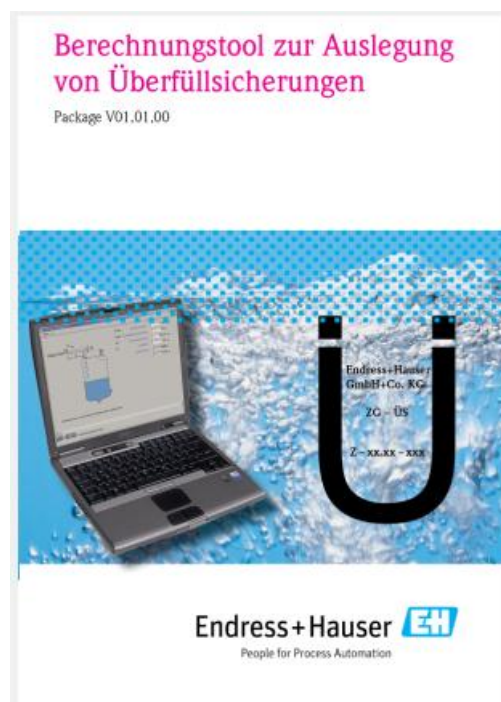


Berechnungstool zur Auslegung von Überfüllsicherungen

Package V01.01.00

(Mat. Nr. 52022068)

Programmbeschreibung



Inhalt

1. Typischer Aufwand und Probleme bei der Auslegung von Überfüllsicherungen	3
2. Funktionsumfang des Berechnungstool zur Auslegung von Überfüllsicherungen.....	4
3. Ablaufbeschreibung.....	5
3.1 Geräteidentifikation	5
3.2 Behältergeometrie definieren	6
3.3 Berechnung der Nachlaufmenge	8
3.4 Geräteeinbauparameter	9
3.5 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse.....	10

1. Typischer Aufwand einer Überfüllsicherung und Probleme bei deren Auslegung

Nach heutigem Stand der Technik werden Überfüllsicherungen von Tanks, die nach der Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) unterliegen, manuell berechnet.

Der auslegende Ingenieur ist dabei mit einer Vielzahl von lästigen Aufwendungen und Problemen konfrontiert:

- die der Berechnung und Zulassung zugrunde liegenden Formeln müssen aus verschiedenen Dokumenten zusammengestellt werden (TRbF 280, Zulassungsgrundsätze für Überfüllsicherungen des DIBt, verschiedene DIN Normen für Tankgeometrien,...),
- bei der Auswahl der Formeln muss der jeweilige Anwendungsfall (ober/ unterirdischer Tank, toxische / nicht toxische Produkte, kontinuierlicher Füll- / Grenz-Stand) im Blick behalten werden,
- je nach Behältergeometrie müssen umfangreiche Rechnungen für die Zuordnung von Füllständen in Volumina und umgekehrt vorgenommen werden,
- der Einfluss der Neigung der Behälter auf die Änderung der Füllhöhe aufgrund der Nachlaufmenge - auch in Abhängigkeit der Stutzenposition - muss aufgrund der komplizierten Zusammenhänge meist unberücksichtigt bleiben,
- die Berechnungen müssen in ihrer Abfolge korrekt und nachvollziehbar durchgeführt werden,
- die Berechnungen und deren Ergebnisse müssen übersichtlich dokumentiert werden.

Nachteilig dabei ist, dass

- die Berechnungen sehr zeitaufwendig sein können,
- die je nach Anwendungsfall unterschiedlichen Berechnungsformeln leicht zu Verwechslungen und damit Fehlern führen können,
- die Wiederverwendbarkeit, insbesondere der Volumenberechnungen, kaum gegeben ist,
- Fehler bei der Berechnung i.d.R. ein Neubeginn des Rechenablaufs bedingen,
- die Dokumentation der Ergebnisse nicht einheitlich erfolgt.

Diese Probleme und die daraus resultierenden Nachteile werden vom Endress+Hauser Berechnungstool gelöst. Das Programm hilft dem auslegenden Ingenieur bei der Berechnung der Ansprechhöhe der Überfüllsicherung

- Fallabhängig die jeweils korrekten erforderlichen Formeln zu nutzen,
- effektiv und zeitsparend zu arbeiten und einzelne Fehler durch isolierte Korrekturen zu eliminieren, ohne den gesamten Ablauf zu wiederholen,
- für praxisrelevante Tankgeometrien Füllstand und Volumenumrechnungen in beide Richtungen automatisch vorzunehmen,
- Tankneigungen vollständig und ohne Aufwand zu berücksichtigen,
- eine übersichtliche Dokumentation zu erstellen, die auch bei den periodisch anstehenden wiederkehrenden Prüfungen genutzt werden kann,
- messgerätespezifische Zulassungstexte und Einstellhinweise in geordneter Form vorzufinden.

