



Füllstand



Druck



Durchfluss



Temperatur



Flüssigkeits-  
analyse



Registrierung



Systeme  
Komponenten



Services



Solutions

Betriebsanleitung

# Levelflex M FMP43

Geführtes Füllstand-Radar

Kalibrations-Kit



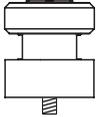
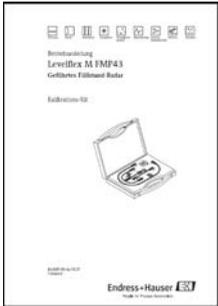
BA360F/00/de/04.09  
71094370

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Inhalt</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Bestimmungsgemäße Verwendung</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Arbeitsweise und Systemaufbau</b>	<b>6</b>
3.1	Funktionsweise (Messprinzip) . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Vorbereitung der Referenzmessung</b> . . . . .	<b>8</b>
4.1	Anschluss des Kalibrations-Kits . . . . .	8
4.2	Einstellen der Blockdistanz . . . . .	10
<b>5</b>	<b>Referenzmessung</b> . . . . .	<b>11</b>
5.1	Auslesen der Distanzwerte . . . . .	11
5.2	Referenzmessung . . . . .	11
5.3	Erstkalibration / wiederkehrende Kalibration. . . . .	11
<b>6</b>	<b>Wartung</b> . . . . .	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b> . . . . .	<b>14</b>
7.1	Muster eines Kalibrations-Protokolles . . . . .	14
<b>8</b>	<b>Technische Daten</b> . . . . .	<b>15</b>
8.1	Messunsicherheit der Kalibration . . . . .	15
8.2	Umgebungsbedingungen während der Kalibration . . . . .	15
8.3	Zulässige Lagerkonditionen . . . . .	15

# 1 Inhalt

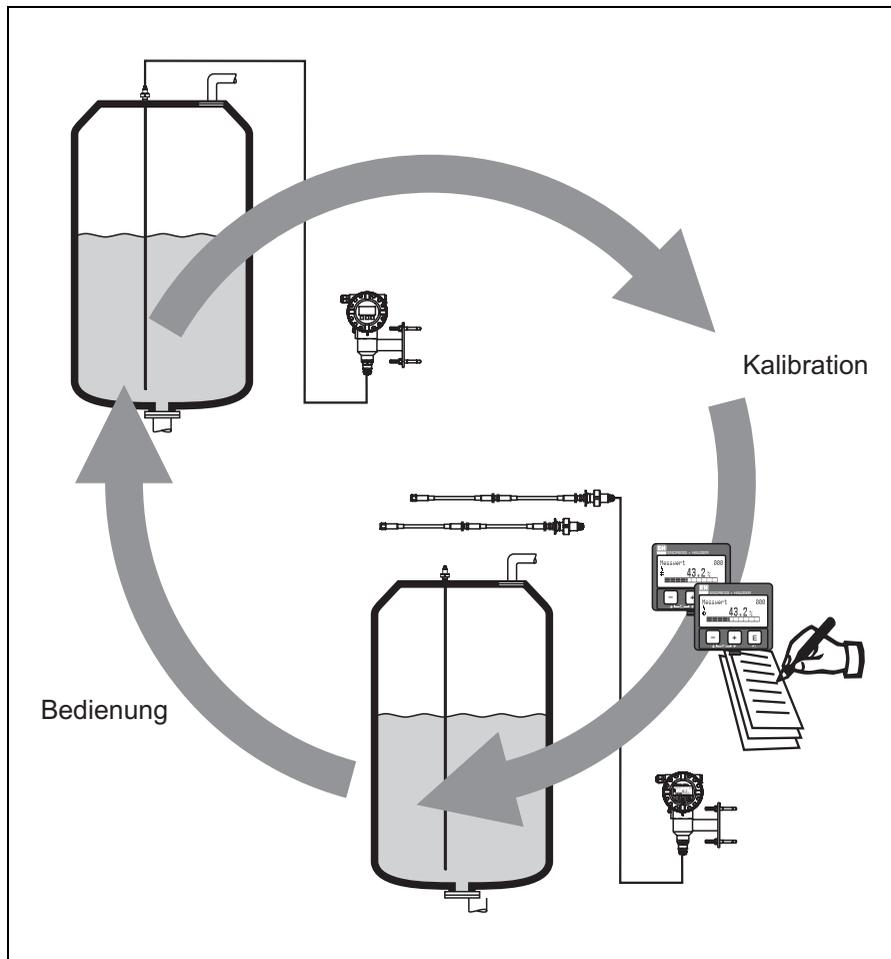
Das Kalibrations-Kit enthält folgende Teile:

