

# Sonderdokumentation

## **Proline Promass 100**

Anwendungspaket Heartbeat Verification + Monitoring



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Hinweise zum Dokument</b> .....	<b>4</b>
1.1	Dokumentfunktion .....	4
1.2	Inhalt und Umfang .....	4
1.3	Verwendete Symbole .....	4
1.4	Dokumentation .....	5
1.5	Eingetragene Marken .....	6
<b>2</b>	<b>Produktmerkmale und Verfügbar- keit</b> .....	<b>7</b>
2.1	Produktmerkmale .....	7
2.2	Verfügbarkeit (Produktliste und Bestelloption) .....	7
<b>3</b>	<b>Produktbeschreibung</b> .....	<b>9</b>
3.1	Übersicht .....	9
3.2	Detaillierte Produktbeschreibung .....	9
3.3	Leistungsmerkmale .....	11
<b>4</b>	<b>Systemintegration</b> .....	<b>13</b>
4.1	Automatisierter Datenaustausch .....	13
4.2	Datenaustausch durch den Anwender (Asset Management System) .....	14
<b>5</b>	<b>Inbetriebnahme</b> .....	<b>16</b>
5.1	Verfügbarkeit .....	16
5.2	Heartbeat Diagnostics .....	17
5.3	Heartbeat Monitoring .....	17
5.4	Heartbeat Verification .....	18
<b>6</b>	<b>Betrieb</b> .....	<b>19</b>
6.1	Heartbeat Diagnostics .....	19
6.2	Heartbeat Monitoring .....	19
6.3	Heartbeat Verification .....	19
<b>7</b>	<b>Funktionsweise</b> .....	<b>29</b>
7.1	Integration .....	29
7.2	Datenmanagement .....	30
7.3	Module .....	36
<b>8</b>	<b>Anwendungsbeispiele</b> .....	<b>38</b>
8.1	Heartbeat Monitoring .....	38
8.2	Heartbeat Verification .....	49
<b>9</b>	<b>Glossar und Terminologie</b> .....	<b>52</b>

# 1 Hinweise zum Dokument

## 1.1 Dokumentfunktion

Diese Anleitung ist eine Sonderdokumentation, sie ersetzt nicht die zugehörige Betriebsanleitung. Sie dient als Nachschlagewerk für die Nutzung der im Messgerät integrierten Heartbeat Technology.

## 1.2 Inhalt und Umfang

Diese Dokumentation beinhaltet die Beschreibungen der zusätzlichen Parameter und technischen Daten, die mit dem Anwendungspaket **Heartbeat Verification + Monitoring** zur Verfügung stehen.

Es liefert detaillierte Erläuterungen zu:

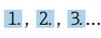
- Anwendungsspezifischen Parametern
- Erweiterten technischen Spezifikationen

## 1.3 Verwendete Symbole

### 1.3.1 Warnhinweissymbole

Symbol	Bedeutung
	<b>GEFAHR!</b> Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen wird.
	<b>WARNUNG!</b> Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen kann.
	<b>VORSICHT!</b> Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichter oder mittelschwerer Körperverletzung führen kann.
	<b>HINWEIS!</b> Dieser Hinweis enthält Informationen zu Vorgehensweisen und weiterführenden Sachverhalten, die keine Körperverletzung nach sich ziehen.

### 1.3.2 Symbole für Informationstypen

Symbol	Bedeutung
	<b>Tipp</b> Kennzeichnet zusätzliche Informationen.
	Verweis auf Dokumentation
	Verweis auf Seite
	Verweis auf Abbildung
	Zu beachtender Hinweis oder einzelner Handlungsschritt
	Handlungsschritte
	Ergebnis eines Handlungsschritts
	Bedienung via Vor-Ort-Anzeige

Symbol	Bedeutung
	Bedienung via Bedientool
	Schreibgeschützter Parameter

### 1.3.3 Symbole in Grafiken

Symbol	Bedeutung
1, 2, 3 ...	Positionsnummern
A, B, C, ...	Ansichten
A-A, B-B, C-C, ...	Schnitte

## 1.4 Dokumentation

-  Eine Übersicht zum Umfang der zugehörigen Technischen Dokumentation bieten:
- Der *W@M Device Viewer*: Seriennummer vom Typenschild eingeben ([www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer))
  - Die *Endress+Hauser Operations App*: Seriennummer vom Typenschild eingeben oder den 2-D-Matrixcode (QR-Code) auf dem Typenschild scannen.

Diese Dokumentation ersetzt nicht die zum Lieferumfang gehörende Betriebsanleitung. Die Betriebsanleitung und weitere Dokumentationen enthalten alle ausführlichen Informationen zum Gerät:

- Internet: [www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer)
- Smartphone/Tablet: *Endress+Hauser Operations App*

Diese Dokumentation ist fester Bestandteil folgender Betriebsanleitungen:

Messgerät	Dokumentationscode PROFINET
Promass A 100	BA01424D
Cubemass C 100	BA01425D
Promass E 100 (8E1B**-...)	BA01426D
Promass E 100 (8E1C**-...)	BA01715D
Promass F 100	BA01427D
Promass H 100	BA01428D
Promass I 100	BA01429D
Promass O 100	BA01430D
Promass P 100	BA01431D
Promass S 100	BA01432D
Promass X 100	BA01437D

-  Diese Sonderdokumentation ist verfügbar:
- Auf der mitgelieferten CD-ROM zum Gerät (je nach bestellter Geräteausführung)
  - Im Download-Bereich der Endress+Hauser Internetseite: [www.endress.com](http://www.endress.com) → Download

### 1.4.1 Inhalt und Umfang

Diese Dokumentation beinhaltet die Beschreibungen der zusätzlichen Parameter und technischen Daten, die mit dem Anwendungspaket **Heartbeat Verification + Monitoring** zur Verfügung stehen.

Es liefert detaillierte Erläuterungen zu:

- Anwendungsspezifischen Parametern
- Erweiterten technischen Spezifikationen

## 1.5 Eingetragene Marken

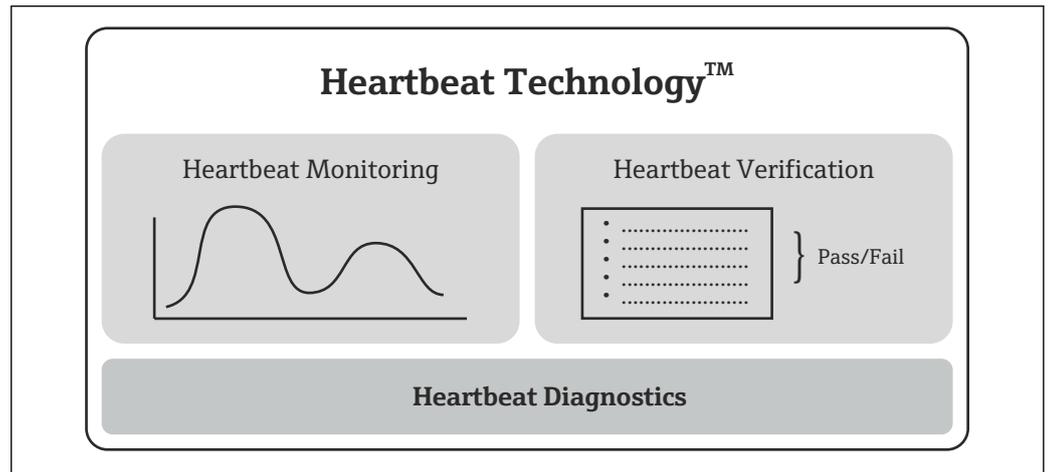
**PROFINET®**

Eingetragene Marke der PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Karlsruhe, Deutschland

## 2 Produktmerkmale und Verfügbarkeit

### 2.1 Produktmerkmale

Proline Durchflussmessgeräte mit Heartbeat Technology bieten Diagnosefunktionalität durch kontinuierliche Selbstüberwachung (**Heartbeat Diagnostics**), die Ausgabe zusätzlicher Messgrößen an ein externes Condition Monitoring System (**Heartbeat Monitoring**) sowie die In-situ-Verifikation von Durchflussmessgeräten in der Anwendung (**Heartbeat Verification**).



1 Heartbeat Technology: Übersicht der Module und deren Funktionen

Die Module **Heartbeat Monitoring** und **Heartbeat Verification** sind optional erhältlich → 7.

#### 2.1.1 Heartbeat Diagnostics

Die Diagnosefunktionalität **Heartbeat Diagnostics** liefert Informationen zum Gerätestatus und wird in Form von Statussignalen abgebildet (Geräte diagnose).

Weitere Informationen zur Diagnose: siehe Betriebsanleitung, Kapitel "Diagnose und Störungsbehebung".

#### 2.1.2 Heartbeat Monitoring

Kontinuierliche Ausgabe von Monitoring-Messwerten zur Überwachung in einem externen Condition Monitoring System. Die Messwerte werden über die verfügbaren Ausgänge am Messgerät an ein Condition Monitoring System übermittelt.

#### 2.1.3 Heartbeat Verification

Überprüfung der Gerätefunktionalität auf Anforderung. Die Ergebnisse der Überprüfung werden als Datensatz im Messgerät abgelegt und in Form eines Verifikationsberichts dokumentiert.

**i** Es wird empfohlen, die Funktion **Heartbeat Verification** das erste Mal unmittelbar im Rahmen der Inbetriebnahme zu nutzen → 16.

### 2.2 Verfügbarkeit (Produktliste und Bestelloption)

Heartbeat Technology ist für alle Proline Messprinzipien erhältlich. Dies erlaubt eine Nutzung der Funktion für die gesamte installierte Basis von Proline Durchflussmessgeräten.