2. Funktionsumfang des Berechnungstools zur Auslegung von Überfüllsicherungen

Das Berechnungstool folgt den Berechnungsvorschriften, die im Anhang 1 (Einstellhinweise für Überfüllsicherungen von Behältern) der Zulassungsgrundsätze für Überfüllsicherungen (ZG-ÜS) des DIBt zur Berechnung der Ansprechhöhe sowie den Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF) vorgegeben sind.

Das Programm ermittelt schrittweise die folgenden Parameter:

- Füllhöhe, die dem zulässigen Füllungsgrad entspricht
- Behälterinhalt in Abhängigkeit der geometrischen Behälterform
- Nachlaufmenge bei der Befüllung
- Ansprechhöhe der Überfüllsicherung
- Bei Grenzsaltern: die Einbaulänge bzw. die Einbauposition

Nach Abschluss der Berechnungen werden alle Berechnungsschritte und Ergebnisse inklusive der berechneten Linearisierungstabelle (Tankvolumen in Abhängigkeit vom Füllstand) in einer übersichtlichen Dokumentation zusammengefasst. Am Ende dieser Dokumentation finden sich Unterschriftsfelder für den Ersteller und den Prüfer der vorgenommenen Berechnungen.

3. Ablaufbeschreibung

Das Berechnungstool ermittelt die Ansprechhöhe der Füllstandmessung in vier Schritten:

- Geräteidentifikation
- Behälterkennlinie
- Nachlaufmengenberechnung
- Berechnung des zulässigen Füllungsgrades und der Ansprechhöhe gemäß dem WHG

In jedem Schritt sind vom Anwender alle aktiv abgefragten Parameter zu definieren und mit der Eingabetaste zu bestätigen, ansonsten verweigert das Programm den Fortschritt zum nächsten Programmschritt. Aktualisierungen bereits eingegebener Daten können auch in zurückliegenden Schritten jederzeit vorgenommen werden, erfordern jedoch auch dann die Bestätigung mit der Eingabetaste.

Zu jedem abgefragten Eingabewert ist über Mausklick eine Hilfe abrufbar, in der die Parameter näher erklärt werden. In dieser Hilfe finden sich auch weiterführende Auszüge aus den Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF 280).

3.1 Geräteidentifikation

Berechnungstool zur Auslegung von Überfüllsicherungen
Package V01.01.00

Endress+Hauser **EH**
People for Process Automation

Tank Nr.: 235
Geräte TAG: 5252
Geräteseriennummer: Gerät noch nicht spezifiziert
Meßprinzip: Grenzwert
zulässigen Füllungsgrad ermitteln: Berechnung nach Formel
Tanklage: Unterirdisch (tiefer als 0,8m)
Mediumsdichte bei 15 C: 1,100 kg
Mediumsdichte bei 50 C: 0,900 kg
Toxische oder ätzende Flüssigkeit: ja
zulässiger Füllungsgrad: %

Alle Felder müssen vor dem nächsten Programmschritt ausgefüllt werden

Geräteidentifikation

(Bild 1: Geräteidentifikation)

Bei der Geräteidentifikation werden die Randbedingungen der Überfüllsicherung definiert; neben Identifikationsmerkmalen wie Tank Nummer, Geräte TAG Nummer, Geräteseriennummer, sind vom Anwender das Messprinzip (Kontinuierlich oder Grenzwert) anzugeben. In diesem ersten Schritt muss der Anwender sich entscheiden, ob er den zulässigen Füllungsgrad unmittelbar vorgeben will, oder aber über die im Programm hinterlegten Formeln nach den TRbF 280 mit Hilfe des Programms berechnen will.

