

DIN EN 13160-5



ICS 23.020.10; 23.040.99

Ersatz für
DIN EN 13160-5:2004-12
Siehe Anwendungsbeginn

**Leckanzeigesysteme –
Teil 5: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsmethoden für
Tankinhaltsmesssysteme und druckbeaufschlagte Rohrleitungen;
Deutsche Fassung EN 13160-5:2016**

Leak detection systems –
Part 5: Requirements and test/assessment methods for in-tank gauge systems and
pressurised pipework systems;
German version EN 13160-5:2016

Systèmes de détection de fuites –
Partie 5: Exigences et méthodes d'essai/d'évaluation des systèmes de détection de fuites en
citernes et des systèmes de tuyauterie sous pression;
Version allemande EN 13160-5:2016

Gesamtumfang 83 Seiten

DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank)



Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2016-12-01.

Die CE-Kennzeichnung von Bauprodukten nach dieser Norm kann erst nach der Veröffentlichung der Fundstelle dieser Norm im Amtsblatt der Europäischen Union bzw. im Bundesanzeiger von dem dort genannten Termin an erfolgen.

Hinweise hierzu erhalten die Anwender der Norm auf den entsprechenden Webseiten der Europäischen Kommission oder auf den entsprechenden Webseiten der Bauaufsichtsbehörden.

Neben dieser Norm darf die im Ersatzvermerk genannte Norm DIN EN 13160-5:2004-12 noch für eine bestimmte Übergangsphase angewendet werden, sofern dies im Amtsblatt der Europäischen Union bzw. im Bundesanzeiger entsprechend verbindlich festgelegt wurde.

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13160-5:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 393 „Ausrüstungen für Lagertanks und für Tankstellen“ (Sekretariat: DIN) erstellt. Von deutscher Seite war der Arbeitsausschuss NA 104-02-03 AA „Leckanzeigergeräte“ des DIN-Normenausschusses Tankanlagen (NATank) beteiligt.

In der englischen Fassung dieser Norm ist in C.1 ein Fehler enthalten. In der deutschen Fassung wurde dieser Fehler in einer nationalen Fußnote korrigiert.

In der englischen Fassung muss es in dem betreffenden Unterabschnitt wie folgt lauten:

„C.1 Preparation

This equipment is then used throughout the duration of testing to ensure that all tests are conducted within the range of environmental conditions specified in 4.1 of EN 13352:2012, as appropriate to the location in which the components of the system under test are installed.“

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13160-5:2004-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anforderung an eine Einrichtung zur Leckagesimulation gestrichen;
- b) Anforderungen aus Teil EN 13160 1:2003 übernommen, die nicht mehr in EN 13160 1:2016 enthalten sind;
- c) Leckanzeiger für Druckleitungen aufgenommen.

Für die in diesem Dokument zitierte Internationale Norm wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen:

ISO 8601 siehe DIN ISO 8601

Frühere Ausgaben

DIN EN 13160-5: 2004-12

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

- [1] DIN ISO 8601, *Datenelemente und Austauschformate — Informationsaustausch — Darstellung von Datum und Uhrzeit*

Nur zum internen Gebrauch

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Leckanzeigesysteme —
Teil 5: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsmethoden
für Tankinhaltsmesssysteme und druckbeaufschlagte
Rohrleitungen

Leak detection systems —
Part 5: Requirements and test/assessment
methods for in- tank gauge systems and
pressurised pipework systems

Systèmes de détection de fuites —
Partie 5: Exigences et méthodes d'essai/d'évaluation
des systèmes de détection de fuites en citernes et des
systèmes de tuyauterie sous pression

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 8. April 2016 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Nur zum internen Gebrauch

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole und Abkürzungen.....	7
4 Anforderungen	7
4.1 Wirksamkeit von Leckanzeigern.....	7
4.1.1 Allgemeines	7
4.1.2 Strom- und Signalkabel der Messeinrichtung.....	8
4.1.3 Leckanzeiger	8
4.1.4 Messung des Volumenverlustes	8
4.1.5 Anforderungen an die Software	10
4.1.6 Mechanische Bauweise.....	10
4.1.7 Auswirkungen von thermischer Volumenverringerng.....	10
4.1.8 Alarmeinrichtung	10
4.2 Dauerhaftigkeit der Wirksamkeit.....	11
4.2.1 Dauerhaftigkeit der Temperaturbeständigkeit.....	11
4.2.2 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen chemische Angriffe	11
4.2.3 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen hydraulische Erschütterungen (nur bei Messeinrichtungen für den Einsatz in druckbeaufschlagten Leitungen)	11
4.2.4 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen Ermüdung und mechanische(n) Verschleiß/Qualitätsminderung (nur bei Messeinrichtungen für den Einsatz in druckbeaufschlagten Leitungen).....	11
4.2.5 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen mikrobiologischen Bewuchs auf kritischen am Messprozess beteiligten Oberflächen	11
5 Prüf-, Bewertungs- und Probenahmeverfahren.....	11
5.1 Wirksamkeit von Leckanzeigern.....	11
5.1.1 Allgemeines	11
5.1.2 Trennung des Strom- oder Signalkabels der Messeinrichtung	11
5.1.3 Leckanzeiger	12
5.1.4 Messung des Volumenverlustes	12
5.1.5 Software	25
5.1.6 Mechanische Bauweise.....	26
5.1.7 Auswirkungen von thermischer Volumenverringerng.....	26
5.1.8 Alarmeinrichtung	26
5.2 Dauerhaftigkeit der Wirksamkeit.....	26
5.2.1 Dauerhaftigkeit der Temperaturbeständigkeit.....	26
5.2.2 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen chemische Angriffe	26
5.2.3 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen hydraulische Erschütterungen (nur bei Messeinrichtungen für den Einsatz in druckbeaufschlagten Leitungen)	28
5.2.4 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen Ermüdung und mechanische(n) Verschleiß/Qualitätsminderung (nur bei Messeinrichtungen für den Einsatz in druckbeaufschlagten Leitungen).....	28

5.2.5	Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen mikrobiologischen Bewuchs auf kritischen am Messprozess beteiligten Oberflächen.....	29
6	Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit — AVCP	29
6.1	Allgemeines	29
6.2	Typprüfung	29
6.2.1	Allgemeines	29
6.2.2	Prüfmuster, Prüfung und Konformitätskriterien	30
6.2.3	Prüfberichte	31
6.2.4	Gemeinsam genutzte Ergebnisse anderer Parteien	31
6.2.5	Ergebnisse der stufenweisen Bestimmung des Produkttyps	32
6.3	Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	33
6.3.1	Allgemeines	33
6.3.2	Anforderungen	34
6.3.3	Produktspezifische Anforderungen	37
6.3.4	Vorgehensweise bei Änderungen	37
6.3.5	Sonderanfertigungen, Vorserien (z. B. Prototypen) und Produkte, die in sehr geringer Stückzahl hergestellt werden	38
7	Kennzeichnung, Beschilderung, Verpackung.....	39
Anhang A (normativ) Erhebung von Felddaten zur Erstellung einer Normdatenbank für die Prüfung von softwaregesteuerten Leckanzeigesystemen der Kategorie A		
A.1	Zweck	40
A.2	Anforderungen	41
A.3	Prüfeinrichtung	42
A.4	Verfahren	43
A.5	Laden und Überprüfung der Daten	46
A.6	Induzierte Leckraten — Quantitative Systeme	46
A.7	Induzierte Leckraten — Qualitative Systeme	47
A.8	Prüfreihefolge	47
A.9	Prüfergebnisse für simulierte Lecks	48
A.10	Voraussetzungen für den Einsatz	48
A.11	Statistische Analyse	49
Anhang B (informativ) Erhebung von Felddaten zur Erstellung einer Normdatenbank für die Prüfung von softwaregesteuerten Leckanzeigesystemen der Kategorie B(2)		
B.1	Allgemeines	55
B.2	Sortierung und Auswahl der Dateien	55
B.3	Anforderungen an die Datensätze	55
B.4	Induzierte Leckraten - Quantitative Systeme	56
B.5	Induzierte Leckraten — Qualitative Systeme	57
B.6	Prüfreihefolge	57
B.7	Bewertung der Prüfergebnisse für simulierte Lecks	57
B.8	Voraussetzungen für den Einsatz	58
B.9	Statistische Analyse	58
B.10	Vergleich der Wertepaare aus veränderlicher und konstanter Leckrate	61
B.11	Validierung der Anwendungsbedingungen	62
Anhang C (normativ) Leckanzeigesysteme der Kategorie B(1)		
C.1	Vorbereitung	64
C.2	Stabilisierung und Probelauf	64
C.3	Durchführung	65
C.4	Prüfergebnisse	67
C.5	Bewertung	68
Anhang ZA (informativ) Abschnitte dieser Europäischen Norm, die die Bestimmungen der EU-Bauproduktenverordnung Nr. 305/2011 betreffen.....		
ZA.1	Anwendungsbereich und maßgebende Merkmale	70

ZA.2 Verfahren zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP) von auf dem Volumenverlust aus dem Inneren des Tanks und/oder Rohrleitungssystems basierenden Leckanzeigesystemen	72
ZA.2.1 System(e) zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP-System(e))	72
ZA.2.2 Leistungserklärung (DoP)	73
ZA.2.2.1 Allgemeines	73
ZA.2.2.2 Inhalt	73
ZA.2.2.3 Beispiel für eine Leistungserklärung	74
ZA.3 CE-Kennzeichnung und Etikettierung	77
Literaturhinweise	79

Nur zum internen Gebrauch

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13160-5:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 393 „Ausrüstungen für Lagertanks und Tankstellen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2018 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 13160-5:2004.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Gegenüber EN 13160-5:2004 wurden die folgenden wesentlichen Änderungen vorgenommen:

- Anforderung an eine Einrichtung zur Leckagesimulation gestrichen;
- Anforderungen aus Teil EN 13160-1:2003 übernommen, die nicht mehr in EN 13160-1:2016 enthalten sind;
- Leckanzeiger für Druckleitungen aufgenommen.

Diese Europäische Norm *Leckanzeigesysteme* besteht aus 7 Teilen:

- *Teil 1: Allgemeine Grundsätze*
- *Teil 2: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsmethoden für Über- und Unterdrucksysteme*
- *Teil 3: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsmethoden für Flüssigkeitssysteme für Tanks*
- *Teil 4: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsmethoden für sensorbasierte Leckanzeigesysteme*
- *Teil 5: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsmethoden für Tankinhaltsmesssysteme und druckbeaufschlagte Rohrleitungen*
- *Teil 6: Sensoren in Überwachungsschächten*
- *Teil 7: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsmethoden für Überwachungsräume, Leckschutzauskleidungen und Leckschutzummantelungen*

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an und die einschlägigen Prüf-/Bewertungsmethoden für Leckanzeiger, die auf dem Volumenverlust aus dem Inneren des Tanks und/oder Rohrleitungssystems basieren, fest. Die Systeme bestehen in der Regel aus:

- Messeinrichtung;
- Auswerteeinrichtung;
- Alarmeinrichtung.

Vorgesehener Verwendungszweck:

Leckanzeiger sind für den Einsatz in/mit ein- oder doppelwandigen unterirdischen Tanks oder ein- oder doppelwandigen unterirdischen und/oder oberirdischen Rohrleitungen vorgesehen, die für brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von höchstens 100 °C ausgelegt sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 228, *Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge — Unverbleite Ottokraftstoffe — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 590, *Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge — Dieseldieselkraftstoff — Anforderungen und Prüfverfahren*

EN 976-1, *Unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) — Liegende zylindrische Tanks für die drucklose Lagerung von flüssigen Kraftstoffen auf Erdölbasis — Teil 1: Anforderungen und Prüfverfahren für einwandige Tanks*

EN 981:1996+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale*

EN 12285-1, *Werksgefertigte Tanks aus Stahl — Teil 1: Liegende zylindrische ein- und doppelwandige Tanks zur unterirdischen Lagerung von brennbaren und nicht brennbaren wassergefährdenden Flüssigkeiten*

EN 13160-1:2016, *Leckanzeigesysteme — Teil 1: Allgemeine Grundsätze*

EN 13160-2, *Leckanzeigesysteme — Teil 2: Anforderungen und Prüf-/Bewertungsmethoden für Über- und Unterdrucksysteme*

EN 13352:2012, *Anforderungen an automatische Tankfüllstandmessgeräte*

EN 14879-4:2007, *Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien — Teil 4: Auskleidungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen*

EN 60296, *Flüssigkeiten für elektrotechnische Anwendungen — Neue Isolieröle auf Mineralölbasis für Transformatoren und Schaltgeräte (IEC 60296)*

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529)*

EN 61672-1, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1)*

ISO 8601, *Data elements and interchange formats — Information interchange — Representation of dates and times*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 13160-1:2016 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

quantitative Ausgabe

numerische Anzeige der Leckrate

3.1.2

qualitative Ausgabe

Bestanden-/Nicht-Bestanden-Anzeige bei einer vorgegebenen Prüfung, bezogen auf eine festgelegte Leckrate

3.2 Symbole und Abkürzungen

<i>B</i>	systematische Messabweichung
<i>LL</i>	untere Vertrauensgrenze für die Wahrscheinlichkeit einer Leckerkennung
<i>UL</i>	obere Vertrauensgrenze für die Wahrscheinlichkeit einer Leckerkennung
<i>MSE</i>	mittlerer quadratischer Fehler
<i>PD</i>	Wahrscheinlichkeit einer Leckerkennung
<i>PFA</i>	Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms
<i>PI (gesamt)</i>	Anteil ungültiger Datensätze an den gesamten Datensätzen
<i>PI (undicht)</i>	Anteil ungültiger Datensätze bei undichten Tanks
<i>PI (dicht)</i>	Anteil ungültiger Datensätze bei dichten Tanks
<i>R</i>	simulierte Leckrate
<i>C</i>	Kriterium oder der Schwellwert für die Anzeige eines Lecks
<i>B</i>	geschätzte systematische Messabweichung des Systems
<i>SD</i>	Standardabweichung
t_b	systematischer Fehler des <i>t</i> -Tests mit zwei Stichproben

4 Anforderungen

4.1 Wirksamkeit von Leckanzeigern

4.1.1 Allgemeines

Diese Art von Leckanzeigern wird nach EN 13160-1:2016 der Klasse IV zugeordnet.

Die allgemeinen Anforderungen an Leckanzeigesysteme nach EN 13160-1:2016, Abschnitt 5 müssen erfüllt sein.

Die Messeinrichtung muss die in EN 13352:2012, 5.1, festgelegten Anforderungen erfüllen.

Die Verfahren für die Umrechnung von Füllstandshöhe in Volumen müssen die in EN 13352:2012, Anhang B, festgelegten Anforderungen erfüllen.

Der Hersteller muss eine vollständige Dokumentation zur Verfügung stellen. Diese Dokumentation muss die technischen Werte nach 4.1.2 bis 4.1.8 und 4.2 enthalten.

4.1.2 Strom- und Signalkabel der Messeinrichtung

Eine Trennung des Strom- oder Signalkabels oder eine Funktionsstörung der Messeinrichtung muss einen Alarmzustand zur Folge haben.

4.1.3 Leckanzeiger

Der Leckanzeiger muss Folgendes umfassen:

- Messeinrichtung;
- Auswerteeinrichtung;
- Alarmeinrichtung.

4.1.4 Messung des Volumenverlustes

4.1.4.1 Allgemeines

Tabelle 1 — Leistungsanforderungen an Kategorien von Leckdetektoren

Kategorie	Typ	Leckrate: Schwellwert für die Alarmauslösung $l \cdot h^{-1}$	Maximaler Zeitabschnitt h
A Dynamische Leckanzeige durch Abgleich der Verkaufsdaten mit der Änderung des Tankvolumens	Typ 2	$\geq 0,8$	336
	Typ 1	$\geq 0,4$	336
B(1) Statische Leckanzeige	Typ 2	$\geq 0,8$	4
	Typ 1	$\geq 0,4$	8
B(2) Statistische Anzeige der Phasen ohne Veränderung	Typ 2	$\geq 0,8$	24
C Druckleitungsleckanzeige (katastrophaler Verlust)	Typ 3	≥ 12	1
C Druckleitungsleckanzeige	Typ 2	$\geq 0,8$	12
C Druckleitungsleckanzeige	Typ 1	$\geq 0,4$	12

Jedes Inhaltsmesssystem, das für die Leckanzeige bei Systemen der Kategorien A, B(1) und B(2) vorgesehen ist, muss die Möglichkeit eines Wassernachweises besitzen.

Der Betriebszustand der Auswerteeinrichtung muss eindeutig, d.h. durch Fehleranzeige, Zustandsleuchte oder eine ähnliche Anzeigeeinrichtung, angezeigt werden.

Im Falle der Kategorien A und B müssen die in EN 13352 festgelegten Anforderungen an Füllstandsmessgeräte eingehalten werden. Wann immer im Falle von Systemen des Typs 1 eine Leckrate gleich der in Tabelle 1 festgelegten Rate oder größer festgestellt wird, muss ein Alarm ausgelöst werden.

Wenn sich im Falle von Kategorie A und Kategorie B die Leistung nach Tabelle 1 nicht mit den geforderten Wahrscheinlichkeitsniveaus erreichen lässt, müssen die Ergebnisse im Prüfbericht als nicht schlüssig bewertet werden.

Der Leckanzeiger muss über eine Einrichtung zur automatischen Abschaltung der Tauchpumpe im Falle eines Alarmzustandes verfügen.

4.1.4.2 Kategorie A — Dynamische Leckanzeige

4.1.4.2.1 Typ 2

Bei diesem Typ muss das System bei Entnahme des gelagerten Produktes aus dem Tank mit dem Messsystem kommunizieren, um Einzelheiten über sämtliche dem Tank entnommenen Volumina zu erhalten. Bei der nach Tabelle 1 festgelegten Leckrate muss das System eine Wahrscheinlichkeit der Leckerkennung von mindestens 95 % besitzen, während die Fehlalarmhäufigkeit 5 % nicht übersteigen darf.

4.1.4.2.2 Typ 1

Bei diesem Typ muss das System bei Entnahme des gelagerten Produktes aus dem Tank mit dem Messsystem kommunizieren, um Einzelheiten über sämtliche dem Tank entnommenen Volumina zu erhalten. Bei der nach Tabelle 1 festgelegten Leckrate muss das System eine Wahrscheinlichkeit der Leckerkennung von mindestens 95 % besitzen, während die Fehlalarmhäufigkeit 5 % nicht übersteigen darf.

4.1.4.3 Kategorie B(1) — Statische Leckanzeige

4.1.4.3.1 Typ 2

Bei diesem Typ muss das System in der Lage sein, die nach Tabelle 1 festgelegte Leckrate mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 95 % anzuzeigen und mit einer Fehlalarmhäufigkeit von höchstens 5 % zu arbeiten.

4.1.4.3.2 Typ 1

Bei diesem Typ muss das System in der Lage sein, die nach Tabelle 1 festgelegte Leckrate mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 95 % anzuzeigen und mit einer Fehlalarmhäufigkeit von höchstens 5 % zu arbeiten.

4.1.4.4 Kategorie B(2) — Statistische Anzeige der Phasen ohne Veränderung — Typ 2

Bei diesem Typ muss das System bei Entnahme des gelagerten Produktes aus dem Tank mit dem Messsystem kommunizieren, um Einzelheiten über sämtliche dem Tank entnommenen Volumina zu erhalten. Bei der nach Tabelle 1 festgelegten Leckrate muss das System eine Wahrscheinlichkeit der Leckerkennung von mindestens 95 % besitzen, während die Fehlalarmhäufigkeit 5 % nicht übersteigen darf.

4.1.4.5 Kategorie C — Druckleitungsleckanzeige — Typ 1

Wenn kein Produkt entnommen wird, müssen Systeme dieses Typs in der Lage sein, die in Tabelle 1 festgelegte Leckrate mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 % anzuzeigen.

4.1.4.6 Kategorie C — Druckleitungsleckanzeige — Typ 2

Wenn kein Produkt entnommen wird, müssen Systeme dieses Typs in der Lage sein, die in Tabelle 1 festgelegte Leckrate mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 % anzuzeigen.

4.1.4.7 Kategorie C — Druckleitungsleckanzeige — Typ 3

Wenn kein Produkt entnommen wird, müssen Systeme dieses Typs in der Lage sein, die in Tabelle 1 festgelegte Leckrate mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 % anzuzeigen.

4.1.5 Anforderungen an die Software

Falls eine Software zur Verfügung gestellt wird, muss diese über ein Modul zur Selbstüberprüfung verfügen, das die folgenden Anforderungen erfüllt:

- eine Selbstdiagnosefunktion, die beim Start und während der Nutzung in regelmäßigen zeitlichen Abständen eine Prüfung der Integrität des Systems durchführt. Wird bei der Selbstdiagnose eine Fehlfunktion festgestellt, so muss dies einen erkennbaren Alarmzustand zur Folge haben;
- eine Einrichtung zur Überprüfung der Widerspruchsfreiheit der Eingabe- und Ausgabedaten; eine Funktionsstörung muss einen Alarmzustand zur Folge haben.

Die Software muss darüber hinaus über eine Funktion zur algorithmischen Bestimmung des Volumenverlustes verfügen.

4.1.6 Mechanische Bauweise

Die Messeinrichtung muss gegen das Eindringen von Fremdkörpern mit mindestens der Schutzart IP 68 nach EN 60529 geschützt sein.

4.1.7 Auswirkungen von thermischer Volumenverringerng

Bei Systemen der Kategorie C muss die Auswerteeinrichtung über die Möglichkeit zur Filterung der Auswirkungen von Ausdehnung/Verringerung aufgrund thermischer Volumenänderung des Fluids und der betreffenden Behälter und Rohrleitungssysteme verfügen.

4.1.8 Alarmeinrichtung

Die Alarmeinrichtung muss einen optischen und akustischen Alarm erzeugen. Der akustische Alarm muss bei der Messung in einer Entfernung von mindestens 1 m mit einem entsprechenden Signal nach EN 981:1996+A1:2008, Tabelle 1, das für eine Dauer von mindestens 36 h beizubehalten ist, einen Schallpegel von ≥ 70 dB(A) haben. Der akustische Alarm darf abgeschaltet werden können, der AUS-Zustand sollte jedoch sichtbar sein.

Der optische Alarm muss eindeutig angezeigt werden. Der optische Alarm darf nicht abschaltbar sein.

Die Alarmeinrichtung sollte für den Anschluss einer zusätzlichen Alarmeinrichtung, z. B. eines Signalhorns, ausgelegt sein. Die Ausgangsparameter müssen angegeben werden.

Es muss möglich sein, die Funktion des optischen und akustischen Alarms zu prüfen.

4.2 Dauerhaftigkeit der Wirksamkeit

4.2.1 Dauerhaftigkeit der Temperaturbeständigkeit

Die Komponenten eines Leckanzeigesystems müssen die in EN 13352 festgelegten Anforderungen erfüllen.

4.2.2 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen chemische Angriffe

Teile von Leckanzeigern, die mit der/dem gelagerten Flüssigkeit/Wasser oder deren/dessen Dämpfen in Kontakt kommen können, müssen gegen diese(s) beständig sein.

4.2.3 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen hydraulische Erschütterungen (nur bei Messeinrichtungen für den Einsatz in druckbeaufschlagten Leitungen)

Die Messeinrichtungen müssen einem zeitweise auftretenden Druck von mindestens 1,4 MPa standhalten.

4.2.4 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen Ermüdung und mechanische(n) Verschleiß/Qualitätsminderung (nur bei Messeinrichtungen für den Einsatz in druckbeaufschlagten Leitungen)

Bei einer Temperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ muss die Messeinrichtung nach 50 000 Zyklen in einem Druckbereich von 0 kPa bis 350 kPa weiterhin nach Tabelle 1 der Kategorie C entsprechend funktionstüchtig sein.

4.2.5 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen mikrobiologischen Bewuchs auf kritischen am Messprozess beteiligten Oberflächen

Bei Anwesenheit von Wasser ist mikrobiologischer Bewuchs unvermeidlich. Um dessen Auswirkungen auf den Messprozess auf ein Mindestmaß zu reduzieren, muss eine Einrichtung für die Feststellung der Anwesenheit von Wasser bereitgestellt werden.

5 Prüf-, Bewertungs- und Probenahmeverfahren

5.1 Wirksamkeit von Leckanzeigern

5.1.1 Allgemeines

Für die Prüfungen ist vom Hersteller die folgende Dokumentation zur Verfügung zu stellen:

- Handbuch (Handbücher);
- Datenblatt für die Bestandteile des Leckanzeigers;
- elektrische Schaltbilder der Bestandteile des Leckanzeigers;
- Entwurfs- und Anwendungszeichnungen;
- Stücklisten der verwendeten Komponenten einschließlich der Materialangaben;
- und diese ist durchzusehen.

5.1.2 Trennung des Strom- oder Signalkabels der Messeinrichtung

Die Messeinrichtung ist von der Stromversorgung zu trennen.

Die Trennung der Messeinrichtung von der Stromversorgung muss einen Alarmzustand zur Folge haben.

5.1.3 Leckanzeiger

Der Leckanzeiger ist einer Sichtprüfung zu unterziehen, um festzustellen, ob Messeinrichtung, Auswerteeinrichtung, Alarmeinrichtung und Abschalteneinrichtung für die Tauchpumpe vorhanden sind.

5.1.4 Messung des Volumenverlustes

5.1.4.1 Allgemeines

Die Prüfung ist bei einer Temperatur von (20 ± 5) °C durchzuführen.

Als Prüfflüssigkeit ist Diesel nach EN 590 oder Transformatorenöl nach EN 60296 zu verwenden.

5.1.4.2 Kategorie A – Dynamische Leckanzeige

5.1.4.2.1 Typ 2

5.1.4.2.1.1 Prüfeinrichtung

Der Hersteller muss das für das zu prüfende System repräsentative algorithmische Verfahren in Form einer auf einen Rechner geladenen Software bereitstellen, die in der Lage ist, Dateien aus der Normprüfungs-Datenbank auszulesen und zu verarbeiten, die zuvor an repräsentativen Orten erfasst wurden. Diese Dateien sind in einem Standardformat nach Anhang A bereitzustellen und müssen ohne jede Vorverarbeitung kompatibel sein.

Der Hersteller muss die Dauer der für das zu prüfende System erforderlichen Initialisierungsphase angeben, wobei diese nicht länger als 28 Tage dauern darf.

Ein Rechner und die zugehörigen zur Datenübertragung erforderlichen Peripheriegeräte.

Zapfsäule mit digitaler Datenverbindung zur Übermittlung des aus dem Speichertank entnommenen Volumens.

5.1.4.2.1.2 Vorbereitung

Die Prüfungen müssen in jedem Fall nach einer Initialisierungsphase durchgeführt werden, die einer Betriebsdauer von höchstens 28 Tagen entspricht und während der das zu prüfende System normale Betriebsdaten ohne induzierte Lecks verarbeitet.

Aus der Normdatenbank ist nach den in Anhang A.1 angegebenen Einzelheiten ein Satz von Dateien auszuwählen.

Für jede Art von Entnahmesystem und jeden Kraftstoff müssen die ausgewählten Dateien folgende Bedingungen erfüllen:

Für jedes der Entnahmeverfahren und jeden Kraftstoff, die in Anhang A.1 aufgelistet sind, sollten zwischen 25 % und 75 % der ausgewählten Datendateien an Tanks erfasst werden, bei denen das betreffende Entnahmeverfahren zum Einsatz kommt oder in denen der betreffende Kraftstoff gelagert wird. Ein und dieselbe Datendatei kann zwei oder mehr Nutzungen abdecken, wie z. B. im Falle eines Verteilertanks mit Überdruckentnahme über Mehrfachzapfgeräte.