Zur Vorgehensweise für die Freischaltung der Funktion →  16.

-  Heartbeat Technology ist mit allen Systemintegrationsoptionen nutzbar. Für den Zugriff auf die im Messgerät gespeicherten Daten sind Schnittstellen mit digitaler Kommunikation erforderlich. Die Geschwindigkeit der Datenübertragung wird von der Art der Kommunikationsschnittstelle bestimmt.
-  Für weitere Informationen betreffend Produktverfügbarkeit und Nachrüstung bestehender Messgeräte kontaktieren Sie bitte Ihre Endress+Hauser Service- oder Verkaufsorganisation.

### 2.2.1 Bestelloptionen

**Heartbeat Diagnostics** ist eine Basisfunktionalität aller Proline Messgeräte.

#### **Heartbeat Monitoring und Heartbeat Verification**

Die Module **Heartbeat Monitoring** und **Heartbeat Verification** sind in der Messgerätepreisliste als Bestelloption erhältlich:

Bestellmerkmal "Anwendungspakete", Option **EB** "Heartbeat Verification + Monitoring"

Wird diese Bestelloption gewählt, ist die Funktionalität für **Heartbeat Monitoring** und **Heartbeat Verification** gleichzeitig ab Werk im Messgerät verfügbar. Es besteht auch die Möglichkeit, die Funktion im Lebenszyklus der Messgeräte nachzurüsten.

## 3 Produktbeschreibung

### 3.1 Übersicht

Proline Messgeräte mit Heartbeat Technology besitzen eine integrierte Selbstüberwachung der gesamten Messkette vom Messaufnehmer bis zu den Ausgängen. Diese integrierte Selbstüberwachung liefert zusätzliche Informationen (Messgrößen) zur direkten Bewertung des Messgerätezustands sowie zu Prozesseinflüssen, welche die Messfunktion und Messperformance beeinträchtigen.

#### 3.1.1 Heartbeat Monitoring und Verification

Mit dem Anwendungspaket "Heartbeat Verification + Monitoring" kann eine Verifikation der Gerätefunktionalität in der Anwendung durchgeführt werden (**Heartbeat Verification**); auch kann das Messgerät zur Ausgabe zusätzlicher Messgrößen an ein externes Condition Monitoring System (**Heartbeat Monitoring**) eingesetzt werden.

Die Features **Heartbeat Diagnostics**, **Heartbeat Monitoring** und **Heartbeat Verification** stellen die im Rahmen der Selbstüberwachung gewonnenen Informationen in unterschiedlicher Weise zur Verfügung →  7:

Die Diagnosefunktionalität **Heartbeat Diagnostics** liefert kontinuierlich Informationen zum Messgerätestatus. Sie wird in Form von Statussignalen abgebildet (Gerätediagnose).

**Heartbeat Monitoring** ermöglicht im kontinuierlichen Messbetrieb die Ausgabe zusätzlicher Monitoring Messwerte zur Überwachung in einem externen Condition Monitoring System. Die Messwerte werden über die verfügbaren Ausgänge am Messgerät an ein Condition Monitoring System übermittelt.

Die Verifikation des Durchflussmessgeräts mittels **Heartbeat Verification** wird auf Anforderung durchgeführt und dokumentiert die Prüfergebnisse als Datensatz im Messgerät sowie in Form eines Verifikationsberichts. Resultat der Verifikation ist eine Aussage über den Gerätezustand.

### 3.2 Detaillierte Produktbeschreibung

#### 3.2.1 Heartbeat Diagnostics

##### Zweck

Mit **Heartbeat Diagnostics** werden auf Basis der kontinuierlichen Selbstüberwachung Informationen zum Messgerätestatus generiert und in Form von Statussignalen abgebildet (Gerätediagnose). Die Diagnoseinformationen sind klassifiziert und beinhalten Informationen über die Fehlerursache und deren Abhilfemaßnahme.

##### Ziel

Kontinuierliche Ausgabe von Statussignalen über die Bedienschnittstellen sowie zum übergeordneten System (Systemintegration).

##### Vorteile in der Anwendung

- Die kontinuierliche Überwachung und die Integration in das übergeordnete System stellen sicher, dass die Information über den Messgerätezustand zeitnah zur Verfügung steht und rechtzeitig verarbeitet werden kann.
- Um Störungen schnell beseitigen zu können, stehen zu jedem Diagnoseereignis Abhilfemaßnahmen zur Verfügung.

##### Kunden- und Industrieforderungen

Die Statussignale sind gemäß VDI/VDE 2650 und NAMUR-Empfehlung NE 107 klassifiziert.

Weitere Informationen zur Diagnose: Siehe Betriebsanleitung, Kapitel "Diagnose und Störungsbehebung".

### 3.2.2 Heartbeat Monitoring

#### Zweck

Unter Condition Monitoring wird die kontinuierliche Überwachung von Messgrößen des Durchflussmessgeräts in einem externen System definiert. Dies in Abgrenzung zur kontinuierlichen Selbstüberwachung des Messgeräts, welche die Basis für die Gerätediagnose darstellt. **Heartbeat Monitoring** stellt auf Basis der kontinuierlichen Selbstüberwachung zusätzliche Monitoring-Messwerte zur Verfügung. Es steht eine Auswahl von Messgrößen zur Verfügung, welche einen Bezug zur Messperformance des Durchflussmessgeräts besitzt.

Die Auswertung dieser kontinuierlichen Messgrößen in einem Condition Monitoring System erlaubt es, diese Messgrößen aus Sicht der Anwendung zu bewerten: Im Vergleich zum Monitoring bewertet die Gerätediagnose Messgrößen hinsichtlich des Messgerätszustands (Systemintegrität, Betrieb außerhalb der Herstellerspezifikation) sowie der Einschränkung oder Unterbrechung der Messfunktionalität auf Grund ungeeigneter Prozessbedingungen. **Heartbeat Monitoring** verfolgt hingegen den Zweck, zusätzliche Messgrößen im Kontext mit der Anwendung zu nutzen. Daher erfolgt die Interpretation der Messgrößen nicht durch das Durchflussmessgerät, sondern wird im Condition Monitoring System umgesetzt. Das Durchflussmessgerät dient lediglich als Informationslieferant.

#### Ziel

Zur Überwachung der Anwendung werden relevante Monitoring-Messwerte über die verfügbaren Ausgänge am Messgerät an ein Condition Monitoring System übermittelt. Die Monitoring Messwerte werden im Condition Monitoring System bewertet und damit Maßnahmen im Bereich Wartung (z.B. Reinigung) oder Prozessoptimierung gesteuert. Idealerweise können diese Maßnahmen erfolgen, bevor die Prozesssicherheit oder Produktqualität der Anwendung beeinträchtigt wird.

Mögliche Anwendungen für Condition Monitoring:

- Belagsbildung im Messaufnehmer
- Korrosive oder abrasive Medien
- Mehrphasige Medien (Gasanteile in flüssigen Medien)
- Feuchte Gase
- Anwendungen, in denen der Messaufnehmer einem programmierten Verschleiß ausgesetzt ist

#### Vorteile in der Anwendung

- Im Messgerät aufbereitete Messgrößen werden für eine einfache Integration in das Condition Monitoring System zur Verfügung gestellt.
- Frühzeitige Erkennung von Veränderungen (Trends) zur Sicherstellung der Anlagenverfügbarkeit und Produktqualität.
- Nutzung der Information zur vorausschauenden Planung von Maßnahmen (Reinigung).
- Identifikation unerwünschter Prozessbedingungen als Basis zur Optimierung der Anlage und der Prozesse.

#### Kunden- und Industrieforderungen

- Eine hohe Produktqualität erfordert die kontinuierliche Überwachung der Prozessqualität und damit verbunden die gleichbleibende Qualität der Durchflussmessung.
- Eine hohe Anlagenverfügbarkeit bedingt die Vermeidung ungeplanter Ausfälle sowie kurze Zeiten für die Instandsetzung – Voraussetzung dafür ist eine vorausschauende Planung.

### 3.2.3 Heartbeat Verification

#### Zweck

**Heartbeat Verification** nutzt die Selbstüberwachung der Proline Durchflussmessgeräte zur Überprüfung der Messgerätefunktionalität. Die Verifikation wird auf Anforderung durchgeführt. Während der Verifikation wird überprüft, ob die Komponenten des Messgeräts die Werksspezifikation einhalten. In den Tests sind sowohl der Messaufnehmer wie auch die Elektronikmodule mit einbezogen. Die Ergebnisse der Überprüfung werden als Datensatz im Messgerät abgelegt und bei Bedarf in Form eines Verifikationsberichts dokumentiert. Die Anforderung kann mittels Systemintegrationsschnittstelle von einem über-

geordneten System erfolgen, an welches auch das Gesamtergebnis der Messgerätekennwertprüfung signalisiert werden kann. Resultat der Verifikation ist eine Aussage über den Messgerätezustand. Eine Interpretation der Daten durch den Anwender ist nicht erforderlich.

### Ziel

Bestätigung der gleichbleibenden Qualität der Messung im Lebenszyklus des Messgeräts durch periodische Überprüfung der Messgerätekennwertprüfung. Erstellung einer rückführbaren Dokumentation des Messgerätezustands im Lebenszyklus des Messgeräts.