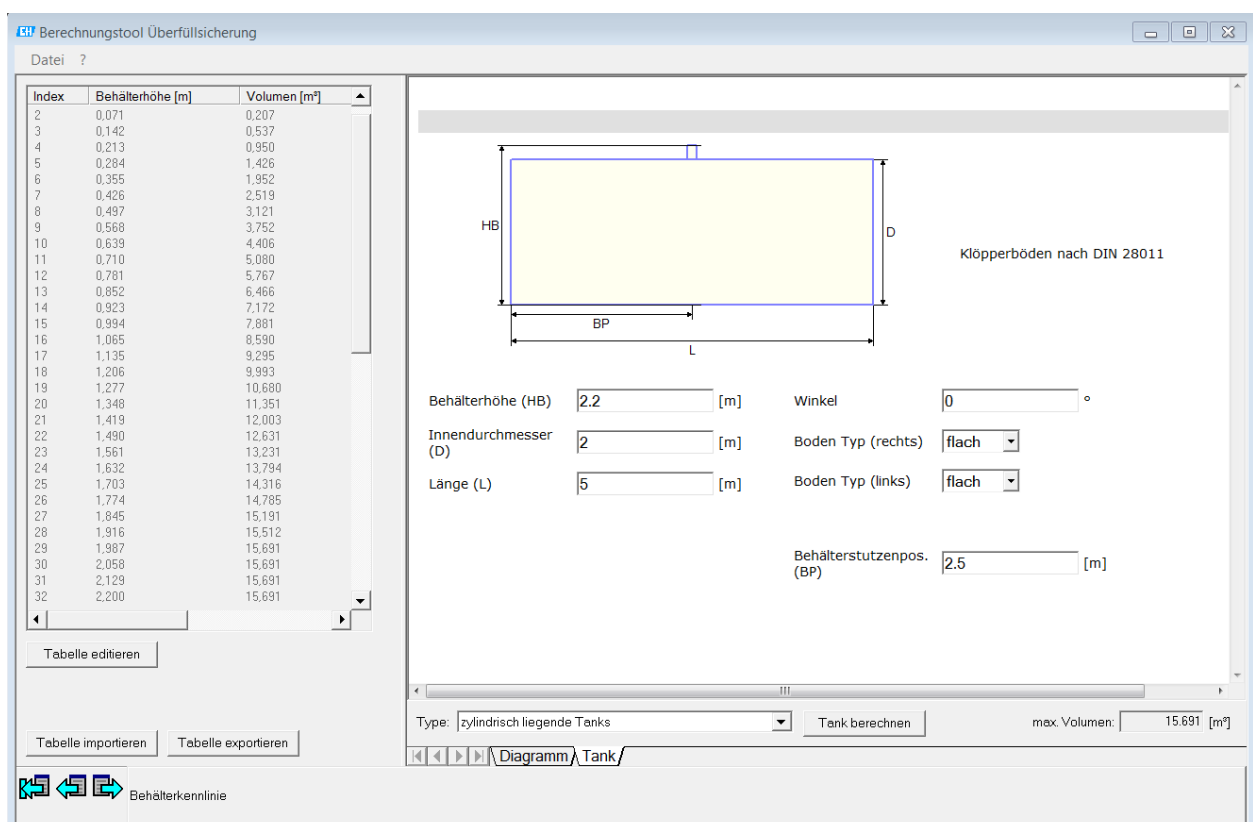
Bei der Entscheidung für die Berechnung des Füllungsgrades fragt das Programm im Folgenden, ob es sich bei der Einbauart um ober- oder unterirdischen (0,8 m) Einbau des Tanks handelt. Neben der Mediumsdichte bei zwei charakteristischen Temperaturen (15 °C und 50 °C) zur Ermittlung des kubischen Ausdehnungskoeffizienten wird ebenfalls die Toxizität des Füllgutes abgefragt.

Alternativ kann der zulässige Füllungsgrad vom Anwender unmittelbar eingegeben werden.

3.2 Behältergeometrie definieren

Im 2. Schritt kann der Anwender die Tankgeometrie aus folgenden Praxisstandards auswählen:

- Zylindrisch liegender Tank (hier im Beispiel)



(Bild 2: Definition der Behältergeometrie)

- Zylindrisch stehender Tank
- Kugeltank
- Tanks mit kreisförmigem Querschnitt
- Tanks mit rechteckigem Querschnitt