Anzahl	Bezeichnung	Beschreibung	Abbildung
1	Referenzadapter	Adaption der Referenzkabel an den Transmitter	 <p>L00-Kalibxxx-06-00-00-xx-001</p>
1	SMA Koaxialkabel 126 mm	Referenzkabel 1	
1	SMA Koaxialkabel 196 mm	Referenzkabel 2	
1	SMA Koaxialkabel 370 mm	Referenzkabel 3	
1	SMA Koaxialkabel 719 mm	Referenzkabel 4	
1	SMA Leitungsabschluss	Kurzschluss-Stecker zum Abschließen der Leitung am offenen Ende	
1	BA360F/00/de	Kurzanleitung	

## 2 Bestimmungsgemäße Verwendung

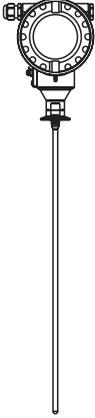
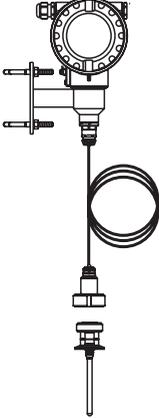
Das Kalibrations-Kit dient zur regelmäßigen Überprüfung der Genauigkeit und Reproduzierbarkeit des Füllstandsmessgerätes Levelflex M FMP43.

Durch die Überprüfung mittels Kalibrations-Kit wird ein Ausbauen der Sonde aus dem Prozess überflüssig. Hochsterile Prozesse müssen bei der wiederkehrenden Prüfung nicht geöffnet werden.



L00-Kalibxxx-19-00-00-de-001

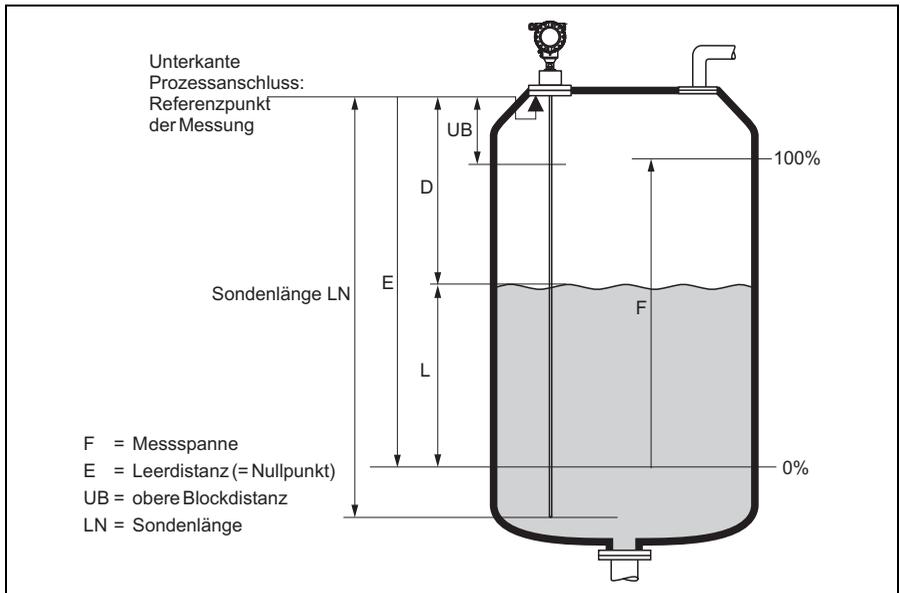
Kalibriert werden können die Ausführungen, die mittels Nutmutter eine Trennung zwischen Sensor und Transmitter zulassen ("Kompakt abnehmbar" und "Getrennt abnehmbar").