### Vorteile in der Anwendung

- Die Funktionalität ist im Messgerät eingebaut und damit über alle Bedien- und Systemintegrationsschnittstellen verfügbar. Ein Zugang zum Messgerät im Feld zur Nutzung der Funktionalität ist nicht erforderlich. Dies spart Zeit und macht die Funktion jederzeit leicht verfügbar.
- Da das Messgerät die Resultate der Verifikation selbst interpretiert (**Pass/Fail**) und dokumentiert, sind keine besonderen Anwenderkenntnisse erforderlich.
- Die Dokumentation der Verifikation (Verifikationsbericht) kann als Nachweis von Qualitätsmaßnahmen an eine dritte Partei genutzt werden.
- Die Nutzung von **Heartbeat Verification** als Überprüfungsmethode von Proline Messgeräten in der Anwendung erlaubt es, andere Wartungsarbeiten damit zu ersetzen (periodische Überprüfung, Wiederholkalibrierung) oder deren Prüfintervalle zu verlängern.

### Kunden- und Industrieforderungen

- Im Rahmen der ISO 9001 (qualitätsrelevante Messstellen)
- Überprüfung von Messstellen im Bereich Energiemonitoring, Hilfskreisläufe und Treibhausgas-Emissionen
- Überprüfung von Messstellen im Bereich Abrechnung

## 3.3 Leistungsmerkmale

Heartbeat Technology™ führt am Messgerät Überprüfungen durch, welche die Verlässlichkeit der Messwertausgabe steigern.

### 3.3.1 Heartbeat Diagnostics

Heartbeat Diagnostics führt auf Basis der kontinuierlichen Selbstüberwachung in den Elektronikmodulen Diagnosetests durch. Der durch diese Diagnosetests erreichte Testumfang wird durch den Begriff "Testabdeckung" (Total Test Coverage – TTC) ausgedrückt.

Die TTC wird durch folgende Formel für zufällige Fehler ausgedrückt (Berechnung basiert auf FMEDA gemäß IEC 61508):

$$TTC = (\lambda_{TOT} - \lambda_{du}) / \lambda_{TOT}$$

$\lambda_{TOT}$ : Rate aller theoretisch möglichen Fehler

$\lambda_{du}$ : Rate der unerkannten gefährlichen Fehler

Ausschließlich die unerkannten gefährlichen Fehler werden von der Gerätediagnose nicht erfasst und können, wenn sie eintreten, den ausgegebenen Messwert verfälschen oder die Messwertausgabe unterbrechen.

Heartbeat Diagnostics überprüft die Gerätefunktion innerhalb der spezifizierten Messtoleranz mit einer definierten TTC.

### 3.3.2 Heartbeat Verification

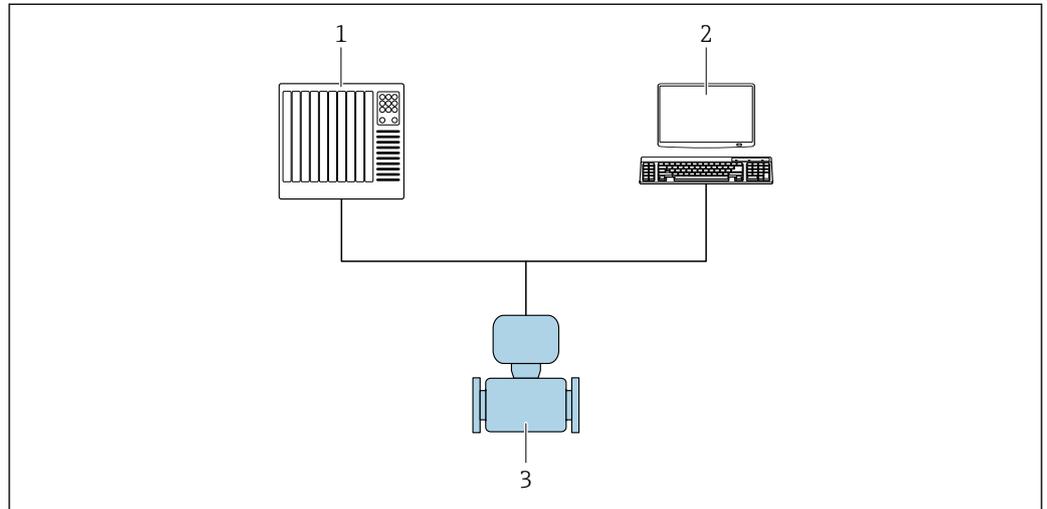
Heartbeat Verification wird auf Anforderung durchgeführt und ergänzt die im Rahmen der Diagnose durchgeführten Diagnosen mit weiteren Überprüfungen: Die interne Verifikation

überprüft zusätzlich den 4...20 mA Stromausgang, die externe Verifikation unterstützt eine Überprüfung aller Ausgangsmodule.

Damit reduziert sich der Anteil der durch die Diagnose nicht erkannten Fehler ( $\lambda_{du}$ ).

## 4 Systemintegration

Die Features von Heartbeat Technology sind über die digitalen Schnittstellen verfügbar. Die Funktionalitäten können sowohl über ein Asset Management System wie auch über die Automatisierungsinfrastruktur (z.B. SPS) genutzt werden.



- 1 SPS/PLC  
2 Asset Management System  
3 Messgerät

A0020248

Der Datenaustauschs kann dabei automatisiert oder durch einen Anwender erfolgen.



Detaillierte Angaben zur Systemintegration:

Betriebsanleitung, Kapitel "Systemintegration".

### 4.1 Automatisierter Datenaustausch

#### Heartbeat Diagnostics

- Feldgeräte-Diagnose auswerten.
- Diagnose Events zur Integration mit der SPS.

#### Heartbeat Monitoring

- Kontinuierliche Trendanalyse.
- Zusätzliche Monitoring-Messgrößen zur Verarbeitung in einem Condition Monitoring System.

#### Heartbeat Monitoring

- Kontinuierliche Trendanalyse.
- Zusätzliche Monitoring-Messgrößen zur Verarbeitung in einem Condition Monitoring System.

#### Heartbeat Monitoring

Es erfolgt kein automatischer Datenaustausch. Die Monitoring-Messgrößen sind nur ablesbar.

#### Heartbeat Verification

- Geräteprüfung mittels Selbstüberwachung.
- Verifikation starten und Verifikationsergebnisse auslesen.

### 4.1.1 Automatisierter Datenaustausch Heartbeat Monitoring

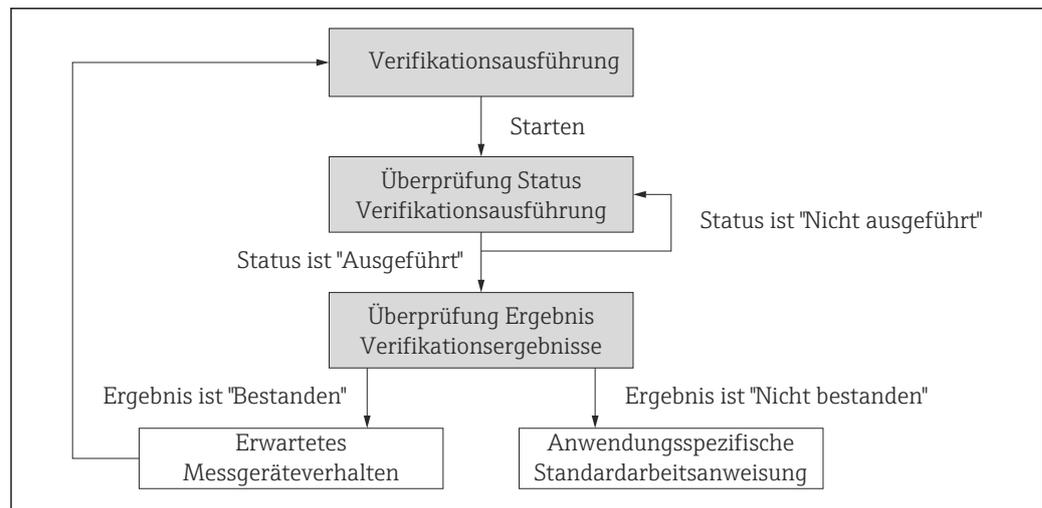
Das folgende Verfahren beschreibt den prinzipiellen Ablauf der automatisierten Handhabung der **Heartbeat Monitoring**-Funktionalität und die Verwendung von Daten fürs Condition Monitoring:

- Die Host-Anwendung konfiguriert die zyklischen Dienste des Feldgeräts für **Heartbeat Monitoring**
- Das Feldgerät kommuniziert PVs (Prozessvariablen) von **Heartbeat Monitoring**
- Die Host-Anwendung bewertet PVs von **Heartbeat Monitoring** (z.B. Trending, Grenzwertüberwachung)
- Die Host-Anwendung initiiert anwendungsspezifische Standardarbeitsanweisungen (z.B. Auslösen eines Wartungsbedarfs oder einer -anweisung)

**i** Die feldbusspezifische Realisierung wird in der Betriebsanleitung, Kapitel "Technische Daten, Ausgang" beschrieben.

### 4.1.2 Automatisierter Datenaustausch Heartbeat Verification

Die im Messgerät integrierte Selbstüberwachung kann über ein Steuerungssystem ausgelöst und die Ergebnisse überprüft werden. Dazu ist es notwendig, folgenden Ablauf zu implementieren:



A0020258-DE

- **Verifikation durchführen:**  
Die Verifikation wird über den Parameter **Verifikation starten** gestartet.
- **Status der Verifikation:**  
Nach Abschluss der Verifikation wechselt der Parameter **Status** auf den Wert **Ausgeführt**.
- **Ergebnis der Verifikation:**  
Das Gesamtergebnis der Verifikation wird im Parameter **Gesamtergebnis** signalisiert. In Abhängigkeit des Ergebnisses sind unterschiedliche, applikationsspezifische Maßnahmen durch Systemroutinen erforderlich, z.B. die Auslösung einer Wartungsanforderung für den Fall, dass das Ergebnis **Nicht bestanden** ist.