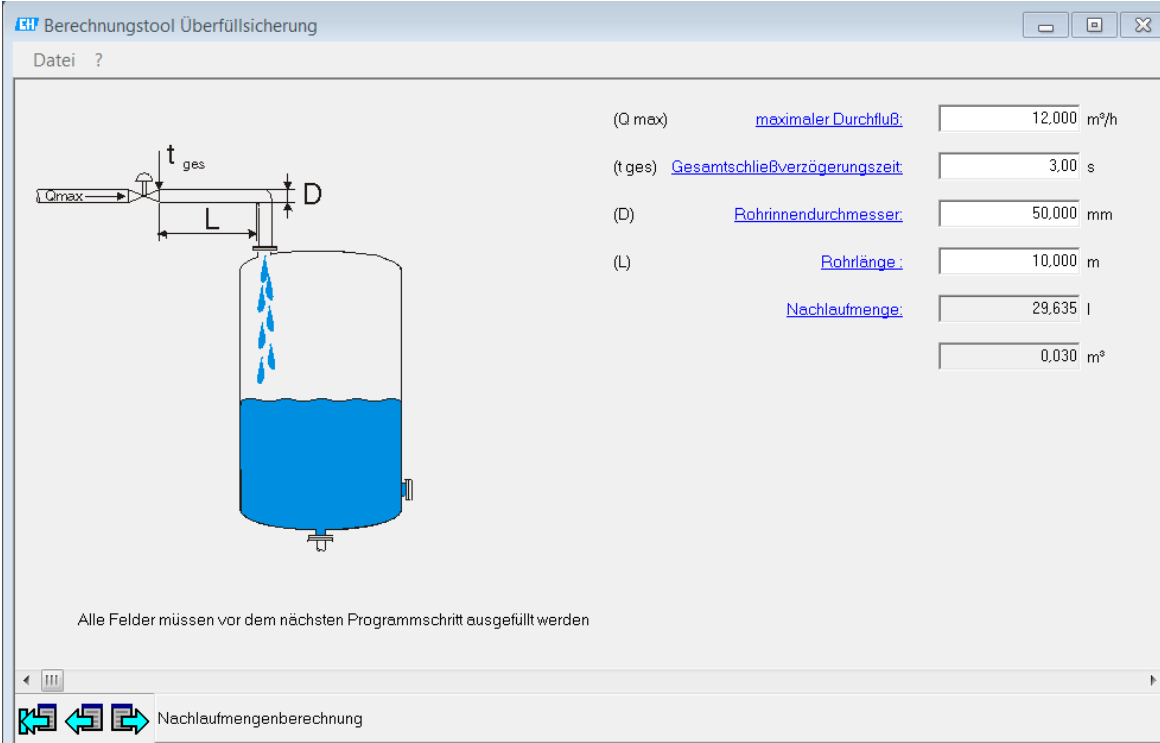
Alle Tankgeometrien lassen sich über die Auswahl- und Eingabefelder den tatsächlichen Anwendungsfällen anpassen. Im hier dargestellten Beispiel sind dies die Behälterhöhe, der Durchmesser, die Länge, der Neigungswinkel des Tanks, sowie die Spezifikation der Tankenden hinsichtlich ihrer Geometrie (flach, gewölbt) und Wandstärke. Die Stützengeometrie kann genau spezifiziert werden und wird im Falle der Grenzwertbetrachtung bei der nachfolgenden Berechnung der Einbaulänge miteinbezogen. Besonders hervorzuheben ist, dass auch der Neigungswinkel der Tanks beachtet werden kann und bei den nachfolgenden Berechnungen berücksichtigt wird.

Die Behältergeometrien folgen der DIN 28 011 und berücksichtigen automatisch die zylindrischen Teile der Tankgeometrien, so dass die Volumina der Bodentypen korrekt berechnet werden können.

Daneben ist es möglich, die Tabelle mittels Behälterkennlinien zu bearbeiten. Durch insgesamt 32 Stützstellen kann der Anwender die Behältergeometrie noch genauer anpassen, z.B. bei nicht exakt der DIN entsprechenden Behälterformen. Die Stützstellen können importiert bzw. aus dem Programm exportiert werden. Wurde die Tabelle editiert, muss im Anschluss die Tabelle auf Plausibilität geprüft werden. Auch dies findet automatisiert per Mausklick statt.

3.3 Berechnung der Nachlaufmenge

Im dritten Schritt gibt der Anwender die Eckdaten der Tankzuleitungen ein, die für die Ermittlung der Nachlaufmenge erforderlich sind. Dies sind der maximale Durchfluss, die Gesamtschließverzögerungszeit, der Rohrlinnendurchmesser sowie die Rohrlänge.