<b>Ausführung:</b>	FMP43-#####1###	FMP43-#####5###	FMP43-#####6### (3 m) FMP43-#####7### (6 m)
			
<b>Sondentyp:</b>	Stabsonde, Kompakt Standardausführung	Stabsonde, kompakt Nutmutter zur gehäuseseitigen Trennung	Stabsonde, getrennt Nutmutter zur gehäuseseitigen Trennung
<b>Optionen:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Referenzsonde anschließbar (Kalibrations-Kit FMP43 - Bestellnr.: 71041382)</li> <li>■ autoklavierbar (Schutzdeckel FMP43 - Best. Nr.: 71041379)</li> </ul>		

## 3 Arbeitsweise und Systemaufbau

### 3.1 Funktionsweise (Messprinzip)

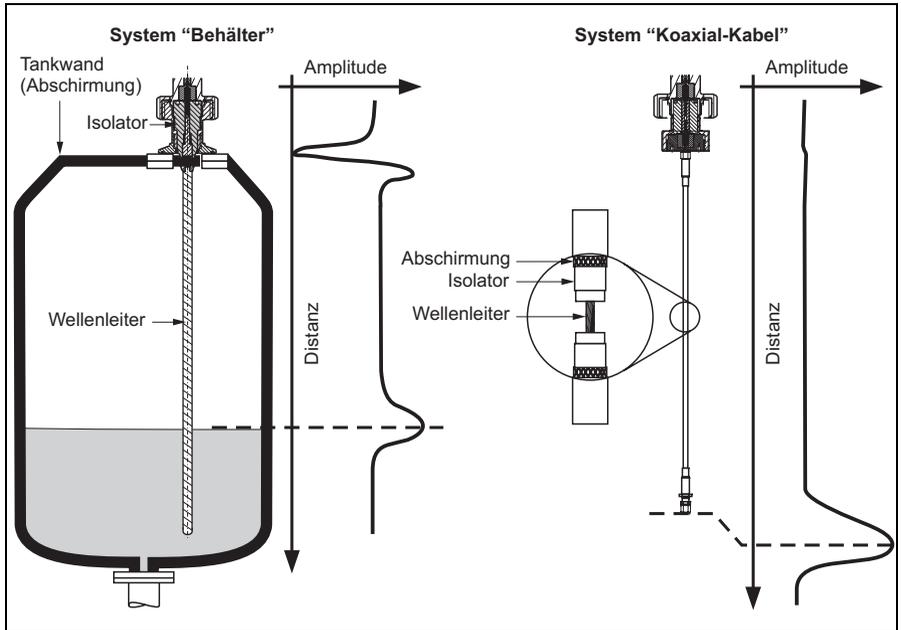
Der Levelflex ist ein "nach unten schauendes" Messsystem, das nach der Laufzeitmethode (ToF = Time of Flight) arbeitet. Es wird die Distanz vom Referenzpunkt bis zur Produktoberfläche gemessen. Hochfrequenzimpulse werden auf eine Sonde eingekoppelt und entlang der Sonde geführt. Die Impulse werden von der Produktoberfläche reflektiert, von der Auswerteelektronik empfangen und in die Füllstandinformation umgesetzt. Diese Methode ist auch als TDR (Time Domain Reflectometry) bekannt.



L00-FMP43xxx-17-00-00-de-001

Abb. 1: Referenzpunkt der Messung

## Systeme "Behälter" und "Koaxial-Kabel"



L00-Kalibxxx-19-00-00-de-003

### System „Behälter“

Die Sonde ist ein metallischer Stab und bildet zusammen mit dem Behälter ein geschlossenes System, wobei die Sonde als Wellenleiter für die elektromagnetischen Wellen dient. Die Dielektrizitätskonstante des Mediums beeinflusst direkt das Maß der Reflektion der Hochfrequenzimpulse an der Mediumsoberfläche. Sofern der Behälter an innenliegenden Teilen nicht verändert wird und sich an Behälter-Innenwand und Sonde keine starken Ablagerungen bilden, unterliegt dieses System keinen weiteren Einflüssen.