## 4.2 Datenaustausch durch den Anwender (Asset Management System)

### Heartbeat Diagnostics

- Behebungsmaßnahmen identifizieren.
- Informationen zu Fehlerursache und Behebungsmaßnahmen werden im Asset Management System zur Verfügung gestellt.

**Heartbeat Monitoring**

Konfiguration des Monitorings.

**Heartbeat Monitoring**

Konfiguration des Monitorings.

**Heartbeat Monitoring**

Die Monitoring-Messgrößen sind vom Anwender nur ablesbar.

**Heartbeat Verification**

- Geräteverifikation mittels Selbstüberwachung.
- Verifikation starten.
- Verifikationsergebnisse inklusive Detailresultate auslesen, archivieren und dokumentieren.

## 5 Inbetriebnahme

### 5.1 Verfügbarkeit

#### 5.1.1 Heartbeat Monitoring und Verification

Wurde das Optionspaket für **Heartbeat Monitoring** und **Heartbeat Verification** für das Durchflussmessgerät ab Werk mitbestellt, so ist die Funktion bei Auslieferung im Messgerät verfügbar. Der Zugriff erfolgt über die Bedienschnittstellen des Messgeräts, via Webserver oder die Endress+Hauser Asset Management Software FieldCare. Es sind grundsätzlich keine besonderen Vorkehrungen nötig, um die Funktion in Betrieb zu nehmen.

Möglichkeiten der Verfügbarkeitsprüfung im Messgerät:

- Anhand der Seriennummer:  
W@M Device Viewer <sup>1)</sup> → Bestellmerkmal Option **EB** "Heartbeat Verification + Monitoring"
- Im Bedienmenu:  
Überprüfen, ob die Funktion im Bedienmenü abgebildet ist: Diagnose → Heartbeat.  
Ist die Auswahl "Heartbeat" verfügbar, so ist die Funktion freigeschaltet.

Sollte die Funktion im Messgerät nicht verfügbar sein, so wurde das Optionspaket nicht gewählt. Es besteht dann die Möglichkeit, die Funktion im Lebenszyklus des Messgeräts nachzurüsten. Bei den meisten Durchflussmessgeräten ist eine Freischaltung der Funktion ohne Änderung der Firmware möglich.

#### 5.1.2 Freischaltung ohne Nachrüstung

Für die Freischaltung ohne Nachrüstung benötigen Sie einen Umbausatz von Endress +Hauser. Dieser beinhaltet unter anderem einen Freigabecode, welcher über das Bedienmenü eingegeben werden muss, um die Funktion "Heartbeat Verification + Monitoring" zu aktivieren.

Verfügbar ist die Freischaltung unter Setup → Erweitertes Setup → Freigabecode eingeben.

Nach der einmaligen Aktivierung sind **Heartbeat Monitoring** und **Heartbeat Verification** permanent im Messgerät verfügbar.

Die Freischaltung ohne Nachrüstung ist ab folgenden Firmware Revisionen möglich:  
PROFINET: 01.00.zz

#### 5.1.3 Firmware-Upgrade vor Freischaltung

Besitzen Sie ein Messgerät, bei dem ein Firmware-Upgrade vor Freischaltung erforderlich ist, kontaktieren Sie bitte ihre Endress+Hauser Serviceorganisation.

Diese Funktion erfordert einen Servicezugriff zum Messgerät.

Bei Messgeräten mit früherer Firmware-Revision (vgl. "5.1.1 Freischaltung ohne Nachrüstung") ist ein Firmware-Upgrade erforderlich.

Zusätzlich muss bei der Inbetriebnahme der Referenzzustand des Messaufnehmers aufgezeichnet und ausgewählt werden.

 Für weitere Informationen betreffend Produktverfügbarkeit und Nachrüstung bestehender Messgeräte kontaktieren Sie bitte ihre Endress+Hauser Service- oder Verkaufsorganisation.

1) [www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer)

## 5.2 Heartbeat Diagnostics

Die Funktionen zur Diagnose gehören zur Grundausstattung der Proline Durchflussmessgeräte: siehe Betriebsanleitung, Kapitel "Diagnose und Störungsbehebung".

## 5.3 Heartbeat Monitoring

**Heartbeat Monitoring** wird in Betrieb genommen, indem die Monitoring-Funktion aktiviert wird und die aus Sicht der Anwendung relevanten Monitoring-Messgrößen den Ausgängen am Messgerät zugeordnet werden. Nach Abschluss der Inbetriebnahme stehen die gewählten Monitoring-Messgrößen an den Ausgängen kontinuierlich zur Verfügung.

### Aktivierung/Deaktivierung der Monitoring-Funktion

Die Ausgabe der Monitoring-Messgrößen wird im Bedienmenü ein- oder ausgeschaltet:

→  19

### 5.3.1 Parameterauswahl: Ausgänge

Die nachfolgend aufgeführten Monitoring Parameter können zur kontinuierlichen Übertragung an ein Condition Monitoring System den Ausgängen zugeordnet werden.

 Einige Parameter sind nur verfügbar, wenn die Funktion "Heartbeat Monitoring" im Messgerät aktiv ist.

Parameter	Beschreibung	Wertebereich
Schwingungsdämpfung	Mechanische Dämpfung der Messrohre bzw. des Messrohrs in A/m	0 ... 100 000
Schwingungsdämpfung 1 (nur Promass I) <sup>1)</sup>	Mechanische Dämpfung des Messrohrs Torsionsmode in A/m	0 ... $3,0 \cdot 10^{+38}$
Sensorintegrität (nur Promass I) <sup>1)</sup>	Relative Änderung des gesamten Messaufnehmers mit all seinen elektrischen, mechanischen und elektromechanischen, im Aufnehmergehäuse eingebauten Komponenten (einschließlich des Messrohrs, der elektrodynamischen Sensoren, des Erregersystems, Kabel etc.) in % vom Referenzwert.	±4 %
Trägerrohrtemperatur <sup>1)</sup>	Temperatur des Trägerrohrs des Messaufnehmers in der eingestellten Systemeinheit	-60 ... +200 °C
Elektroniktemperatur	Temperatur der Elektronik in der eingestellten Systemeinheit	-50 ... +90 °C
Schwingfrequenz	Schwingfrequenz der Messrohre bzw. des Messrohrs in Hz	Abhängig von Aufnehmertyp, -ausführung und -nennweite (siehe Servicecheckliste SH01003D)
Schwingfrequenz 1 (nur Promass I) <sup>1)</sup>	Schwingfrequenz des Messrohrs Torsionsmode in Hz	Abhängig von Aufnehmertyp, -ausführung und -nennweite (siehe Servicecheckliste SH01003D)
Frequenzschwankung 0	Fluktuation der Schwingfrequenz der Messrohre bzw. des Messrohrs	0 ... $3,0 \cdot 10^{+38}$
Frequenzschwankung 1 (nur Promass I) <sup>1)</sup>	Fluktuation der Schwingfrequenz des Messrohrs Torsionsmode	0 ... $3,0 \cdot 10^{+38}$
Schwingamplitude <sup>1)</sup>	Relative mechanische Schwingungsamplitude der Messrohre bzw. des Messrohrs in % vom Sollwert	0...150 %
Schwingamplitude 1 (nur Promass I) <sup>1)</sup>	Relative mechanische Schwingungsamplitude des Messrohrs Torsionsmode in % vom Sollwert	0...100 %

Parameter	Beschreibung	Wertebereich
Schwankung Schwingungs-dämpfung 0	Fluktuation der mechanischen Dämpfung der Messrohre bzw. des Messrohrs	0 ... $3,0 \cdot 10^{+38}$
Schwankung Schwingungs-dämpfung 1 (nur Promass I) <sup>1)</sup>	Fluktuation der mechanischen Dämpfung des Messrohrs Torsionsmode	0 ... $3,0 \cdot 10^{+38}$
Signalasymmetrie	Relativer Unterschied der Signalamplitude Einlauf- zu Auslaufsensor in %	±10 % (Im Defektfall: ±200 %)
Erregerstrom	Erregerstrom der Messrohre bzw. des Messrohrs in mA	±25 mA
Erregerstrom 1 (nur Promass I) <sup>1)</sup>	Erregerstrom des Messrohrs Torsionsmode in mA	±25 mA

1) Nur verfügbar, wenn die Funktion "Heartbeat Monitoring" im Messgerät aktiv ist

 Informationen zur Anwendung der Parameter und Interpretation der Messresultate  
→  38.

### 5.3.2 Sensorintegrität Proline Promass I

Die Messgröße "Sensorintegrität" steht beim Proline Promass I kontinuierlich als Monitoring Parameter zur Verfügung, bei den anderen Promass Messaufnehmern nur auf Anforderung im Rahmen der **Heartbeat Verification**.

Eine Abweichung des Parameters "Sensorintegrität" ist ein Hinweis auf eine Veränderung des Messaufnehmers oder einzelner Komponenten davon (Messrohr, elektrodynamische Sensoren, Erregersystem, Kabel etc.), die erhöhte Messfehler/Messunsicherheiten bei der Durchfluss- und Dichtemessung zur Folge hat. Mögliche anwendungsbedingte Ursachen können eine mechanische oder thermische Überbeanspruchung des Messaufnehmers, eine erhöhte Abnutzung (z.B. Korrosion, Abrasion) oder Belagbildung am Messrohr sein.

