vertikale Durchmesseränderung:	$\Delta d_v$	46,06	mm
Horizontale Durchmesseränderung:	$\Delta d_h$	13,85	mm
$\delta_{v,B} = \frac{\Delta d_v}{2 \cdot r_m} \cdot 100$ in %			(8.17)
Relative vertikale Verformung (aus Belastung, elastisch, Typ B):	$\sigma_{v,B}$	1,45	%
Lokale Vorverformung (z. B. aus Fertigung, plastisch, Typ A):	$\sigma_{v,A}$	1,00	%
Vertikale Gesamtverformung (Typ A + Typ B):	$\sigma_{v,Ges}$	2,45	%
Zulässige Verformung:	zul $\delta_v$	6,00	%

Die errechnete Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

## 1.2.5 Nachweise Langzeit

### 1.2.5.1 Spannungsnachweis

$$\sigma_{R,res} = \frac{|\sigma_{qv,qh,qh^*}| \cdot \sigma_{R^*} + |\sigma_{sonst}| \cdot \sigma_{R,L}}{|\sigma_{qv,qh,qh^*}| + |\sigma_{sonst}|} \quad (9.01c)$$

Erforderlicher Sicherheitsbeiwert, Biegezugspannungen:	erf $\gamma_{RBZ}$	2,50	[-]
Erforderlicher Sicherheitsbeiwert, Biegedruckspannungen:	erf $\gamma_{RBD}$	2,50	[-]
Anzusetzende Biegezugfestigkeit	$\sigma_{RBZ,res}$	20,85	20,93
Anzusetzende Biegedruckfestigkeit	$\sigma_{RBD,res}$	37,34	37,15

#### innen

Korrekturfaktor Krümmung innen:	$\alpha_{ki}$	1,039	[-]
	Scheitel	Kämpfer	Sohle

$$\sigma_{qv,qh,qh^*} = \frac{\sum N_{qv,qh,qh^*}}{A_{rad}} + \alpha_{ki} \cdot \frac{\sum M_{qv,qh,qh^*}}{W_j} \quad (8.13)$$

Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten	$\sigma_{qv,qh,qh^*}$	-2,427	-2,801	0,856	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{sonst} = \frac{\sum N_{sonst}}{A_{rad}} + \alpha_{ki} \cdot \frac{\sum M_{sonst}}{W_j}$					(8.13)

Spannung aufgrund anderer Lasten	$\sigma_{sonst}$	0,760	-0,679	4,266	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma = \sigma_{qv,qh,qh^*} + \sigma_{sonst}$					

Spannung gesamt	$\sigma$	-1,667	-3,480	5,122	N/mm <sup>2</sup>
Sicherheitsbeiwert Biegezug:	$\gamma_{BZ}$	---	---	3,834	[-]
Sicherheitsbeiwert Biegedruck:	$\gamma_{BD}$	22,252	10,692	---	[-]

#### außen

Korrekturfaktor Krümmung außen:	$\alpha_{ka}$	0,961	[-]
	Scheitel	Kämpfer	Sohle

$$\sigma_{qv,qh,qh^*} = \frac{\sum N_{qv,qh,qh^*}}{A_{rad}} - \alpha_{ka} \cdot \frac{\sum M_{qv,qh,qh^*}}{W_a} \quad (8.13)$$

Spannung aufgrund Erd- u. Verkehrslasten  $\sigma_{qv,qh,qh^*}$       -3,500      -3,536      -7,339      N/mm<sup>2</sup>

$$\sigma_{sonst} = \frac{\sum N_{sonst}}{A_{rad}} - \alpha_{ka} \cdot \frac{\sum M_{sonst}}{W_a} \quad (8.13)$$

Spannung aufgrund anderer Lasten  $\sigma_{sonst}$       -0,616      0,989      -2,857      N/mm<sup>2</sup>

$\sigma = \sigma_{qv,qh,qh^*} + \sigma_{sonst}$

Spannung gesamt  $\sigma$       -4,116      -2,547      -10,196      N/mm<sup>2</sup>

Sicherheitsbeiwert Biegezug:  $\gamma_{BZ}$       ---      ---      ---      [-]

Sicherheitsbeiwert Biegedruck:  $\gamma_{BD}$       9,073      14,585      3,626      [-]

Alle errechneten Sicherheitsbeiwerte des Spannungsnachweises sind ausreichend.