### System „Koaxial-Kabel“

Das geschlossene System „Koaxial-Kabel“ besteht aus dem Wellenleiter, einem Isolator und einer Abschirmung. Das System wird durch einen Leitungsabschluss geschlossen.

Zur Kalibration dienen die Koaxial-Kabel als Messnormal. Das System "Koaxial-Kabel" ist ein geschlossenes System und unterliegt keinerlei Außeneinflüssen. Temperaturkoeffizient, Längenausdehnung und Alterung der Kabel sind in der Gesamttoleranz des Kalibrations-Kit bereits berücksichtigt (siehe Technische Daten).

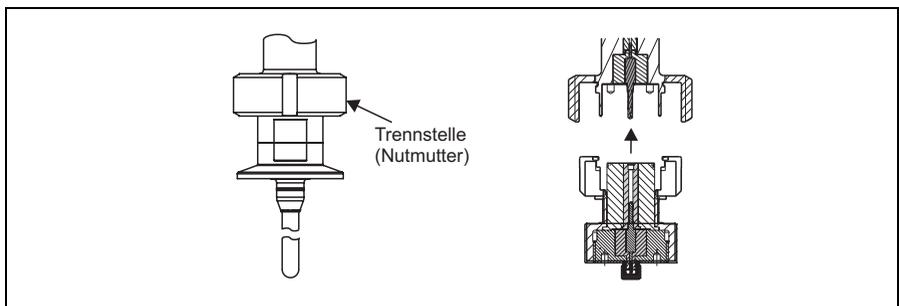
Kalibration:

- Bei der Kalibration mittels Kalibrations-Kit wird das geschlossene System, bestehend aus Sonde und Behälter, durch ein anderes geschlossenes System ersetzt (dargestellt durch ein koaxiales Kabel und einem Leitungsabschluss).
- Durch Verwendung verschiedener Kabellängen können 2 Distanzwerte eingestellt werden, wodurch die gesamte Messkette auf Messabweichung, Nichtlinearität, Nichtwiederholbarkeit und Hysterese überprüft werden kann.

## 4 Vorbereitung der Referenzmessung

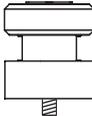
### 4.1 Anschluss des Kalibrations-Kits

Für die Referenzmessung mittels des Kalibrations-Kits, wird die Sonde an der Trennstelle (s. Abb.) aufgetrennt. Bitte verwenden Sie dafür einen Hakenschlüssel. Beim Lösen der Nutmutter unbedingt am Prozessanschlussring mit Gabelschlüssel gegenhalten, da der Adapter sonst vom Prozessanschluss gelöst wird. Anschließend wird der Referenz-Adapter aufgesteckt und mit der Nutmutter handfest verschraubt.



L00-Kalibxxx-19-00-00-de-005

Referenzadapter



Referenzkabel



Referenzkabel- Nr.	Anwendung
1	Alle Längen (obere Blockdistanz beachten)
2	Alle Längen (obere Blockdistanz beachten)
3	Sondenlänge (E) $\geq 550$ mm
2 + 3	Sondenlänge (E) $\geq 830$ mm
4	Sondenlänge (E) $\geq 1050$ mm
2 + 4	Sondenlänge (E) $\geq 1330$ mm
3 + 4	Sondenlänge (E) $\geq 1580$ mm
2 + 3 + 4	Sondenlänge (E) $\geq 1860$ mm

**Ablauf**

- 2 Messpunkte innerhalb des Messbereiches auswählen. Diese sollten möglichst weiter auseinander liegen.
- Führen Sie nacheinander die mit den entsprechenden Kabeln bzw. Kabelkombinationen die Referenzmessung durch.
- Vor jeder Messung muss unbedingt der SMA Leitungsabschluss am Ende aufgeschraubt werden.