## 5.4 Heartbeat Verification

Eine Inbetriebnahme der Funktion **Heartbeat Verification** ist nicht erforderlich.

Die im Rahmen der **Heartbeat Verification** benötigte Parametrierung (Werksreferenz) wird bei der Werkskalibrierung erfasst und fest im Messgerät hinterlegt. Bei der Verifikation in der Anwendung wird die aktuelle Messgerätesituation mit dieser Werksreferenz verglichen.

### 5.4.1 Erfassung von Kunde und Anlagenteil

Es besteht die Möglichkeit, Referenzangaben zu Kunde und Anlagenteil manuell zu erfassen. Wird diese Funktion genutzt, erscheinen diese Referenzangaben auf dem Verifikationsbericht.

Die Erfassung der Referenzangaben erfolgt im Bedienmenü:

- Setup → Erweitertes Setup → Heartbeat Setup → Heartbeat Grundeinstellungen → Anlagenbetreiber
- Setup → Erweitertes Setup → Heartbeat Setup → Heartbeat Grundeinstellungen → Ort
- Experte → Diagnose → Heartbeat → Heartbeat Grundeinstellungen → Anlagenbetreiber
- Experte → Diagnose → Heartbeat → Heartbeat Grundeinstellungen → Ort

## 6 Betrieb

### 6.1 Heartbeat Diagnostics

Die Funktionen zu Diagnose gehören zur Grundausstattung der Proline Durchflussmessgeräte.

Weitere Informationen zur Diagnose: siehe Betriebsanleitung, Kapitel "Diagnose und Störungsbehebung".

### 6.2 Heartbeat Monitoring

#### Aktivierung/Deaktivierung der Monitoring Funktion

Nach erfolgreicher Inbetriebnahme wird die kontinuierliche Ausgabe der Monitoring-Messgrößen an den Ausgängen im Bedienmenü ein- oder ausgeschaltet:

- "Setup → Erweitertes Setup → Heartbeat Setup → Heartbeat Monitoring"
- "Experte → Diagnose → Heartbeat → Heartbeat Monitoring"

### 6.3 Heartbeat Verification

#### 6.3.1 Erste Durchführung

Es empfiehlt sich im Rahmen der Inbetriebnahme des Messgeräts eine erste Verifikation durchzuführen und die Ergebnisse als Startsituation im Lebenszyklus des Messgeräts zu archivieren.

 Wird die Verifikation während der ersten 60 Minuten nach Inbetriebnahme gestartet, entsteht eine Unterbrechung der Messwertausgabe von bis zu zwei Minuten.

#### 6.3.2 Produkteigenschaften

Grundlegende Informationen zu den Produkteigenschaften von **Heartbeat Verification** →  9. Dieses Kapitel konsultieren, bevor mit der Bedienung fortgefahren wird.

#### 6.3.3 Bedienung – Verifikationsausführung

Die Verifikation wird auf Anforderung ausgeführt und im Bedienmenü oder mittels Verifikations-DTM gestartet.

Zugriff via Bedienmenü und Webserver:

- Diagnose → Heartbeat → Verifikationsausführung
- Experte → Diagnose → Heartbeat → Verifikationsausführung

Zugriff via FieldCare DTM:

Heartbeat → Verifikationsausführung

#### Diagnoseverhalten

Die Durchführung der Verifikation wird durch das Informationsereignis "302 – Verifikation Gerät aktiv" signalisiert.

 Ein Informationsereignis wird im Gegensatz zum Diagnoseereignis nur im Ereignis-Logbuch angezeigt und nicht in der Diagnoseliste.

Weitere Informationen zum Diagnoseverhalten: siehe Betriebsanleitung, Kapitel "Diagnose und Störungsbehebung".

 In explosionsgefährdeten Zonen nur eigensichere Messmittel verwenden!

## Parameter Verifikationsausführung/Start

### Navigation

Untermenü "Diagnose" → Heartbeat → Verifikationsausführung

### Navigation

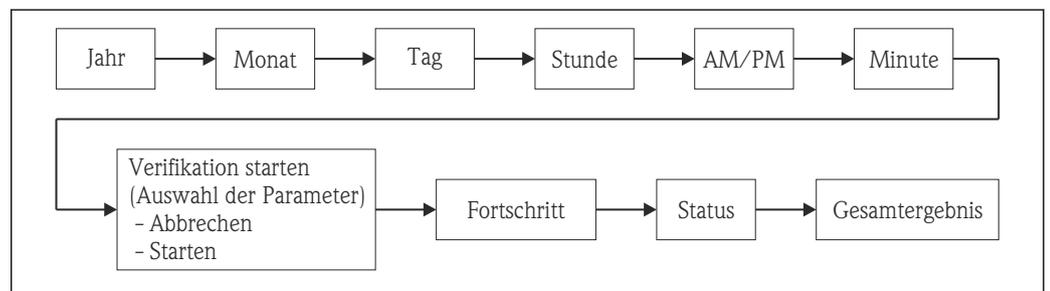
Menü "Experte" → Diagnose → Heartbeat → Verifikationsausführung

## Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung

Parameter	Voraussetzung	Beschreibung	Eingabe / Auswahl / Anzeige	Werkseinstellung
Jahr	Editierbar, wenn der Verifikationsstatus nicht aktiv ist.	Datums- und Zeiteingabe (Feld 1): Jahr der Durchführung eingeben.	9 ... 99	10
Monat	Editierbar, wenn der Verifikationsstatus nicht aktiv ist.	Datums- und Zeiteingabe (Feld 2): Monat der Durchführung eingeben.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Januar</li> <li>▪ Februar</li> <li>▪ März</li> <li>▪ April</li> <li>▪ Mai</li> <li>▪ Juni</li> <li>▪ Juli</li> <li>▪ August</li> <li>▪ September</li> <li>▪ Oktober</li> <li>▪ November</li> <li>▪ Dezember</li> </ul>	Januar
Tag	Editierbar, wenn der Verifikationsstatus nicht aktiv ist.	Datums- und Zeiteingabe (Feld 3): Tag der Durchführung eingeben.	1 ... 31	1
Stunde	Editierbar, wenn der Verifikationsstatus nicht aktiv ist.	Datums- und Zeiteingabe (Feld 4): Stunde der Durchführung eingeben.	0 ... 23	12
AM/PM	Editierbar, wenn der Verifikationsstatus nicht aktiv ist. In Parameter <b>Datum/Zeitformat</b> (2812) ist die Option <b>dd.mm.yy hh:mm am/pm</b> oder die Option <b>mm/dd/yy hh:mm am/pm</b> ausgewählt.	Datums- und Zeiteingabe (Feld 5): Vormittag oder Nachmittag eingeben.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AM</li> <li>▪ PM</li> </ul>	AM
Minute	Editierbar, wenn der Verifikationsstatus nicht aktiv ist.	Datums- und Zeiteingabe (Feld 6): Minute der Durchführung eingeben.	0 ... 59	0
Verifikation starten	–	Verifikation starten. Für eine vollständige Verifikation sind die Auswahlparameter einzeln anzuwählen. Nach Erfassung der externen Messwerte wird die Verifikation mit "Verifikation starten" gestartet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abbrechen</li> <li>▪ Ausgang 1 unterer Wert</li> <li>▪ Ausgang 1 oberer Wert</li> <li>▪ Ausgang 2 unterer Wert</li> <li>▪ Ausgang 2 oberer Wert</li> <li>▪ Frequenzausgang</li> <li>▪ Impulsausgang</li> <li>▪ Verifikation starten</li> </ul>	Abbrechen
Fortschritt	–	Zeigt den Fortschritt des Vorgangs.	0 ... 100 %	0 %

Parameter	Voraussetzung	Beschreibung	Eingabe / Auswahl / Anzeige	Werkseinstellung
Status	-		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausgeführt</li> <li>■ In Arbeit</li> <li>■ Nicht bestanden</li> <li>■ Nicht ausgeführt</li> </ul>	Nicht ausgeführt
Gesamtergebnis	Bei folgendem Bestellmerkmal: "Anwendungspaket", Option EB "Heartbeat Verification" ⓘ In Parameter <b>Software-Optionsübersicht</b> werden die aktuell aktivierten Software-Optionen angezeigt.	Gesamtergebnis der Verifikation. Nicht bestanden: Mindestens eine Testgruppe lag außerhalb der Spezifikation. Bestanden: Alle verifizierten Testgruppen lagen innerhalb der Spezifikation (auch wenn eine Testgruppe "Ungeprüft" ist). Ungeprüft: Für keine der Testgruppen wurde eine Verifikation durchgeführt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nicht bestanden</li> <li>■ Unbenutzt</li> <li>■ Bestanden</li> <li>■ Ungeprüft</li> </ul>	Ungeprüft

### Ablauf Verifikationsausführung



A0020941-DE

ⓘ Die Datums- und Zeiteingabe wird zusätzlich zur aktuellen Betriebszeit und den Resultaten der Verifikation gespeichert und erscheint auch auf dem Verifikationsbericht.

### 6.3.4 Verifikationsergebnisse

Die Resultate der Verifikation sind via Bedienmenü oder mittels FieldCare Verifikations-DTM abrufbar.