Die zu prüfenden Leckanzeigesysteme stellen eine quantitative oder qualitative Ausgabe zur Verfügung. Eine qualitative Ausgabe zeigt ein Bestanden-/Nicht-Bestanden-Ergebnis nach Tabelle 1 an.

Die für jeden dieser Typen zu erfassenden Datendateien müssen mindestens folgende Stichprobenumfänge repräsentieren:

- Systeme mit quantitativer Ausgabe: ≥ 100 Dateien (höchstens 15 für jeweils einen Tank);
- Systeme mit qualitativer Ausgabe: ≥ 240 Dateien (höchstens 36 für jeweils einen Tank). Die Datenbankdateien sind so zu ordnen, dass sie einen geordneten Datensatz bilden, der in 5 gleiche Gruppen entsprechend dem 20., 40., 60. und 80. Perzentil des aufgezeichneten Bereichs der Temperatur im Schatten unterteilt ist. Jede dieser fünf Gruppen ist nochmals in 3 gleiche Untergruppen entsprechend dem 33. und 67. Perzentil des aufgezeichneten Bereichs der Tankgrößen zu unterteilen, sodass Untergruppierungen unabhängig für jede der fünf Gruppen bestimmt werden.

Bei Systemen mit quantitativer Ausgabe sind aus jeder der 15 Untergruppen jeweils drei Dateien nach dem Zufallsprinzip auszuwählen, um eine 45 Dateien umfassende Stichprobe für die anschließende Bewertung zu erhalten.

Bei Systemen mit qualitativer Ausgabe sind aus jeder der 15 Untergruppen jeweils acht Dateien nach dem Zufallsprinzip auszuwählen, um eine 120 Dateien umfassende Stichprobe für die anschließende Bewertung zu erhalten.

So würden z.B. die Dateien für Daten, die über die in Anhang A.1 festgelegten Bereiche der Temperatur im Schatten und des Tankfassungsvermögens erfasst wurden, nach Tabelle 2 sortiert und aus jeder Untergruppe wie dargestellt n Dateien ausgewählt werden, wobei n im Falle eines quantitativen Systems = 3 und im Falle eines qualitativen Systems = 8 ist.

Tabelle 2 — Auswahl von Datendateien nach dem Tankfassungsvermögen und der Umgebungstemperatur während der Datenerfassung

Tankfassungsvermögen	Temperatur im Schatten				
	-5 °C bis 20. Perzentil	20. Perzentil bis 40. Perzentil	40. Perzentil bis 60. Perzentil	60. Perzentil bis 80. Perzentil	80. Perzentil bis 30 °C
10 000 l bis 33. Perzentil	Auswahl von n Dateien nach dem Zufallsprinzip				
33. Perzentil bis 67. Perzentil	Auswahl von n Dateien nach dem Zufallsprinzip				
67. Perzentil bis 50 000 l	Auswahl von n Dateien nach dem Zufallsprinzip				

5.1.4.2.1.3 Durchführung

Es muss ein Software-Tool zur Verfügung gestellt werden, mit dem sich Folgendes simulieren lässt:

Tanklecks (dauerhaft)

Lecks in Tanks werden als ununterbrochener Verlust des Produktes aus dem Tank mit einer konstanten Leckrate simuliert. In einem Datensatz wird die Zahl, die das Volumen des gelagerten Produkts angibt, um einen Wert verringert, der gleich der Menge des Produktverlustes bei einer festgelegten Rate im Zeitabschnitt zwischen Aufzeichnung und vorherigem Wert ist. Die simulierten Verluste sämtlicher vorheriger Zeitabschnitte werden addiert und die Gesamtsumme von der Zahl subtrahiert, die das gelagerte Volumen angibt. Die summierten Verluste werden auch bei jeder Nachfüllung als Übertrag berücksichtigt, so dass sich die subtrahierte Zahl monoton vergrößert.

Deshalb wird die Zahl für das Volumen v_i der i -ten Aufzeichnung durch das nach Gleichung (1) berechnete v_i' ersetzt:

$$v_i' = v_i - \sum_{j=1}^i (t_j - t_{j-1}) R \quad (1)$$

Dabei ist

- R die simulierte Leckrate, in Liter je Stunde;
- t_j der Zeitstempel der j -ten Aufzeichnung;
- t_{j-1} der Zeitstempel des Vorgängers der j -ten Aufzeichnung.

Bei Tanks, die über einen Siphon miteinander verbunden sind, wird die dem Leck im festgelegten Zeitabschnitt entsprechende Produktmenge durch die Anzahl der Tanks in der Siphonanordnung dividiert, und diese Menge wird von den Aufzeichnungen für jeden der über den Siphon miteinander verbundenen Tanks subtrahiert.

Tanklecks (veränderlich)

Lecks in Tanks werden als ununterbrochener Verlust des Produktes aus dem Tank mit einer veränderlichen Leckrate simuliert, die mit abnehmender Menge des gelagerten Produkts geringer wird. In einem Datensatz wird die Zahl, die das Volumen des gelagerten Produkts angibt, um einen Wert verringert, der gleich der Menge des Produktverlustes bei einer für den Zeitabschnitt zwischen dieser und der vorherigen Aufzeichnung festgelegten Rate ist. Die Datensätze in einer Datei werden in Gruppen unterteilt, von denen jede sämtliche Datensätze zwischen einer und der darauf folgenden Befüllung enthält. Aufeinander folgende Datensätze in einer Gruppe zeigen daher stets eine Verringerung des gelagerten Volumens. Bei n Datensätzen in einer Gruppe und dem gelagerten Volumen v_j des j -ten Datensatzes wird die Leckrate r_j für diesen Datensatz als eine Funktion der zu simulierenden Nennleckrate R nach Gleichung (2) ermittelt:

$$r_j = \frac{n \sqrt{v_j}}{\sum_{k=1}^n \sqrt{v_k}} R \quad (2)$$

Deshalb wird die Zahl für das Volumen v_i der i -ten Aufzeichnung durch das nach Gleichung (3) berechnete v_i' ersetzt:

$$v_i' = v_i - \sum_{j=1}^i (t_j - t_{j-1}) r_j \quad (3)$$

Die simulierten Verluste vorausgegangener Zeitabschnitte werden addiert und gleichlaufend von der Zahl subtrahiert, die das gelagerte Volumen darstellt. Diese summierten Verluste werden ebenfalls bei jeder Befüllung als Übertrag berücksichtigt, sodass sich die subtrahierte Zahl monoton vergrößert.

Bei Tanks, die über einen Siphon miteinander verbunden sind, wird die dem Leck im festgelegten Zeitabschnitt entsprechende Produktmenge durch die Anzahl der Tanks in der Siphonanordnung dividiert, und diese Menge wird von den Aufzeichnungen für jeden der über den Siphon miteinander verbundenen Tanks subtrahiert.

Rohrleitungslecks (Unterdruck- und Überdruckentnahmesysteme)

Lecks in Entnahmerohrleitungen werden als Verlust des Produktes aus der Rohrleitung mit einer konstanten Leckrate simuliert, jedoch nur, während die Zapfsäulen stillstehen und das Rohr druckbeaufschlagt ist, sofern dies zutrifft. Es wird zuerst eine Verarbeitung jeder Datei durchgeführt, um die Gesamtzeit zu

addieren, in der der Kraftstoff über die Rohrleitung entnommen wird. Für den in der Datei enthaltenen Datensatz wird das Gesamtvolumen des Produkts, das während der Dauer (T) mit einer konstanten Leckrate R verloren geht, berechnet und durch die Gesamtzapfzeit dividiert, um die Leckrate R' während des Zapfvorganges zu erhalten, siehe Gleichung (4):

$$R' = \frac{R \cdot T}{\sum_{j=1}^n (t_{ej} - t_{sj})} \quad (4)$$

Dabei ist

- t_{ej} die Zeit am Ende des j -ten Zapfvorgangs;
- t_{sj} die Zeit zu Beginn des j -ten Zapfvorgangs;
- n die Gesamtanzahl der Zapfvorgänge in der Datei;
- T die vergangene Zeit zwischen Beginn und Ende in einer Datei, in Minuten.

In einem Datensatz wird die Zahl, die das Volumen des gelagerten Produkts angibt, um einen Wert verringert, der gleich der Menge des Produktverlustes bei der Leckrate R' im Zeitabschnitt zwischen Aufzeichnung und vorherigem Wert ist, jedoch nur, wenn während dieses Zeitabschnitts mit einem Zapfgerät Kraftstoff entnommen wurde. Die simulierten Verluste sämtlicher vorheriger Zeitabschnitte werden addiert und die Gesamtsumme von der Zahl subtrahiert, die dem gelagerten Volumen in diesem und sämtlichen folgenden Datensätzen entspricht (einschließlich der Zeitabschnitte, in denen kein Kraftstoff aus dem Tank entnommen wird). Die summierten Verluste werden ebenfalls bei jeder Befüllung als Übertrag berücksichtigt, so dass sich die subtrahierte Zahl monoton vergrößert.

Deshalb wird die Zahl für das Volumen v_i der i -ten Aufzeichnung durch das nach Gleichung (5) berechnete v'_i ersetzt:

$$v'_i = v_i - \sum_{j=1}^m (t_{ej} - t_{sj}) R' \quad (5)$$

Dabei ist

- m die Anzahl der Zapfvorgänge, deren Zeit am Ende vor dem Zeitstempel der i -ten Aufzeichnung liegt.

Bei Tanks, die über eine Verteileranordnung miteinander verbunden sind, entspricht die Menge des Produkts dem Leckverlust über den festgelegten Zeitabschnitt dividiert durch die Anzahl der an die Verteileranordnung angeschlossenen Tanks, und diese Menge wird von den Datensätzen jedes einzelnen der angeschlossenen Tanks subtrahiert.

5.1.4.2.1.4 Bewertung

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn innerhalb von 336 h mit einer Wahrscheinlichkeit der Leckerkennung von mindestens 95 % und einer Fehlalarmhäufigkeit von höchstens 5 % eine Leckrate von $0,8 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ erkannt wird.

5.1.4.2.2 Typ 1

5.1.4.2.2.1 Prüfeinrichtung

Wie in 5.1.4.2.1.1 festgelegt.

5.1.4.2.2.2 Vorbereitung

Wie in 5.1.4.2.1.2 festgelegt.

5.1.4.2.2.3 Durchführung

Wie in 5.1.4.2.1.3 festgelegt.

5.1.4.2.2.4 Bewertung

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn innerhalb von 336 h mit einer Wahrscheinlichkeit der Leckerkennung von mindestens 95 % und einer Fehlalarmhäufigkeit von höchstens 5 % eine Leckrate von $0,4 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ erkannt wird.

5.1.4.3 Kategorie B(1) – Statische Leckanzeige

5.1.4.3.1 Typ 2

5.1.4.3.1.1 Prüfeinrichtung

- Ein doppelwandiger Speichertank nach EN 12285-1 oder EN 976-1 mit einem Fassungsvermögen von mindestens 30 000 l, dessen Größe und Form für die betreffenden Nutzungsbedingungen repräsentativ sind und der entweder unterirdisch installiert oder so gebaut ist, dass der für die Prüfung zu verwendende Tank von einem Material mit einer spezifischen Wärmekapazität zwischen $0,80 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ und $1,48 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ umgeben ist.
- Der Tank muss mit einem unabhängigen Leckanzeigesystem der Klasse I nach EN 13160-2 ausgerüstet sein, um während der Prüfung die Dichtheit nachweisen zu können.
- Für die kontinuierliche Überwachung der Produkttemperatur muss am Prüftank ein geeignetes Messgerät angebracht sein, d. h. eine Temperaturmesseinrichtung mit einer Fehlergrenze von 1 K. Diese Messeinrichtung besteht aus vertikal über die Höhe des Prüftanks in Abständen von (300 ± 10) mm zueinander verteilt angeordneten Temperaturfühlern.
- Ein zweiter Tank (z. B. ein über- oder unterirdischer Tank oder ein Tanklastzug), dessen Nenntankvolumen mindestens 15 000 l beträgt, sowie eine Pumpe und geeignete Schläuche für die Übertragung des Produkts in den oder aus dem Prüftank.
- Ein Wärmeaustauscher oder eine sonstige geeignete Heizvorrichtung für die Erwärmung oder Abkühlung des Prüffluids um $\pm 5 \text{ K}$ mit einer Unsicherheit von $\pm 1 \text{ K}$, bevor es in den Prüftank übertragen wird.
- Eine peristaltische oder sonstige geeignete Pumpe mit veränderbarer Fördermenge, mit der aus dem Prüftank Flüssigkeit mit voreingestellten Fördermengen zwischen $0,2 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ und $0,8 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ mit einer Fehlergrenze von 0,25 % entnommen werden kann.
- Zeitmesseinrichtung mit einer Zeitanzeige in Schritten von 1 s und einem Endwert von mindestens 24 h mit einer Fehlergrenze von $\pm 1 \text{ s}$.
- Messgeräte für Luftdruck und Umgebungstemperatur, die für die kontinuierliche Überwachung der Umgebungsbedingungen im Bereich des Prüfortes geeignet sind, an dem Bauteile des zu prüfenden Systems installiert sind.

5.1.4.3.1.2 Vorbereitung

Nach dem letzten Befüllen und nach der letzten Entnahme aus dem Tank – je nachdem, was später stattfindet – ist für eine vom Hersteller anzugebende Zeit abzuwarten, bis sich die Oberfläche der Flüssigkeit im Tank beruhigt hat.

5.1.4.3.1.3 Durchführung

- a) Mit Hilfe der zur Erzeugung einer konstanten Leckrate vorgesehenen Einrichtung, z. B. einer peristaltischen Pumpe, ist eine Leckrate von $0,9\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$ mit einer Fehlergrenze von $\pm 2\%$ zu erzeugen. Die Messung ist innerhalb der in Tabelle 1 festgelegten maximalen Anzeigedauer durchzuführen.
- b) Mit Hilfe der zur Erzeugung einer konstanten Leckrate vorgesehenen Einrichtung, z. B. einer peristaltischen Pumpe, ist eine Leckrate von $0,7\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$ mit einer Fehlergrenze von $\pm 2\%$ zu erzeugen. Die Messung ist innerhalb der in Tabelle 1 festgelegten maximalen Anzeigedauer durchzuführen.

5.1.4.3.1.4 Bewertung

Das System hat die Prüfung nach 5.1.4.3.1.3 a) bestanden, wenn innerhalb der in Tabelle 1 festgelegten maximalen Anzeigedauer ein Alarm ausgelöst wurde.

Nachdem das System den Alarm ausgelöst hat, kann die Prüfung beendet werden.

Das System hat die Prüfung nach 5.1.4.3.1.3 b) bestanden, wenn innerhalb der in Tabelle 1 festgelegten maximalen Anzeigedauer kein Alarm ausgelöst wurde.

ANMERKUNG Für weitere Informationen siehe Anhang C.

5.1.4.3.2 Typ 1

5.1.4.3.2.1 Prüfeinrichtung

Wie in 5.1.4.3.1.1 festgelegt.

5.1.4.3.2.2 Vorbereitung

Wie in 5.1.4.3.1.2 festgelegt.

5.1.4.3.2.3 Durchführung

- a) Mit Hilfe der zur Erzeugung einer konstanten Leckrate vorgesehenen Einrichtung, z. B. einer peristaltischen Pumpe, ist eine Leckrate von $0,5\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$ mit einer Fehlergrenze von $\pm 2\%$ zu erzeugen. Die Messung ist innerhalb der in Tabelle 1 festgelegten maximalen Anzeigedauer durchzuführen.
- b) Mit Hilfe der zur Erzeugung einer konstanten Leckrate vorgesehenen Einrichtung, z. B. einer peristaltischen Pumpe, ist eine Leckrate von $0,3\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$ mit einer Fehlergrenze von $\pm 2\%$ zu erzeugen. Die Messung ist innerhalb der in Tabelle 1 festgelegten maximalen Anzeigedauer durchzuführen.

5.1.4.3.2.4 Bewertung

Das System hat die Prüfung nach 5.1.4.3.2.3 a) bestanden, wenn innerhalb der in Tabelle 1 festgelegten maximalen Anzeigedauer ein Alarm ausgelöst wurde. Nachdem das System den Alarm ausgelöst hat, kann die Prüfung beendet werden.

Das System hat die Prüfung nach 5.1.4.3.2.3 b) bestanden, wenn innerhalb der in Tabelle 1 festgelegten maximalen Anzeigedauer kein Alarm ausgelöst wurde.

5.1.4.4 Kategorie B(2) – Statistische Anzeige der Phasen ohne Veränderung

5.1.4.4.1 Typ 2

5.1.4.4.1.1 Prüfeinrichtung

Der Hersteller muss das für das zu prüfende System repräsentative algorithmische Verfahren in Form einer auf einen Rechner geladenen Software bereitstellen, die in der Lage ist, Dateien aus der Normprüfungs-Datenbank auszulesen und zu verarbeiten, die zuvor an repräsentativen Orten erfasst wurden. Diese Dateien sind in einem Standardformat nach Anhang B bereitzustellen und müssen ohne jede Vorverarbeitung kompatibel sein.

Der Hersteller muss die Dauer der für das zu prüfende System erforderlichen Initialisierungsphase angeben, wobei diese nicht länger als 28 Tage dauern darf.

Ein Rechner und die zugehörigen zur Datenübertragung erforderlichen Peripheriegeräte.

5.1.4.4.1.2 Vorbereitung

Die Prüfungen müssen in jedem Fall nach einer Initialisierungsphase durchgeführt werden, die einer Betriebsdauer von höchstens 28 Tagen entspricht und während der das zu prüfende System normale Betriebsdaten ohne induzierte Lecks verarbeitet.

Aus der Normdatenbank ist nach den in Anhang B angegebenen Einzelheiten ein Satz von Dateien auszuwählen.

Für jede Art von Entnahmesystem und jeden Kraftstoff müssen die ausgewählten Dateien folgende Bedingungen erfüllen:

Für jedes der Entnahmeverfahren und jeden Kraftstoff, die in Anhang B aufgelistet sind, sollten zwischen 25 % und 75 % der ausgewählten Datendateien an Tanks erfasst werden, bei denen das betreffende Entnahmeverfahren zum Einsatz kommt oder in denen der betreffende Kraftstoff gelagert wird. Ein und dieselbe Datendatei kann zwei oder mehr Nutzungen abdecken, wie z.B. im Falle eines Verteilertanks mit Überdruckentnahme über Mehrfachzapfgeräte.

Die zu prüfenden Leckanzeigesysteme stellen eine quantitative oder qualitative Ausgabe zur Verfügung. Eine qualitative Ausgabe zeigt ein Bestanden-/Nicht-Bestanden-Ergebnis nach Tabelle 1 an.

Die für jeden dieser Typen zu erfassenden Datendateien müssen mindestens folgende Stichprobenumfänge repräsentieren:

- Systeme mit quantitativer Ausgabe: ≥ 100 Dateien (höchstens 15 für jeweils einen Tank);
- Systeme mit qualitativer Ausgabe: ≥ 240 Dateien (höchstens 36 für jeweils einen Tank). Die Datenbankdateien sind so zu ordnen, dass sie einen geordneten Datensatz bilden, der in 5 gleiche Gruppen entsprechend dem 20., 40., 60. und 80. Perzentil des aufgezeichneten Bereichs der Temperatur im Schatten unterteilt ist. Jede dieser fünf Gruppen ist nochmals in 3 gleiche Untergruppen entsprechend dem 33. und 67. Perzentil des aufgezeichneten Bereichs der Tankgrößen zu unterteilen, sodass Untergruppierungen unabhängig für jede der fünf Gruppen bestimmt werden.

Bei Systemen mit quantitativer Ausgabe sind aus jeder der 15 Untergruppen jeweils drei Dateien nach dem Zufallsprinzip auszuwählen, um eine 45 Dateien umfassende Stichprobe für die anschließende Bewertung zu erhalten.

Bei Systemen mit qualitativer Ausgabe sind aus jeder der 15 Untergruppen jeweils acht Dateien nach dem Zufallsprinzip auszuwählen, um eine 120 Dateien umfassende Stichprobe für die anschließende Bewertung zu erhalten.

So würden z.B. die Dateien für Daten, die über die in Anhang B festgelegten Bereiche der Temperatur im Schatten und des Tankfassungsvermögens erfasst wurden, nach Tabelle 2 sortiert und aus jeder Untergruppe wie dargestellt n Dateien ausgewählt werden, wobei n im Falle eines quantitativen Systems = 3 und im Falle eines qualitativen Systems = 8 ist.

5.1.4.4.1.3 Durchführung

Es muss ein Software-Tool zur Verfügung gestellt werden, mit dem sich Folgendes simulieren lässt:

Tanklecks (dauerhaft)

Lecks in Tanks werden als ununterbrochener Verlust des Produktes aus dem Tank mit einer konstanten Leckrate simuliert. In einem Datensatz wird die Zahl, die das Volumen des gelagerten Produkts angibt, um einen Wert verringert, der gleich der Menge des Produktverlustes bei einer festgelegten Rate im Zeitabschnitt zwischen Aufzeichnung und vorherigem Wert ist. Die simulierten Verluste sämtlicher vorheriger Zeitabschnitte werden addiert und die Gesamtsumme von der Zahl subtrahiert, die das gelagerte Volumen angibt. Die summierten Verluste werden auch bei jeder Nachfüllung als Übertrag berücksichtigt, so dass sich die subtrahierte Zahl monoton vergrößert.

Deshalb wird die Zahl für das Volumen v_i der i -ten Aufzeichnung durch das nach Gleichung (6) berechnete v_i' ersetzt:

$$v_i' = v_i - \sum_{j=1}^i (t_j - t_{j-1}) R \quad (6)$$

Dabei ist

R die simulierte Leckrate;

t_j der Zeitstempel der j -ten Aufzeichnung;

t_{j-1} der Zeitstempel des Vorgängers der j -ten Aufzeichnung.

Bei Tanks, die über einen Siphon miteinander verbunden sind, wird die dem Leck im festgelegten Zeitabschnitt entsprechende Produktmenge durch die Anzahl der Tanks in der Siphonanordnung dividiert, und diese Menge wird von den Aufzeichnungen für jeden der über den Siphon miteinander verbundenen Tanks subtrahiert.

Tanklecks (veränderlich)

Lecks in Tanks werden als ununterbrochener Verlust des Produktes aus dem Tank mit einer veränderlichen Leckrate simuliert, die mit abnehmender Menge des gelagerten Produkts geringer wird. In einem Datensatz wird die Zahl, die das Volumen des gelagerten Produkts angibt, um einen Wert verringert, der gleich der Menge des Produktverlustes bei einer für den Zeitabschnitt zwischen dieser und der vorherigen Aufzeichnung festgelegten Rate ist. Die Datensätze in einer Datei werden in Gruppen unterteilt, von denen jede sämtliche Datensätze zwischen einer und der darauf folgenden Befüllung enthält. Aufeinander folgende Datensätze in einer Gruppe zeigen daher stets eine Verringerung des gelagerten Volumens. Bei n Datensätzen in einer Gruppe und dem gelagerte Volumen v_j des j -ten Datensatzes wird die Leckrate r_j für diesen Datensatz als eine Funktion der zu simulierenden Nennleckrate R nach Gleichung (7) ermittelt:

$$r_j = \frac{n \sqrt{v_j}}{\sum_{k=1}^n \sqrt{v_k}} R \quad (7)$$

Deshalb wird die Zahl für das Volumen v_i der i -ten Aufzeichnung durch das nach Gleichung (8) berechnete v_i' ersetzt:

$$v'_i = v_i - \sum_{j=1}^i (t_j - t_{j-1}) r_j \quad (8)$$

Die simulierten Verluste vorausgegangener Zeitabschnitte werden addiert und gleichlaufend von der Zahl subtrahiert, die das gelagerte Volumen darstellt. Diese summierten Verluste werden ebenfalls bei jeder Befüllung als Übertrag berücksichtigt, sodass sich die subtrahierte Zahl monoton vergrößert.

Bei Tanks, die über einen Siphon miteinander verbunden sind, wird die dem Leck im festgelegten Zeitabschnitt entsprechende Produktmenge durch die Anzahl der Tanks in der Siphonanordnung dividiert, und diese Menge wird von den Aufzeichnungen für jeden der über den Siphon miteinander verbundenen Tanks subtrahiert.

5.1.4.4.1.4 Bewertung

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn innerhalb von 24 h mit einer Wahrscheinlichkeit der Leckerkennung von mindestens 95 % und einer Fehlalarmhäufigkeit von höchstens 5 % eine Leckrate von $0,8 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ erkannt wird.

ANMERKUNG Für weitere Informationen siehe Anhang B.

5.1.4.5 Kategorie C — Druckleitungsleckanzeige

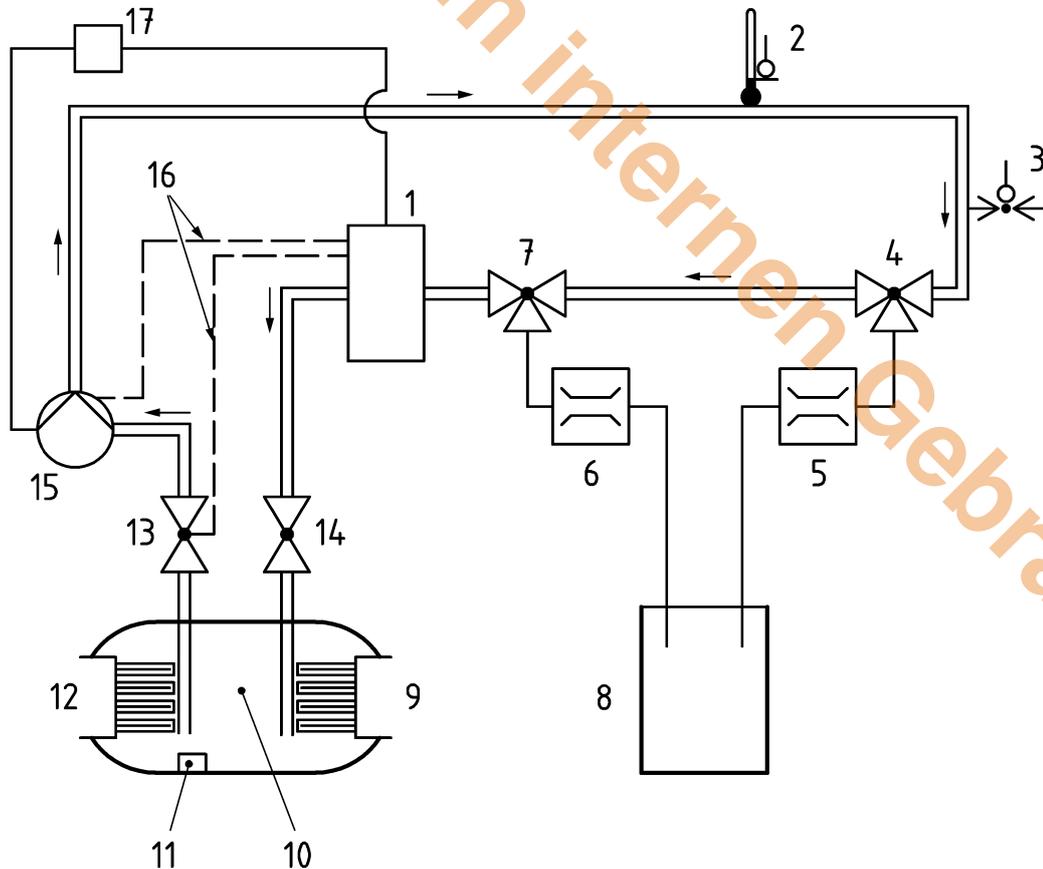
5.1.4.5.1 Prüfeinrichtung

- Speichertank mit Heiz- und Kühleinrichtung;
- drei Handventile;
- ein Magnetventil;
- Umwälzpumpe;
- Temperaturfühler mit einer Fehlergrenze von $\pm 0,1 \text{ K}$;
- Drucksensor mit einer Fehlergrenze von $\pm 1,0 \text{ kPa}$;
- Durchflussmesser mit einem Messbereichsendwert von $1 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$;
- Durchflussmesser mit einem Messbereichsendwert von $30 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$;
- Messzylinder mit einem Fassungsvermögen von 20 ml;
- Messzylinder mit einem Fassungsvermögen von 250 ml;
- Auffangbehälter mit einem Fassungsvermögen von mindestens 20 l;
- Rohrleitung mit einer Länge von $(22 \pm 1) \text{ m}$;
- Rohr mit einem Durchmesser von $(50 \pm 2) \text{ mm}$;
- Prüffluid, Diesel nach EN 590.