**Hinweise!**

- Die beiden Messpunkte müssen innerhalb des aktiven Messbereiches zwischen oberer Blockdistanz und Leerabgleich liegen (siehe Messprinzip auf → [6](#))
- Die Kabel und der SMA Leitungsabschluss müssen fest verschraubt werden. Es ist darauf zu achten, dass das Drehmoment von 1 Nm nicht überschritten wird.

**Beispiel:**

Sondenlänge: 1000 mm

Leerabgleich: 950 mm

Vollabgleich (Spanne): 700 mm

Blockdistanz oben: 200 mm

→ Referenzkabel Nr. 1 für den oberen Messpunkt verwenden

→ Referenzkabel Nr. 2+3 fest zusammenschrauben und für den unteren Messpunkt verwenden

**Hinweis!**

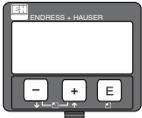
Vor jeder Messung unbedingt den SMA Leitungsabschluss am Ende aufschrauben.

Der SMA Leitungsabschluss muss fest auf das Referenzkabel aufgeschraubt werden. Es ist darauf zu achten, dass das Drehmoment von 1 Nm nicht überschritten wird.

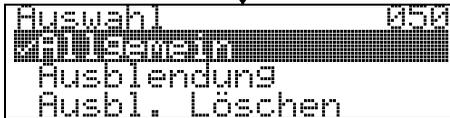
## 4.2 Einstellen der Blockdistanz

Vor der Referenzmessung muss die Signalauswertung so angepasst werden, dass nicht fälschlicherweise Signale im Bereich des Referenzadapters ausgewertet werden. Dazu muss die obere Blockdistanz (siehe...) auf 150 mm eingestellt werden.

Vorgehensweise:



In der Gruppenauswahl die Funktionsgruppe "erweiterter Abgleich" (05) mit "ENTER" auswählen.



In der Funktion "Auswahl" (50), "Allgemein" mit "ENTER" auswählen.



Bitte blättern sie mit "ENTER" bis "Blockd. oben". Stellen Sie mit Hilfe der Tasten "-" und "+" 0.150 m ein und bestätigen Sie die Eingabe mit "ENTER".



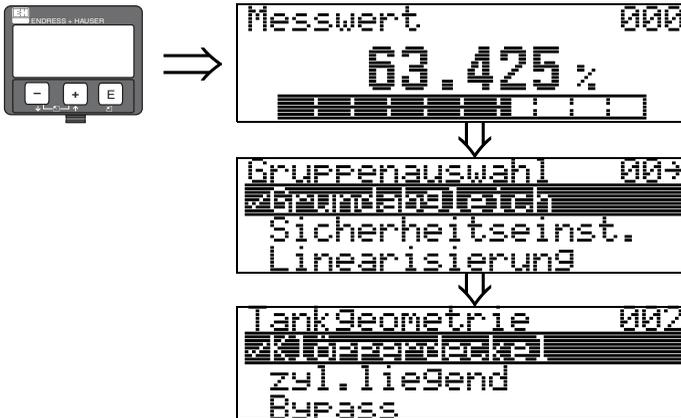
Hinweis!

Hinweis: Bitte notieren Sie sich unbedingt die zuvor eingestellte Blockdistanz. Diese muss nach der Kalibration wieder hergestellt werden.

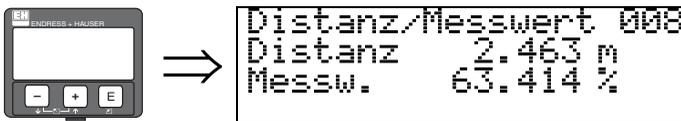
## 5 Referenzmessung

### 5.1 Auslesen der Distanzwerte

- Betrachtet werden bei der Kalibration die Distanzwerte, gemessen vom Referenzpunkt des Gerätes (siehe Funktionsweise auf → [6](#)).
- Die Distanzwerte werden in der Geräteanzeige im "Grundabgleich" dargestellt. Bitte blättern sie dazu mit "ENTER" durch den "Grundabgleich", bis "Distanz /Messwert".