The screenshot shows a software window titled "Berechnungstool Überfüllsicherung". On the left, a diagram illustrates a tank with a pipe of length L and diameter D . The maximum flow rate is Q_{max} and the total closing delay is t_{ges} . On the right, a table of input and output values is shown:

(Q max)	maximaler Durchfluß:	12.000 m³/h
(t ges)	Gesamtschließverzögerungszeit:	3.00 s
(D)	Rohrlinnendurchmesser:	50.000 mm
(L)	Rohrlänge:	10.000 m
	Nachlaufmenge:	29.635 l
		0.030 m³

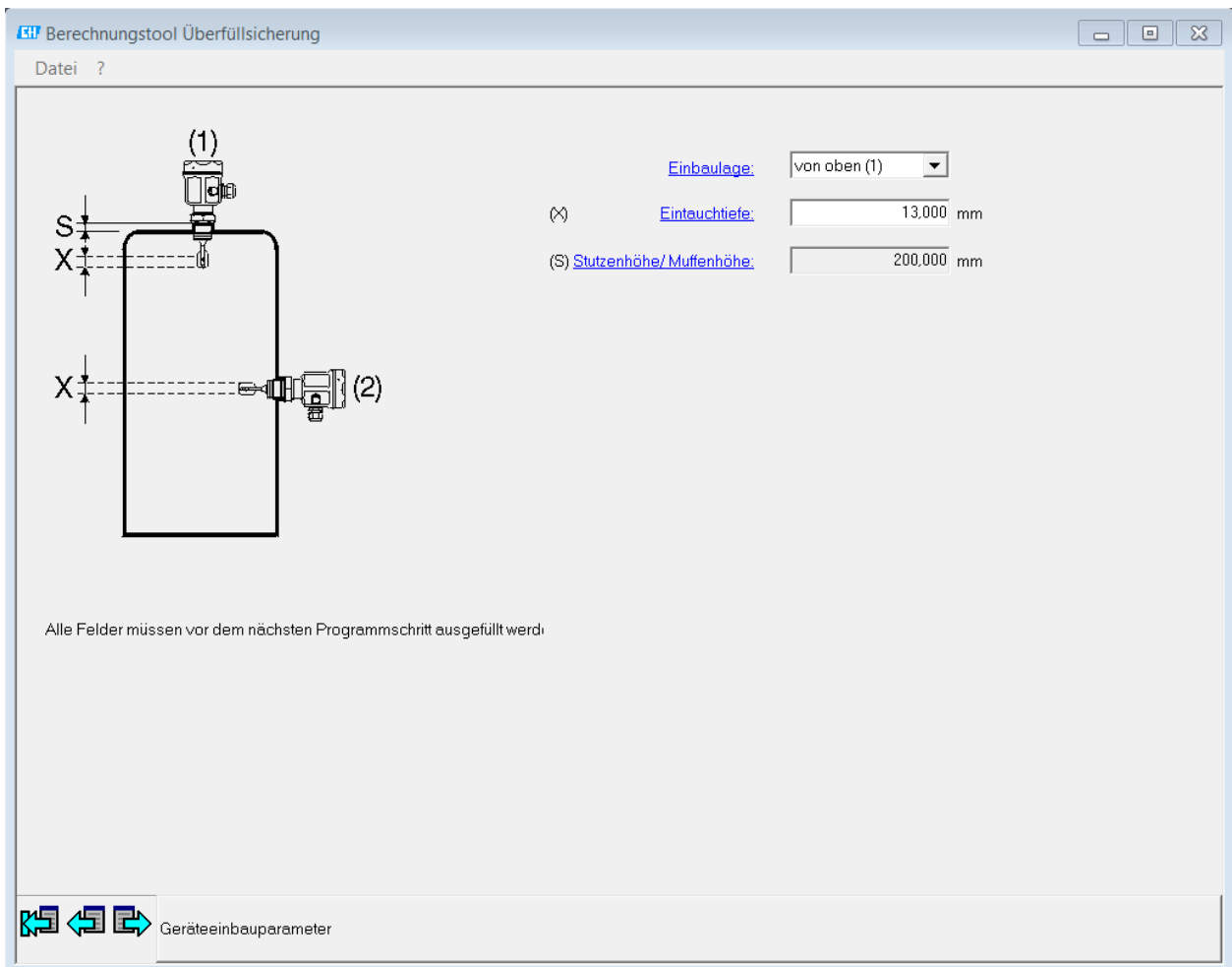
Alle Felder müssen vor dem nächsten Programmschritt ausgefüllt werden

Nachlaufmengenberechnung

(Bild 3: Nachlaufmengenberechnung)

Als Ergebnis wird dem Anwender nun die Nachlaufmenge in l und m³ angezeigt.