Zugriff via Bedienmenü und Webserver:

- Diagnose → Heartbeat → Verifikationsergebnisse
- Experte → Diagnose → Heartbeat → Verifikationsergebnisse

Zugriff via FieldCare DTM:

Heartbeat → Verifikationsergebnisse

#### Parameter/Testgruppe Verifikationsergebnisse

##### Navigation

Untermenü "Diagnose" → Heartbeat → Verifikationsergebnisse

##### Navigation

Menü "Experte" → Diagnose → Heartbeat → Verifikationsergebnisse

### Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung

Parameter	Voraussetzung	Beschreibung	Anzeige	Werkseinstellung
Datum/Zeit	Die Verifikation wurde durchgeführt.	Datums- und Zeiteingabe in Echtzeit.		0
Verifikations-ID	Die Verifikation wurde durchgeführt.	Fortlaufende Nummerierung der Verifikationsergebnisse im Messgerät.	0 ... 65535	0
Betriebszeit	Die Verifikation wurde durchgeführt.	Zeigt, wie lange das Gerät bis zum jetzigen Zeitpunkt in Betrieb ist.	Tage (d), Stunden (h), Minuten (m), Sekunden (s)	
Gesamtergebnis	Bei folgendem Bestellmerkmal: "Anwendungspaket", Option EB "Heartbeat Verification"  In Parameter <b>Software-Optionsübersicht</b> werden die aktuell aktivierten Software-Optionen angezeigt.	Gesamtergebnis der Verifikation. Nicht bestanden: Mindestens eine Testgruppe lag außerhalb der Spezifikation. Bestanden: Alle verifizierten Testgruppen lagen innerhalb der Spezifikation (auch wenn eine Testgruppe "Ungeprüft" ist). Ungeprüft: Für keine der Testgruppen wurde eine Verifikation durchgeführt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nicht bestanden</li> <li>▪ Unbenutzt</li> <li>▪ Bestanden</li> <li>▪ Ungeprüft</li> </ul>	Ungeprüft
Sensor	In Parameter <b>Gesamtergebnis</b> wurde die Option <b>Nicht bestanden</b> angezeigt.	Teilergebnis Sensor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nicht bestanden</li> <li>▪ Unbenutzt</li> <li>▪ Bestanden</li> <li>▪ Ungeprüft</li> </ul>	Ungeprüft
Sensorintegrität	–		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nicht bestanden</li> <li>▪ Unbenutzt</li> <li>▪ Bestanden</li> <li>▪ Ungeprüft</li> </ul>	Ungeprüft
Vorverstärkermodul	In Parameter <b>Gesamtergebnis</b> wurde die Option <b>Nicht bestanden</b> angezeigt.		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nicht bestanden</li> <li>▪ Unbenutzt</li> <li>▪ Bestanden</li> <li>▪ Ungeprüft</li> </ul>	Ungeprüft

Parameter	Voraussetzung	Beschreibung	Anzeige	Werkseinstellung
I/O-Modul	In Parameter <b>Gesamtergebnis</b> wurde die Option <b>Nicht bestanden</b> angezeigt.	Teilergebnis I/O-Modul Überwachung des I/O-Moduls. <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei Stromausgang: Genauigkeit des Stroms</li> <li>Bei Impulsausgang: Genauigkeit der Impulse (nur bei externer Verifikation)</li> <li>Bei Frequenzausgang: Genauigkeit der Frequenz (nur bei externer Verifikation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nicht bestanden</li> <li>Bestanden</li> <li>Ungeprüft</li> </ul> <p>Grenzwert bei Stromausgang (nur bei interner Verifikation):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>±1 %</li> <li>±300 µA</li> </ul> <p>Grenzwert bei Stromausgang (nur bei externer Verifikation, bei 4 mA und bei 20 mA):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>±1 %</li> <li>±300 µA</li> </ul> <p>Grenzwert bei Impulsausgang (nur bei externer Verifikation):</p> <p>Simulation: 1 Impuls/s, Impulsbreite 100 ms, bei 1000 Impulsen ±10 Impulse</p> <p>Grenzwert bei Frequenzausgang (nur bei externer Verifikation):</p> <p>±0,1 %</p>	Ungeprüft
Systemzustand	In Parameter <b>Gesamtergebnis</b> wurde die Option <b>Nicht bestanden</b> angezeigt.	Testet das Messgerät auf aktive Fehler.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nicht bestanden</li> <li>Unbenutzt</li> <li>Bestanden</li> <li>Nicht ausgeführt</li> </ul>	Nicht ausgeführt

### Ergebnisse klassifizieren

#### Klassifizierung der Ergebnisse

- Nicht bestanden: Mindestens eine Einzelprüfung innerhalb der Testgruppe lag außerhalb der Spezifikation.
- Bestanden: Alle Einzelprüfungen innerhalb der Testgruppe lagen innerhalb der Spezifikation. Das Ergebnis ist auch dann "Bestanden", wenn das Resultat eines einzelnen Tests "Ungeprüft" und aller anderen "Bestanden" ist.
- Ungeprüft: Für diese Testgruppe wurde keine Prüfung durchgeführt.

#### Klassifizierung der Gesamtergebnisse

- Nicht bestanden: Mindestens eine Testgruppe lag außerhalb der Spezifikation.
- Bestanden: Alle verifizierten Testgruppen lagen innerhalb der Spezifikation (Ergebnis "Bestanden"). Das Gesamtergebnis ist auch dann "Bestanden", wenn das Resultat einer einzelnen Testgruppe "Ungeprüft" und aller anderen "Bestanden" ist.
- Ungeprüft: Für keine der Testgruppen wurde eine Verifikation durchgeführt (Ergebnis aller Testgruppen ist "Ungeprüft").

### Testgruppen

- Sensor: Elektrische Komponenten des Sensors (Signale, Stromkreise und Verkabelung)
- Sensorintegrität: Elektrische, elektromechanische und mechanische Komponenten des Messaufnehmers inklusive Messrohr
- Sensor-Elektronikmodul: Elektronikmodul zur Ansteuerung und Messwandlung der Sensorsignale
- I/O-Elektronikmodul: Resultate der am Messgerät installierten Ein- und Ausgangsmodule
- Systemzustand: Test auf aktiven Messgerätefehler des Diagnoseverhaltens "Alarm".

Weitere Informationen zu den Testgruppen und Einzelprüfungen →  24.

 Die Teilergebnisse für eine Testgruppe (z.B. Sensor) beinhalten das Resultat mehrerer Einzelprüfungen. Nur wenn alle Einzelprüfungen bestanden wurden, ergibt das Teilergebnis ebenfalls bestanden.

Dies gilt analog auch für das Gesamtergebnis: Es gilt dann als bestanden, wenn alle Teilergebnisse bestanden wurden. Informationen zu den Einzelprüfungen finden Sie im Verifikationsbericht und in den detaillierten Verifikationsergebnissen, welche mittels Verifikations-DTM abrufbar sind.

### 6.3.5 Detaillierte Verifikationsergebnisse

Die detaillierten Verifikationsergebnisse und Prozessbedingungen zum Zeitpunkt der Verifikation sind mittels FieldCare Verifikations-DTM abrufbar.

- Verifikationsergebnisse: "VerificationDetailedResults → VerificationSensorResults"
- Prozessbedingungen: "VerificationDetailedResults → VerificationActualProcessConditions"

Die nachfolgend aufgeführten detaillierten Verifikationsergebnisse geben Auskunft über die Ergebnisse der Einzelprüfungen innerhalb einer Testgruppe.

#### Parameter Detaillierte Verifikationsergebnisse

Parameter/Einzelprüfung	Beschreibung	Ergebnis/Grenzwert
Testgruppe "Sensor"		
Einlaufsensorspule	Zustand Einlaufsensorspule intakt/nicht intakt (Kurzschluss/ Unterbruch)	Kein Wertebereich Bestanden / Nicht bestanden
Auslaufsensorspule	Zustand Auslaufsensorspule intakt/nicht intakt (Kurzschluss/ Unterbruch)	Kein Wertebereich Bestanden / Nicht bestanden
Messrohr-Temperatursensor	Zustand Messrohr-Temperatursensor intakt/nicht intakt (Kurzschluss/Unterbruch)	Kein Wertebereich Bestanden / Nicht bestanden
Trägerrohr-Temperatursensor	Zustand Trägerrohr-Temperatursensor intakt/nicht intakt (Kurzschluss/Unterbruch)	Kein Wertebereich Bestanden / Nicht bestanden
Sensorspulen-Symmetrie	Überwachung der Signalamplitude Einlauf- zu Auslaufsensor	Kein Wertebereich Bestanden / Nicht bestanden
Frequenz-Lateralmodus	Überwachung der Schwingfrequenz der Messrohre bzw. des Messrohrs	Abhängig von Aufnahmetyp/-ausführung/-nennweite
Frequenz-Torsionsmodus (nur Promass I)	Überwachung des Schwingfrequenz des Messrohres Torsionsmode	Abhängig von Aufnahmetyp/-ausführung/-nennweite
Testgruppe "Sensorintegrität"		

Parameter/Einzelprüfung	Beschreibung	Ergebnis/Grenzwert
Sensorintegrität	Überwachung der relativen Änderung des gesamten Messaufnehmers mit all seinen elektrischen, mechanischen und elektromechanischen, im Aufnehmergehäuse eingebauten Komponenten (einschließlich des Messrohrs, der elektrodynamischen Sensoren, des Erregersystems, Kabel etc.) in % vom Referenzwert.	±4 %
▶ Abweichung Sensorintegrität	Relative Änderung des gesamten Messaufnehmers mit all seinen elektrischen, mechanischen und elektromechanischen, im Aufnehmergehäuse eingebauten Komponenten (einschließlich des Messrohrs, der elektrodynamischen Sensoren, des Erregersystems, Kabel etc.) in % vom Referenzwert.	±4 %
Testgruppe "Sensor-Elektronikmodul"		
Nullpunktüberwachung	Überwachung des Nullpunkts der Durchflussmessung	±500
Referenztakt	Überwachung des Referenztakts der Durchflussmessung	±100 ppm
Referenztemperatur	Überwachung der Temperaturmessung	±10 Ω (als Widerstands- und nicht als Temperaturwert definiert)