Die Prüfeinrichtung muss auf so ausgelegt werden, dass die Möglichkeit des Einschlusses von Dampf vermieden wird.

5.1.4.5.2 Vorbereitung

Für die Prüfung ist die in Bild 1 dargestellte Prüfeinrichtung zu verwenden.



Legende

- | | | | |
|---|----------------------|----|-------------------------------|
| 1 | Leitungsleckdetektor | 10 | Speichertank |
| 2 | Temperaturfühler | 11 | Temperaturfühler |
| 3 | Drucksensor | 12 | Heizeinrichtung |
| 4 | Ventil | 13 | Magnetventil |
| 5 | Durchflussmesser | 14 | Ventil |
| 6 | Durchflussmesser | 15 | Umwälzpumpe |
| 7 | Ventil | 16 | Steuerleitungen |
| 8 | Auffangeinrichtung | 17 | Befehlsrelais der Umwälzpumpe |
| 9 | Kühleinrichtung | | |

Bild 1 — Prüfaufbau für Druckleitungsleckanzeige

5.1.4.5.3 Durchführung

Es ist eine Prüfreihe nach Tabelle 2 durchzuführen und nach Tabelle 3 zu bewerten.

Das Magnetventil (13) und das Ventil (14) sind zu öffnen, und die Umwälzpumpe ist zu starten.

Der Durchflussmesser (5) und das Ventil (6) müssen zur Erzeugung der in Tabelle 2 festgelegten Leckraten genutzt werden. Um diese Leckraten einstellen zu können, ist der 20-ml-Messzylinder zur Messung des Leckagevolumens über eine Zeit von (60 ± 1) s zu verwenden. Ist die nach Tabelle 2 geforderte Leckrate erreicht, so ist die Umwälzpumpe (15) anzuhalten und alle Ventile sind zu schließen.

Danach ist die Prüfflüssigkeit im Speichertank auf die in Tabelle 2 festgelegte Temperatur zu erwärmen oder abzukühlen.

Das Magnetventil (13) und das Ventil (14) sind zu öffnen, sobald die geforderte Temperatur erreicht ist.

Die Umwälzpumpe (15) ist einzuschalten und für eine Dauer von (60 ± 1) min laufen zu lassen. Das Ventil (14) und das Magnetventil (13) sind zu schließen, wobei das Ventil (13) zuerst geschlossen werden muss. Danach ist die Umwälzpumpe (15) auszuschalten.

Zu diesem Zeitpunkt beginnt die Prüfung des Leitungsleckdetektors. Das Ventil (4) ist wieder zu öffnen. Während der nach Tabelle 1 höchstens 24 h dauernden Prüfung muss der Leitungsleckdetektor (1) die richtigen Bestanden-/Nicht-Bestanden-Kriterien nach Tabelle 3 melden.

Während der Prüfzeit müssen die Umwälzpumpe (15) und das Ventil (13) vom Leitungsleckdetektor (1) gesteuert werden.

Der Durchflussmesser (6) und das Ventil (7) müssen zur Erzeugung der in Tabelle 3 festgelegten Leckraten genutzt werden.

Die Umwälzpumpe (15) muss unter allen Leckratenbedingungen einen konstanten Druck von $(210,0 \pm 10,0)$ kPa erzeugen.

Die Temperatur im Speichertank ist mit Hilfe der Heizungs- oder Kühlungseinrichtung auf die in Tabelle 2 festgelegten Werte zu bringen. Diese Temperaturen sind mit einer Messunsicherheit von ± 1 K einzustellen.

Es ist dafür zu sorgen, dass die zu prüfende Rohrleitung von einem Material umgeben ist, dessen spezifische Wärmekapazität im Bereich zwischen $0,80 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ und $1,48 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ liegt.

5.1.4.5.4 Bewertung

Die Alarmeinrichtung muss den in Tabelle 3 für Typ 1, Typ 2 und Typ 3 angegebenen Bestanden-/Nicht-Bestanden-Bedingungen entsprechend und unter Einhaltung der in Tabelle 1 festgelegten maximalen Anzeigedauer reagieren, und die Umwälzpumpe muss abschalten, sobald ein Leck festgestellt wird.

Tabelle 3 — Ergebnis bei angezeigter Leckrate (1 von 2)

Prüf- lauf	Temperatur- bereich	Ergebnis bei der angezeigten Leckrate $l \cdot h^{-1}$															
		Angezeigte Leckrate	0,9	0,3	0,0	11,0	13,0										
1	$\Delta T \leq -14 \text{ K}$	Angezeigte Leckrate	0,9	0,3	0,0	11,0	13,0										
		Prüfungsschwellwert	0,8	0,4	0,4	12,0	12,0										
		Bestanden-/Nicht- Bestanden-Anzeige	Nicht bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Nicht bestan- den										
2	$[-14 \text{ K} < \Delta T \leq -8 \text{ K}]$	Angezeigte Leckrate	0,8	0,3	0,0	0,9	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,0	11,0	13,0			
		Prüfungsschwellwert	0,8	0,4	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,4	12,0	12,0			
		Bestanden-/Nicht- Bestanden-Anzeige	Nicht bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Nicht bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Nicht bestan- den		
3	$[-8 \text{ K} < \Delta T \leq -3 \text{ K}]$	Angezeigte Leckrate	0,9	0,4	0,0	0,8	0,3	0,3	0,9	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,0	11,0	13,0
		Prüfungsschwellwert	0,8	0,4	0,4	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,4	12,0	12,0
		Bestanden-/Nicht- Bestanden-Anzeige	Nicht bestan- den	Nicht bestan- den	Bestan- den	Nicht bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Nicht bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den
4	$[-3 \text{ K} < \Delta T \leq 3 \text{ K}]$	Angezeigte Leckrate	0,9	0,4	0,0	0,8	0,3	0,3	0,9	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,0	11,0	13,0
		Prüfungsschwellwert	0,8	0,4	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,4	12,0	12,0
		Bestanden-/Nicht- Bestanden-Anzeige	Nicht bestan- den	Nicht bestan- den	Bestan- den	Nicht bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Nicht bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den
5	$[3 \text{ K} < \Delta T \leq 8 \text{ K}]$	Angezeigte Leckrate	0,9	0,4	0,0	0,8	0,3	0,3	0,9	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,0	11,0	13,0
		Prüfungsschwellwert	0,8	0,4	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,4	0,8	0,4	0,4	12,0	12,0
		Bestanden-/Nicht- Bestanden-Anzeige	Nicht bestan- den	Nicht bestan- den	Bestan- den	Nicht bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Nicht bestan- den	Bestan- den	Nicht bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den

Tabelle 3 — (2 von 2)

Prüf- lauf	Temperatur- bereich	Ergebnis bei der angezeigten Leckrate $l \cdot h^{-1}$															
		Angezeigte Leckrate	0,8	0,3	0,0	0,9	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,0	11,0	13,0			
6	[8 K < ΔT ≤ 14 K]	Angezeigte Leckrate	0,8	0,3	0,0	0,9	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,0	11,0	13,0			
		Prüfungsschwellwert	0,8	0,4	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,4	12,0	12,0			
		Bestanden-/Nicht- Bestanden-Anzeige	Nicht bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Nicht bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Nicht bestan- den		
7	$\Delta T > 14$ K	Angezeigte Leckrate	0,9	0,3	0,0	11,0	13,0										
		Prüfungsschwellwert	0,8	0,4	0,4	12,0	12,0										
		Bestanden-/Nicht- Bestanden-Anzeige	Nicht bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Bestan- den	Nicht bestan- den										

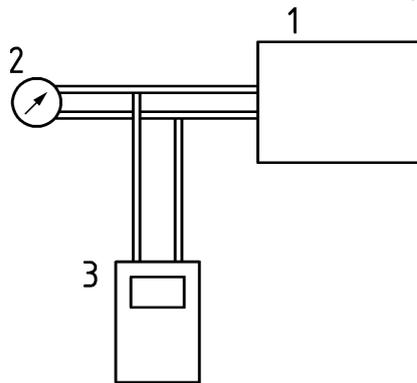
5.1.5 Software

5.1.5.1 Prüfeinrichtung

- Transformator (regelbare Stromversorgung);
- Messeinrichtung für Strom/Spannung.

5.1.5.2 Vorbereitung

Der Prüfaufbau muss Bild 2 entsprechen.



Legende

- 1 Prüfmuster
- 2 regelbare Stromversorgung
- 3 Messeinrichtung

Bild 2 — Prüfaufbau für Software

Die Stromversorgung erfolgt über einen Transformator, um die Stromversorgung regeln zu können.

5.1.5.3 Prüfverfahren

Die Prüfung ist bei einer Temperatur von $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ durchzuführen.

- Die Softwaredokumentation ist im Hinblick darauf zu prüfen, ob und für welche Situationen eine Selbstdiagnosefunktion vorgesehen ist. Danach ist die Hardware zu überprüfen.
- Die Eingabedaten sind zu modifizieren, woraufhin ein Alarm ausgelöst oder eine Fehlermeldung ausgegeben werden muss. Dieser Alarmzustand muss sich von dem mit dem vorgesehenen Verwendungszweck verbundenen Alarmzustand unterscheiden.

5.1.5.4 Bewertung

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Software

- im Falle eines negativen Ergebnisses der Selbstdiagnose einen Alarmzustand initiiert;
- über eine Funktion zur Überprüfung der Widerspruchsfreiheit der Ein- und Ausgabedaten verfügt, deren Fehlfunktion zu einem Alarmzustand führt.

5.1.6 Mechanische Bauweise

Die Messeinrichtung muss nach EN 60529 geprüft werden.

5.1.7 Auswirkungen von thermischer Volumenverringering

Wie in 5.1.4.5.3 festgelegt.

5.1.8 Alarmeinrichtung

5.1.8.1 Prüfeinrichtung

- eine massive und schallharte Wand mit einer Oberfläche von $\geq 1 \text{ m}^2$ und einem Gewicht von mindestens 200 kg m^{-2} . Der Schallabsorptionskoeffizient muss $\leq 0,05$ sein;
- Schallpegelmesser der Klasse 2 nach EN 61672-1;
- der Dauerschallpegel der Umgebung muss $< 60 \text{ dB(A)}$ sein.

5.1.8.2 Vorbereitung

Für diese Prüfung muss der Leckdetektor mit der Signaleinrichtung mit Hilfe der vom Hersteller gelieferten Befestigung an einer massiven und schallharten Wand angebracht werden.

5.1.8.3 Prüfverfahren

Die akustische Signaleinrichtung muss in einer Dauerprüfung von mindestens 36 h ertönen. Bei Abschluss der Dauerprüfung ist der Schallpegel zu messen. Aus den Werten von mindestens 3 Messpunkten ist das arithmetische Mittel zu bilden.

Diese Messpunkte müssen etwa gleich weit voneinander entfernt auf einer Halbkugel verteilt sein, die über die Vorderseite des Leckdetektors hinausragt. Diese Halbkugel muss einen Radius $r = 1 \text{ m}$ haben. Die außen liegenden Messpunkte müssen so gewählt werden, dass der Radius an diesen Punkten einen Winkel von 45° in Bezug auf die Leckdetektor- oder Anzeigenfront beschreibt.

5.1.8.4 Bewertung

Diese Prüfung gilt als bestanden, wenn der Messwert für den Dauerschallpegel nach der Dauerprüfung $\geq 70 \text{ dB(A)}$ ist.

5.2 Dauerhaftigkeit der Wirksamkeit

5.2.1 Dauerhaftigkeit der Temperaturbeständigkeit

Wie in EN 13352:2012, Abschnitt 9 festgelegt.

5.2.2 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen chemische Angriffe

5.2.2.1 Kategorie A und Kategorie B

Wie in EN 13352:2012, Anhang E festgelegt.

5.2.2.2 Kategorie C

5.2.2.2.1 Prüfeinrichtung

— Gelagertes Produkt oder die folgenden Prüfflüssigkeiten:

a) für unverbleiten Ottokraftstoff nach EN 228:

1) mit höchstens 5 % (V/V) Ethanol:

47,5 % (V/V) Toluol,

30,4 % (V/V) Isooktan (2,2,4-Trimethylpentan),

17,1 % (V/V) *n*-Heptan,

3,0 % (V/V) Methanol,

2,0 % (V/V) Butanol;

2) mit > 5 % (V/V) und ≤ 20 % (V/V) Ethanol:

20,0 % (V/V) Ethanol,

37,7 % (V/V) Toluol,

24,2 % (V/V) Isooktan (2,2,4-Trimethylpentan),

13,5 % (V/V) *n*-Heptan,

3,0 % (V/V) Methanol,

1,6 % (V/V) Butanol;

Die Toleranzen für Bestandteile der Prüfflüssigkeit müssen 0,1 % sein.

b) für sonstige Erdölprodukte: Flüssigkeiten nach EN 14879-4:2007, Anhang C.

5.2.2.2.2 Vorbereitung

Die Teile des Leckanzeigers, die dem Dampf und/oder der Flüssigkeit ausgesetzt sind, müssen angegeben werden.

Falls EN 12285-1 anwendbar ist, brauchen die Teile des Leckanzeigers, die dem Dampf oder der Flüssigkeit ausgesetzt sind, nicht geprüft zu werden und es gelten die aufgelisteten Materialien.

5.2.2.2.3 Durchführung

— Die Prüfungen sind bei einer Temperatur von (20 ± 5) °C durchzuführen.

— Die Teile des Leckanzeigers, die dem Dampf oder der Flüssigkeit ausgesetzt sind, müssen für eine Dauer von 4 Wochen vollständig in die Prüfflüssigkeit eingetaucht werden. Danach sind die Teile für weitere 4 Wochen der Einwirkung des gesättigten Dampfes über der Prüfflüssigkeit auszusetzen.

— Nach der Prüfdauer sind die Teile des Leckanzeigers zu reinigen und zu trocknen. Die Teile sind auf Schäden zu untersuchen. Erforderlichenfalls müssen demontierte Komponenten wieder ein- bzw. zusammgebaut werden, um die Funktionalität und Dichtheit prüfen zu können.

5.2.2.2.4 Bewertung

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn:

- 1) das Material in der Beständigkeitsliste von EN 12285-1 aufgeführt ist;
- 2) nach der Lagerung in der Prüfflüssigkeit und der Einwirkung des Prüfdampfes weder ein Schaden noch eine Verformung sichtbar ist und die Funktionalität in Übereinstimmung mit 5.1.4.5.2 gegeben ist.

5.2.3 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen hydraulische Erschütterungen (nur bei Messeinrichtungen für den Einsatz in druckbeaufschlagten Leitungen)

Die Ausrüstung muss für mindestens PN 16 zertifiziert sein.

5.2.4 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen Ermüdung und mechanische(n) Verschleiß/Qualitätsminderung (nur bei Messeinrichtungen für den Einsatz in druckbeaufschlagten Leitungen)

5.2.4.1 Prüfeinrichtung

- 1) Rückhaltesystem, das einem Druck von 500 kPa standzuhalten in der Lage ist und die Installation des Drucksensors ermöglicht;
- 2) Flüssigkeitspumpe, die dem mit einem angemessenen Druck beaufschlagten Rückhaltesystem ausreichend Flüssigkeit zuführt;
- 3) Druckanzeiger, mit einem maximalen Ablesewert von 800 kPa;
- 4) Entlastungssystem, mit dem sich Druck ablassen lässt;
- 5) programmierbarer Zyklusgenerator, mit dem sich die erforderliche Anzahl von Zyklen automatisch erzeugen lässt;
- 6) Prüfflüssigkeit in ausreichender Menge. Als Prüfflüssigkeit kann Dieselkraftstoff nach EN 590 verwendet werden.

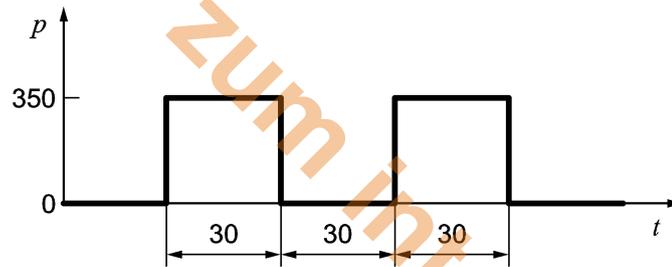
Die Prüfeinrichtung ist nach Bild 1 zu installieren.

5.2.4.2 Vorbereitung

- Das Handbuch des Zyklusgenerators ist durchzulesen, um sich mit der Programmierung der Lastzyklen vertraut zu machen.
- Der Sensor ist im Rückhaltesystem zu installieren.
- Die Leitungen des Flüssigkeitspumpensystems sind mit dem Rückhaltesystem zu verbinden.
- Das System ist mit der Prüfflüssigkeit zu befüllen.

5.2.4.3 Durchführung

Der Zyklusgenerator ist so zu programmieren, dass er die im Folgenden angegebene erforderliche Anzahl an Zyklen erzeugt. Ein Zyklus dauert 1 min.



Legende

p Druck, in kPa
 t Zeit, in s

Bild 3 — Zyklen

Der Druck ist auf den Höchstdruck von 350 kPa (3,5 bar) zu erhöhen und dann abzulassen.

Die Einrichtung ist 50 000 Zyklen dieser Prüfungen zu unterziehen.

5.2.4.4 Bewertung

Nach Abschluss wird die Sensoreinrichtung geprüft, um sicherzustellen, dass sie weiterhin innerhalb ihrer in Tabelle 1 für Kategorie C angegebenen Auslegungsleistung arbeitet.

5.2.5 Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen mikrobiologischen Bewuchs auf kritischen am Messprozess beteiligten Oberflächen

Wie in EN 13352:2012, Abschnitt 10, festgelegt.

6 Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit — AVCP

6.1 Allgemeines

Die Übereinstimmung von auf Tankinhaltsmesssystemen und druckbeaufschlagten Rohrleitungen basierenden Leckanzeigesystemen mit dieser Norm und mit den vom Hersteller in der Leistungserklärung angegebenen Leistungen ist folgendermaßen nachzuweisen:

- durch Bestimmung des Produkttyps;
- durch eine werkseigene Produktionskontrolle durch den Hersteller einschließlich Bewertung des Produkts.

Der Hersteller muss stets die Gesamtkontrolle behalten und muss über die Mittel verfügen, die erforderlich sind, um die Verantwortung für die Übereinstimmung des Produkts mit der (den) angegebenen Leistung(en) übernehmen zu können.

6.2 Typprüfung

6.2.1 Allgemeines

Alle Leistungen in Bezug auf die in dieser Norm behandelten Merkmale sind zu bestimmen, wenn der Hersteller beabsichtigt, sie zu erklären, es sei denn, die Norm enthält Festlegungen zur Angabe der Leistung ohne Prüfungen (z.B. zur Verwendung von bestehenden Daten, zur Klassifizierung ohne weitere Prüfung (CWFT) und zur Verwendung von üblicherweise anerkannten Leistungswerten).

Bewertungen, die bereits früher in Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Norm durchgeführt wurden, dürfen berücksichtigt werden, vorausgesetzt, dass sie unter Anwendung des gleichen

Prüfverfahrens oder eines strengeren Prüfverfahrens sowie unter dem gleichen AVCP-System am gleichen Produkt bzw. an Produkten ähnlicher Konstruktion, Bauweise und Funktionalität so erfolgten, dass die Ergebnisse für das betreffende Produkt gültig sind.

Zum Zwecke der Bewertung dürfen Produkte eines Herstellers in Familien zusammengefasst werden, wenn die Ergebnisse für ein oder mehrere Merkmal(e) eines beliebigen Produkts innerhalb einer Familie als repräsentativ für das gleiche Merkmal bzw. die gleichen Merkmale aller Produkte innerhalb der betreffenden Familie angesehen werden.

ANMERKUNG Produkte können für unterschiedliche Merkmale unterschiedlichen Familien zugeordnet werden.

Zur Auswahl einer geeigneten repräsentativen Probe wird auf die Normen, in denen die Bewertungsverfahren festgelegt sind, verwiesen.

Zusätzlich ist eine Bestimmung des Produkttyps für alle in der Norm behandelten Merkmale, deren Leistung vom Hersteller erklärt wird, durchzuführen:

- zu Beginn der Produktion eines neuen oder modifizierten auf Tankinhaltsmesssystemen und druckbeaufschlagten Rohrleitungen basierenden Leckanzeigesystems (es sei denn, das Produkt gehört zur selben Familie); oder
- bei Einführung eines neuen oder modifizierten Herstellungsverfahrens (sofern dieses einen Einfluss auf die angegebenen Merkmale haben kann); oder
- die Bestimmung ist für das (die) betreffende(n) Merkmal(e) zu wiederholen, wenn sich Änderungen bei der Konstruktion der auf Tankinhaltsmesssystemen und druckbeaufschlagten Rohrleitungen basierenden Leckanzeigesysteme, bei den Ausgangsstoffen, beim Zulieferer der Komponenten oder im Herstellungsverfahren (abhängig von der Definition einer Familie) ergeben, die sich wesentlich auf ein oder mehrere Merkmale auswirken würden.

Bei Verwendung von Komponenten, deren Merkmale bereits durch den Hersteller der Komponenten auf der Grundlage von in anderen Produktnormen angegebenen Bewertungsverfahren bestimmt wurden, brauchen diese Merkmale nicht erneut bewertet zu werden. Die Spezifikationen der betreffenden Komponenten sind zu dokumentieren.

Es kann davon ausgegangen werden, dass Produkte, an denen die geregelte Kennzeichnung in Übereinstimmung mit den maßgebenden harmonisierten Europäischen Spezifikationen angebracht wurde, die in der Leistungserklärung angegebenen Leistungsmerkmale aufweisen; dies entbindet den Hersteller der auf Tankinhaltsmesssystemen und druckbeaufschlagten Rohrleitungen basierenden Leckanzeigesysteme jedoch nicht von der Verantwortung, sicherzustellen, dass die auf Tankinhaltsmesssystemen und druckbeaufschlagten Rohrleitungen basierenden Leckanzeigesysteme insgesamt korrekt hergestellt werden und dass ihre Bestandteile die erklärten Leistungskennwerte aufweisen.

6.2.2 Prüfmuster, Prüfung und Konformitätskriterien

Die Anzahl der Prüfmuster der zu prüfenden/bewertenden auf Tankinhaltsmesssystemen und druckbeaufschlagten Rohrleitungen basierenden Leckanzeigesysteme muss der Tabelle 4 entsprechen.

Tabelle 4 — Anzahl der zu prüfenden Prüfmuster und Konformitätskriterien

Merkmals	Anforderung	Bewertungsverfahren	Anzahl der Prüfmuster	Konformitätskriterien
Wirksamkeit				
— Messung des Volumenverlustes;	4.1.4	5.1.4	1	Tabelle 1
— Software;	4.1.5	5.1.5	1	4.1.5
— Alarmeinrichtung	4.1.8	5.1.8	1	4.1.8
Dauerhaftigkeit der				
— Temperaturbeständigkeit;	4.2.1	5.2.1	1	4.2.1
— Beständigkeit gegen chemische Angriffe;	4.2.2	5.2.2	1	4.2.2
— Beständigkeit gegen hydraulische Erschütterungen (nur bei Messeinrichtungen für den Einsatz in druckbeaufschlagten Leitungen);	4.2.3	5.2.3	1	4.2.3
— Beständigkeit gegen Ermüdung und mechanische(n) Verschleiß/Qualitätsminderung (nur bei Messeinrichtungen für den Einsatz in druckbeaufschlagten Leitungen);	4.2.4	5.2.4	1	4.2.4
— Beständigkeit gegen mikrobiologischen Bewuchs auf kritischen am Messprozess beteiligten Oberflächen	4.2.5	5.2.5	1	4.2.5

6.2.3 Prüfberichte

Die Ergebnisse der Bestimmung des Produkttyps sind in Prüfberichten zu dokumentieren. Alle Prüfberichte sind mindestens 10 Jahre nach dem Datum der letzten Herstellung der auf Tankinhaltsmesssystemen und druckbeaufschlagten Rohrleitungen basierenden Leckanzeigesysteme, auf die sie sich beziehen, vom Hersteller aufzubewahren.

6.2.4 Gemeinsam genutzte Ergebnisse anderer Parteien

Ein Hersteller darf von anderen erzielte Ergebnisse der Bestimmung des Produkttyps (z. B. von einem anderen Hersteller, als gemeinsame Dienstleistung für Hersteller oder von einem Produktentwickler erzielte Ergebnisse) verwenden, um seine Leistungserklärung für ein nach dem gleichen Entwurf (z. B. Maße) und mit den gleichen Ausgangsstoffen, Bestandteilen und Fertigungsmethoden hergestelltes Produkt zu belegen, vorausgesetzt, dass

- bekannt ist, dass die Ergebnisse auch für Produkte mit den gleichen, für die Produktleistung relevanten Wesentlichen Merkmalen gültig sind;
- zusätzlich zu den Informationen, die für die Bestätigung, dass das Produkt die gleiche Leistung in Bezug auf bestimmte Wesentliche Merkmale aufweist, unverzichtbar sind, die andere Partei, die die Bestimmung des Produkttyps durchgeführt hat oder hat durchführen lassen, der Übermittlung der Ergebnisse und des Prüfberichts an den Hersteller zum Zwecke der Bestimmung dessen Produkttyps sowie von

Informationen zu den Fertigungseinrichtungen und zum Produktionskontrollverfahren, die bei der werkseigenen Produktionskontrolle berücksichtigt werden können, ausdrücklich zugestimmt hat¹⁾;

- der Hersteller, der von anderen Parteien erzielte Ergebnisse verwendet, akzeptiert, dass er weiterhin die Verantwortung dafür trägt, dass das Produkt die erklärten Leistungen aufweist, und er außerdem
 - sicherstellt, dass das Produkt die gleichen für die Leistung relevanten Merkmale hat wie das Produkt, das Gegenstand der Bestimmung des Produkttyps war, und dass die Fertigungseinrichtungen und das Produktionskontrollverfahren sich nicht wesentlich von denen unterscheiden, die für das Produkt, das Gegenstand der Bestimmung des Produkttyps war, verwendet wurden; und
 - eine Kopie des Berichts zur Bestimmung des Produkttyps aufbewahrt; der Bericht muss auch die Informationen enthalten, die für den Nachweis, dass das Produkt nach demselben Entwurf und mit den gleichen Ausgangsstoffen, Bestandteilen und Fertigungsmethoden hergestellt worden ist, erforderlich sind.

6.2.5 Ergebnisse der stufenweisen Bestimmung des Produkttyps

Bei einigen Bauprodukten gibt es Unternehmen (oft als „Systemvertreiber“ bezeichnet), die auf der Grundlage einer Vereinbarung²⁾ einige oder alle Bauteile (z.B. für Fenster: Profile, Dichtungen)³⁾ an ein weiteres Unternehmen liefern bzw. deren Lieferung sicherstellen; dieses weitere Unternehmen (im Folgenden als „Montageunternehmen“ bezeichnet) stellt dann das Endprodukt in seinem Betrieb her.

