

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

staatl. anerk. AwSV-Sachverständiger

envisafe  
EXPERTS

envisafe EXPERTS KG, RÜ 14, 45128 Essen

Ihre Zeichen

Ihr Schreiben

Meine Zeichen

Essen, im Juni. 2023

### 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* 27.06.2023

*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  
Daimlerstraße 6  
45891 Gelsenkirchen  
Komplementär: E.C.O. Inspections Deutschland GmbH & Co. KG

Sparkasse Essen  
IBAN DE24 3605 0105 0001 0531 72  
BIC SPESDE33XXX

Registergericht:  
AG Essen  
HRA 9158

Fon: 0209/ 70 26 35 15  
Fax: 0209/ 70 26 33 78  
mail: info@envisafe-  
EXPERTS.de



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

AZAV  
Qualitätsmanagement



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



Sachver-  
ständige  
Stelle  
(§ 4 IndV  
Hessen)



Sachver-  
ständige  
Stelle  
(§ 5 Thür-  
IndEVO)



Sachverstän-  
dige 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.

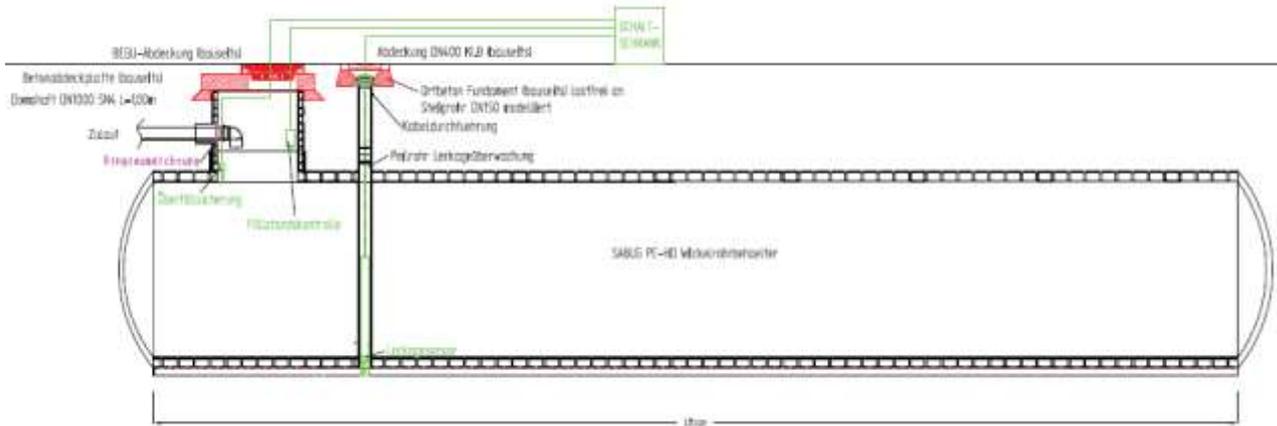
...

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 VEGAPULS 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 <sub>2</sub> bzw. für 30°C	(für A <sub>2B</sub> = A <sub>2I</sub> ) A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> (für A <sub>2B</sub> ≠ A <sub>2I</sub> ) für 40°C	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 Gär säure-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<sub>2</sub> Faktoren sind als Abminderungsfaktoren beim statischen Nachweis der Bauteile anzusetzen (A<sub>2B</sub> = Abminderungsfaktor für Spannungsnachweise, A<sub>2I</sub> = 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

Dem 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 vorzulegen.

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 vor Inbetriebnahme sind zu beachten.

Dieses Gutachten ist bis zum 12. Juni 2024 gültig.

Essen, 27.06.2023

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