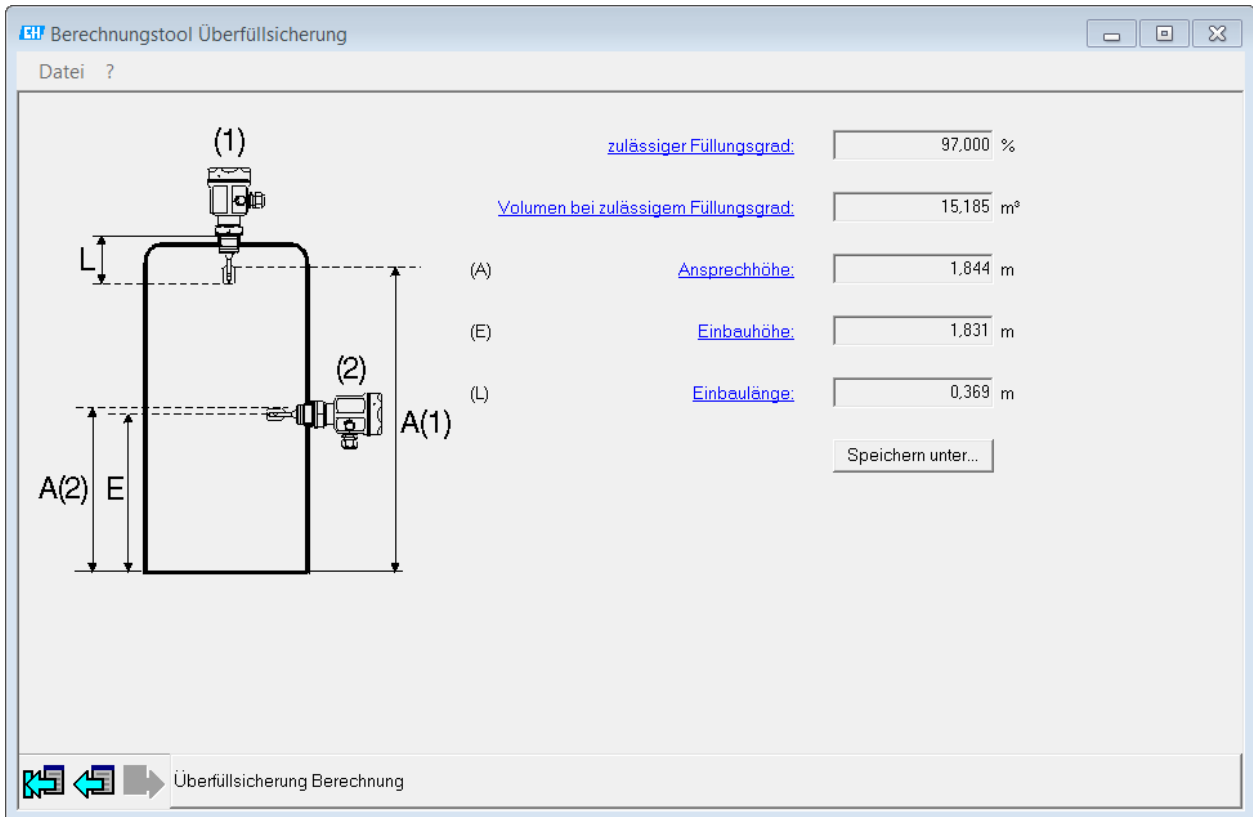
3.4 Geräteeinbauparameter



(Bild 4: Geräteeinbauparameter)

Im vierten Schritt werden, falls in Schritt 1 als Messprinzip Grenzscharter ausgewählt wurde, die Geräteeinbauparameter definiert. Dies sind die Einbaulage (von oben oder seitlich) sowie die Eintauchtiefe des Sensors.