### 1.2.5.2 Verformungsnachweis

Rechenmodus:

Verhältnis:

Verhältnis  $I/(A \cdot r_m^2) \cdot \kappa \sim Q'$ :

Eine Anpassung der Verformungsbeiwerte für Biegemomente nach ATV-DVWK-A 127 Tabelle 10a unterbleibt, da Gl. (6.19a) und Gl. (6.19b) < 0,001

		$q_v$	$q_h$	$q_{h^*}$	
Verformungsbeiwert für Biegemomente	$c_v^N$	-0,0966	0,0833	0,0640	[-]
Verformungsbeiwert für Normalkräfte	$c_v^N$	-0,6970	-0,6810	-0,2470	[-]
Verformungsbeiwert für Querkräfte	$c_v^Q$	-0,3890	0,3350	0,2430	[-]

$$c' = c + \frac{I}{A \cdot r_m^2} \cdot \frac{N}{[c + 2(1 + \nu) \cdot \kappa Q \cdot c]} \quad (6.20)$$

Resultierender Verformungsbeiwert  $c_v'$       -0,1045      0,0875      0,0675      [-]

Resultierender Verformungsbeiwert  $c_{h,qv}$       0,1011      -0,0903      -0,0713      [-]

$$\Delta d_v = \frac{2 \cdot r_m}{8S_0} \cdot (c_{v,qv}' \cdot q_v + c_{v,qh}' \cdot q_h + c_{v,qh^*}' \cdot q_{h^*}) \quad (8.16a)$$

$$\Delta d_h = \frac{2 \cdot r_m}{8S_0} \cdot (c_{h,qv}' \cdot q_v + c_{h,qh}' \cdot q_h + c_{h,qh^*}' \cdot q_{h^*}) \quad (8.16b)$$

Vertikale Durchmesseränderung:  $\Delta d_v$       102,59      mm

Horizontale Durchmesseränderung:  $\Delta d_h$       11,82      mm

$$\delta_{v,B} = \frac{\Delta d_v}{2 \cdot r_m} \cdot 100 \text{ in \%} \quad (8.17)$$

Relative vertikale Verformung (aus Belastung, elastisch, Typ B):  $\delta_{v,B}$       3,22      %

Lokale Vorverformung (z. B. aus Fertigung, plastisch, Typ A):  $\delta_{v,A}$       1,00      %

Vertikale Gesamtverformung (Typ A + Typ B):  $\delta_{v,Ges}$       4,22      %

Zulässige Verformung: zul  $\delta_v$       6,00      %

Die errechnete Verformung ist kleiner als die zulässige Verformung.

### 1.2.5.3 Nachweis Stabilität radial, linear

#### Erd- und Verkehrslasten

Rohrsteifigkeit:  $\bar{S}_R$       14.743      N/m<sup>2</sup>

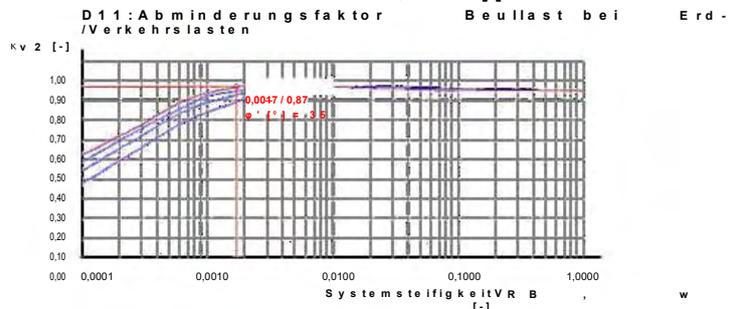
$$S_{Bh} = \frac{0,60 \cdot \zeta \cdot E}{2, \sigma} \quad (6.16)$$

Horizontale Bettungssteifigkeit:

Systemsteifigkeit:

$$S_{Bh} = 8,537 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{RB,w} = 0,0017 \text{ [-]}$$



Abminderungsfaktor Beullast bei Erd-/Verkehrslasten:  
Innerer Reibungswinkel:

$$K_{v2} = 0,87 \text{ [-]}$$

$$\varphi' = 35,000 \text{ }^\circ$$

$$k_{crit\ qv} = 2 \cdot K_{v2} \cdot \left[ \frac{S_R}{S_{Bh}} \right] \cdot 0,50 \quad (9.06a)$$

Kritische vertikale Gesamtlast:

$$k_{crit\ qv} = 615,6 \text{ kN/m}^2$$

Vertikale Gesamtlast:

$$q_v = 56,54 \text{ kN/m}^2$$

$$Y_{Stab,rad} = \frac{k_{crit\ qv}}{q_v} \quad (9.07)$$

Sicherheit Stabilität, radial:

$$Y_{Stab,rad} = 10,89 \text{ [-]}$$

Erforderlicher Sicherheitsbeiwert, Instabilität:

$$erf\ y_{stab} = 2,50 \text{ [-]}$$

Der Stabilitätsnachweis ist erbracht.

#### 1.2.5.4 Stabilitätsnachweis, nichtlinear

Da VRB > 1.0 ist (biegesteifes Rohr) oder die relative vertikale Verformung < 6% ist, entfällt der nichtlineare Stabilitätsnachweis.

#### 1.2.5.5 Nachweis der Sicherheit gegen Versagen bei nicht vorwiegend ruhender Belastung

Nach Norm ist der dynamische Nachweis nicht notwendig (z.B. bei Straßenverkehrslasten > 1,5 m).

Alle notwendigen Nachweise sind erbracht.

## Projektbezogene Auftriebsberechnung für SABUG Behälter

Bauvorhaben:

Auftraggeber der Berechnung

Ansprechpartner

Angebots- Nr.:

Datum:  
24.04.2019

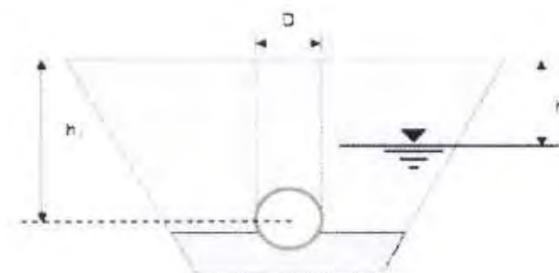
## Angaben zum Behälter

Durchmesser außen (D) =

Überdeckung bis zum Kämpfer ( $h_1$ ) =

Grundwasserspiegel von GOK ( $h_2$ ) =

Überdeckung Geogitter ( $h_3$ ) =



## Berechnungsdichten /-gewichte

$\gamma_{\text{Wasser}}$  (Dichte Wasser) =

$\gamma_{\text{Boden}}$  (Dichte Boden) =

$G_{\text{Tank}}$  (Gewicht des Tank pro lfdm) =

Böschungswinkel  $\beta =$

Sicherheit gegen Auftrieb  $S_{\text{Auftrieb}} \geq 1,1$ 

Auftrieb [A] = 38,01 KN/m  $S_{\text{Auftrieb}} = G/A$

Eigengewicht Rohres / Auflast [G] = 31,69 KN/m  $S_{\text{Auftrieb}} = 0,83$

Das Auflager des Bodens und das Rohrgewicht reicht nicht aus um die Auftriebssicherheit zu gewährleisten. Aus diesem Grund wird die Anordnung einer Bewehrungskomponente notwendig!