Vorausgesetzt, dass die Tätigkeiten, auf denen der Systemvertreiber in rechtlicher Hinsicht sein Unternehmen gegründet hat, die Herstellung bzw. den Zusammenbau von Produkten wie den zusammengebauten Produkten einschließen, darf der Systemvertreiber die Verantwortung für die Bestimmung des Produkttyps hinsichtlich eines oder mehrerer Wesentlicher Merkmale des Endprodukts übernehmen, das anschließend von anderen Unternehmen in deren Werken hergestellt und/oder zusammengebaut wird.

In diesem Fall muss der Systemvertreiber ein „zusammengebautes Produkt“, das aus von ihm oder von einer anderen Partei hergestellten Bauteilen besteht, einer Bestimmung des Produkttyps unterziehen und anschließend den Bericht über dieser Bestimmung dem Montageunternehmen, d.h. dem eigentlichen Hersteller des in Verkehr gebrachten Produkts, zur Verfügung stellen.

Um einer solchen Situation Rechnung zu tragen, könnte das Konzept der stufenweisen Bestimmung des Produkttyps in der technischen Spezifikation berücksichtigt werden, vorausgesetzt, dass für die Merkmale, um die es sich handelt, entweder eine notifizierte Produktzertifizierungsstelle oder eine notifizierte Prüfstelle eingeschaltet wird, wie unten dargestellt.

Der Bericht über die Bestimmung des Produkttyps, den der Systemvertreiber für die von einer notifizierten Stelle durchgeführten Prüfungen erhalten hat und der dem Montageunternehmen zur Verfügung gestellt wird, darf zum Zwecke der geregelten Kennzeichnung verwendet werden, ohne dass das

-
- 1) Eine solche Vereinbarung kann durch Lizenz, Vertrag oder jede andere Art schriftlicher Übereinkunft geschlossen werden.
 - 2) Dies kann z.B. ein Vertrag, eine Lizenz oder eine beliebige andere Art schriftlicher Vereinbarung sein, der/die auch die Verantwortlichkeit und die Haftung des Bauteilherstellers (des Systemvertreibers) auf der einen Seite und des Unternehmens, das das Endprodukt zusammenbaut, auf der anderen Seite eindeutig regeln sollte.
 - 3) Diese Unternehmen können Bauteile herstellen; dies ist aber nicht erforderlich.

Montageunternehmen erneut eine notifizierte Stelle einschalten muss, um eine Bestimmung des Produkttyps für das/die bereits geprüfte(n) Wesentliche(n) Merkmal(e) durchzuführen, vorausgesetzt, dass:

- das Montageunternehmen ein Produkt herstellt, bei dem die gleiche Kombination von Bauteilen (Bauteilen mit den gleichen Eigenschaften) in gleicher Weise verwendet wird, wie bei dem Produkt, für das der Systemvertreiber einen Bericht über die Bestimmung des Produkttyps erhalten hat. Wenn dieser Bericht auf einer Kombination von Bauteilen beruht, die nicht für das Endprodukt, wie es in Verkehr gebracht werden soll, repräsentativ ist und/oder wenn die Bauteile nicht gemäß den Anweisungen des Systemvertreibers für den Zusammenbau der Bauteile zusammengesetzt worden sind, muss das Montageunternehmen das Endprodukt einer Bestimmung des Produkttyps unterziehen;
- der Systemvertreiber dem Hersteller die Anweisungen für die Herstellung/den Zusammenbau des Produkts und die Einbauanleitung übermittelt hat;
- das Montageunternehmen (der Hersteller) die Verantwortung für den korrekten Zusammenbau des Produkts in Übereinstimmung mit den Anweisungen für die Herstellung/den Zusammenbau des Produkts und mit der Einbauanleitung, die der Systemvertreiber ihm übermittelt hat, übernimmt;
- die Anweisungen für die Herstellung/den Zusammenbau des Produkts und die Einbauanleitung, die dem Montageunternehmen (dem Hersteller) vom Systemvertreiber übermittelt wurden, integraler Bestandteil des Systems der werkseigenen Produktionskontrolle des Montageunternehmens sind und im Bericht über die Bestimmung des Produkttyps in Bezug genommen werden;
- das Montageunternehmen in der Lage ist, dokumentierte Nachweise dafür zu liefern, dass die von ihm verwendete Kombination von Bauteilen und seine Art der Herstellung mit denjenigen übereinstimmen, für die der Systemvertreiber einen Bericht über die Bestimmung des Produkttyps erhalten hat (das Montageunternehmen muss eine Kopie des Berichts des Systemvertreibers über die Bestimmung des Produkttyps aufbewahren);
- ungeachtet der Möglichkeit, auf der Grundlage der mit dem Systemvertreiber abgeschlossenen Vereinbarung auf dessen privatrechtliche Verantwortung und Haftung zu verweisen, bleibt das Montageunternehmen für die Übereinstimmung des Produkts mit den erklärten Leistungsmerkmalen – die durch die Anbringung der geregelten Kennzeichnung am Produkt bestätigt wird – einschließlich in Bezug auf Bemessung und Herstellung verantwortlich.

6.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)

6.3.1 Allgemeines

Der Hersteller muss ein System der werkseigenen Produktionskontrolle einrichten, dokumentieren und aufrechterhalten, um sicherzustellen, dass die in Verkehr gebrachten Produkte die für die Wesentlichen Merkmale erklärten Leistungen einhalten.

Das System der werkseigenen Produktionskontrolle muss Verfahren, regelmäßige Inspektionen und Prüfungen und/oder Bewertungen sowie die Anwendung der Ergebnisse umfassen, um die Ausgangsstoffe und andere zugelieferte Materialien oder Bauteile, die Ausrüstung, das Herstellungsverfahren und das Produkt zu kontrollieren.

Alle vom Hersteller festgelegten Elemente, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch in Form von schriftlichen Grundsätzen und Verfahrensanweisungen zu dokumentieren.

Diese Dokumentation des Systems der werkseigenen Produktionskontrolle muss ein gemeinsames Verständnis der Bewertung der Leistungsbeständigkeit sicherstellen sowie die Überprüfung ermöglichen, ob die geforderten Produktleistungen erreicht wurden und das System der Produktionskontrolle effektiv funktioniert. Die werkseigene Produktionskontrolle verbindet daher betriebliche Verfahren mit allen

Maßnahmen zur Aufrechterhaltung und Überwachung der Übereinstimmung des Produkts mit den für die Wesentlichen Merkmale erklärten Leistungen.

Für den Fall, dass der Hersteller von gemeinsam genutzten Ergebnissen oder von Ergebnissen einer stufenweisen Bestimmung des Produkttyps Gebrauch gemacht hat, muss die werkseigene Produktionskontrolle ebenfalls die entsprechende, in 6.2.4 und 6.2.5 vorgesehene Dokumentation umfassen.

6.3.2 Anforderungen

6.3.2.1 Allgemeines

Der Hersteller ist für die wirksame Umsetzung des Systems der werkseigenen Produktionskontrolle in Übereinstimmung mit dem Inhalt dieser Produktnorm verantwortlich. Die Aufgaben und Verantwortlichkeiten bei der Organisation der werkseigenen Produktionskontrolle sind zu dokumentieren, und diese Dokumentation ist auf dem neuesten Stand zu halten.

Die Verantwortung, Befugnisse und Beziehungen zwischen den Personen, welche die Arbeiten lenken, ausführen oder überprüfen, die die Gleichmäßigkeit der Produkte betreffen, sind festzulegen. Dies gilt insbesondere für diejenigen Personen, die Maßnahmen zur Vermeidung der Nicht-Gleichmäßigkeit der Produkte und Maßnahmen im Falle der Nicht-Gleichmäßigkeit einzuleiten haben sowie Probleme hinsichtlich der Gleichmäßigkeit des Produkts festzustellen und aufzuzeichnen haben.

Personen, welche die Leistungsbeständigkeit des Produkts beeinflussende Arbeiten durchführen, müssen auf Grund ihrer Ausbildung, Schulungen, Fachkenntnisse und Erfahrung, über die entsprechende Aufzeichnungen zu führen sind, über die notwendige Fachkompetenz verfügen.

In jedem Werk darf der Hersteller die Maßnahmen an eine Person delegieren, die die erforderlichen Befugnisse hat, um

- Verfahren zum Nachweis der Leistungsbeständigkeit des Produkts in den entsprechenden Stadien festzulegen;
- alle Fälle der Nicht-Gleichmäßigkeit festzustellen und aufzuzeichnen;
- Verfahren zur Behebung von Fällen der Nicht-Gleichmäßigkeit festzulegen.

Der Hersteller muss Dokumente, in denen die werkseigene Produktionskontrolle festgelegt wird, erstellen und auf dem neuesten Stand halten. Die Dokumentation des Herstellers und die Verfahren sollten dem Produkt und dem Herstellungsprozess angemessen sein. Das System der werkseigenen Produktionskontrolle sollte zu einem angemessenen Vertrauensniveau hinsichtlich der Leistungsbeständigkeit des Produkts führen. Dies umfasst:

- a) die Erarbeitung von dokumentierten Verfahren und Anweisungen für die Vorgänge der werkseigenen Produktionskontrolle in Übereinstimmung mit den Anforderungen der technischen Spezifikation, auf die Bezug genommen wird;
- b) die effektive Umsetzung dieser Verfahren und Anweisungen;
- c) die Aufzeichnung dieser Verfahren und deren Ergebnisse;
- d) die Anwendung dieser Ergebnisse, um etwaige Abweichungen zu korrigieren, die Folgen solcher Abweichungen zu beheben, alle sich daraus ergebenden Fälle der Nichtkonformität zu behandeln und, sofern erforderlich, die werkseigene Produktionskontrolle zu überarbeiten, um die Ursache der nicht gegebenen Leistungsbeständigkeit zu beseitigen.

Sofern Subunternehmer eingesetzt werden, muss der Hersteller die Gesamtkontrolle über das Produkt beibehalten und sicherstellen, dass er alle Informationen erhält, die zur Erfüllung seiner in dieser Europäischen Norm festgelegten Verpflichtungen erforderlich sind.

Falls der Hersteller Teile des Entwurfs, der Herstellung, des Zusammenbaus, der Verpackung, der Verarbeitung und/oder der Etikettierung des Produkts an Subunternehmer vergibt, darf die werkseigene Produktionskontrolle des Subunternehmers berücksichtigt werden, sofern dies für das betreffende Produkt angemessen ist.

Hersteller, die alle Aktivitäten an Subunternehmer vergeben, dürfen unter keinen Umständen die oben aufgeführten Verantwortlichkeiten auf einen Subunternehmer übertragen.

ANMERKUNG Es ist davon auszugehen, dass Hersteller, die über ein System der werkseigenen Produktionskontrolle verfügen, das der Norm EN ISO 9001 entspricht und die Anforderungen dieser Europäischen Norm berücksichtigt, die Anforderungen der EU-Verordnung Nr. 305/2011 an die werkseigene Produktionskontrolle erfüllen.

6.3.2.2 Ausrüstung

6.3.2.2.1 Prüfung

Sämtliche Wäge-, Mess- und Prüfausrüstungen sind zu kalibrieren und entsprechend den dokumentierten Verfahren, Häufigkeiten und Kriterien regelmäßig zu überprüfen.

6.3.2.2.2 Herstellung

Sämtliche im Herstellungsprozess benutzten Ausrüstungen müssen regelmäßig überprüft und gewartet werden, um sicherzustellen, dass durch ihre Verwendung, Abnutzung oder Mängel keine Unregelmäßigkeiten im Herstellungsprozess verursacht werden. Überprüfungen und Instandhaltung sind entsprechend den schriftlich niedergelegten Verfahren des Herstellers durchzuführen und aufzuzeichnen, und die Aufzeichnungen sind für die in den Verfahren der werkseigenen Produktionskontrolle des Herstellers angegebene Dauer aufzubewahren.

6.3.2.3 Ausgangsstoffe und Bauteile

Die Spezifikationen aller angelieferten Ausgangsstoffe und Bauteile sowie das Überwachungsprogramm zur Sicherstellung ihrer Konformität sind zu dokumentieren. Bei Verwendung von angelieferten Bauteilen für Bausätze muss das System der Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit der Bauteile dem System entsprechen, das in der maßgebenden harmonisierten technischen Spezifikation für das betreffende Bauteil angegeben ist.

6.3.2.4 Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung

Einzelne unbedingt erforderliche Komponenten und/oder Teilsysteme müssen in Bezug auf ihre Herkunft identifizierbar und rückverfolgbar sein. Der Hersteller muss über schriftliche Verfahren verfügen, mit denen sichergestellt wird, dass die Abläufe in Verbindung mit dem Anbringen von Rückverfolgbarkeits-Codes und/oder -Kennzeichnungen regelmäßig überprüft werden.

6.3.2.5 Kontrollen während der Herstellung

Der Hersteller muss die Herstellung unter kontrollierten Bedingungen planen und durchführen.

6.3.2.6 Produktprüfung und -bewertung

Der Hersteller muss Verfahren festlegen, mit denen sichergestellt wird, dass die angegebenen Werte für die von ihm erklärten Merkmale aufrechterhalten werden. Die Merkmale und die Art der Kontrolle sind:

- Die Fähigkeit der Auswerteeinrichtung, die Messwerte der angeschlossenen Messeinrichtung(en) korrekt zu bewerten, ist mindestens bei jeder einzelnen Auswerteeinrichtung einer Simulation den in 5.1.4.2.1.3 angegebenen Prüfungen zu unterziehen;
- die Fähigkeit jedes einzelnen Messsystems, die angezeigten Werteänderungen richtig zu messen, ist einer Simulation nach den in 5.1.4.2.1.3 bzw. 5.1.4.3.1.3 bzw. 5.1.4.3.2.3 bzw. 5.1.4.4.1.3 bzw. 5.1.4.5.3 angegebenen Prüfungen zu unterziehen;
- die Fähigkeit der Alarmeinrichtung, einen sicht- und hörbaren Alarm zu erzeugen, ist mindestens den in 5.1.8 angegebenen Prüfungen zu unterziehen.

6.3.2.7 Nichtkonforme Produkte

Der Hersteller muss über schriftlich niedergelegte Verfahren verfügen, in denen festgelegt wird, wie nichtkonforme Produkte zu behandeln sind. Alle derartigen Vorkommnisse sind bei ihrem Auftreten aufzuzeichnen, und diese Aufzeichnungen sind für die in den schriftlich niedergelegten Verfahren des Herstellers angegebene Dauer aufzubewahren.

Falls das Produkt die Annahmekriterien nicht erfüllt, gelten die Festlegungen für nichtkonforme Produkte, und die erforderlichen Korrekturmaßnahmen sind unverzüglich durchzuführen; nichtkonforme Produkte oder Produktchargen sind auszusondern und eindeutig zu kennzeichnen.

Nach Behebung der Mängel ist die betreffende Prüfung bzw. der betreffende Nachweis zu wiederholen.

Die Ergebnisse der Kontrollen und Prüfungen sind ordnungsgemäß aufzuzeichnen. Die Produktbeschreibung, das Herstellungsdatum, das angewendete Prüfverfahren, die Prüfergebnisse und die Annahmekriterien müssen in den Aufzeichnungen enthalten sein; diese sind von der für die Kontrolle bzw. Prüfung verantwortlichen Person zu unterzeichnen.

Für den Fall, dass ein Kontrollergebnis die Anforderungen dieser Europäischen Norm nicht erfüllt, sind die zur Behebung der Mängel durchgeführten Korrekturmaßnahmen (z.B. Durchführung einer weiteren Prüfung, Modifizierung des Produktionsprozesses, Verwerfen oder Korrektur des Produkts) in den Aufzeichnungen festzuhalten.

6.3.2.8 Korrekturmaßnahmen

Um eine Wiederholung von Fällen der Nichtkonformität zu verhindern, muss der Hersteller dokumentierte Verfahren bereithalten, mit denen Maßnahmen zur Beseitigung der Ursachen der Nichtkonformität eingeleitet werden.

6.3.2.9 Handhabung, Lagerung und Verpackung

Der Hersteller muss Verfahren zur Handhabung von Produkten vorsehen und über geeignete Lagerräume bzw. -flächen verfügen, um Schäden am Produkt oder Verschlechterungen des Produktzustands zu verhindern.

6.3.3 Produktspezifische Anforderungen

Das System der werkseigenen Produktionskontrolle muss diese Europäische Norm berücksichtigen und sicherstellen, dass die in Verkehr gebrachten Produkte mit der Leistungserklärung übereinstimmen.

Das System der werkseigenen Produktionskontrolle muss eine produktspezifische werkseigene Produktionskontrolle enthalten, die Verfahren zum Nachweis der Konformität des Produkts in den entsprechenden Stadien festlegt, d. h.:

a) die Kontrollen und Prüfungen, die vor und/oder während der Herstellung in Übereinstimmung mit der im Prüfplan für die werkseigene Produktionskontrolle festgelegten Häufigkeit durchzuführen sind;

und/oder

b) die Nachweise und Prüfungen, die in Übereinstimmung mit der im Prüfplan für die werkseigene Produktionskontrolle festgelegten Häufigkeit an den Endprodukten durchzuführen sind.

Falls der Hersteller nur Endprodukte verwendet, müssen die unter b) angegebenen Vorgänge zu einem Niveau der Übereinstimmung des Produkts mit den Anforderungen führen, das dem Niveau entspricht, das bei der Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle während der Herstellung erreicht worden wäre.

Falls der Hersteller Teile der Produktion selbst durchführt, dürfen die unter b) erwähnten Maßnahmen reduziert und teilweise durch die unter a) angegebenen Maßnahmen ersetzt werden. Im Allgemeinen gilt: Je mehr Teile der Produktion vom Hersteller durchgeführt werden, desto höher ist die Anzahl der unter b) angegebenen Maßnahmen, die durch die unter a) angegebenen Maßnahmen ersetzt werden dürfen.

Die Maßnahmen müssen stets zu einem Niveau der Übereinstimmung des Produkts mit den Anforderungen führen, das dem Niveau entspricht, das bei einer Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle während der Herstellung erreicht worden wäre.

ANMERKUNG Abhängig vom spezifischen Fall kann es erforderlich sein, die sowohl unter a) als auch unter b) genannten Maßnahmen, nur die unter a) oder nur die unter b) genannten Maßnahmen durchzuführen.

Die unter a) genannten Maßnahmen beziehen sich auf die Zwischenstufen des Produkts sowie auf die Herstellungseinrichtungen und ihre Einstellung, auf die Messgeräte usw. Diese Kontrollen und Prüfungen sowie ihre Häufigkeit sind abhängig vom Produkttyp, von der Produktzusammensetzung, vom Herstellungsverfahren und von dessen Komplexität, von der Empfindlichkeit der Produkteigenschaften gegenüber Schwankungen der Produktionsparameter usw. zu wählen.

Der Hersteller muss Aufzeichnungen erstellen und aufbewahren, die nachweisen, dass Proben aus der Produktion entnommen und geprüft wurden. Die Aufzeichnungen müssen eindeutig zeigen, ob die Produktion die festgelegten Annahmekriterien erfüllt hat, und für mindestens drei Jahre verfügbar sein.

6.3.4 Vorgehensweise bei Änderungen

Bei Änderungen am Produkt, im Produktionsprozess oder im System der werkseigenen Produktionskontrolle, die die gemäß dieser Norm erklärten Produktmerkmale beeinflussen könnten, sind alle Merkmale, deren Leistung vom Hersteller erklärt wird und die durch die Änderung beeinflusst werden könnten, einer Bestimmung des Produkttyps zu unterziehen, wie in 6.2.1 beschrieben.

Sofern zutreffend, ist eine erneute Bewertung des Werks und des Systems der werkseigenen Produktionskontrolle für die Aspekte durchzuführen, die durch die Änderung beeinflusst werden könnten.

Alle Bewertungen und ihre Ergebnisse sind in einem Bericht zu dokumentieren.

6.3.5 Sonderanfertigungen, Vorserien (z. B. Prototypen) und Produkte, die in sehr geringer Stückzahl hergestellt werden

Auf Tankinhaltsmesssystemen und druckbeaufschlagten Rohrleitungen basierende Leckanzeigesysteme, die als Sonderanfertigungen hergestellt werden, Prototypen, die vor Beginn der serienmäßigen Produktion bewertet werden, sowie Produkte, die in sehr geringer Stückzahl (25 jährlich) hergestellt werden, sind wie nachstehend beschrieben zu bewerten.

Für die Typbewertung gelten die Festlegungen nach 6.2.1, 3. Absatz, zusammen mit den folgenden zusätzlichen Festlegungen:

- im Fall von Prototypen müssen die Prüfmuster für die vorgesehene künftige Produktion repräsentativ sein und vom Hersteller ausgewählt werden;
- auf Verlangen des Herstellers dürfen die Ergebnisse der Bewertung von Proben der Prototypen in einem Zertifikat oder in Prüfberichten, das/die von der beteiligten unabhängigen Stelle ausgestellt wird/werden, angegeben werden.

Das System der werkseigenen Produktionskontrolle für Sonderanfertigungen und für Produkte, die in sehr geringer Stückzahl hergestellt werden, muss sicherstellen, dass die Ausgangsstoffe und/oder Bauteile für die Herstellung des Produkts ausreichen. Die Festlegungen zu den Ausgangsstoffen und/oder Bauteilen gelten nur, sofern sie zutreffend sind. Der Hersteller muss Aufzeichnungen aufbewahren, die die Rückverfolgbarkeit des Produkts ermöglichen.

Bei Prototypen, bei denen eine Serienproduktion vorgesehen ist, ist die Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle vor Beginn der Produktion und/oder vor Einführung der werkseigenen Produktionskontrolle durchzuführen. Folgendes ist zu beurteilen:

- die Dokumentation über die werkseigene Produktionskontrolle; und
- das Werk.

Bei der Erstbewertung des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle ist nachzuweisen,

- a) dass alle Ressourcen, die für das Erreichen der in dieser Europäischen Norm vorgesehenen Produktmerkmale erforderlich sind, zur Verfügung stehen werden; und
- b) dass die Umsetzung und Einhaltung der Verfahren der werkseigenen Produktionskontrolle in Übereinstimmung mit der Dokumentation über die werkseigene Produktionskontrolle in der Praxis sichergestellt sind; und
- c) dass Verfahren vorhanden sind, mit denen nachgewiesen wird, dass die Herstellungsverfahren im Werk zu Produkten führen können, die die Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllen, und dass das Produkt den für die Bestimmung des Produkttyps verwendeten Proben entsprechen wird, für die die Übereinstimmung mit dieser Europäischen Norm nachgewiesen wurde.

Nach vollständiger Einführung der Serienproduktion gelten die Festlegungen von Abschnitt 6.3.

7 Kennzeichnung, Beschilderung, Verpackung

Das Produkt muss mindestens mit folgenden Angaben gekennzeichnet sein:

- Hersteller;
- Baujahr;
- eindeutige Seriennummer;
- Klasse IV
- EN 13160-5;
- Kategorie und Typ des Produktes;
- Temperaturbereich;
- Art des gelagerten Produktes, für das das System verwendet werden kann;
- Auslegungsdruck (nur bei Kategorie C).

Allen Leckanzeigesystemen müssen Anweisungen zu Folgendem beigelegt sein:

- sichere Installation, Nutzung und Wartung;
- Beurteilung des sicheren Betriebszustandes und möglichen Missbrauchs;
- für die Ausrüstung geltende Einschränkungen, z. B. bezüglich Temperatur, Druckregelung;
- wesentliche Merkmale der zu verwendenden Werkzeuge;
- für die sichere Nutzung der Ausrüstung erforderliche Schulung;
- die Normen, auf deren Einhaltung das System geprüft wurde, z. B. zum Einsatz in Gefahrenbereichen und/oder zur Niederspannungsrichtlinie.

Anhang A (normativ)

Erhebung von Felddaten zur Erstellung einer Normdatenbank für die Prüfung von softwaregesteuerten Leckanzeigesystemen der Kategorie A

A.1 Zweck

Ziel dieses Verfahrens ist es, Daten von Betriebsstätten zu sammeln (an denen Erdölprodukte an Kraftfahrzeuge abgegeben werden), um eine Normdatenbank aufzubauen, die für die Bewertung der Eignung von softwarebasierten Systemen für die Anzeige des Verlustes eines gelagerten Produkts aus einem Speichertank und/oder Entnahmerohrleitungsnetz zu nutzen ist. Die angegebenen detaillierten Stufen werden für die vollständige Bestimmung der Daten als ausreichend angesehen, die bei jeder Betriebsstätte zu erheben sind, an der ein oder mehrere Tanks für die Datenerhebung zu verwenden sind. Eine solche Datenbank ist bei der Prüfung der Typzulassung zu nutzen.

Die Daten werden für jeden Tank über die für jeden der folgenden beispielhaften Parameter angegebenen Bereiche erhoben:

Umgebungstemperatur während der Datenerhebung:	-5 °C bis +30 °C;
Fassungsvermögen des Speichertanks:	10 000 l bis 50 000 l;
Mittlerer Tagesdurchsatz:	1 000 l täglich bis 12 000 l täglich;
Nachfüllvolumen je Tank:	2 750 l bis 9 500 l;
Nachfülltemperatur:	-5 °C bis +25 °C;
Nachfüllhäufigkeit:	mindestens zweimal wöchentlich;
Volumetrische Fehlergrenze eines Einzelzapfgerätes:	± 0,25 %.

Diese Parameter werden für jeden Tank über eine Dauer von 42 Tagen nach den in A.2 festgelegten Schwellwerten berechnet oder gemessen.

Die Daten werden von Betriebsstätten mit folgenden Arten von Entnahmesystemen gesammelt:

- Unterdruckentnahmesysteme (bei denen eine hydraulische Pumpeinrichtung im Zapfgerät enthalten ist);
- Überdruckentnahmesysteme (bei denen das Produkt aus dem Tank zum Zapfgerät mit einer externen Pumpe übertragen wird);
- Mischzapfgeräte (bei denen das Produkt aus zwei oder mehr Tanks am Zapfgerät gemischt wird);
- Tankverteilersysteme (bei denen zwei oder mehr Tanks so miteinander verbunden sind, dass die Entnahme des Kraftstoffs aus den Tanks unabhängig voneinander erfolgen kann);

- Tanksiphonsysteme (bei denen zwei oder mehr Tanks so miteinander verbunden sind, dass die Entnahme des Kraftstoffs aus den Tanks nicht unabhängig voneinander erfolgen kann);
- mehrfache Entnahme (mindestens zwei Zapfgeräte je Tank, mit Unter- oder Überdruck arbeitend).

Die Daten werden von Tanks erhoben, die Otto- oder Dieselmotorkraftstoffe liefern.

A.2 Anforderungen

Eine Anzahl von Tankinhaltsanzeigesystemen (die den Genauigkeitsanforderungen an die Art der Füllstandssysteme entsprechen, für die die Datenbank angelegt wird) wird an Tanks und/oder Rohrleitungen in den entsprechenden Betriebsstätten installiert. Eine Betriebsstätte ist dadurch gekennzeichnet, dass dort das Speicherprodukt regelmäßig so in Tanks gefüllt und aus diesen entnommen wird, dass die in A.1 angegebenen Bedingungen erfüllt werden.