3.5 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse

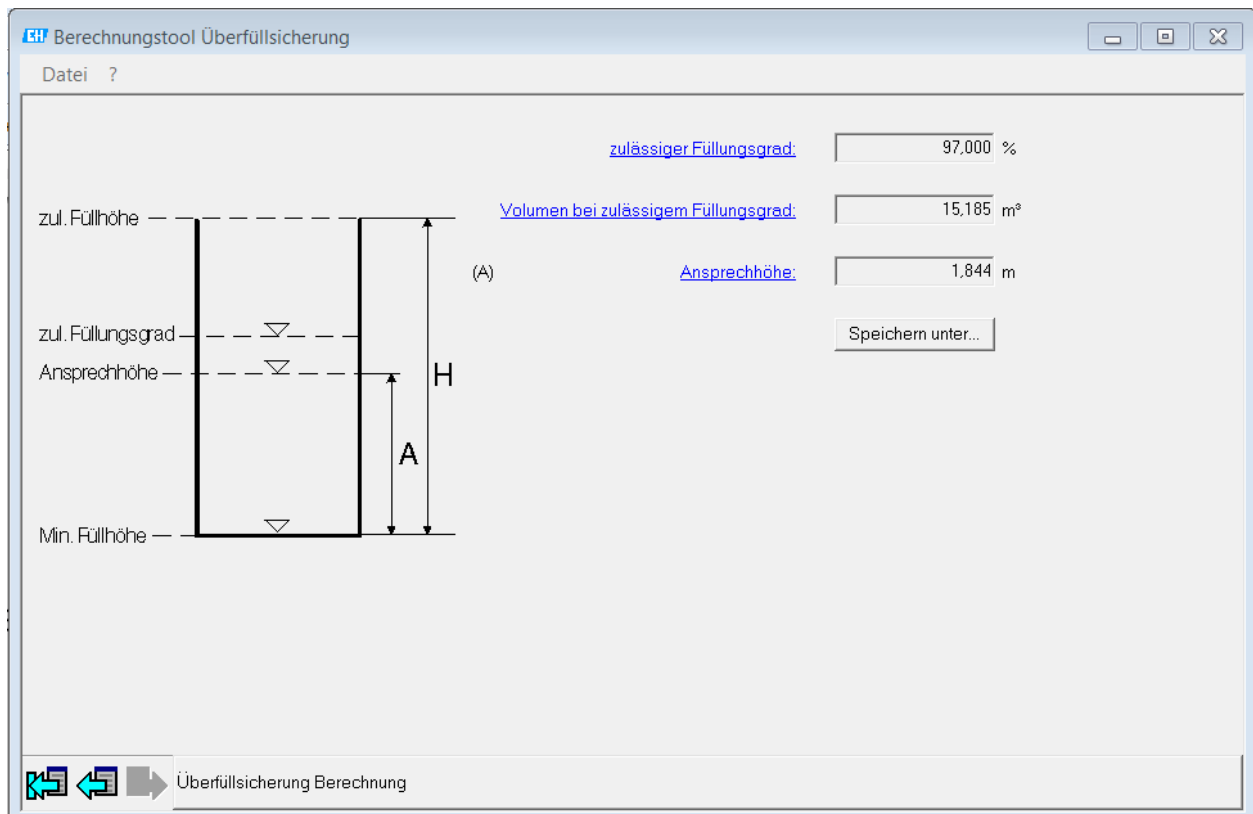


(Bild 5: Berechnung für Grenzscharter nach dem WHG)

Im letzten Schritt werden, falls in Schritt 1 ausgewählt, der zulässige Füllungsgrad über die Formel sowie die Ansprechhöhe berechnet und dargestellt. Dies geschieht im ersten Schritt durch Subtraktion der Nachlaufmenge aus den Rohrleitungen und der Gesamtschließverzögerungszeit von dem Volumen bei zulässiger Füllhöhe und anschließender Nutzung der Tankvolumentabelle zur Rückführung auf die zugeordnete Ansprechhöhe. Zu deren Angabe wird zwischen den zwei nächstliegenden Stützstellen der Tanktabelle linear interpoliert.

Bei Grenzschartern ergibt sich die Einbauhöhe aus der Ansprechhöhe abzüglich der Gabeleintauchtiefe, die Einbaulänge aus der Summe der Ansprechhöhe und der Stutzen- bzw. Muffenhöhe, sowie der Gabeleintauchtiefe.