Zusätzlich werden die aktuellen Prozessbedingungen zum Zeitpunkt der Verifikation aufgezeichnet. Dies verbessert die Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

*Prozessbedingungen*

Prozessbedingungen	Beschreibung, Wertebereich
Verifikationswert Massefluss	Aktueller Messwert des Massedurchflusses
Verifikationswert Dichte	Aktueller Messwert der Dichte
Verifikationswert Dämpfung	Aktueller Messwert der Messrohrdämpfung
Verifikationswert Prozesstemperatur	Aktueller Messwert der Prozesstemperatur (Temperatur im Messaufnehmer)
Elektroniktemperatur	Aktueller Messwert Elektroniktemperatur im Messumformer

**6.3.6 Verifikationsbericht**

Die Resultate der Verifikation lassen sich mittels Webserver oder Asset Management Software FieldCare in Form eines Verifikationsberichts dokumentieren . Der Verifikationsbericht wird auf Basis des im Messgerät nach Verifikation gespeicherten Datensatzes erstellt. Da die Verifikationsresultate mittels Verifikations-ID und Betriebszeit automatisch und eindeutig gekennzeichnet sind, eignen sie sich für eine rückverfolgbare Dokumentation der Verifikation von Durchflussmessgeräten.

### Inhalte des Verifikationsberichts

Der Verifikationsbericht umfasst insgesamt zwei Seiten. Die erste Seite dient der Identifikation der Messstelle, der Identifikation des Verifikationsresultats und der Bestätigung der Ausführung.

- Kunde: Referenz des Kunden
- Geräteinformationen: Informationen zum Einsatzort (Tag) und der aktuellen Konfiguration der Messstelle. Diese Informationen werden im Messgerät verwaltet und auf dem Verifikationsbericht dargestellt.
- Kalibrierung: Die Angabe von Kalibrierfaktor und Nullpunkteinstellung des Messaufnehmers. Damit das Messgerät die Werksspezifikation einhält, müssen diese Werte mit jenen der letzten Kalibrierung oder Wiederholkalibrierung übereinstimmen.
- Verifikationsinformationen: Betriebszeit und Verifikations-ID dienen der eindeutigen Zuordnung der Verifikationsresultate im Sinne einer rückverfolgbaren Dokumentation der Verifikation. Die manuelle Datums- und Zeiteingabe wird zusätzlich zur aktuellen Betriebszeit im Messgerät gespeichert und erscheint auch auf dem Verifikationsbericht.
- Verifikationsergebnisse: Gesamtergebnis der Verifikation. Dieses ist nur dann bestanden, wenn sämtliche Teilergebnisse bestanden wurden. Die Teilergebnisse sind auf der zweiten Seite des Berichts aufgeführt.
- Gültigkeit – Disclaimer: Die Gültigkeit des Verifikationsberichts setzt voraus, dass die Funktion **Heartbeat Verification** am betreffenden Messgerät freigeschaltet ist und von einem durch den Kunden beauftragten Bediener durchgeführt wurde. Alternativ kann ein Servicetechniker von Endress+Hauser oder ein von Endress+Hauser autorisierter Servicedienstleister mit der Durchführung der Verifikation beauftragt werden.

Verifikationsbericht



**Endress+Hauser**  
People for Process Automation

### Verifikationsbericht Durchflussmessgerät

<b>Kunde</b>	Herr Schmitt
<b>Geräteinformationen</b>	
<b>Anlageteil</b> Anlage 14	<b>Messstellenbezeichnung</b> M-745
<b>Modulbezeichnung</b> Promass E	<b>Nennweite</b> DN25
<b>Gerätename</b> Promass 100	<b>Bestellcode</b> 8E1B25-725
<b>Seriennummer</b> 1234567890	<b>Firmware-Version</b> 01.00.07
<b>Kalibrierung</b>	
<b>K-Faktor</b> 1.15	<b>Nullpunkt</b> 10

<b>Verifikationsinformationen</b>	
<b>Betriebszeit</b> 12 d 15 h 32 min 12 s	<b>Datum/Zeit</b> 01.12.2010
<b>Verifikations-ID</b> 17	
<b>Verifikationsergebnisse</b>	
<b>Gesamtergebnis*</b>	<span style="color: red; font-weight: bold;">✘</span> Nicht bestanden
<b>Teilergebnisse</b>	Siehe Folgeseite

\*Gesamtergebnis: Resultat der vollständigen Gerätefunktionsprüfung mittels Heartbeat Technology

**Bemerkungen**

Gültigkeit des Verifikationsberichts ist nur gewährleistet:

- Bei Geräten mit freigeschalteter Softwareoption Heartbeat Verification
- Durch den Endress+Hauser Service oder einen von Endress+Hauser autorisierten Servicedienstleister

Datum

Unterschrift Kunde

Unterschrift Ausführender

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

A0020249-DE

2 Verifikationsbericht (Seite 1)

Die zweite Seite des Verifikationsberichts listet die einzelnen Testgruppen und deren Teilergebnisse. Zur Bedeutung der einzelnen Testgruppen sowie die Beschreibung der Einzelprüfungen → 24

Verifikationsbericht

**Endress+Hauser**   
People for Process Automation

Verifikationsbericht Durchflussmessgerät

Teilergebnisse der Verifikation

<b>Sensor</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Bestanden</b>
Einlaufsensorspule	<input checked="" type="checkbox"/> Bestanden
Auslaufsensorspule	<input checked="" type="checkbox"/> Bestanden
Messrohr-Temperatursensor	<input checked="" type="checkbox"/> Bestanden
Trägerrohr-Temperatursensor	<input checked="" type="checkbox"/> Bestanden
Sensorspulen-Symmetrie	<input checked="" type="checkbox"/> Bestanden
Frequenz-Lateralmodus	<input checked="" type="checkbox"/> Bestanden
Frequenz-Torsionsmodus	<input checked="" type="checkbox"/> Bestanden
<b>Sensorintegrität</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Bestanden</b>
<b>Sensor-Elektronikmodul</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Nicht bestanden</b>
Nullpunktüberwachung	<input checked="" type="checkbox"/> Bestanden
Referenztakt	<input checked="" type="checkbox"/> Nicht bestanden
Referenztemperatur	<input type="checkbox"/> Ungeprüft
<b>I/O-Modul</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Bestanden</b>

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

A0020250-DE

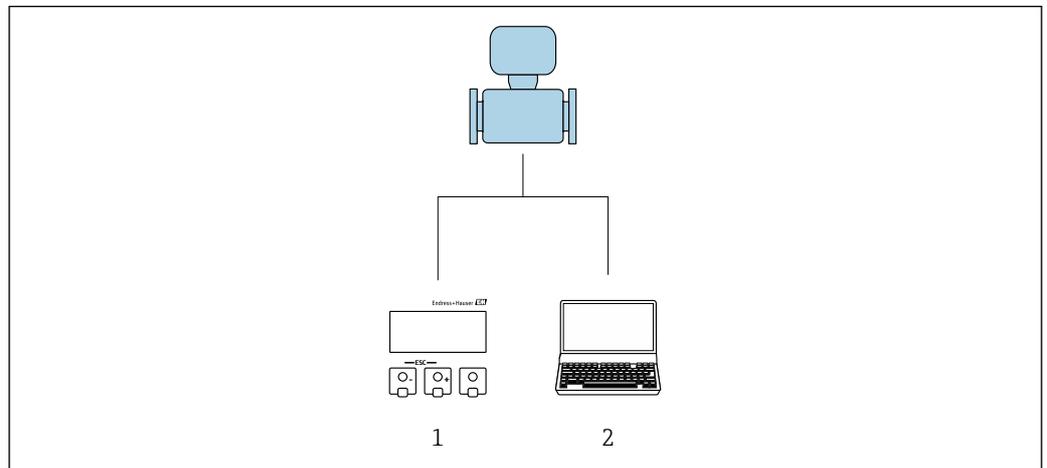
3 Verifikationsbericht (Seite 2)

**Datenverwaltung mit Webserver und FieldCare Verifikations-DTM**  
 (Verweisziel existiert nicht, aber @y.link.required=true)

# 7 Funktionsweise

## 7.1 Integration

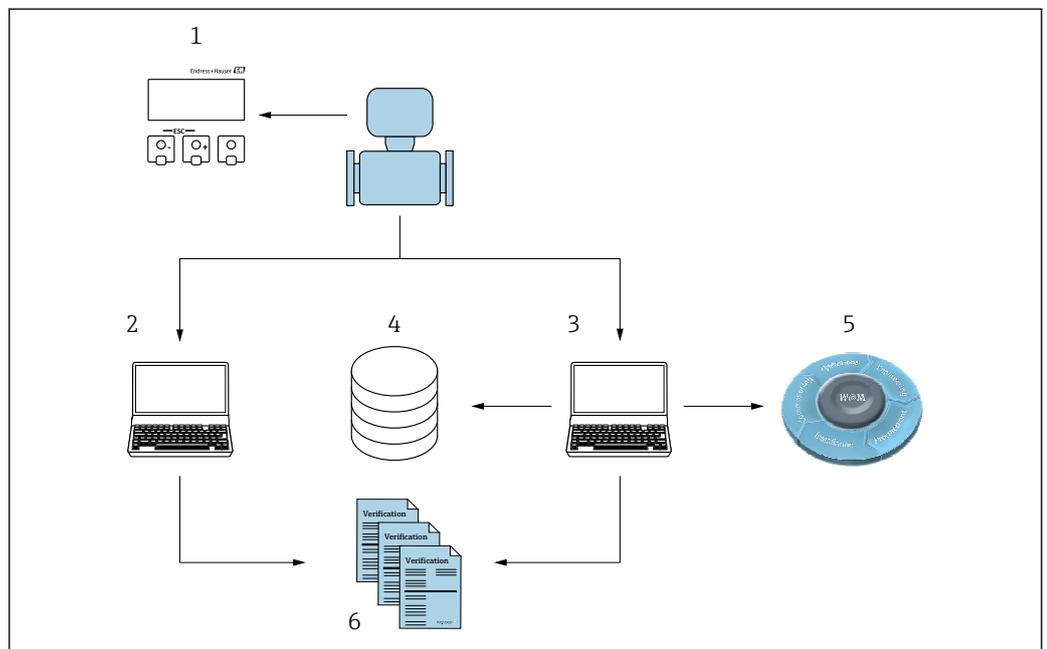
Heartbeat Technology ist über alle Bedienschnittstellen zugänglich.