An jeder Betriebsstätte werden die folgenden Daten aufgezeichnet:

- a) Einzelidentifikation der Tanks {Tank_ID};
- b) Einzelidentifikation der Zapfgeräte {Disp_n_ID};
- c) Konfiguration der Siphonverbindungen {Tank1_ID, Tank2_ID, ...};
- d) Konfiguration der Verteilerverbindungen {Tank1_ID, Tank2_ID, ...};
- e) mittlere Tagestemperatur im Schatten $\{T_{av} = (T_{max} + T_{min})/2\}$;
- f) Grad der installierten Gasrückgewinnung {Stufe 1B | Stufe 2}.

ANMERKUNG Die Werte für T_{av} für jeden Tag werden für die Dauer der Datenerfassung aus meteorologischen Aufzeichnungen gewonnen.

Für jeden Tank werden die folgenden Daten aufgezeichnet:

- g) Aufbau {(Stahl | glasfaserverstärkter Kunststoff), (einwandig | doppelwandig)};
- h) Tankdurchmesser, in Meter;
- i) Fassungsraum des Tanks, in Liter;
- j) gelagertes Produkt, z. B. unverbleiter Ottokraftstoff nach EN 228;
- k) normierter thermischer Ausdehnungskoeffizient des gelagerten Produkts (wie er für das Füllstandssystem für die Berechnung des Volumenkorrekturfaktors VCF eingegeben wird);
- l) Pumpenanordnung {Unterdruck | Überdruck};
- m) angeschlossene Zapfgeräte {Disp1_ID, Disp2_ID, Disp3_ID, ...}.

Die Tabelle des Tankvolumens wird von der Tankinhaltsanzeige für die Umrechnung des Flüssigkeitsstandes in das Volumen verwendet. Diese muss mindestens 20 Volumenteilschritte besitzen, die gleiche Teilungen des Tankdurchmessers bis zur MPE-Zahl für das installierte Füllstandssystem darstellt.

Angeschlossene Zapfgeräte für die Gasrückgewinnung {Disp1_ID, Disp2_ID, Disp3_ID, ...}.

Bei Tanks, für die gezeitenbeeinflusste Schwankungen des Grundwasserspiegels zu erwarten sind, die sich in Intervallen von 7 Tagen um mehr als 15 % des Tankdurchmessers ändern, dürfen keine Daten erhoben werden.

Für jedes Zapfgerät werden die folgenden Daten aufgezeichnet:

- Fehlergrenze der Messeinrichtung {prozentuale Abweichung nach Kalibrierzertifikat (nicht älter als ein Jahr)};
- Konfiguration der Mischanordnung {Disp_n_ID, [Tank1_ID, %], [Tank2_ID, %], ...};
- Von diesen Systemen werden die Betriebsdaten erfasst und in Dateien gesammelt, wobei jede Datei die Daten eines Tanks von mindestens 42 aufeinander folgenden Tagen enthält (28 Tage für die Anlaufperiode + 14 Tage für die Leckanzeige). Die Dateien dürfen sich chronologisch überlappen, für zwei beliebige Dateien dürfen sich jedoch die Daten von mindestens 14 aufeinander folgenden Tagen nicht überlappen.

Die Installationsorte für die Datenerfassung müssen so ausgewählt werden, dass die in den Dateien enthaltenen Daten hinsichtlich jedes geforderten Bereiches nach A.1 genügen:

In ≥ 1 % aller erhobenen Datensätze (in beliebigen Dateien) ist der Mittelwert der erwähnten Größe gleich dem für jeden Bereich angegebenen unteren Grenzwert oder kleiner als dieser.

In ≥ 1 % aller erhobenen Datensätze (in beliebigen Dateien) ist der Mittelwert der erwähnten Größe gleich dem für jeden Bereich angegebenen oberen Grenzwert oder größer als dieser.

Zwischen diesen Werten sollte die Verteilung des Parametermittelwerts in den erhobenen Datensätzen den in Tabelle A.1 angegebenen Kriterien entsprechen.

Tabelle A.1 — Parameterbereich

Parameterbereich % des Messbereichsendwerts	Mindestanteil der Dateien innerhalb des Bereichs %
100	1
75 bis < 100	10
50 bis 75	10
25 bis 50	10
> 0 bis 25	10
0	1

A.3 Prüfeinrichtung

Folgende Prüfeinrichtung ist erforderlich:

Ein Rechner und die zugehörigen zur Datenübertragung erforderlichen Peripheriegeräte.

Software für die Datenanalyse, die für die Verarbeitung der vorgelegten Datendateien notwendig ist, um festzustellen, ob die Anforderungen an die Bereiche nach A.1 entsprechend den Kriterien 6 in A.2 erfüllt sind.

Ein kalibrierter Behälter zur Eichung von Messgeräten mit einem den nationalen Kalibriernormen entsprechenden Mindestfassungsvermögen, der mindestens einmal im Jahr in Bezug auf Referenznormale kalibriert werden sollte, die auf nationale Normale zurückführbar sind.

Eine ausreichende Anzahl von Tankinhaltsmesssystemen der geforderten Art (Fühler für das Tankinnere können unterschiedliche Größen aufweisen), die an Orten entsprechend den Anforderungen nach A.2 installiert sind. Diese Ausrüstungen sollten vollständig eingerichtet, betriebsfähig und anhand geeigneter Tabellen für das Tankvolumen kalibriert sein.

Wenn das Tankinhaltsmesssystem keine nichtaustauschbare Datenspeichereinrichtung (z. B. eine Festplatte) mit ausreichender Datenaufzeichnungskapazität für die gesamte Prüfdauer besitzt, sollte eine geeignete Datenerfassungs- und -speichereinrichtung vorgesehen werden.

A.4 Verfahren

A.4.1 Vorbereitung

Jedes Tankinhaltsmesssystem sollte vor der Datenerfassung an die Stromversorgung angeschlossen, initialisiert und vollständig betriebsbereit sein; Datum und Systemzeit sollten korrekt eingestellt sein. Die in A.2 aufgeführten Angaben sollten überprüft und zusammen mit dem zutreffenden Datum und der entsprechenden Uhrzeit aufgezeichnet werden.

Es muss nachgewiesen werden, dass sämtliche Tanks und Rohrleitungen, die an Zapfgeräte angeschlossen sind, dicht sind. Dichtheitsprüfungen unter Anwendung eines unabhängigen Systems können eine geeignete Überprüfbarkeit darstellen. Das angewendete Verfahren und die Prüfergebnisse sollten gemeinsam mit Einzelheiten des Verfahrens der angewendeten kontinuierlichen Leckanzeige aufgezeichnet werden (z. B. Beobachtung der Überwachungsräume von doppelwandigen Tanks). Im Idealfall werden Druckprüfungen an Rohren und Präzisionsprüfungen an Tanks durchgeführt. Diese Prüfungen sollten sowohl vor Beginn als auch im Anschluss an die Datenerfassung das Ergebnis „dicht“ liefern.

A.4.2 Datenerfassung der Tankinhalte

Jedes Tankinhaltsmesssystem sollte, wie nachfolgend beschrieben, für die Erfassung der für die Analyse notwendigen Daten im betriebsbereiten Zustand belassen werden.

Bei Mischzapfgeräten sollten die Tankinhaltsdatensätze die einzelnen Messwerte für jedes entnommene Produkt umfassen.

Messwerte des Flüssigkeitsstandes, des Volumens und der Temperatur sollten mindestens einmal je Zapfvorgang (im Zeitintervall bis zu einer Minute nach dem Ende des Vorgangs) oder in Intervallen von nicht mehr als 0,5 min, in denen kein Zapfvorgang stattfindet, gespeichert werden. Für jeden Tank sollte für jedes 42-Tage-Intervall eine eigene Datei angelegt werden. Die Datensätze in der Datei sollten durch Komma getrennte Datenfelder besitzen, die folgende Daten im festgelegten Format enthalten:

- a) Nummer des Tages (0 bis 41) {DD};
- b) Zeitstempel mit einer Auflösung von 1 s {hhmmss} nach ISO 8601;
- c) Volumen des im Tank gelagerten Produkts mit einer Auflösung von 0,01 l {VVVVVVVV};
- d) Flüssigkeitsstand des gelagerten Produkts mit einer Auflösung von $MPE/10$ mm {LLLLLL};
- e) mittlere Temperatur des Produkts im Tank mit einer Auflösung von $MPE/10$ °C {TTTT}.

Zusätzlich zur mittleren Produkttemperatur sollten die von den Temperatursensoren angezeigten Einzelwerte zusammen mit den Einzelpositionen der Sensoren erfasst werden.

- Anzahl der Temperaturfühler {SS};
- Einzelpositionen der Temperatursensoren mit einer Auflösung von 0,1 mm {LLLLL};
- Einzelwerte der Temperatursensoren mit einer Auflösung von $MPE/10$ °C {TTTT}.

ANMERKUNG MPE ist die maximal zulässige Messunsicherheit bei der festgelegten Messung bei dem für die Datenerfassung eingesetzten Tankinhaltsmesssystem.

Datensatz einer Stichprobe – Tankinhalte

Sämtliche Datenfelder sollten numerische Daten im ASCII-Format enthalten, die mit führenden Leerzeichen oder Nullen rechtsbündig ausgerichtet werden. Das nachstehende Beispiel zeigt einen Datensatz, der am 4. Tag um 09:56:30 Uhr bei einem Volumen des Produkts von 25 645,88 Liter, einem Flüssigkeitsstand von 1 875,25 mm, bei einer mittleren Temperatur von 8,6 °C von drei Temperatursensoren erfasst wurde, die bei 300,0 mm, 1 000,0 mm, 1 700,0 mm angeordnet sind und Temperaturen von 8,4 °C, 8,6 °C und 8,8 °C anzeigen.

04,095630,02564588,187525,0860,03,03000,10000,17000,0840,0860,0880

Zapfvorgänge sollten für jeden Tank und jedes 42-Tage-Intervall als eigene Gruppe von Datensätzen in einer eigenen Datei erfasst werden. Die Datensätze in der Datei sollten durch Komma getrennte Datenfelder besitzen, die folgende Daten im festgelegten Format enthalten:

- Nummer des Tages (0 bis 41) {DD};
- Zeit am Beginn des Vorgangs mit einer Auflösung von 1 s {hhmmss} nach ISO 8601;
- Zeit am Ende des Vorgangs mit einer Auflösung von 1 s {hhmmss} nach ISO 8601;
- Zapfgeräte-ID {FFFF};
- übertragenes Volumen (gezapftes Produkt) mit einer Auflösung von 0,01 l {VVVVVV}.

Datensatz einer Stichprobe — Zapfvorgang

Sämtliche Datenfelder sollten numerische Daten im ASCII-Format enthalten, die mit führenden Leerzeichen oder Nullen rechtsbündig ausgerichtet werden. Das nachstehende Beispiel zeigt einen Vorgang am 12. Tag an der Zapfstation (am Zapfgerät) Nr. 17, mit einer Startzeit um 11:23:25 Uhr und einer Endzeit um 11:26:52 Uhr mit einem übertragenen Volumen von 45,88 l:

12,112325,112652,0017,004588

A.4.3 Datensätze für Befüllung

Der Zustand der Befüllung (Befüllung findet statt/keine Befüllung) wird an der Betriebsstätte nicht spezifisch aufgezeichnet. Er wird nach dem in A.4.6 beschriebenen Verfahren analytisch ermittelt.

Die Daten sollten sofort bei jeder Befüllung aufgezeichnet werden, und der Datensatz für die Befüllung sollte Folgendes enthalten:

- Datum und Zeit des Füllbeginns mit einer Auflösung von 1 s;
- Füllvolumen; die am Tankfahrzeug angezeigte abgegebene Menge mit einer Auflösung von 1 l;
- Temperatur des eingefüllten Produkts, berechnet auf eine Auflösung von $MPE/10$ °C.

ANMERKUNG Die Temperatur des eingefüllten Produkts wird nach A.4.5 berechnet.

A.4.4 Datenabfrage

Nach Abschluss der Datenerfassung muss nachgewiesen werden, dass sämtliche an die Zapfgeräte angeschlossenen Tanks und Rohrleitungen dicht sind. Die in A.4.1 beschriebenen Prüfungen sollten wiederholt werden. Die in A.2 aufgeführten Angaben sollten noch einmal überprüft und gemeinsam mit dem entsprechenden Datum und der Uhrzeit aufgezeichnet werden.

A.4.5 Temperatur des gelieferten Produkts

Unmittelbar vor jeder Befüllung werden Temperatur und Volumen des Produkts aus den entsprechenden Datensätzen des Tanks erhalten und gemeinsam mit der Füllmenge erfasst. Temperatur und Volumen des Produktes 30 min nach der Befüllung werden ebenso aus den Datendateien entnommen. Aus der Menge des Produkts im Tank V_1 , der mittleren Anfangstemperatur T_1 , der eingefüllten Menge V_d , der Menge V_2 , der mittleren Temperatur T_2 des Produkts im Tank nach der Befüllung wird mit Gleichung (A.1) die Temperatur des eingefüllten Produkts T_d berechnet:

$$T_d = (V_2 T_2 - V_1 T_1) / V_d \quad (\text{A.1})$$

Es sollte darauf hingewiesen werden, dass die Dauer von 30 min einen Kompromiss zwischen einer ausgedehnten Zeit des Temperatursausgleichs und einer verkürzten Zeit darstellt, in der sich V_2 durch Zapfvorgänge deutlich reduzieren kann.

A.4.6 Bestimmung des Befüllungszustandes

Für die Bestimmung des Befüllungszustandes wird im Folgenden ein mögliches Verfahren vorgeschlagen:

Bei Anwendung eines Tiefpassfilters auf die erfassten Flüssigkeitsstand-Zeitreihendaten wird das statistische und periodische Rauschen reduziert. Hierfür kann ein einfaches IIR-Rekursionsfilter (en: infinite impulse response filter) oder gleitendes Mittelwertfenster genutzt werden. Ein Beispiel für ein IIR-Filter mit einer Abtastrate von 30 s zeigt Gleichung (A.2):

$$\text{Filtered_Ht} = \text{Last_Filtered_Ht} + K * (\text{ht} - \text{Last_Filtered_Ht}) \quad (\text{A.2})$$

Dabei ist

$$K = 0,2.$$

Die folgende logische Abfolge verwendet die Ausgangsdaten des Filters für die gefilterte Höhe:

Die kleinste Höhe über der Zeit (unter Anwendung eines Minimum-Detektors) ist als h_{\min} und die Zeit der h_{\min} -Abtastung als t_{\min} abzuspeichern.

Wenn h_{\min} durch die aktuelle Höhe um einen Anfangsschwellwert H_s überschritten wird (mit $H_s = 10$ mm), ist der Befüllzustand auf „aktiv“ zu setzen und ein Spitzen(Maximal)-Detektor h_{\max} mit der aktuellen Höhe zu laden und die Zeit von h_{\max} als t_{\max} zu speichern.

Die Ersetzung von h_{\max} und t_{\max} durch die aktuelle Höhe und zugehörige Zeit ist so lange fortzusetzen, bis die aktuelle Höhe kleiner oder gleich h_{\max} ist.

Der Befüllzustand ist auf „inaktiv“ zu setzen. Die erforderlichen Parameter für die Befüllung können dann wie folgt ermittelt werden:

Eingefülltes Volumen: $V_{\text{Befüllung}} = ((\text{Volumen bei } h_{\max}) - (\text{Volumen bei } h_{\min}))$

Anfangszeit der Befüllung: t_{\min}

Endzeit der Befüllung: t_{\max}

Die aktuelle Höhe und Zeit sind in h_{\min} bzw. t_{\min} zu laden, und die logische Abfolge ist zu wiederholen, um die nächste Befüllung festzustellen.

A.5 Laden und Überprüfung der Daten

Die von den Tankinhaltsmesssystemen aufgezeichneten Dateien werden üblicherweise in eine in dem zur Analyse zu verwendenden Rechner vorkonfigurierte Datenbank geladen. Alle Dateien, bei denen Schwierigkeiten bei der Datenaufzeichnung aufgetreten sind, z. B. Datenbeschädigung infolge eines Sektorfehlers der Festplatte, können verworfen werden, dürfen jedoch nicht mehr als 5 % der Gesamtanzahl eines Systems überschreiten; Daten von einem solchen System sollten als unsicher angesehen und nicht verwendet werden.

Die programmtechnische Analyse der erfassten Daten wird in Verbindung mit den nach A.4.1 und A.4.4 aufgezeichneten Angaben durchgeführt, um zu überprüfen, ob die Anforderungen von A.2 eingehalten werden. Für A.1 können die Daten von nationalen meteorologischen Diensten von der Wetterbeobachtungsstation erhalten werden, die der Betriebsstätte am nächsten liegt. Für den in A.1 angegebenen Fall 7 wird die Fülltemperatur nach dem in A.4.5 beschriebenen Verfahren berechnet.

Dateien, die eine Erfassungsdauer von 42 Tagen überschreiten, dürfen in Abschnitte mit einer Dauer von mindestens 42 Tagen unterteilt werden.

Um zu überprüfen, ob die Anforderung 7 in A.2 für jede in A.1 festgelegte Anwendung erfüllt wird, wird eine weitere programmtechnische Analyse der erfassten Daten vorgenommen. Danach ist die Datenbank für die Prüfung von Systemen geeignet, deren Tauglichkeit für die in A.1 festgelegten Anwendungen nachgewiesen werden muss. Wenn einer Anforderung dann nicht entsprochen wird, sollten Datenerfassung (A.4.2 und A.4.3) und Datenabfrage (A.4.4) wiederholt werden.

A.6 Induzierte Leckraten — Quantitative Systeme

Die ausgewählte Stichprobe aus 45 Dateien wird nach dem Zufallsprinzip in 4 Gruppen unterteilt: eine Gruppe mit 15 Dateien und drei Gruppen mit je 10 Dateien. Für jede festgelegte Leckrate, die nach Tabelle 1 anzuzeigen ist, werden in diesen Gruppen auf folgender Grundlage Lecks simuliert:

- a) 15 Dateien: Leckrate null;
- b) 10 Dateien: festgelegte Leckrate $\times 0,5$;
- c) 10 Dateien: festgelegte Leckrate;
- d) 10 Dateien: festgelegte Leckrate $\times 1,5$.

Um zu verhindern, dass das zu prüfende System die festgestellten Leckraten auf diese Werte rundet, werden in jeder Gruppe von Dateien die Istwerte der induzierten Leckraten mit einer Spannweite von $\pm 20\%$ gegenüber den Leckraten nach a) durch d) nach dem Zufallsprinzip variiert.

Falls sowohl konstante als auch veränderliche Leckraten zu simulieren sind, werden dieselben Gruppen der ursprünglichen Dateien für beide Simulationen bei derselben Leckrate nach a) durch d) verwendet, um einen anschließenden Leistungsvergleich der unterschiedlichen Leckagearten zu ermöglichen.

A.7 Induzierte Leckraten — Qualitative Systeme

Die ausgewählte Stichprobe von 120 Dateien wird nach dem Zufallsprinzip in zwei Gruppen von je 60 Dateien aufgeteilt. Für jede festzustellende festgelegte Leckrate werden die Lecks in diesen Gruppen wie folgt (ohne weitere Randomisierung) simuliert:

- a) 60 Dateien: Leckrate null;
- b) 60 Dateien: festgelegte Leckrate.

A.8 Prüfreiienfolge

Bei jeder Prüfung müssen die Dateien jeder Gruppe, wie in A.6 festgelegt oder gegebenenfalls nach A.7, der Reihe nach mit dem zu prüfenden System in Verbindung gebracht werden. Das System muss die Dateien so verarbeiten, als wenn die dargestellten Daten während des bestimmungsgemäßen Betriebs erfasst worden wären, und muss aus den Daten, die auf solche begrenzt werden, die während der erforderlichen Anzeigedauer erfasst werden würden (wie in 4.1.4.1, Tabelle 1, festgelegt), eine geschätzte Leckrate für jede Datei oder gegebenenfalls eine Bestanden-/Nicht-Bestanden-Anzeige erzeugen. Vor jeder Prüfung müssen die Dateien, die mit dem zu prüfenden System in Verbindung gebracht werden, Daten desselben Tanks, jedoch ohne induziertes Leck enthalten. Diese müssen die Zeit, die vergangen ist, darstellen, die gleich der vom Hersteller festgelegten Initialisierungsperiode ist.

Die Prüfreiienfolge muss Tabelle 2 und folgenden Anforderungen entsprechen:

- Prüfung 1: Simuliertes Leck im Tank (konstant) nach 5.1.4.4;
- Prüfung 2: Simuliertes Leck im Tank (konstant) nach 5.1.4.4;
- Prüfung 3: Simuliertes Leck im Tank (veränderlich) nach 5.1.4.4;
- Prüfung 4: Simuliertes Leck im Tank (veränderlich) nach 5.1.4.4;
- Prüfung 5: Simuliertes Leck in der Rohrleitung nach 5.1.4.5;
- Prüfung 6: Simuliertes Leck in der Rohrleitung nach 5.1.4.5.

Tabelle A.2 — Prüfreiherfolge für Leckanzeigesysteme der Kategorie A

Prüfung	Art des simulierten Lecks	Leckraten $l \cdot h^{-1}$	Dauer der Datenerfassung
1	Tank (konstant)	0; 2,0; 4,0; 6,0	1
2	Tank (konstant)	0; 1,0; 2,0; 3,0	7
3	Tank (veränderlich)	0; 0,4; 0,8; 1,2	14
4	Tank (veränderlich)	0; 2,0; 4,0; 6,0	1
5	Leitung (konstant)	0; 1,0; 2,0; 3,0	7
6	Leitung (veränderlich)	0; 0,4; 0,8; 1,2	14

A.9 Prüfergebnisse für simulierte Lecks

Die Ergebnisse der anwendbaren Prüfungen 1, 2 und 5 in A.8 (konstante Leckrate) sind nach der in A.11 angegebenen statistischen Analyse zu bewerten. Die Prüfungen 3, 4 und 6 in A.8 (veränderliche Leckrate) werden nur nach der mittleren Differenzenprüfung untersucht. Alle anwendbaren Prüfungen müssen bestanden worden sein, d.h. die simulierten Lecks müssen innerhalb der festgelegten Zeitintervalle und mit den festgelegten Grenzwerten für die Wahrscheinlichkeit der Anzeige und die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms angezeigt werden. Wenn eines der in 4.1.4.1, Tabelle 1, festgelegten Kriterien bei einer maßgeblichen Prüfung nicht eingehalten wird, darf das System keine Typzulassung erhalten. Das System darf auch dann keine Typzulassung erhalten, wenn der Mittelwert der Differenzen zwischen den angezeigten Leckraten bei konstanten und veränderlichen Lecksimulationen kleiner als null ist. Für eine bestandene Prüfung muss daher folgende Bedingung erfüllt sein, siehe Gleichung (A.3):

$$\bar{r}_v - \bar{r}_c > 0 \quad (\text{A.3})$$

Dabei ist

- \bar{r}_v der Mittelwert der angezeigten Leckrate bei Simulation mit veränderlicher Leckrate;
- \bar{r}_c der Mittelwert der angezeigten Leckrate bei Simulation mit konstanter Leckrate.

Die Anzahl der für ein System für veränderliche Leckraten als Bestanden/Nicht bestanden korrekt angegebenen qualitativen Ergebnisse muss mindestens so hoch sein wie die für konstante Leckraten.

Da Lecks als positive Leckraten und Zunahmen als negative Leckraten definiert werden, sollte die Differenz aus veränderlicher und konstanter Leckrate für eine bestandene Prüfung größer als null sein.

A.10 Voraussetzungen für den Einsatz

Auf der Grundlage der in B.2 festgelegten Dateiauswahl müssen die in B.3, a) bis h) festgelegten Anwendungsbedingungen, die bei den Prüfungen angewendet wurden, angegeben werden. Die Typzulassung muss auf die so bestimmten Bedingungen eingeschränkt werden. Für jede Einsatzbedingung müssen die Varianzen der Standardabweichung zwischen den Ergebnissen der Leckprüfung von Tanks mit oder ohne eine besondere Bedingung den in A.11.12 festgelegten Kriterien entsprechen, oder es darf für diese Einsatzbedingungen keine Typzulassung erteilt werden. Wenn jedoch die Ergebnisse für eine bestimmte Einsatzbedingung die Leistungsanforderungen ohne Einbeziehung von Angaben, die nicht diesen Einsatzbedingungen entsprechen, erfüllen, muss die Typzulassung erteilt werden.

A.11 Statistische Analyse

A.11.1 Allgemeines

Die bei jeder Prüfung mit simuliertem Leck aufgezeichneten geschätzten Leckraten oder Beständen/Nicht-Beständen-Anzeigen werden verwendet, um die Leistung des zu prüfenden Systems hinsichtlich der Einhaltung der Kriterien für die Wahrscheinlichkeit der Anzeige und der Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms vorherzusagen. In einzelnen Unterabschnitten wird die Datenanalyse für quantitative und qualitative Verfahren beschrieben.

A.11.2 Grundlegende Stichprobenfunktionen für quantitative Systeme

Die n Paare der angezeigten und induzierten (simulierten) Leckratendaten werden, wie nachfolgend angegeben, für die Berechnung des mittleren quadratischen Fehlers MSE , der systematischen Messabweichung und der Varianz des zu prüfenden Systems verwendet.

A.11.3 Nicht schlüssige oder ungültige Ergebnisse

Es kommt vor, dass eine Prüfung kein gültiges Ergebnis liefert, d. h. dass die Software für die Leckanzeige des zu prüfenden Systems feststellt, dass ein Betriebsproblem aufgetreten ist und die Daten für eine Schätzung der Leckrate zu unsicher sind und sich daraus eine ungültige Prüfung ergibt. Solche Ergebnisse müssen als ungültige Ergebnisse aufgezeichnet werden.

Für die Bewertung ist eine Mindestanzahl gültiger Prüfungen erforderlich. Bei Systemen, die quantitative Ergebnisse liefern, sind mindestens 40 gültige Prüfungen (der vorgesehenen 45 Prüfungen) erforderlich. Zusätzlich dürfen in jeder Gruppe nicht mehr als 25 % der Ergebnisse jeder Gruppe von Nennleckraten ungültig sein. Bei Systemen, die Ergebnisse auf qualitativer Grundlage liefern, sind mindestens 90 gültige Prüfungen (der vorgesehenen 120 Prüfungen) erforderlich.

A.11.4 Mittlerer quadratischer Fehler

Der mittlere quadratische Fehler MSE wird nach Gleichung (A.4) berechnet:

$$MSE = \sum_{i=1}^n (L_i - S_i)^2 / n \quad (A.4)$$

Dabei sind L_i die vom zu prüfenden System angezeigte und gemeldete Leckrate und S_i der Istwert der induzierten Leckrate mit i als der Anzahl verschiedener Datensätze von 1 bis n .

Die systematische Messabweichung B wird mit Gleichung (A.5) berechnet:

$$B = \sum_{i=1}^n (L_i - S_i) / n \quad (A.5)$$

Die systematische Messabweichung B ist die auf die Anzahl der Prüfungen bezogene mittlere Differenz zwischen den angezeigten und den induzierten Leckraten. Die systematische Messabweichung ist ein Maß für die Genauigkeit des zu prüfenden Systems und kann entweder positiv oder negativ sein.

A.11.5 Varianz und Standardabweichung

Die Varianz wird mit Gleichung (A.6) berechnet:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n [(L_i - S_i) - B]^2 / (n - 1) \quad (\text{A.6})$$

Die Standardabweichung ist mit SD zu bezeichnen. Die Standardabweichung ist die Quadratwurzel der Varianz.