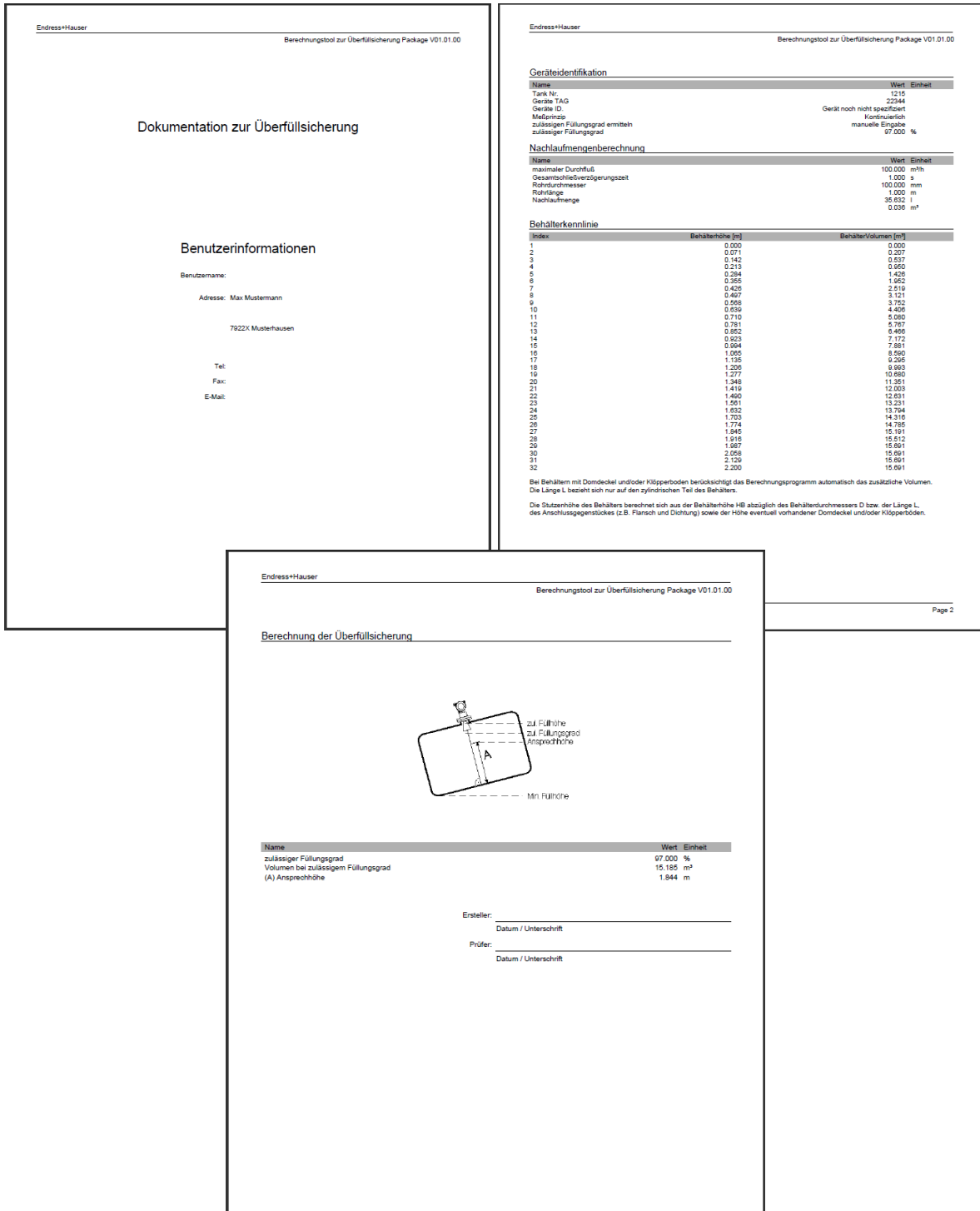
Bei kontinuierlichen Messverfahren entfallen Einbauhöhe und Einbaulänge, vergl. Bild 6.



(Bild 6: Berechnung für kontinuierliche Verfahren nach dem WHG)

Aus dieser letzten Programmansicht heraus kann der Anwender über den „Speichern unter...“- Button eine Dokumentation erstellen. Der Anwender kann nun Benutzer-/ Firmeninformationen und Anmerkungen eingeben, bevor dann die Dokumentation zur Überfüllsicherung erstellt wird. Die eingegebenen Benutzer-/Firmeninformationen können abgespeichert werden.

Daneben kann das Projekt abgespeichert werden, in dem der Anwender unter „Datei“, „Speichern unter“ den Speicherort auswählt. So kann im Nachgang nicht nur die Geräteseriennummer zur vollumfänglichen Dokumentation eingegeben werden, sondern es können auch die eingebenden Werte jederzeit nochmal nachvollzogen werden.



(Bild 7: Auszüge einer Beispieldokumentation)

Weitere Informationen zum Leistungsspektrum von Endress+Hauser und alles rund um das Thema Wasserhaushaltsgesetz erhalten Sie unter:

www.de.endress.com/whg