### 5.2 Referenzmessung



- Nach dem Anschließen des Kabels/der Kabel muss sich das Gerät auf den Referenzwert einschwingen. Die Einschwingzeit ist abhängig von den eingestellten Zeitkonstanten (Grundabgleich → Prozessbedingungen und erweiterter Abgleich → Integrationszeit). Das Gerät ist dann eingeschwungen, wenn sich der Messwert innerhalb von 10 Sek. nicht mehr ändert.
- Die Messwerte werden anschließend in ein Kalibrationsprotokoll übernommen (Siehe dazu auch "Muster eines Kalibrations-Protokolles" auf → [14](#)).

### 5.3 Erstkalibration / wiederkehrende Kalibration

Grundsätzlich unterscheidet sich die Erstkalibration von der wiederkehrenden Kalibration. Bei der Erstkalibration werden die Referenzwerte ermittelt, die als Vergleichswerte für die wiederkehrende Kalibration herangezogen werden. Die wiederkehrenden Kalibration wird also relativ auf die Erstkalibration bezogen und deren Messabweichungen festgestellt und protokolliert. Siehe dazu auch "Muster eines Kalibrations-Protokolles" auf → [14](#).

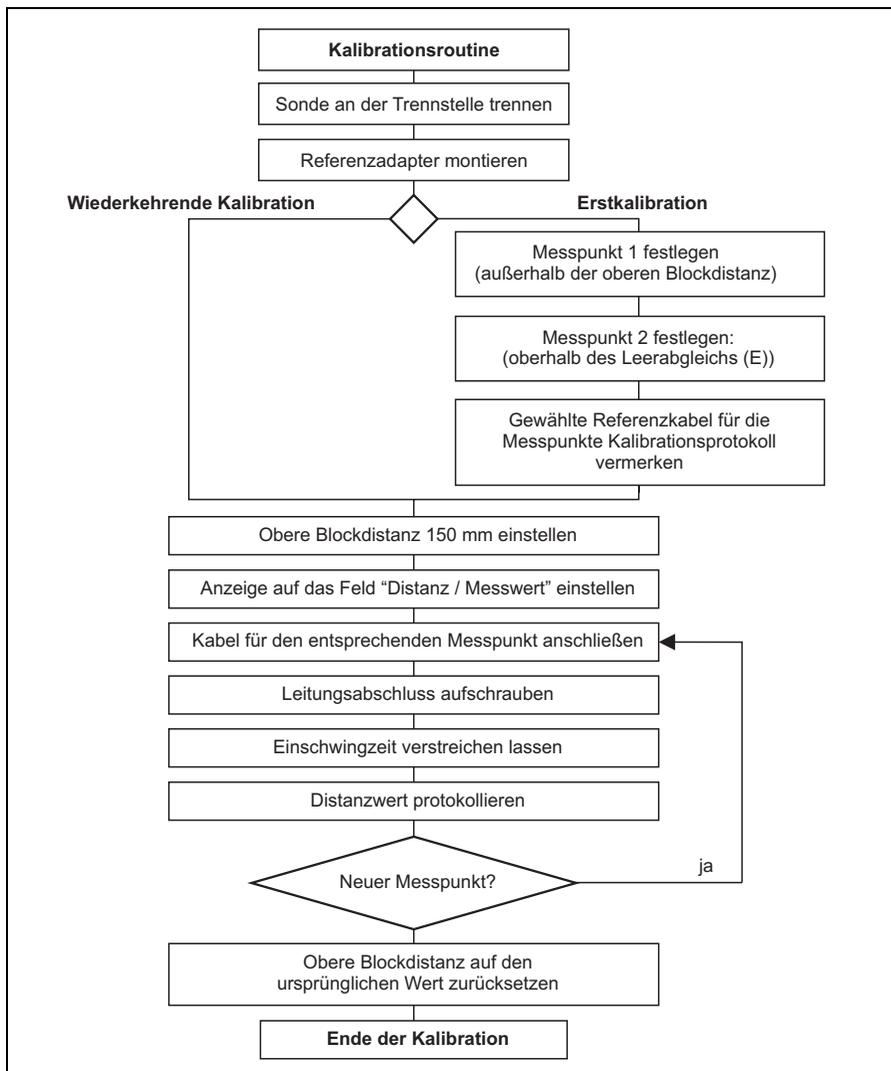


### Hinweis!

Eine erneute Erstkalibration muss durchgeführt werden wenn

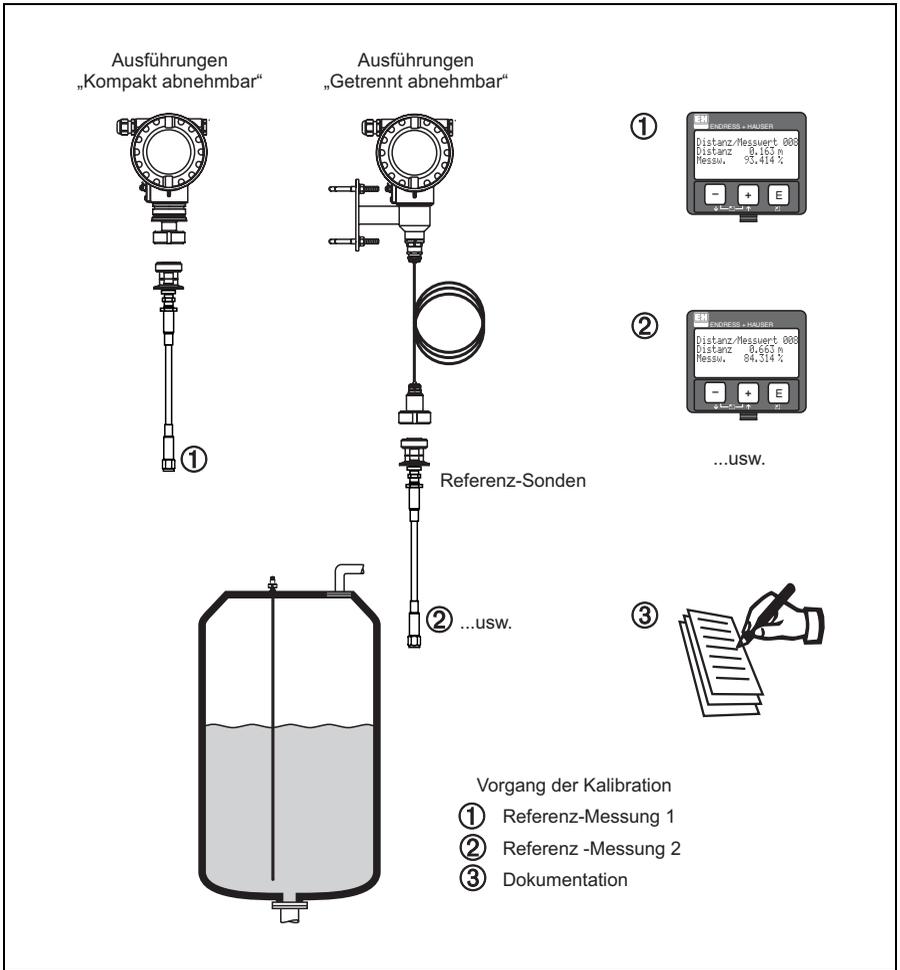
- elektronische/mechanische Komponenten getauscht werden
- die Parametrierung des Gerätes verändert wird oder
- Einbauten im Tank verändert werden.

### 5.3.1 Flussdiagramm



L00-Kalibxxx-19-00-00-de-006

### 5.3.2 Übersicht: Kalibration



L00-Kalibxxx-19-00-00-de-007

## 6 Wartung

Durch die Typprüfung der verwendeten Komponenten sind die technischen Daten verifiziert worden und die angegebene Genauigkeit kann über den gesamten Lebenszyklus gewährleistet werden. Eine regelmäßige Wartung/Überprüfung des Kalibrations-Kits ist deshalb nicht notwendig.