A.11.6 Prüfung auf systematische Messabweichung gleich null

Für die Prüfung, ob das zu prüfende System eine systematische Messabweichung besitzt, die statistisch signifikant von null abweicht, wird der folgende statistische Test mit der systematischen Messabweichung B , wie oben berechnet, durchgeführt. Die t -Prüfzahl wird mit Gleichung (A.7) berechnet:

$$t = \sqrt{n} B / SD \quad (\text{A.7})$$

Der einem t mit $(n - 1)$ Freiheitsgraden und einem zweiseitigen Signifikanzniveau von 5 % entsprechende kritische Wert ist einer t -Tafel zu entnehmen. So ist z. B. bei $n = 45$ die Anzahl der Freiheitsgrade gleich 44 und führt das zweiseitige Signifikanzniveau von 5 % zu einem kritischen Wert von 2,015. Dieser Wert ist mit t_c zu bezeichnen. Der absolute Wert von t ist mit t_c zu vergleichen. Wenn der rechnerische Absolutwert von t kleiner als der kritische Wert ist, weicht die systematische Messabweichung nicht signifikant von null ab, und es wird davon ausgegangen, dass das System keine systematische Messabweichung hat. Wenn der rechnerische Absolutwert von t den kritischen Wert überschreitet, hat das Verfahren eine signifikante systematische Messabweichung. Ist die systematische Messabweichung B positiv, so schätzt das System die Leckrate systematisch zu hoch. Ist B negativ, so schätzt das System eine zu geringe Leckrate.

A.11.7 Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms, PFA

Die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms PFA ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine angezeigte Leckrate den Schwellwert oder das Kriterium für die Anzeige eines Lecks überschreitet, wenn der Tank oder die Rohrleitung tatsächlich dicht ist. Allgemein gilt: Wenn die geschätzte Leckrate eine festgelegte Leckrate oder einen festgelegten Schwellwert C (z. B. 0,9 l/h) überschreitet, wird der Tank vom zu prüfenden System als undicht beurteilt. Wenn das Kriterium oder der Schwellwert für die Anzeige eines Lecks mit C , die geschätzte systematische Messabweichung des Systems mit B und die Standardabweichung mit SD bezeichnet wird, dann kann die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms in Form von Gleichung (A.8) geschrieben werden:

$$PFA = P \{t > (C - B) / SD\} \quad (\text{A.8})$$

Dabei wird die Wahrscheinlichkeit aus einer t -Verteilung mit einer Anzahl von Freiheitsgraden, die mit einem Wert von 44 bei einer Gesamtgruppe von 45 Prüfungen eingesetzt wird, und der zugehörigen Standardabweichung berechnet. Mit dieser Gleichung wird vorausgesetzt, dass die Fehler annähernd normal verteilt sind. Wenn die systematische Messabweichung B nicht signifikant von null abweicht, wird B als null angenommen.

A.11.8 Wahrscheinlichkeit der Anzeige einer festgelegten Leckrate, PD

Die Wahrscheinlichkeit der Anzeige PD ist die Wahrscheinlichkeit, dass das System ein Leck von festgelegter Größe richtig anzeigen wird. Im Allgemeinen wird PD bei einer Leckrate der Größe R mit Gleichung (A.9) berechnet:

$$PD = P \{t > (C - R - B) / SD\} \quad (\text{A.9})$$

Dabei sind C , B und SD die oben beschriebenen Größen; die Berechnung der Wahrscheinlichkeit wird mit der t -Verteilung mit der zu SD gehörenden Anzahl von Freiheitsgraden durchgeführt, die bei einer üblichen Gruppe von 45 Prüfungen mit 44 anzusetzen ist.

A.11.9 Mittlere Abweichung und Standardabweichung bei der Prüfung von dichten Tanks

Diese Prüfungen werden unter der Bedingung durchgeführt, dass kein Leck vorliegt (dichter Tank), und liefern direkte Schätzwerte für die Leistung des Systems an einem dichten Tank. Die mittlere Abweichung und die Standardabweichung für die Prüfungen anhand von Datensätzen eines dichten Tanks werden unter Verwendung der oben angeführten Gleichungen berechnet, wobei die Daten auf Datensätze des dichten Tanks eingeschränkt werden. Dadurch verringert sich der Stichprobenumfang n auf z.B. 15, wenn 15 Datensätze ohne induziertes Leck vorliegen.

A.11.10 Stichprobenfunktionen für qualitative Systeme

Die grundsätzlichen Ergebnisse für ein zu prüfendes System sind Aufzeichnungen darüber, dass der Tank und/oder die Rohrleitungen dicht oder undicht sind. Wie oben angeführt, besteht die Möglichkeit, dass einige Ergebnisse ungültig sein können. Diese Ergebnisse können in Tabelle A.3 aufgeführt werden, um die Ergebnisse zusammenzufassen.

Tabelle A.3 — Zusammenfassung der Ergebnisse von qualitativen Bewertungen

Tatsächlicher Zustand	Aufzeichnungen			Gesamt ($T_i + L_i + X_i$)
	Dicht	Undicht	Ungültig	
Dicht	T_1	L_1	X_1	N_1
Undicht	T_2	L_2	X_2	N_2

Die Zahlenwerte in Tabelle A.3 werden für die direkte Schätzung von PFA und PD verwendet. Mit Gleichung (A.10) wird die PFA geschätzt, indem die Anzahl der Ergebnisse „dicht“, die fälschlicherweise als „undicht“ angegeben wurden, durch die Gesamtanzahl der Prüfungen „dicht“ dividiert werden:

$$PFA = L_1 / (N_1 - X_1) \quad (A.10)$$

Dabei bezeichnen die Buchstaben in den Feldern von Tabelle A.3 die Anzahl der Ergebnisse in der durch den Feldnamen bezeichneten Kategorie.

In ähnlicher Weise wird die Schätzung der PD nach Gleichung (A.11) durch die Anzahl der Prüfergebnisse „undicht“ erhalten, die richtig als „undicht“ angegeben wurden:

$$PD = L_2 / (N_2 - X_2) \quad (A.11)$$

In Tabelle A.3 ist N_1 die Anzahl der Datensätze ohne induziertes Leck und N_2 die Anzahl der Datensätze mit induzierten Lecks. Bei beiden beträgt die Anzahl üblicherweise 60.

Der Anteil der für ungültig erklärten Datensätze muss im Prüfbericht ebenfalls sowohl für die Datensätze „dicht“ und „undicht“ als auch für sämtliche Datensätze gesondert angegeben werden. Diese Anteile werden nach den Gleichungen (A.12), (A.13) und (A.14) berechnet:

$$PI(dicht) = X_1 / N_1 \quad (A.12)$$

$$PI(undicht) = X_2 / N_2 \quad (A.13)$$

und

$$PI(gesamt) = (X_1 + X_2) / (N_1 + N_2) \quad (A.14)$$

für den Anteil ungültiger Datensätze in den Datensätzen „dicht“, „undicht“ bzw. „gesamt“. Der Anteil ungültiger Datensätze in sämtlichen Datensätzen eines Tanks liefert eine Schätzung für den Anteil der Tanks

in einer Grundgesamtheit, die durch die Datenbank für die Bewertung dargestellt wird, für die dieses Verfahren nicht angewendet werden kann.

Damit dieses Verfahren der geforderten Leistungsnorm entspricht, muss *PFA* kleiner oder gleich 0,05 (5 %) und *PD* mindestens 0,95 (95 %) sein. Wenn die Anzahl der Datensätze (entweder „dicht“ oder „undicht“) gleich 60 ist, könnte das zu prüfende System innerhalb der 60 Datensätze höchstens 3 Fehler aufweisen und diese Anforderungen noch erfüllen. Es ist möglich, dass das System keine Fehler macht, was zu einer geschätzten *PFA* von 0 oder einer geschätzten *PD* von 1 führt. Weil in der Praxis von keinem System eine fehlerfreie Funktion erwartet wird, ist die Berechnung des Vertrauensbereichs für den diskreten Anteil der Fehlalarme oder -anzeigen wichtig, um damit einen Wert für den Bereich zu erhalten, in dem die *PFA* oder *PD* in der Praxis erwartet werden sollte.

Wenn in der Datenbank für die Bewertung keine Fehler aufgetreten sind, wird die Vertrauensgrenze der *PFA* mit Gleichung (A.15) berechnet:

$$UL = 1 - \alpha^{1/N_1} \quad (\text{A.15})$$

Dabei ist $(1 - \alpha)$ der Vertrauenskoeffizient, der üblicherweise mit 0,95 angesetzt wird. Die Vertrauensgrenzen bei einem oder mehreren Fehlern werden aus den Vertrauensgrenzen für den Parameter einer Binomialverteilung berechnet. Diese können beispielsweise dem CRC Handbook of Tables for Probability and Statistics entnommen werden.

Wenn bei der Bewertung der Anzeige von Lecks keine Fehler aufgetreten sind, kann mit Gleichung (A.16) eine kleinere Vertrauensgrenze für die *PD* berechnet werden:

$$LL = \alpha^{1/N_2} \quad (\text{A.16})$$

Dabei ist $(1 - \alpha)$ wieder der Vertrauenskoeffizient, der üblicherweise mit 0,95 angesetzt wird. Bei einem oder mehreren Fehlern bei der Anzeige von Lecks werden die Vertrauensgrenzen der Binomialverteilung angewendet.

A.11.11 Vergleich der Wertepaare aus veränderlicher und konstanter Leckrate

An sämtlichen Datensätzen für einen Tank, bei denen Lecks mathematisch simuliert wurden, werden veränderliche Lecks simuliert. Für jede Nennleckrate wird etwa die gleiche Anzahl verwendet. Es sollte wiederum angegeben werden, dass die Simulation der veränderlichen und konstanten Leckraten-Wertepaare an denselben Daten des Datensatzes des Tanks durchgeführt wird.

Das Ergebnis sind Wertepaare der vom System geschätzten Leckraten. Ein Teil des Wertepaars ist die geschätzte Leckrate für einen Datensatz mit simulierter konstanter Leckrate. Der andere Teil des Wertepaars ist die vom System geschätzte Leckrate, wenn eine veränderliche Leckrate mit der gleichen mittleren Rate oder dem Gesamtproduktverlust simuliert wurde.

Bei quantitativen Systemen werden die Differenzen zwischen diesen Wertepaaren der geschätzten Leckraten bei konstanten und veränderlichen Leckraten (aus dem gleichen Datensatz) berechnet. Die aufgezeichnete Leckrate bei simulierter konstanter Leckrate ist von der aufgezeichneten Leckrate mit simulierter veränderlicher Leckrate zu subtrahieren. Der Mittelwert dieser Differenzen ist zu berechnen. (Dabei ist zu bedenken, dass diese Differenzen nicht zur Berechnung der *PD* und *PFA* verwendet werden.) Damit für das quantitative System eine Typzulassung erteilt werden kann, muss der Mittelwert dieser Differenzen größer als oder gleich null sein.

Für die Eignung qualitativer Systeme muss das System bei der Simulation mit veränderlicher Leckrate mindestens so viele Lecks feststellen, wie bei der Simulation mit konstanter Leckrate festgestellt wurden. Das heißt, der Anteil der Datensätze, in denen das System das Vorhandensein von Lecks richtig festgestellt hat, muss bei veränderlicher Leckrate mindestens so groß sein wie bei konstanter Leckrate. Dieser Anteil muss mindestens 95 % betragen. Wenn 60 Datensätze mit induzierten Lecks vorliegen und drei falsch als

„dicht“ eingestuft wurden, dann wird das 95 %-Kriterium als erfüllt angesehen, jedoch nicht, wenn vier Datensätze fehlerbehaftet sind.

A.11.12 Validierung der Anwendungsbedingungen

Wenn das System für eine bestimmte Anwendungsbedingung zu validieren ist, stammen zwischen 25 % und 75 % der Bewertungsdaten von Tanks, die unter diesen Bedingungen angewendet werden.

Für die Rechtfertigung einer Anwendungsbedingung muss dargestellt werden, dass die Ergebnisse für Tanks, bei denen diese Bedingungen zutreffen, mit den Ergebnissen für Tanks vergleichbar sind, bei denen die Bedingungen nicht zutreffen. Um diesen Vergleich zu führen, sind die Datensätze in zwei Gruppen aufzuteilen, abhängig davon, ob die Bedingungen zutreffen oder nicht. Bei quantitativen Systemen ist die Anzahl in jeder Gruppe unkritisch, bei qualitativen Systemen müssen in jeder Gruppe jedoch mindestens 21 Datensätze, die den Zustand ohne Leck angeben, und 21 Datensätze mit Inhalten über simulierte Lecks vorliegen.

Bei quantitativen Systemen sind die mittlere Abweichung und die Standardabweichung für beide Gruppen getrennt zu berechnen. Dies kann unter Anwendung der Gleichungen in A.11.4 und A.11.5 für beide Gruppen getrennt erfolgen. Mit einem F -Test mit zwei Stichproben, siehe Gleichung (A.17), wird geprüft, ob die Varianzen beider Gruppen gleich sind:

$$F = (SD_1/SD_2)^2 \quad (A.17)$$

Dabei sind SD_1 und SD_2 die für die beiden Gruppen berechneten Standardabweichungen.

Bei der Bildung des F -Verhältnisses ist die Standardabweichung mit dem größeren berechneten Wert im Zähler zu verwenden. Der berechnete Wert von F ist mit dem 95. Perzentil einer F -Verteilung mit $(n_1 - 1)$ Freiheitsgraden im Zähler (entsprechend zu SD_1) und $(n_2 - 1)$ Freiheitsgraden im Nenner (entsprechend zu SD_2) zu vergleichen. Die Stichprobengrößen sind n_1 bzw. n_2 . Wenn der berechnete Wert F kleiner als der Tabellenwert ist, gibt es keinen signifikanten Nachweis, dass die Varianzen der beiden Grundgesamtheiten unterschiedlich sind. In diesem Fall ist der Einsatz des Systems sowohl dann gerechtfertigt, wenn die Anwendungsbedingungen zutreffen, als auch, wenn dies nicht der Fall ist.

Wenn der berechnete Wert F den Tabellenwert überschreitet, dann sind die beiden Varianzen bei einem Signifikanzniveau von 5 % statistisch gesichert unterschiedlich. Dies ist ein Beweis dafür, dass die Leistung des Systems unter den in Frage kommenden Anwendungsbedingungen beeinträchtigt wird. In diesem Fall ist die weitere Berechnung der PD und PFA getrennt für beide Gruppen durchzuführen. Wenn beide Gruppen die Leistungsnormen erfüllen, kann das System eingesetzt werden, unabhängig davon, ob die Anwendungsbedingungen zutreffen oder nicht. Wenn nur eine Gruppe den Leistungsnormen entspricht, ist der Einsatz des Systems auf diejenige Gruppe beschränkt (mit zutreffenden Bedingungen oder ohne), bei der die Leistungsnormen erfüllt werden.

Wenn sich die Standardabweichungen nicht signifikant unterscheiden, ist zu prüfen, ob die systematischen Messabweichungen der beiden Gruppen von Tanks unterschiedlich sind. Es ist ein t -Test mit zwei Stichproben nach Gleichung (A.18) durchzuführen, um zu prüfen, ob es einen signifikanten Unterschied der systematischen Messabweichungen gibt:

$$t_b = (B_1 - B_2)/(S_p \sqrt{(1/n_1 + 1/n_2)}) \quad (A.18)$$

Dabei ist S_p die nach Gleichung (A.19) zu berechnende zusammengefasste Standardabweichung der beiden Gruppen:

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)SD_1^2 + (n_2 - 1)SD_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)}} \quad (\text{A.19})$$

t_b ist mit einem zweiseitigen kritischen Wert von 5 % einer t -Verteilung mit $(n_1 + n_2 - 2)$ Freiheitsgraden zu vergleichen. Wenn der Absolutwert von t_b den kritischen Wert nicht überschreitet, gibt es keinen Nachweis, dass die systematische Abweichung mit oder ohne den zutreffenden Anwendungsbedingungen unterschiedlich ist, und der Einsatz des Systems ist in jedem Falle gerechtfertigt.

Wenn der Absolutwert von t_b das Perzentil aus der t -Tabelle überschreitet, dann besitzt das System in beiden Fällen eine signifikante unterschiedliche systematische Abweichung. In diesem Fall ist die weitere Berechnung der PD und PFA getrennt für beide Gruppen durchzuführen. Wenn beide Gruppen die Leistungsnormen erfüllen, kann das System eingesetzt werden, unabhängig davon, ob die Anwendungsbedingungen zutreffen oder nicht. Wenn nur eine Gruppe den Leistungsnormen entspricht, dann ist der Einsatz des Systems auf diese Gruppe beschränkt (mit zutreffenden Bedingungen oder ohne), für die die Leistungsnormen zutreffen.

Bei qualitativen Systemen sind die PFA und PD für jede Gruppe getrennt nach A.11.7 und A.11.8 zu berechnen. Wenn beide Gruppen die Leistungsnorm erfüllen, darf das System eingesetzt werden, unabhängig davon, ob die Anwendungsbedingungen zutreffen oder nicht. Wenn eine Gruppe die Leistungsnorm erfüllt, die andere aber nicht, müssen die Ergebnisse auf die Gruppe beschränkt werden (mit oder ohne zutreffende Bedingungen), bei der die Leistungsnormen erfüllt werden.

Anhang B (informativ)

Erhebung von Felddaten zur Erstellung einer Normdatenbank für die Prüfung von softwaregesteuerten Leckanzeigesystemen der Kategorie B(2)

B.1 Allgemeines

Ziel des Prüfprogramms ist die Überprüfung, ob das zu prüfende System Ergebnisse der Leckprüfung an einem Speichertank ausgibt, wenn von der Leckanzeige-Software Daten aus der Normprüfungsdatenbank verarbeitet werden, nachdem Modifikationen für die Simulation von unterschiedlichen Leckraten vorgenommen wurden. Der Hersteller muss das zu prüfende System als auf einen Rechner zu ladende Software bereitstellen, die Dateien aus der Normprüfungsdatenbank einlesen und verarbeiten kann. Diese Dateien werden in einem festgelegten Standardformat bereitgestellt.

Der Hersteller muss die Dauer der für das zu prüfende System erforderlichen Initialisierungsphase angeben, wobei diese nicht länger als 28 Tage dauern darf.

B.2 Sortierung und Auswahl der Dateien

Aus der Normdatenbank ist eine Gruppe von Dateien auszuwählen, die Daten nach den Festlegungen von B.2 enthält, für die sich das zu prüfende System eignen muss.

Für jede Art von Entnahmesystem und jeden Kraftstoff müssen die ausgewählten Dateien folgende Bedingungen erfüllen:

Für jedes der in B.3, a) bis f) aufgeführten Entnahmeverfahren und jeden der in g) aufgelisteten Kraftstoffe sollten zwischen 25 % und 75 % der ausgewählten Datendateien an Tanks erfasst werden, bei denen das betreffende Entnahmeverfahren zum Einsatz kommt oder in denen der betreffende Kraftstoff gelagert wird. Ein und dieselbe Datendatei kann zwei oder mehr Nutzungen abdecken, wie z.B. im Falle eines Verteilertanks mit Überdruckentnahme über Mehrfachzapfgeräte. Die zu prüfenden Leckanzeigesysteme stellen eine quantitative oder qualitative Ausgabe zur Verfügung. Eine qualitative Ausgabe zeigt ein Bestanden-/Nicht-bestanden-Ergebnis nach Tabelle 1 an.

Die für jeden dieser Typen zu erfassenden Datendateien müssen mindestens folgende Stichprobenumfänge repräsentieren:

- a) Systeme mit quantitativer Ausgabe: ≥ 100 Dateien (höchstens 15 für jeweils einen Tank);
- b) Systeme mit qualitativer Ausgabe: ≥ 240 Dateien (höchstens 36 für jeweils einen Tank).

B.3 Anforderungen an die Datensätze

Die Daten werden von Betriebsstätten mit folgenden Arten von Entnahmesystemen erhoben:

- a) Unterdruckentnahmesysteme (bei denen eine hydraulische Pumpeinrichtung im Zapfgerät enthalten ist).

- b) Überdruckentnahmesysteme (bei denen das Produkt aus dem Tank zum Zapfgerät mit einer externen Pumpe übertragen wird).
- c) Mischzapfgeräte (bei denen das Produkt aus zwei oder mehr Tanks am Zapfgerät gemischt wird).
- d) Tankverteilersysteme (bei denen zwei oder mehr Tanks so miteinander verbunden sind, dass die Entnahme des Kraftstoffs aus den Tanks unabhängig voneinander erfolgen kann).
- e) Tanksiphonsysteme (bei denen zwei oder mehr Tanks so miteinander verbunden sind, dass die Entnahme des Kraftstoffs aus den Tanks nicht unabhängig voneinander erfolgen kann).
- f) Mehrfache Entnahme (mindestens zwei Zapfgeräte je Tank, mit Unter- oder Überdruck arbeitend).
- g) Die Eignung des zu prüfenden Systems für die Nutzung ist mit Daten, die jedem Produkttyp entsprechen, für den es Lecks anzeigt, wie z.B. unverbleiten Ottokraftstoff nach EN 228 oder Dieselloskraftstoff nach EN 590, nachzuweisen.
- h) Die Daten werden für jeden Tank über die für jeden der folgenden Parameter angegebenen Bereiche erhoben:

Umgebungstemperatur während der Datenerhebung:	-5 °C bis +30 °C;
Fassungsvermögen des Speichertanks:	10 000 l bis 50 000 l;
Mittlerer Tagesdurchsatz:	1 000 l täglich bis 12 000 l täglich;
Nachfüllvolumen je Tank:	2 750 l bis 9 500 l;
Nachfülltemperatur:	-5 °C bis +25 °C;
Nachfüllhäufigkeit:	mindestens zweimal wöchentlich.

B.4 Induzierte Leckraten – Quantitative Systeme

Die ausgewählte Stichprobe aus 45 Dateien wird nach dem Zufallsprinzip in 4 Gruppen unterteilt: eine Gruppe mit 15 Dateien und drei Gruppen mit je 10 Dateien. Für jede festgelegte Leckrate, die nach Tabelle 1 anzuzeigen ist, werden in diesen Gruppen auf folgender Grundlage Lecks simuliert:

- a) 15 Dateien: Leckrate null;
- b) 10 Dateien: festgelegte Leckrate $\times 0,5$;
- c) 10 Dateien: festgelegte Leckrate;
- d) 10 Dateien: festgelegte Leckrate $\times 1,5$.

Um zu verhindern, dass das zu prüfende System die festgestellten Leckraten auf diese Werte rundet, werden in jeder Gruppe von Dateien die Istwerte der induzierten Leckraten mit einer Spannweite von $\pm 20\%$ gegenüber den Leckraten nach B.4 a) bis d) nach dem Zufallsprinzip variiert.

Falls sowohl konstante als auch veränderliche Leckraten zu simulieren sind, werden dieselben Gruppen der ursprünglichen Dateien für beide Simulationen bei derselben Leckrate nach B.4 a) bis d) verwendet, um einen anschließenden Leistungsvergleich der unterschiedlichen Leckagearten zu ermöglichen.

B.5 Induzierte Leckraten — Qualitative Systeme

Die ausgewählte Stichprobe von 120 Dateien wird nach dem Zufallsprinzip in zwei Gruppen von je 60 Dateien aufgeteilt. Für jede festzustellende festgelegte Leckrate werden die Lecks in diesen Gruppen wie folgt (ohne weitere Randomisierung) simuliert:

- a) 60 Dateien: Leckrate null;
- b) 60 Dateien: festgelegte Leckrate.

B.6 Prüfreihefolge

Bei jeder Prüfung müssen die Dateien jeder Gruppe, wie in B.4 a) und gegebenenfalls b) festgelegt, der Reihe nach mit dem zu prüfenden System in Verbindung gebracht werden. Das System muss die Dateien so verarbeiten, als wenn die dargestellten Daten während des bestimmungsgemäßen Betriebs erfasst worden wären, und muss aus den Daten, die auf solche begrenzt werden, die während der erforderlichen Anzeigedauer erfasst werden würden (wie in 4.1.4.1, Tabelle 1, Kategorie B(2) festgelegt), eine geschätzte Leckrate für jede Datei oder gegebenenfalls eine Bestanden-/Nicht-Bestanden-Anzeige erzeugen. Vor jeder Prüfung müssen die Dateien, die mit dem zu prüfenden System in Verbindung gebracht werden, Daten desselben Tanks, jedoch ohne induziertes Leck enthalten. Diese müssen die Zeit, die vergangen ist, darstellen, die gleich der vom Hersteller festgelegten Initialisierungsperiode ist.

Die Prüfungen sind in folgender Reihenfolge durchzuführen:

- Prüfung 1: Simuliertes Leck im Tank (konstant) nach 4.1.4.1, Tabelle 1, Kategorie B(2);
- Prüfung 2: Simuliertes Leck im Tank (veränderlich) nach 4.1.4.1, Tabelle 1, Kategorie B(2).

B.7 Bewertung der Prüfergebnisse für simulierte Lecks

Die Ergebnisse der anwendbaren Prüfungen 1 und 2 sind mittels der in B.7 angegebenen statistischen Analyse zu bewerten. Alle anwendbaren Prüfungen müssen bestanden worden sein, d.h. die simulierten Lecks müssen innerhalb der festgelegten Zeitintervalle und mit den festgelegten Grenzwerten für die Wahrscheinlichkeit der Anzeige und die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms angezeigt werden. Wenn eines der in 4.1.4.1, Tabelle 1, Kategorie B(2), festgelegten Kriterien bei einer maßgeblichen Prüfung nicht eingehalten wird, darf das System keine Typzulassung erhalten. Das System darf auch dann keine Typzulassung erhalten, wenn der Mittelwert der Differenzen zwischen den angezeigten Leckraten bei konstanten und veränderlichen Lecksimulationen kleiner als null ist. Für eine bestandene Prüfung muss daher folgende Bedingung erfüllt sein, siehe Gleichung (B.1):

$$\bar{r}_v - \bar{r}_c > 0 \quad (\text{B.1})$$

Dabei ist

- \bar{r}_v der Mittelwert der angezeigten Leckrate bei Simulation mit veränderlicher Leckrate;
- \bar{r}_c der Mittelwert der angezeigten Leckrate bei Simulation mit konstanter Leckrate.

Die Anzahl der für ein System für veränderliche Leckraten als Bestanden/Nicht bestanden korrekt angegebenen qualitativen Ergebnisse muss mindestens so hoch sein wie die für konstante Leckraten.

Da Lecks als positive Leckraten und Zunahmen als negative Leckraten definiert werden, sollte die Differenz aus veränderlicher und konstanter Leckrate für eine bestandene Prüfung größer als null sein.

B.8 Voraussetzungen für den Einsatz

Auf der Grundlage der in B.2 festgelegten Dateiauswahl müssen die in 4.1.4.1, Tabelle 1, Kategorie B(2), festgelegten Anwendungsbedingungen, die bei den Prüfungen angewendet wurden, angegeben werden. Die Typzulassung muss auf die so bestimmten Bedingungen eingeschränkt werden. Für jede Einsatzbedingung müssen die Varianzen der Standardabweichung zwischen den Ergebnissen der Leckprüfung von Tanks mit oder ohne eine besondere Bedingung den in 4.1.4.1, Tabelle 1, Kategorie B(2), festgelegten Kriterien entsprechen, oder es darf für diese Einsatzbedingungen keine Typzulassung erteilt werden. Wenn jedoch die Ergebnisse für eine bestimmte Einsatzbedingung die Leistungsanforderungen ohne Einbeziehung von Angaben, die nicht diesen Einsatzbedingungen entsprechen, erfüllen, muss die Typzulassung erteilt werden.

B.9 Statistische Analyse

B.9.1 Allgemeines

Die bei jeder Prüfung mit simuliertem Leck aufgezeichneten geschätzten Leckraten oder Beständen/Nicht-Beständen-Anzeigen werden verwendet, um die Leistung des zu prüfenden Systems hinsichtlich der Einhaltung der Kriterien für die Wahrscheinlichkeit der Anzeige und der Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms vorherzusagen. In einzelnen Unterabschnitten wird die Datenanalyse für quantitative und qualitative Verfahren beschrieben.