Durch die Bewehrung aufzunehmende Vertikalkomponente  $R_{B,d,v}$ 

$$R_{B,d,v} = (A-G) * 1,1$$

$$R_{B,d,v} = 6,95 \text{ KN/m}$$

Ermittlung der erforderlichen Geogitterbewehrung nach EBGeo (2010)  $R_{B,k}$ 

$$R_{B,k} = R_{B,d,v} * A_1 * A_2 * A_3 * A_4 + \gamma_{BS-P} = 6,95 \text{ KN/m} \times 1,35 \times 1,09 \times 1,0 \times 1,40$$

$$R_{B,k} = 14,32 \text{ KN/m}$$

$A_1$ (Kriechen)	1,35
$A_2$ (Einbaubeschädigung)	1,09
$A_3$ (Verbindungen)	1,00
$A_4$ (chemisch/thermische Belastung)	1,00

## Projektbezogene Auftriebsberechnung für SABUG Behälter

Empfohlenes Geogitter: 40/40 Q6

Zugfestigkeit:  $R_{B,K0}$  von 40 KN/m (MD) > 14,32 KN/m

**aufzunehmende Ankerkraft  $F_{\text{Verankerung}}$**

Die aufzunehmende Ankerkraft beträgt unter Vernachlässigung der Umlenkkräfte

$$F_{\text{Verankerung}} = R_{B,d,v} / 2 = 6,95 \text{ KN/m} / 2$$

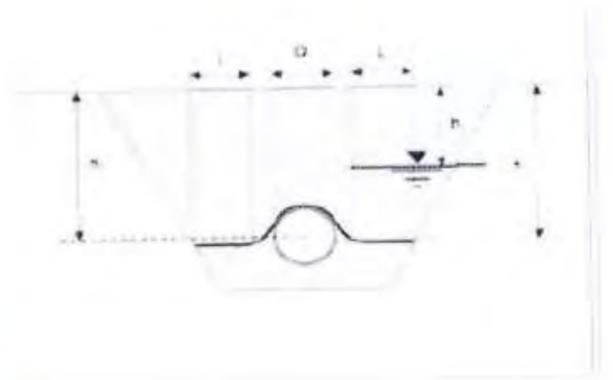
$$F_{\text{Verankerung}} = 3,48 \text{ KN/m}$$

**erforderliche Verankerungslänge L**

$$L \geq S_{\text{Verankerung}} \times F_{\text{Verankerung}} / (2 \times h_3 \times (\gamma_{\text{Boden}} - \gamma_{\text{Wasser}}) \times \mu \times \tan \beta)$$

$$L = 0,1763 \text{ m}$$

$$L_{\text{gew.}} = 0,50 \text{ m mit } h_3 > h_1$$



**Auftriebsicherheit mit Geogitter unter Berücksichtigung der Verankerungslänge "L" der Geogitterbewehrung beidseitig des Behälters mit  $h_3 \geq 2,30 \text{ m}$**

Eigengewicht des Tanks und der Auflast

$$G = (h_1 \times \gamma_{\text{Boden}} - \gamma_{\text{Wasser}} \times B) - (\pi/4 \times d_{\text{Rohr}}^2 \times (\gamma_{\text{Boden}} - \gamma_{\text{Wasser}})) / 2 + G_{\text{Rohr}}$$

$$G = 54,69 \text{ KN/m}$$

$$\text{mit } B = D + 2 \times L_{\text{gew.}}$$

$$B = 3,20 \text{ m}$$

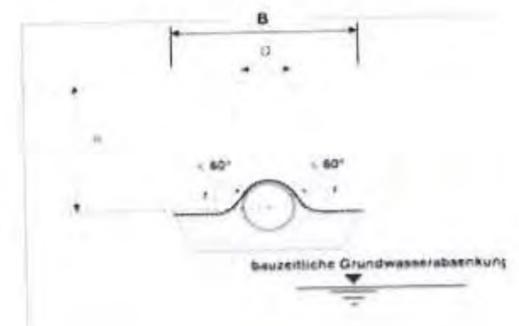
**Auftriebssicherheit mit Geogitter in der Breite "B"**

$$S_{\text{Auftrieb}} = G/A$$

$$S_{\text{Auftrieb}} = 54,69 \text{ KN/m} / 38,01 \text{ KN/m}$$

$$S_{\text{Auftrieb gefordert}} = 1,1$$

$$S_{\text{Auftrieb}} = 1,44 > 1,1$$



**Damit ist eine ausreichende Sicherheit gegen Auftrieb gegeben!**