# 7 Anhang

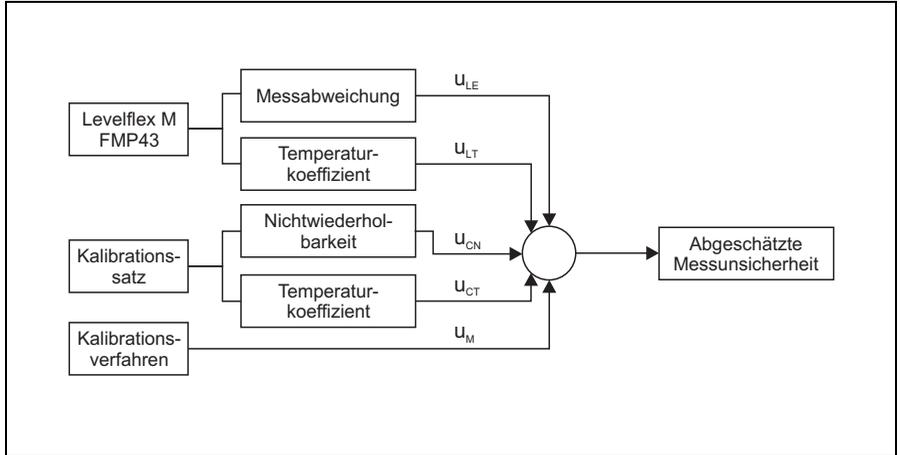
## 7.1 Muster eines Kalibrations-Protokolles

Kundendaten								
						Logo		
<b>Levellflex M</b>			<b>Kalibrations-Kit FMP43</b>					
Bezeichnung		FMP43		Bestellnummer		5200-9785		
Bestellnummer		ATSTDJB21A4A		Seriennummer		5804032014A		
Sondenslänge		950mm						
Seriennummer		7806420104E						
Messstelle		LI200A						
Erstkalibration								
Referenz-Nr.	Datum	Zeit	Kabel Nr. 1	Kabel Nr. 2	Kabel Nr. 3	Kabel Nr. 4	Referenz Wert (gemessene Distanz)	Bearbeiter
1	07.03.2007	11:43	x				152 mm	
2	07.03.2007	11:50		x	x		783 mm	
Wiederkehrende Prüfung								
Nr.	Datum	Zeit	Messwerte der wiederkehrenden Prüfung				Messergebnis	Bearbeiter
			Referenz- Nr. 1	Referenz- Nr. 2				
1	09.08.2007	9:37	151 mm	784 mm			gut	
2	06.12.2007	14:54	152 mm	785 mm			gut	
3	03.03.2008	8:32	150 mm	780 mm			gut	
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
Messunsicherheit der Kalibration : ±6 mm					Umgebungsbedingungen während der Kalibration			
					<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rel. Luftfeuchtigkeit max. 80%; Kondensation ist nicht erlaubt.</li> <li>■ Temperaturbereich: 10...40°C</li> <li>■ Temperaturänderung zur vorhergehenden Kalibration: ±5K</li> </ul>			

## 8 Technische Daten

### 8.1 Messunsicherheit der Kalibration

Berechnung der Messunsicherheit nach EAL-R2 "GUM" (Guide to the Expression of Uncertainty of Measurement):



L00-Kalibxxx-05-00-00-de-001

Abgeschätzte Messunsicherheit der Kalibration :  $\pm 5$  mm

Die Messunsicherheit wurde unter Hinzuziehung der Spezifikationen des Gerätes, des Kalibrations-Kit und eines Anteils für das Kalibrationsverfahren bei Normalbedingungen abgeschätzt.

### 8.2 Umgebungsbedingungen während der Kalibration

- Rel. Luftfeuchtigkeit max. 80%; Kondensation ist nicht erlaubt.
- Temperaturbereich: 10...40°C
- Temperaturänderung zur vorhergehenden Kalibration max.  $\pm 5$ K

### 8.3 Zulässige Lagerkonditionen

-40...80°C

Rel. Luftfeuchtigkeit max. 80%; Kondensation ist nicht erlaubt.

[www.endress.com/worldwide](http://www.endress.com/worldwide)

---

**Endress+Hauser** 

People for Process Automation

---

BA360F/00/de/04.09  
71094370  
CCS/FM+SGML 6.0