B.9.2 Grundlegende Stichprobenfunktionen für quantitative Systeme

Die n Paare der angezeigten und induzierten (simulierten) Leckratendaten werden, wie nachfolgend angegeben, für die Berechnung des mittleren quadratischen Fehlers MSE , der systematischen Messabweichung und der Varianz des zu prüfenden Systems verwendet.

B.9.3 Nicht schlüssige oder ungültige Ergebnisse

Es kommt vor, dass eine Prüfung kein gültiges Ergebnis liefert, d. h. dass die Software für die Leckanzeige des zu prüfenden Systems feststellt, dass ein Betriebsproblem aufgetreten ist und die Daten für eine Schätzung der Leckrate zu unsicher sind und sich daraus eine ungültige Prüfung ergibt. Solche Ergebnisse müssen als ungültige Ergebnisse aufgezeichnet werden.

Für die Bewertung ist eine Mindestanzahl gültiger Prüfungen erforderlich. Bei Systemen, die quantitative Ergebnisse liefern, sind mindestens 40 gültige Prüfungen (der vorgesehenen 45 Prüfungen) erforderlich. Zusätzlich dürfen in jeder Gruppe nicht mehr als 25 % der Ergebnisse jeder Gruppe von Nennleckraten ungültig sein. Bei Systemen, die Ergebnisse auf qualitativer Grundlage liefern, sind mindestens 90 gültige Prüfungen (der vorgesehenen 120 Prüfungen) erforderlich.

B.9.4 Mittlerer quadratischer Fehler

Der mittlere quadratische Fehler MSE wird nach Gleichung (B.2) berechnet:

$$MSE = \sum_{i=1}^n (L_i - S_i)^2 / n \quad (B.2)$$

Dabei sind L_i die vom zu prüfenden System angezeigte und gemeldete Leckrate und S_i der Istwert der tatsächlich induzierten Leckrate mit i als der Anzahl verschiedener Datensätze von 1 bis n .

Die systematische Messabweichung B wird mit Gleichung (B.3) berechnet:

$$B = \sum_{i=1}^n (L_i - S_i) / n \quad (\text{B.3})$$

Die systematische Messabweichung B ist die auf die Anzahl der Prüfungen bezogene mittlere Differenz zwischen den angezeigten und den induzierten Leckraten. Die systematische Messabweichung ist ein Maß für die Genauigkeit des zu prüfenden Systems und kann entweder positiv oder negativ sein.

B.9.5 Varianz und Standardabweichung

Die Varianz wird mit Gleichung (B.4) berechnet:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n [(L_i - S_i) - B]^2 / (n - 1) \quad (\text{B.4})$$

Die Standardabweichung ist mit SD zu bezeichnen. Die Standardabweichung ist die Quadratwurzel der Varianz.

B.9.6 Prüfung auf systematische Messabweichung gleich null

Für die Prüfung, ob das zu prüfende System eine systematische Messabweichung besitzt, die statistisch signifikant von null abweicht, wird der folgende statistische Test mit der systematischen Messabweichung B , wie oben berechnet, durchgeführt. Die t -Prüfzahl wird mit Gleichung (B.5) berechnet:

$$t = \sqrt{n} B / SD \quad (\text{B.5})$$

Der einem t mit $(n - 1)$ Freiheitsgraden und einem zweiseitigen Signifikanzniveau von 5 % entsprechende kritische Wert ist aus einer t -Tafel zu entnehmen. So ist z.B. bei $n = 45$ die Anzahl der Freiheitsgrade gleich 44 und das zweiseitige Signifikanzniveau von 5 % führt zu einem kritischen Wert von 2,015. Dieser Wert ist mit t_c zu bezeichnen. Der absolute Wert von t ist mit t_c zu vergleichen. Wenn der rechnerische Absolutwert von t kleiner als der kritische Wert ist, weicht die systematische Messabweichung nicht signifikant von null ab, und es wird davon ausgegangen, dass das System keine systematische Messabweichung hat. Wenn der rechnerische Absolutwert von t den kritischen Wert überschreitet, hat das Verfahren eine signifikante systematische Messabweichung. Ist die systematische Messabweichung B positiv, so schätzt das System die Leckrate systematisch zu hoch. Ist B negativ, so schätzt das System eine zu geringe Leckrate.

B.9.7 Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms, PFA

Die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms PFA ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine angezeigte Leckrate den Schwellwert oder das Kriterium für die Anzeige eines Lecks überschreitet, wenn der Tank oder die Rohrleitung tatsächlich dicht ist. Allgemein gilt: Wenn die geschätzte Leckrate eine festgelegte Leckrate oder einen festgelegten Schwellwert C (z.B. 0,9 l/h) überschreitet, wird der Tank vom zu prüfenden System als undicht beurteilt. Wenn das Kriterium oder der Schwellwert für die Anzeige eines Lecks mit C , die geschätzte systematische Messabweichung des Systems mit B und die Standardabweichung mit SD bezeichnet wird, dann kann die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms in Form von Gleichung (B.6) geschrieben werden:

$$PFA = P \{t > (C - B) / SD\} \quad (\text{B.6})$$

Dabei wird die Wahrscheinlichkeit aus einer t -Verteilung mit einer Anzahl von Freiheitsgraden, die mit einem Wert von 44 bei einer Gesamtgruppe von 45 Prüfungen eingesetzt wird, und der zugehörigen Standardabweichung berechnet. Mit dieser Gleichung wird vorausgesetzt, dass die Fehler annähernd normal verteilt sind. Wenn die systematische Messabweichung B nicht signifikant von null abweicht, wird B als null angenommen.

B.9.8 Wahrscheinlichkeit der Anzeige einer festgelegten Leckrate, PD

Die Wahrscheinlichkeit der Anzeige PD ist die Wahrscheinlichkeit, dass das System ein Leck von festgelegter Größe richtig anzeigen wird. Im Allgemeinen wird PD bei einer Leckrate der Größe R mit Gleichung (B.7) berechnet:

$$PD = P \{t > (C - R - B)/SD\} \tag{B.7}$$

Dabei sind C, B und SD die oben beschriebenen Größen; die Berechnung der Wahrscheinlichkeit wird mit der t-Verteilung mit der zu SD gehörenden Anzahl von Freiheitsgraden durchgeführt, die bei einer üblichen Gruppe von 45 Prüfungen mit 44 anzusetzen ist.

B.9.9 Mittlere Abweichung und Standardabweichung bei der Prüfung von dichten Tanks

Diese Prüfungen werden unter der Bedingung durchgeführt, dass kein Leck vorliegt (dichter Tank), und liefern direkte Schätzwerte für die Leistung des Systems an einem dichten Tank. Die mittlere Abweichung und die Standardabweichung für die Prüfungen anhand von Datensätzen eines dichten Tanks werden unter Verwendung der oben angeführten Gleichungen berechnet, wobei die Daten auf Datensätze des dichten Tanks eingeschränkt werden. Dadurch verringert sich der Stichprobenumfang n auf z.B. 15, wenn 15 Datensätze ohne induziertes Leck vorliegen.

B.9.10 Stichprobenfunktionen für qualitative Systeme

Die grundsätzlichen Ergebnisse für ein zu prüfendes System sind Aufzeichnungen darüber, dass der Tank und/oder die Rohrleitungen dicht oder undicht sind. Wie oben angeführt, besteht die Möglichkeit, dass einige Ergebnisse ungültig sein können. Diese Ergebnisse können in Tabelle B.1 aufgeführt werden, um die Ergebnisse zusammenzufassen.

Tabelle B.1 — Zusammenfassung der Ergebnisse von qualitativen Bewertungen

Tatsächlicher Zustand	Aufzeichnungen			
	Dicht	Undicht	Ungültig	Gesamt ($T_i + L_i + X_i$)
Dicht	T_1	L_1	X_1	N_1
Undicht	T_2	L_2	X_2	N_2

Die Zahlenwerte in Tabelle B.1 werden für die direkte Schätzung von PFA und PD verwendet. Mit Gleichung (B.8) wird die PFA geschätzt, indem die Anzahl der Ergebnisse „dicht“, die fälschlicherweise als „undicht“ angegeben wurden, durch die Gesamtanzahl der Prüfungen „dicht“ dividiert werden:

$$PFA = L_1 / (N_1 - X_1) \tag{B.8}$$

Dabei bezeichnen die Buchstaben in den Feldern von Tabelle B.1 die Anzahl der Ergebnisse in der durch den Feldnamen bezeichneten Kategorie.

In ähnlicher Weise wird die Schätzung der PD nach Gleichung (B.9) durch die Anzahl der Prüfergebnisse „undicht“ erhalten, die richtig als „undicht“ angegeben wurden:

$$PD = L_2 / (N_2 - X_2) \tag{B.9}$$

In Tabelle B.1 ist N_1 die Anzahl der Datensätze ohne induziertes Leck und N_2 die Anzahl der Datensätze mit induzierten Lecks. Bei beiden beträgt die Anzahl üblicherweise 60.

Der Anteil der für ungültig erklärten Datensätze muss im Prüfbericht ebenfalls sowohl für die Datensätze „dicht“ und „undicht“ als auch für sämtliche Datensätze gesondert angegeben werden. Diese Anteile werden nach den Gleichungen (B.10), (B.11) und (B.12) berechnet:

$$PI(\text{dicht}) = X_1/N_1 \quad (\text{B.10})$$

$$PI(\text{undicht}) = X_2/N_2 \quad (\text{B.11})$$

und

$$PI(\text{gesamt}) = (X_1 + X_2)/(N_1 + N_2) \quad (\text{B.12})$$

für den Anteil ungültiger Datensätze in den Datensätzen „dicht“, „undicht“ bzw. „gesamt“. Der Anteil ungültiger Datensätze in sämtlichen Datensätzen eines Tanks liefert eine Schätzung für den Anteil der Tanks in einer Grundgesamtheit, die durch die Datenbank für die Bewertung dargestellt wird, für die dieses Verfahren nicht angewendet werden kann.

Damit dieses Verfahren der geforderten Leistungsnorm entspricht, muss *PFA* kleiner oder gleich 0,05 (5 %) und *PD* mindestens 0,95 (95 %) sein. Wenn die Anzahl der Datensätze (entweder „dicht“ oder „undicht“) gleich 60 ist, könnte das zu prüfende System innerhalb der 60 Datensätze höchstens 3 Fehler aufweisen und diese Anforderungen noch erfüllen. Es ist möglich, dass das System keine Fehler macht, was zu einer geschätzten *PFA* von 0 oder einer geschätzten *PD* von 1 führt. Weil in der Praxis von keinem System eine fehlerfreie Funktion erwartet wird, ist die Berechnung des Vertrauensbereichs für den diskreten Anteil der Fehlalarme oder -anzeigen wichtig, um damit einen Wert für den Bereich zu erhalten, in dem die *PFA* oder *PD* in der Praxis erwartet werden sollten.

Wenn in der Datenbank für die Bewertung keine Fehler aufgetreten sind, wird die Vertrauensgrenze der *PFA* mit Gleichung (B.13) berechnet:

$$UL = 1 - \alpha^{1/N_1} \quad (\text{B.13})$$

Dabei ist $(1 - \alpha)$ der Vertrauenskoeffizient, der üblicherweise mit 0,95 angesetzt wird. Die Vertrauensgrenzen bei einem oder mehreren Fehlern werden aus den Vertrauensgrenzen für den Parameter einer Binomialverteilung berechnet. Diese können beispielsweise dem CRC Handbook of Tables for Probability and Statistics entnommen werden.

Wenn bei der Bewertung der Anzeige von Lecks keine Fehler aufgetreten sind, kann mit Gleichung (B.14) eine kleinere Vertrauensgrenze für die *PD* berechnet werden:

$$LL = \alpha^{1/N_2} \quad (\text{B.14})$$

Dabei ist $(1 - \alpha)$ wieder der Vertrauenskoeffizient, der üblicherweise mit 0,95 angesetzt wird. Bei einem oder mehreren Fehlern bei der Anzeige von Lecks werden die Vertrauensgrenzen der Binomialverteilung angewendet.

B.10 Vergleich der Wertepaare aus veränderlicher und konstanter Leckrate

An sämtlichen Datensätzen für einen Tank, bei denen Lecks mathematisch simuliert wurden, werden veränderliche Lecks simuliert. Für jede Nennleckrate wird etwa die gleiche Anzahl verwendet. Es sollte wiederum angegeben werden, dass die Simulation der veränderlichen und konstanten Leckraten-Wertepaare an denselben Daten des Datensatzes des Tanks durchgeführt wird.

Das Ergebnis sind Wertepaare der vom System geschätzten Leckraten. Ein Teil des Wertepaars ist die geschätzte Leckrate für einen Datensatz mit simulierter konstanter Leckrate. Der andere Teil des Wertepaars ist die vom System geschätzte Leckrate, wenn eine veränderliche Leckrate mit der gleichen mittleren Rate oder dem Gesamtproduktverlust simuliert wurde.

Bei quantitativen Systemen werden die Differenzen zwischen diesen Wertepaaren der geschätzten Leckraten bei konstanten und veränderlichen Leckraten (aus dem gleichen Datensatz) berechnet. Die aufgezeichnete Leckrate bei simulierter konstanter Leckrate ist von der aufgezeichneten Leckrate mit simulierter veränderlicher Leckrate zu subtrahieren. Der Mittelwert dieser Differenzen ist zu berechnen. (Dabei ist zu bedenken, dass diese Differenzen nicht zur Berechnung der *PD* und *PFA* verwendet werden.) Damit für das quantitative System eine Typzulassung erteilt werden kann, muss der Mittelwert dieser Differenzen größer als oder gleich null sein.

Für die Eignung qualitativer Systeme muss das System bei der Simulation mit veränderlicher Leckrate mindestens so viele Lecks feststellen, wie bei der Simulation mit konstanter Leckrate festgestellt wurden. Das heißt, der Anteil der Datensätze, in denen das System das Vorhandensein von Lecks richtig festgestellt hat, muss bei veränderlicher Leckrate mindestens so groß sein wie bei konstanter Leckrate. Dieser Anteil muss mindestens 95 % betragen. Wenn 60 Datensätze mit induzierten Lecks vorliegen und drei falsch als „dicht“ eingestuft wurden, dann wird das 95 %-Kriterium als erfüllt angesehen, jedoch nicht, wenn vier Datensätze fehlerbehaftet sind.

B.11 Validierung der Anwendungsbedingungen

Wenn das System für eine bestimmte Anwendungsbedingung zu validieren ist, stammen zwischen 25 % und 75 % der Bewertungsdaten von Tanks, die unter diesen Bedingungen angewendet werden.

Für die Rechtfertigung einer Anwendungsbedingung muss dargestellt werden, dass die Ergebnisse für Tanks, bei denen diese Bedingungen zutreffen, mit den Ergebnissen für Tanks vergleichbar sind, bei denen die Bedingungen nicht zutreffen. Um diesen Vergleich zu führen, sind die Datensätze in zwei Gruppen aufzuteilen, abhängig davon, ob die Bedingungen zutreffen oder nicht. Bei quantitativen Systemen ist die Anzahl in jeder Gruppe unkritisch, bei qualitativen Systemen müssen in jeder Gruppe jedoch mindestens 21 Datensätze, die den Zustand ohne Leck angeben, und 21 Datensätze mit Inhalten über simulierte Lecks vorliegen.

Bei quantitativen Systemen sind die mittlere Abweichung und die Standardabweichung für beide Gruppen getrennt zu berechnen. Dies kann unter Anwendung der Gleichungen in B.9.4 und B.9.5 für beide Gruppen getrennt erfolgen. Mit einem *F*-Test mit zwei Stichproben, siehe Gleichung (B.15), wird geprüft, ob die Varianzen beider Gruppen gleich sind:

$$F = (SD_1/SD_2)^2 \quad (B.15)$$

Dabei sind SD_1 und SD_2 die für die beiden Gruppen berechneten Standardabweichungen.

Bei der Bildung des *F*-Verhältnisses ist die Standardabweichung mit dem größeren berechneten Wert im Zähler zu verwenden. Der berechnete Wert von *F* ist mit dem 95. Perzentil einer *F*-Verteilung mit $(n_1 - 1)$ Freiheitsgraden im Zähler (entsprechend zu SD_1) und $(n_2 - 1)$ Freiheitsgraden im Nenner (entsprechend zu SD_2) zu vergleichen. Die Stichprobengrößen sind n_1 bzw. n_2 . Wenn der berechnete Wert *F* kleiner als der Tabellenwert ist, gibt es keinen signifikanten Nachweis, dass die Varianzen der beiden Grundgesamtheiten unterschiedlich sind. In diesem Fall ist der Einsatz des Systems sowohl dann gerechtfertigt, wenn die Anwendungsbedingungen zutreffen, als auch, wenn dies nicht der Fall ist.

Wenn der berechnete Wert *F* den Tabellenwert überschreitet, dann sind die beiden Varianzen signifikant verschieden bei einem Signifikanzniveau von 5 %. Dies ist ein Beweis dafür, dass die Leistung des Systems unter den in Frage kommenden Anwendungsbedingungen beeinträchtigt wird. In diesem Fall ist die weitere Berechnung der *PD* und *PFA* getrennt für beide Gruppen durchzuführen. Wenn beide Gruppen die Leistungsnormen erfüllen, kann das System eingesetzt werden, unabhängig davon, ob die Anwendungsbedingungen zutreffen oder nicht. Wenn nur eine Gruppe den Leistungsnormen entspricht, ist der Einsatz des Systems auf diejenige Gruppe beschränkt (mit zutreffenden Bedingungen oder ohne), bei der die Leistungsnormen erfüllt werden.

Wenn sich die Standardabweichungen nicht signifikant unterscheiden, ist zu prüfen, ob die systematischen Messabweichungen der beiden Gruppen von Tanks unterschiedlich sind. Es ist ein t -Test mit zwei Stichproben nach Gleichung (B.16) durchzuführen, um zu prüfen, ob es einen signifikanten Unterschied der systematischen Messabweichungen gibt:

$$t_b = (B_1 - B_2) / (S_p \sqrt{(1/n_1 + 1/n_2)}) \quad (\text{B.16})$$

Dabei ist S_p die nach Gleichung (B.17) zu berechnende zusammengefasste Standardabweichung der beiden Gruppen:

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)SD_1^2 + (n_2 - 1)SD_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)}} \quad (\text{B.17})$$

t_b ist mit einem zweiseitigen kritischen Wert von 5 % einer t -Verteilung mit $(n_1 + n_2 - 2)$ Freiheitsgraden zu vergleichen. Wenn der Absolutwert von t_b den kritischen Wert nicht überschreitet, gibt es keinen Nachweis, dass die systematische Abweichung mit oder ohne die zutreffenden Anwendungsbedingungen anders und der Einsatz des Systems in jedem Falle gerechtfertigt ist.

Wenn der Absolutwert von t_b das Perzentil aus der t -Tabelle überschreitet, dann besitzt das System in beiden Fällen eine signifikante unterschiedliche systematische Abweichung. In diesem Fall ist die weitere Berechnung der PD und PFA getrennt für beide Gruppen durchzuführen. Wenn beide Gruppen die Leistungsnormen erfüllen, kann das System eingesetzt werden, unabhängig davon, ob die Anwendungsbedingungen zutreffen oder nicht. Wenn nur eine Gruppe den Leistungsnormen entspricht, dann ist der Einsatz des Systems auf diese Gruppe beschränkt (mit zutreffenden Bedingungen oder ohne), für die die Leistungsnormen zutreffen.

Bei qualitativen Systemen sind die PFA und PD für jede Gruppe getrennt nach B.9.10 zu berechnen. Wenn beide Gruppen die Leistungsnorm erfüllen, darf das System eingesetzt werden, unabhängig davon, ob die Anwendungsbedingungen zutreffen oder nicht. Wenn eine Gruppe die Leistungsnorm erfüllt, die andere aber nicht, müssen die Ergebnisse auf die Gruppe beschränkt werden (mit oder ohne zutreffende Bedingungen), bei der die Leistungsnormen erfüllt werden.

Anhang C (normativ)

Leckanzeigesysteme der Kategorie B(1)

C.1 Vorbereitung

Für die Funktionsprüfung ist der Sensor so im Prüfbehälter zu installieren, dass er entweder durch Änderung des Füllstandes der Leckanzeigeflüssigkeit oder durch Anheben oder Absenken des Sensors eingetaucht werden kann.

Der zu prüfende Sensor ist an die Auswerteinrichtung und die Alarmeinrichtung anzuschließen.

Der zu prüfende Tankinhaltssensor ist nach den Anweisungen des Herstellers am Prüftank zu befestigen. Wenn möglich, sollten die vom Hersteller bereitgestellten Befestigungsteile verwendet werden. Der zu prüfende Sensor wird mit der zu prüfenden Tankinhaltsregeleinrichtung verbunden, die unter Umgebungsbedingungen des Laboratoriums angeordnet wird.

Das Tankinhaltsystem wird an die Stromversorgung angeschlossen und anschließend nach den Betriebsanweisungen des Herstellers initialisiert, sodass das System voll funktionsfähig ist.

Die Messgeräte für die Überwachung von Luftdruck und Temperatur sind so zu installieren, dass diese Bedingungen in der Nähe sämtlicher Bauteile des Tankinhaltsystems überwacht werden können. Diese Ausrüstung wird während der gesamten Prüfdauer eingesetzt, um sicherzustellen, dass sämtliche Prüfungen innerhalb des in EN 13352:2012, 6.1^{N1)} festgelegten Bereichs der Umgebungsbedingungen durchgeführt werden, wenn sie für den Ort zutreffend sind, an dem die Bauteile des zu prüfenden Systems installiert wurden.

Das am Prüftank angebaute unabhängige Leckanzeigesystem wird während der gesamten Prüfdauer in Betrieb gehalten, um sicherzustellen, dass der Tank jederzeit dicht bleibt. Das korrekte Betriebsverhalten wird durch Ausführung der Systemselbstüberprüfung zu Beginn und am Ende jeder Prüfung geprüft.

C.2 Stabilisierung und Probelauf

Vor der Prüfung nach Prüfprogramm und bei vollständig betriebsbereitem Tankinhaltsmesssystem wird der Tank mit der Prüflüssigkeit auf 95 % seines Nennvolumens gefüllt. Der Tank wird anschließend für die Stabilisierung für eine Dauer belassen, die gleich der in 5.1.4.3.1 festgelegten Stabilisierungsdauer ist. Für die Durchführung der Leckprüfung wird das zu prüfende System nach den Anweisungen des Herstellers betrieben. Zweck dieser Prüfung ist festzustellen, ob das zu prüfende System bestimmungsgemäß installiert und betriebsfähig ist, und ob das Prüfergebnis diskontiert wird. Falls das System nicht bestimmungsgemäß funktioniert, kann es nachgebessert und der Probelauf wiederholt werden.

N1) Nationale Fußnote: In der englischen Fassung ist hier ein Fehler enthalten. Es muss wie folgt lauten: Diese Ausrüstung wird während der gesamten Prüfdauer eingesetzt, um sicherzustellen, dass sämtliche Prüfungen innerhalb des in EN 13352:2012, 4.1 festgelegten Bereichs der Umgebungsbedingungen durchgeführt werden, wenn sie für den Ort zutreffend sind, an dem die Bauteile des zu prüfenden Systems installiert wurden.

C.3 Durchführung

- 1) Mit Hilfe der zur Erzeugung einer konstanten Leckrate vorgesehenen Einrichtung, z. B. einer peristaltischen Pumpe, ist eine Leckrate von $0,91 \cdot \text{h}^{-1}$ mit einer Fehlergrenze von $\pm 2\%$ zu erzeugen. Die Messung ist innerhalb der in Tabelle 1 festgelegten maximalen Anzeigedauer durchzuführen.
- 2) Mit Hilfe der zur Erzeugung einer konstanten Leckrate vorgesehenen Einrichtung, z. B. einer peristaltischen Pumpe, ist eine Leckrate von $0,71 \cdot \text{h}^{-1}$ mit einer Fehlergrenze von $\pm 2\%$ zu erzeugen. Die Messung ist innerhalb der in Tabelle 1 festgelegten maximalen Anzeigedauer durchzuführen.

Der Leckdetektor ist bei einer Temperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ zu prüfen. Der Flüssigkeitsanzeigesensor ist in die Prüflüssigkeit nach EN 228 und/oder EN 590 im Prüfbehälter einzutauchen. Danach ist der Füllstand der Prüflüssigkeit zu verändern, wobei die Ablesewerte der Auswerteeinrichtung umzuordnen sind, um die Anforderungen von Tabelle 1 für Kategorie B(1), Typ 1 und Kategorie B(1), Typ 2 zu erfüllen.

Die Prüfungen werden paarweise mit sich überlappenden Entnahme-/Füllzyklen durchgeführt. Bei jeder durchzuführenden Prüfung ist für jedes Prüfpaar folgendes Verfahren anzuwenden:

- a) Das Produkt ist aus dem Tank abzupumpen, bis er zu 50 % geleert ist, und die Temperatur des verbleibenden Produktes ist zu messen und aufzuzeichnen.
- b) Der Tank ist erneut bis auf 95 % seines Nennvolumens mit dem auf die festgelegte Prüftemperatur erwärmten oder abgekühlten Produkt zu befüllen, wobei die Temperatur des hinzugefügten Produkts zu messen und aufzuzeichnen ist.
- c) Die Temperatur des Produktes im Prüftank ist zu messen und aufzuzeichnen; anschließend ist für die in 5.1.4.3.1 festgelegte Dauer abzuwarten, bis sich die Bedingungen im Tank stabilisiert haben.
- d) Die Überwachungseinrichtung für die Temperatur des Produktes im Tank ist in Betrieb zu nehmen.
- e) Der Grundwasserspiegel im Überwachungsschacht ist zu messen und aufzuzeichnen.
- f) Die peristaltische Pumpe ist auf die Fördermenge der ersten festgelegten Leckrate $\pm 20\%$ des Prüfpaars einzustellen, und die tatsächliche Fördermenge ist aufzuzeichnen.
- g) Die peristaltische Pumpe ist einzuschalten, und die Stoppuhr ist auf null zu stellen.
- h) Das zu prüfende System ist nach den Anweisungen des Herstellers zu bedienen, um die Leckprüfung zu starten.
- i) Die Stoppuhr ist zu starten.
- j) Zu dem Zeitpunkt, an dem die Tankinhaltsregelung den Abschluss der Leckprüfung anzeigt oder wenn die in Tabelle 1 für Kategorie B(1), Typ 1 festgelegte maximale Anzeigedauer überschritten wurde, ist die Stoppuhr anzuhalten.
- k) Die festgestellte Leckrate, die mit den in den Anweisungen des Herstellers festgelegten Mitteln angezeigt wird, oder die Tatsache, dass die Leckprüfung nicht abgeschlossen wurde, ist aufzuzeichnen (wenn die Prüfung wegen eines Gerätefehlers nicht abgeschlossen wurde, wird sie im Anschluss an eine Nachbesserung wiederholt).
- l) Die Temperatur des Produktes im Prüftank ist zu messen und aufzuzeichnen.
- m) Es ist zu überprüfen, dass sich die Temperatur während der Prüfung gegenüber dem zu Beginn der Prüfung aufgezeichneten Wert um nicht mehr als $\pm 0,5\text{ K}$ geändert hat.

- n) Die peristatische Pumpe ist anzuhalten.
- o) Die peristaltische Pumpe ist auf die Fördermenge der zweiten festgelegten Leckrate $\pm 20\%$ des Prüfpaars einzustellen, und die tatsächliche Fördermenge ist aufzuzeichnen.
- p) Die peristaltische Pumpe ist einzuschalten, und die Stoppuhr ist auf null zu stellen.
- q) Das zu prüfende System ist nach den Anweisungen des Herstellers zu bedienen, um die zweite Leckprüfung zu starten. Dies muss innerhalb eines Zeitraumes von 15 min nach Abschluss der ersten Leckprüfung erreicht werden.
- r) Die Stoppuhr ist zu starten.
- s) Zu dem Zeitpunkt, an dem die Tankinhaltsregelung den Abschluss der Leckprüfung anzeigt oder wenn die in Tabelle 1 für Kategorie B(1), Typ 2 festgelegte maximale Anzeigedauer überschritten wurde, ist die Stoppuhr anzuhalten.
- t) Die festgestellte Leckrate, die mit den in den Anweisungen des Herstellers festgelegten Mitteln angezeigt wird, oder die Tatsache, dass die Leckprüfung nicht abgeschlossen wurde, ist aufzuzeichnen (wenn die Prüfung wegen eines Gerätefehlers nicht abgeschlossen wurde, wird sie im Anschluss an eine Nachbesserung wiederholt).
- u) Die Temperatur des Produktes im Prüftank ist zu messen und aufzuzeichnen.
- v) Es ist zu überprüfen, dass sich die Temperatur während der Prüfung gegenüber dem zu Beginn der Prüfung aufgezeichneten Wert um nicht mehr als $\pm 0,5$ K geändert hat.
- w) Die peristaltische Pumpe ist anzuhalten.
- x) Der Grundwasserspiegel im Überwachungsschacht ist zu messen und aufzuzeichnen.

Wenn sich bei einer Prüfung die ständig überwachte Produkttemperatur um mehr als $\pm 0,5$ K ändert, ist das Prüfergebnis zu verwerfen und die Prüfung zu wiederholen.

Wenn der am Ende jedes Prüfpaars gemessene Grundwasserspiegel um mehr als 10 mm von dem zu Beginn gemessenen abweicht, sind die Prüfergebnisse zu verwerfen und die Prüfung für das Prüfpaar ist zu wiederholen.

Sämtliche Prüfungen der folgenden Reihe müssen durchgeführt werden:

Tabelle C.1 — Prüfreiherfolge für Leckanzeigen der Kategorie B(1)

	Nr. der Prüfung	Leckrate $l \cdot h^{-1} \pm 20 \%$	Temperaturdifferenz der Füllung K
Entnahme-/Füllzyklus	1	0,2	0
	2	0,0	0
Entnahme-/Füllzyklus	3	0,4	+3
	4	0,2	+3
Entnahme-/Füllzyklus	5	0,0	+3
	6	0,8	+3
Entnahme-/Füllzyklus	7	0,4	-3
	8	0,0	-3
Entnahme-/Füllzyklus	9	0,2	-3
	10	0,8	-3
Entnahme-/Füllzyklus	11	0,8	+3
	12	0,0	+3
Entnahme-/Füllzyklus	13	0,0	0
	14	0,8	0
Entnahme-/Füllzyklus	15	0,0	-3
	16	0,2	-3
Entnahme-/Füllzyklus	17	0,4	0
	18	0,2	0
Entnahme-/Füllzyklus	19	0,8	0
	20	0,4	0
Entnahme-/Füllzyklus	21	0,2	+3
	22	0,4	+3
Entnahme-/Füllzyklus	23	0,8	-3
	24	0,4	-3

Die Temperaturunterschiede werden als Differenz zwischen der Temperatur des Produkts im Tank und der Temperatur des dem Tank zugeführten Produkts berechnet.

C.4 Prüfergebnisse

Die Ergebnisse der Prüfungen 1 bis 24 nach Tabelle C.1 sind mittels der in C.5 angegebenen statistischen Analyse zu bewerten. Die kleinste Leckrate, die innerhalb der geforderten Grenzwerte für die Wahrscheinlichkeit der Anzeige und die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms angezeigt werden kann, ist zu berechnen. Wenn diese Leckrate größer als die in Tabelle 1 für Kategorie B(1) festgelegte Leckrate ist, darf für das System keine Typzulassung erteilt werden. Wenn eine Prüfung negativ ausgefallen ist, weil innerhalb der

festgelegten maximalen Dauer keine Anzeige der Leckrate erfolgte, darf für das System keine Typzulassung erteilt werden.

C.5 Bewertung

C.5.1 Allgemeines

Das System hat die Prüfung nach 5.1.4.3.1.3 a) bestanden, wenn innerhalb der in Tabelle 1 für Kategorie B(1) festgelegten maximalen Anzeigzeit ein Alarm ausgelöst wurde.

Nachdem das System den Alarm ausgelöst hat, kann die Prüfung beendet werden.

Das System hat die Prüfung nach 5.1.4.3.1.3 b) bestanden, wenn innerhalb der in Tabelle 1 für Kategorie B(1) festgelegten maximalen Anzeigzeit kein Alarm ausgelöst wurde.

Die geschätzten Leckraten, die bei jeder Leckprüfung aufgezeichnet worden sind, werden für die Voraussage der Leistung des zu prüfenden Systems verwendet um nachzuweisen, dass die Kriterien für die Wahrscheinlichkeit der Anzeige und die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms eingehalten werden.

C.5.2 Grundlegende Stichprobenfunktionen für quantitative Systeme

Die n Paare der angezeigten und induzierten (simulierten) Leckratendaten (mit $n = 24$ für das aufgestellte Prüfprogramm) werden für die Berechnung des mittleren quadratischen Fehlers MSE , der systematischen Messabweichung und der Varianz des zu prüfenden Systems verwendet.

C.5.3 Mittlerer quadratischer Fehler

Der mittlere quadratische Fehler MSE wird nach Gleichung (C.1) berechnet:

$$MSE = \sum_{i=1}^n (L_i - S_i)^2 / n \quad (C.1)$$

Dabei sind L_i die vom zu prüfenden System gemeldete angezeigte Leckrate und S_i der Istwert der induzierten Leckrate mit i als der Anzahl verschiedener Datensätze von 1 bis n für das gesamte Prüfprogramm. Die systematische Messabweichung B wird mit Gleichung (C.2) geschätzt:

$$B = \sum_{i=1}^n (L_i - S_i) / n \quad (C.2)$$

Die systematische Messabweichung B ist die auf die Anzahl der Prüfungen bezogene mittlere Differenz zwischen den angezeigten und den induzierten Leckraten. Die systematische Messabweichung ist ein Maß für die Genauigkeit des zu prüfenden Systems und kann entweder positiv oder negativ sein.

C.5.4 Varianz und Standardabweichung

Die Varianz wird mit Gleichung (C.3) berechnet:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n [(L_i - S_i) - B]^2 / (n - 1) \quad (C.3)$$

Die Standardabweichung ist mit SD zu bezeichnen. Die Standardabweichung ist die Quadratwurzel der Varianz.

C.5.5 Prüfung auf systematische Messabweichung gleich null

Für die Prüfung, ob das zu prüfende System eine systematische Messabweichung besitzt, die statistisch signifikant von null abweicht, wird der folgende statistische Test mit der systematischen Messabweichung B , wie oben berechnet, durchgeführt. Die t -Prüfzahl wird mit Gleichung (C.4) berechnet:

$$t = \sqrt{n}B/SD \quad (\text{C.4})$$

Der einem t mit $(n - 1)$ Freiheitsgraden und einem zweiseitigen Signifikanzniveau von 5 % entsprechende kritische Wert ist aus einer t -Tafel zu entnehmen. So ist z. B. bei $n = 24$ die Anzahl der Freiheitsgrade gleich 23 und das zweiseitige Signifikanzniveau von 5 % führt zu einem kritischen Wert von 2,07. Dieser Wert ist mit t_c zu bezeichnen. Der absolute Wert von t ist mit t_c zu vergleichen. Wenn der rechnerische Absolutwert von t kleiner als der kritische Wert ist, weicht die systematische Messabweichung nicht signifikant von null ab, und es wird davon ausgegangen, dass das System keine systematische Messabweichung hat und wahrscheinlich genau ist. Wenn der rechnerische Absolutwert von t den kritischen Wert überschreitet, hat das Verfahren eine signifikante systematische Messabweichung. Ist die systematische Messabweichung B positiv, so schätzt das System die Leckrate systematisch zu hoch. Ist B negativ, so schätzt das System eine zu geringe Leckrate.

C.5.6 Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms, PFA

Die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms PFA ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine angezeigte Leckrate den Schwellwert oder das Kriterium für die Anzeige eines Lecks überschreitet, wenn der Tank oder die Rohrleitung tatsächlich dicht ist. Allgemein gilt: Wenn die geschätzte Leckrate eine festgelegte Leckrate oder einen festgelegten Schwellwert C (z. B. $0,9 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$) überschreitet, wird der Tank vom zu prüfenden System als undicht beurteilt. Wenn das Kriterium oder der Schwellwert für die Anzeige eines Lecks mit C , die geschätzte systematische Messabweichung des Systems mit B und die Standardabweichung mit SD bezeichnet wird, dann kann die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms in Form von Gleichung (C.5) geschrieben werden:

$$PFA = P \{t > (C - B)/SD\} \quad (\text{C.5})$$

Dabei wird die Wahrscheinlichkeit aus einer t -Verteilung mit einer Anzahl von Freiheitsgraden, die mit einem Wert von 23 bei einer Gesamtgruppe von 24 Prüfungen eingesetzt wird, und der zugehörigen Standardabweichung berechnet. Mit dieser Gleichung wird vorausgesetzt, dass die Fehler annähernd normal verteilt sind. Wenn die systematische Messabweichung B nicht signifikant von null abweicht, wird B als null angenommen.

C.5.7 Wahrscheinlichkeit der Anzeige einer festgelegten Leckrate, PD

Die Wahrscheinlichkeit der Anzeige PD ist die Wahrscheinlichkeit, dass das System ein Leck von festgelegter Größe richtig anzeigen wird. Im Allgemeinen wird PD bei einer Leckrate der Größe R mit Gleichung (C.6) berechnet:

$$PD = P \{t > (C - R - B)/SD\} \quad (\text{C.6})$$

Dabei sind C , B und SD die oben beschriebenen Größen; die Berechnung der Wahrscheinlichkeit wird mit der t -Verteilung mit der zu SD gehörenden Anzahl von Freiheitsgraden durchgeführt, die bei einer üblichen Gruppe von 24 Prüfungen mit 23 anzusetzen ist.

Anhang ZA
(informativ)

**Abschnitte dieser Europäischen Norm, die die Bestimmungen
der EU-Bauproduktenverordnung Nr. 305/2011 betreffen**

ZA.1 Anwendungsbereich und maßgebende Merkmale

Diese Europäische Norm wurde gemäß dem von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CEN erteilten Mandat M/131 „Rohre, Tanks und Zubehör, die nicht in Berührung mit Wasser für den menschlichen Gebrauch kommen“ erarbeitet.

Wird diese Europäische Norm im Amtsblatt der EU zitiert, so wird davon ausgegangen, dass die in diesem Anhang aufgeführten Abschnitte dieser Norm die Bestimmungen des einschlägigen Mandats gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 erfüllen.

Dieser Anhang behandelt die CE-Kennzeichnung der auf dem Volumenverlust aus dem Inneren des Tanks und/oder Rohrleitungssystems basierenden Leckanzeigesysteme für die in Tabelle ZA.1 angegebenen Verwendungszwecke und führt die einschlägigen geltenden Abschnitte auf.

Der Anwendungsbereich dieses Anhangs entspricht Abschnitt 1 dieser Norm, der sich auf die vom Mandat abgedeckten Aspekte bezieht, und ist durch Tabelle ZA.1 definiert.

Tabelle ZA.1 — Maßgebende Abschnitte für das Produkt und seinen Verwendungszweck

Produkt:	Auf dem Volumenverlust aus dem Inneren des Tanks und/oder Rohrleitungssystems basierende Leckanzeigesysteme		
Verwendungszweck:	in/mit ein- oder doppelwandigen unterirdischen Tanks oder ein- oder doppelwandigen unterirdischen und/oder oberirdischen Rohrleitungen, die für brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von höchstens 100 °C ausgelegt sind		
Wesentliche Merkmale	Abschnitte in dieser und (einer) anderen Europäischen (Norm) Normen, die sich auf die wesentlichen Merkmale beziehen	Geregelte Klassen	Anmerkungen
Wirksamkeit			
— Messung des Volumenverlustes	4.1.4	—	—
— Anforderungen an die Software (sofern vorhanden)	4.1.5	—	—
Dauerhaftigkeit			
— der Temperaturbeständigkeit;	4.2.1	—	—
— der Beständigkeit gegen chemische Angriffe;	4.2.2	—	—
— der Beständigkeit gegen hydraulische Erschütterungen;	4.2.3	—	—
— der Beständigkeit gegen Ermüdung und mechanische(n) Verschleiß/Qualitätsminderung	4.2.4	—	—
— der Beständigkeit gegen mikrobiologischen Bewuchs	4.2.5	—	—

Die Erklärung der Produktleistung in Bezug auf bestimmte Wesentliche Merkmale ist in denjenigen Mitgliedstaaten, in denen im Hinblick auf den vorgesehenen Verwendungszweck des Produkts keine gesetzlichen Anforderungen an die betreffenden Wesentlichen Merkmale bestehen, nicht erforderlich.

In diesem Fall sind Hersteller, die ihre Produkte in diesen Mitgliedstaaten in Verkehr bringen, nicht verpflichtet, die Leistung ihrer Produkte in Bezug auf diese Wesentlichen Merkmale zu bestimmen oder zu erklären, und es darf die Option „Keine Leistung festgelegt“ (NPD) in den Begleitangaben zur CE-Kennzeichnung sowie in der Leistungserklärung (siehe ZA.3) für diese Wesentlichen Merkmale verwendet werden.

ZA.2 Verfahren zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP) von auf dem Volumenverlust aus dem Inneren des Tanks und/oder Rohrleitungssystems basierenden Leckanzeigesystemen

ZA.2.1 System(e) zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP-System(e))

Das (die) System(e) zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit für auf dem Volumenverlust aus dem Inneren des Tanks und/oder Rohrleitungssystems basierende Leckanzeigesysteme nach Tabelle ZA.1, festgelegt durch die Entscheidung 1999/472/EG der Kommission, veröffentlicht in Nummer L 184/42 des Amtsblatts der Europäischen Union vom 17.07.1999, ist (sind) für den (die) dort vorgesehenen Verwendungszweck(e) und die einschlägige(n) Leistungsstufe(n) oder -klasse(n) in Tabelle ZA.2 angegeben.

Tabelle ZA.2 — System(e) zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP-System(e))

Produkt(e)	Verwendungszweck(e)	Leistungsstufe(n) oder -klasse(n)	AVCP-System(e)
Leckalarmsysteme	In Anlagen für Transport/Verteilung/Speicherung von zur Versorgung von Gebäudeheiz-/kühl-systemen vorgesehenen Brennstoffen vom externen Speicher bis zum Einlass des Wassererwärmungs-/Heiz-/Kühlsystems des Gebäudes	—	3
System 3: Siehe Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (EU-BauPVO), Anhang V, 1.4.			

Die Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit der in Tabelle ZA.1 angegebenen auf dem Volumenverlust aus dem Inneren des Tanks und/oder Rohrleitungssystems basierenden Leckanzeigesysteme muss den in den Tabellen ZA.3 angegebenen AVCP-Verfahren entsprechen, die sich aus der Anwendung der dort aufgeführten Abschnitte dieser Europäischen Norm oder anderer Europäischer Normen ergeben. Der Inhalt der Aufgaben der notifizierten Stelle muss sich auf die Wesentlichen Merkmale beschränken, die ggf. im Anhang III des maßgebenden Mandats angegeben sind und die der Hersteller zu erklären beabsichtigt.

Tabelle ZA.3 — Zuordnung der Aufgaben zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit von auf dem Volumenverlust aus dem Inneren des Tanks und/oder Rohrleitungssystemen basierenden Leckanzeigesystemen unter System 3

Aufgaben		Inhalt der Aufgabe	Anzuwendende Abschnitte zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit
Aufgaben des Herstellers	Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	<ul style="list-style-type: none"> — Anzeige des vorschriftsmäßigen Betriebszustandes der Auswerteinrichtung; — Anzeige, dass das Messsystem in der Lage ist, Werteänderungen genau zu messen; — Anzeige der Fähigkeit der Alarmeinrichtung, einen Alarmzustand anzuzeigen. 	6.3.2.6
Aufgaben eines notifizierte Prüflabors	Bestimmung des Produkttyps auf der Grundlage einer Typprüfung (basierend auf der Probenahme durch den Hersteller), einer Typberechnung, von Wertetabellen oder Unterlagen zur Produktbeschreibung	Alle wesentlichen Merkmale, die in Tabelle ZA.1 aufgeführt sind	6.2.2

ZA.2.2 Leistungserklärung (DoP)

ZA.2.2.1 Allgemeines

Der Hersteller erstellt die Leistungserklärung und bringt die CE-Kennzeichnung auf der Grundlage der verschiedenen, im Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 angegebenen AVCP-Systeme an:

Für Produkte unter System 3

- Werkseigene Produktionskontrolle durch den Hersteller; und
- Bestimmung des Produkttyps auf der Grundlage einer Typprüfung (basierend auf der Probenahme durch den Hersteller), einer Typberechnung, von Wertetabellen oder einer Produktbeschreibung durch das notifizierte Prüflabor.

ZA.2.2.2 Inhalt

Das Muster für die Leistungserklärung (DoP) ist Anhang III der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zu entnehmen.

Nach dieser Verordnung muss die Leistungserklärung insbesondere die folgenden Informationen enthalten:

- den Verweis auf den Produkttyp, für den die Leistungserklärung erstellt wurde;

- das System oder die Systeme zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit des Bauprodukts gemäß Anhang V der EU-BauPVO;
- die Bezeichnung und das Ausgabedatum der harmonisierten Norm, die zur Bewertung der einzelnen Wesentlichen Merkmale verwendet wurde;
- soweit zutreffend, Referenznummer der verwendeten Spezifischen Technischen Dokumentation und die Anforderungen, die das Produkt nach Angaben des Herstellers erfüllt.

Zusätzlich muss die Leistungserklärung Folgendes enthalten:

- a) den Verwendungszweck bzw. die Verwendungszwecke des Bauprodukts gemäß der anwendbaren harmonisierten technischen Spezifikation;
- b) die Liste der Wesentlichen Merkmale, die in der harmonisierten technischen Spezifikation für den erklärten Verwendungszweck bzw. die erklärten Verwendungszwecke festgelegt wurden;
- c) die Leistung von zumindest einem der Wesentlichen Merkmale des Bauprodukts, die für den erklärten Verwendungszweck bzw. die erklärten Verwendungszwecke relevant sind;
- d) soweit zutreffend, die Leistung des Bauprodukts nach Stufen oder Klassen oder in einer Beschreibung – falls erforderlich, auf der Grundlage einer Berechnung in Bezug auf die Wesentlichen Merkmale des Produkts. Die Bestimmung dieser Merkmale erfolgt entweder gemäß den Festlegungen der Kommission, die sich auf die Wesentlichen Merkmale beziehen, für die der Hersteller die Leistung des Produktes beim Inverkehrbringen erklären muss, oder gemäß den Festlegungen der Kommission zu Schwellenwerten für die Produktleistung in Bezug auf die zu erklärenden Wesentlichen Merkmale;
- e) die Leistung derjenigen Wesentlichen Merkmale des Bauprodukts, die sich auf den Verwendungszweck oder die Verwendungszwecke beziehen, für den oder für die Bestimmungen in Bezug auf den Verwendungszweck oder die Verwendungszwecke zu berücksichtigen sind, wo der Hersteller eine Bereitstellung des Produkts auf dem Markt beabsichtigt;
- f) für die aufgelisteten Wesentlichen Merkmale, für die keine Leistung erklärt wird, die Buchstaben „NPD“ (No Performance Determined/keine Leistung festgelegt).

Bezüglich der Zurverfügungstellung der Leistungserklärung gilt Artikel 7 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

Die in Artikel 31 beziehungsweise ggf. Artikel 33 der EG-Verordnung Nr. 1907/2006 (REACH) genannten Informationen sind zusammen mit der Leistungserklärung zur Verfügung zu stellen.

ZA.2.2.3 Beispiel für eine Leistungserklärung

Der folgende Text enthält ein Beispiel für eine ausgefüllte Leistungserklärung für einen Leckdetektor für Druckleitungen.

LEISTUNGSERKLÄRUNG

Nr. 001EU-BauPVO2015-07-14

1. Eindeutiger Kenncode des Produkttyps:

Leckanzeiger Klasse IV, Kategorie C, Typ Y

2. Typen-, Chargen- oder Seriennummer oder anderes Kennzeichen zur Identifikation des Bauprodukts gemäß Artikel 11 Absatz 4:

Leckdetektor für Druckleitungen

3. Vom Hersteller vorgesehener Verwendungszweck oder vorgesehene Verwendungszwecke des Bauprodukts gemäß der anwendbaren harmonisierten technischen Spezifikation:

Leckdetektor der Klasse IV, der für den Einsatz in ein- oder doppelwandigen unterirdischen und/oder oberirdischen druckbeaufschlagten Rohrleitungen bestimmt ist, die für brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von höchstens 100 °C ausgelegt sind

4. Name, eingetragener Handelsname oder eingetragene Marke und Kontaktanschrift des Herstellers gemäß Artikel 11 Absatz 5:

AnyCo SA,
PO Box 21
B-1050 Brüssel, Belgien
Tel. +32987654321
Fax: +32123456789
E-Mail: anyco.sa@provider.be

5. Gegebenenfalls Name und Kontaktanschrift des Bevollmächtigten, der mit den Aufgaben gemäß Artikel 12 Absatz 2 beauftragt ist:

Anyone Ltd
Flower St 24
West Hamfordshire
UK-589645 United Kingdom
Tel. +44987654321
Fax: +44123456789
E-Mail: anyone.ltd@provider.uk

6. System oder Systeme zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit des Bauprodukts gemäß Anhang V der Bauproduktenverordnung:

System 3

7. Im Falle der Leistungserklärung, die ein Bauprodukt betrifft, das von einer harmonisierten Norm erfasst wird:

Die notifizierte Zertifizierungsstelle für die werkseigene Produktionskontrolle Nr.5678 hat die Erstinspektion des Herstellwerks und der werkseigenen Produktionskontrolle sowie die laufende Überwachung, Bewertung und Evaluierung der werkseigenen Produktionskontrolle durchgeführt und das Konformitätszertifikat für die werkseigene Produktionskontrolle ausgestellt.

8. Erklärte Leistung

Wesentliche Merkmale	Leistung	Harmonisierte technische Spezifikation
Messung des Volumenverlustes	Bestanden	EN 13160-5:2016
Anforderungen an die Software (sofern vorhanden)	Bestanden	
Dauerhaftigkeit der Temperaturbeständigkeit	EN 13352, Typ 1	
Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen chemische Angriffe	Erdölprodukte	
Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen hydraulische Erschütterungen	Zertifiziert für PN 16	
Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen Ermüdung und mechanischen Verschleiß	50 000 Zyklen	
Dauerhaftigkeit der Beständigkeit gegen mikrobiologischen Bewuchs	NPD	

9. Die Leistung des Produkts gemäß den Nummern 1 und 2 entspricht der erklärten Leistung nach Nummer 8.

Verantwortlich für die Erstellung dieser Leistungserklärung ist allein der Hersteller gemäß Nummer 4.

Unterzeichnet für den Hersteller und im Namen des Herstellers von:

.....

(Name und Funktion)

.....

.....

(Ort und Datum der Ausstellung)

(Unterschrift)

ZA.3 CE-Kennzeichnung und Etikettierung

Das CE-Kennzeichnungssymbol muss den allgemeinen Grundsätzen gemäß Artikel 30 der EG-Verordnung Nr. 765/2008 entsprechen und ist sichtbar, leserlich und dauerhaft

— an dem Leckanzeigesystem, das auf dem Volumenverlust aus dem Inneren des Tanks und/oder Rohrleitungssystems basiert

oder

— an einem am Produkt befestigten Etikett

anzubringen.

Falls die Art des Produkts dies nicht zulässt oder nicht rechtfertigt, ist das CE-Kennzeichnungssymbol

— auf der Verpackung

oder

— in den Begleitunterlagen

anzubringen.

ANMERKUNG Zusätzlich zu den oben genannten Angaben könnte der Abschnitt ZA.3 von Anhang ZA der Norm Festlegungen enthalten, die zu befolgen sind, wenn beabsichtigt wird, die Angaben zur CE-Kennzeichnung zu teilen und an verschiedenen Stellen anzubringen.

Die CE-Kennzeichnung ist durch die folgenden Angaben zu ergänzen:

— die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung zuerst angebracht wurde;

— der Name und die registrierte Anschrift des Herstellers oder das Kennzeichen, das eine einfache und eindeutige Identifikation des Namens und der Anschrift des Herstellers ermöglicht;

— der eindeutige Kenncode des Produkttyps;

— die Referenznummer der Leistungserklärung;

— die erklärte Leistung nach Stufe oder Klasse;

— ein datierter Verweis auf die angewendete harmonisierte technische Spezifikation;

— die Kennnummer der notifizierten Stelle;

— der in der einschlägigen harmonisierten technischen Spezifikation festgelegte Verwendungszweck.

Die CE-Kennzeichnung ist vor dem Inverkehrbringen des Bauprodukts anzubringen. Sie darf durch ein Piktogramm oder ein anderes Zeichen, das insbesondere auf bestimmte Gefahren oder Verwendungen hinweist, ergänzt werden.

Bei Spezifischen Technischen Dokumentationen (STD) muss der angegebene Verweis der vom Hersteller zugewiesenen Nummer der STD entsprechen.

Bild ZA.1 enthält ein Beispiel für die Angaben zu Produkten unter jedem der verschiedenen AVCP-Systeme, die auf dem Produkt aufzuführen sind.

 8910	<i>CE-Kennzeichnung, bestehend aus dem „CE“-Symbol</i>
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050, Brüssel, Belgien 16 00001-EU-BauPVO-2015/05/12	<i>Kennnummer der Produktzertifizierungsstelle</i> <hr/> <i>Name und registrierte Anschrift des Herstellers oder Kennzeichen</i> <i>Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die Kennzeichnung zuerst angebracht wurde</i> <i>Referenznummer der Leistungserklärung</i>
EN 13160-5:2016 Klasse IV, Kategorie C Vorgesehen für den Einsatz in oder mit ein- oder doppelwandigen unterirdischen Tanks und/oder oberirdischen druckbeaufschlagten Rohrleitungen für brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von höchstens 100 °C Leistung entsprechend der Leistungserklärung Software: Version X	<hr/> <i>Nr. der angewendeten Europäischen Norm, wie im Amtsblatt der EU angegeben (siehe Anmerkung 14)</i> <i>Eindeutiger Kenncode des Produkttyps</i> <i>Vorgesehener Verwendungszweck des Produkts, wie in der Europäischen Norm angegeben</i> <hr/> <i>Stufe oder Klasse der angegebenen Leistung</i>

Bild ZA.1 — Beispiel für die Angaben der CE-Kennzeichnung für Produkte unter System 3 zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit

Literaturhinweise

- [1] BEYER, WILLIAM H. (HRSG.), Handbook of Tables for Probability and Statistics, The Chemical Rubber Co. 1968, ISBN# 0-8493-0692-2
- [2] Zu weiteren Informationen über Normprüfverfahren zur Bewertung verschiedener Leckanzeigeverfahren siehe <http://www.epa.gov/oust/pubs/protocol.htm>
- [3] EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen (ISO 9001)*