A0031420

- 1 Vor-Ort-Anzeige
- 2 Webserver oder FieldCare

Zusätzlich kann der Zugriff via Systemintegrationsschnittstelle erfolgen. Dies erlaubt eine Nutzung ohne Zugang im Feld. Via Leitsystem oder Asset Management System ist eine periodische Überprüfung der Messstelle mit minimalem Aufwand möglich.



A0031421

- 1 Vor-Ort-Anzeige
- 2 Webserver
- 3 FieldCare
- 4 Datenarchiv
- 5 W@M
- 6 Verifikationsbericht

Die Erstellung von Verifikationsberichten wird sowohl von dem im Messgerät integrierten Webserver als auch von der Endress+Hauser Asset Management Software FieldCare unterstützt. FieldCare bietet mit der Flow Verification DTM zusätzlich eine Archivierung der Verifikationsergebnisse und -berichte zur Erstellung einer rückverfolgbaren Dokumentation.

W@M (Web Asset Management) von Endress+Hauser ist ein offenes Informationssystem für das Lifecycle-Management – Gerätedokumentation und -verwaltung:

- Projektkonfiguration
- Systemintegration
- Betrieb
- Wartung
- Reparatur

## 7.2 Datenmanagement

Die Ergebnisse einer **Heartbeat Verification** werden als nicht flüchtiger Parametersatz im Messgerätespeicher abgelegt:

- 8 Speicherplätze für Parametersätze verfügbar
- Überschreibung der alten Daten durch neue Verifikationsresultate im FIFO<sup>2)</sup>-Verfahren

Eine Dokumentation der Ergebnisse in Form eines Verifikationsberichts ist via Webserver oder Endress+Hauser Asset Management Software FieldCare möglich.

Zusätzlich bietet FieldCare mit der Flow Verification DTM weitere Möglichkeiten:

- Archivierung der Verifikationsresultate
- Datenexport aus diesen Archiven
- Trending der Verifikationsergebnisse (Linienschreiber-Funktion)

### 7.2.1 Datenmanagement via Webbrowser

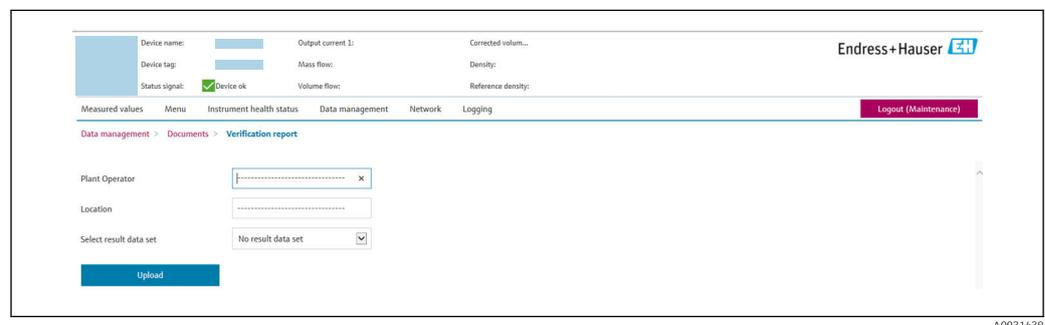
Aufgrund des integrierten Webserver kann das Gerät über einen Webbrowser bedient und konfiguriert werden. Darüberhinaus ist es möglich die Resultate der Verifikation abzufragen und ein Verifikationsbericht zu erstellen.

#### Verifikationsbericht drucken

Erstellt wird ein Verifikationsberichts im PDF-Format.

 Voraussetzung: Es wurde bereits eine Verifikation durchgeführt.

Bedienoberfläche des Webbrowsers nach dem Login:



1. Im Menü nacheinander die Reiter **Datenmanagement**, **Dokumente** und **Verifikationsbericht** auswählen.

↳ Der Webbrowser ruft den Eingabebereich für das Drucken von Verifikationsberichten auf.

2) First In – First Out

2. In den Feldern **Kunde** und **Ort** die benötigten Informationen eingeben.
  - ↳ Die hier eingegebenen Informationen erscheinen auf dem Verifikationsbericht.
3. Im Feld **Ergeb.satz wähl.** (Ergebnisdatensatz auswählen) den gewünschten Datensatz mit Verifikationsergebnissen auswählen.
  - ↳ Die Datensätze der Verifikation sind über den Zeitstempel im Drop-down-Menü gekennzeichnet.  
Wurde keine Verifikation durchgeführt erscheint hier die Meldung: "No result data set"
4. Das Feld **Upload** anklicken.
  - ↳ Der Webserver generiert einen Verifikationsbericht im PDF-Format.

### 7.2.2 Datenmanagement via Flow Verification DTM

Die Durchführung einer Verifikation und das Drucken eines Verifikationsberichts ist via Geräte-DTM möglich.

Neben der Geräte-DTM steht eine spezielle DTM für **Heartbeat Verification** zur Verfügung (Flow Verification DTM). Die Flow Verification DTM bietet erweiterte Möglichkeiten zur Verwaltung und Darstellung der Ergebnisse.

#### Grundfunktionen

Folgende Grundfunktionen stehen zur Verfügung:

	Datensätze vom Gerät lesen
	Erzeugen eines neues Archivs
	Öffnen von gespeicherten Archivdateien
	Speichern der Datensätze in eine bestehende Archivdatei oder initiales Speichern der Datensätze in eine neue Archivdatei
	Speichern der Datensätze unter einem neuen Dateinamen; dabei wird ein neues Archiv erstellt
	Erstellung eines Verifikationsberichts im PDF-Format

#### Kopfzeile



Device name

Device tag

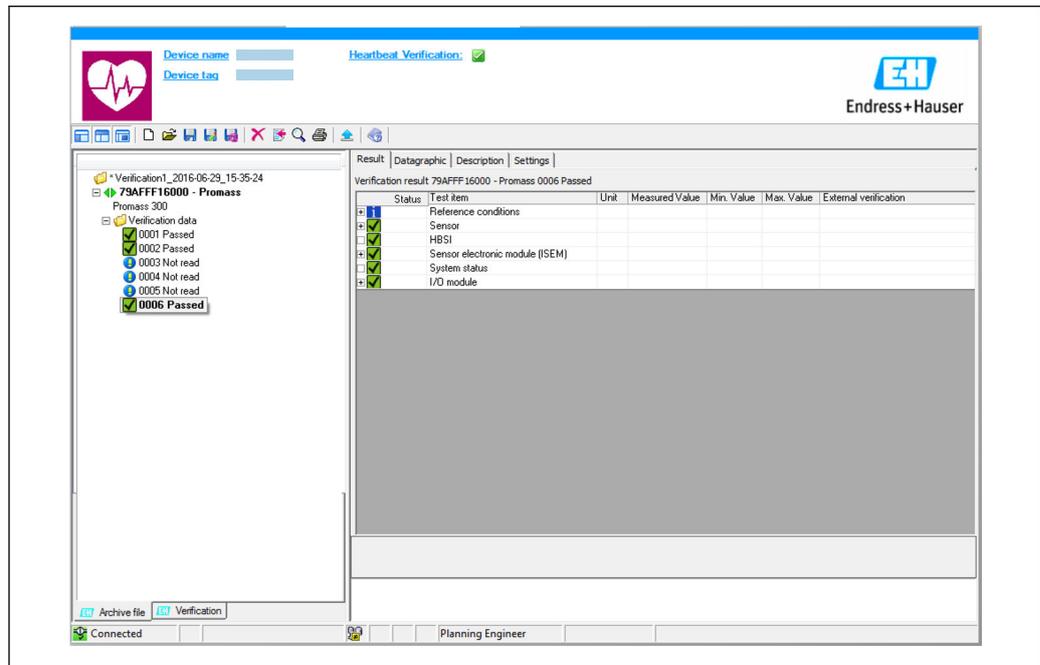
Heartbeat Verification:

A0031425

- Oberer Darstellungsbereich der DTM
- Beinhaltet die Angaben:
  - Messgerät
  - Messstellenbezeichnung
- Anzeige, ob Verification aktiv ist

### Daten auslesen

Auslesen der Daten vom Messgerät in die Asset Management Software starten.



4 Beispielgrafik

- ▶ Einzelnen Datensatz anklicken.
  - ↳ Selektierte, im Messgerät gespeicherte Datensätze werden in die Asset Management Software übertragen und visualisiert.

### Verifikationsresultate

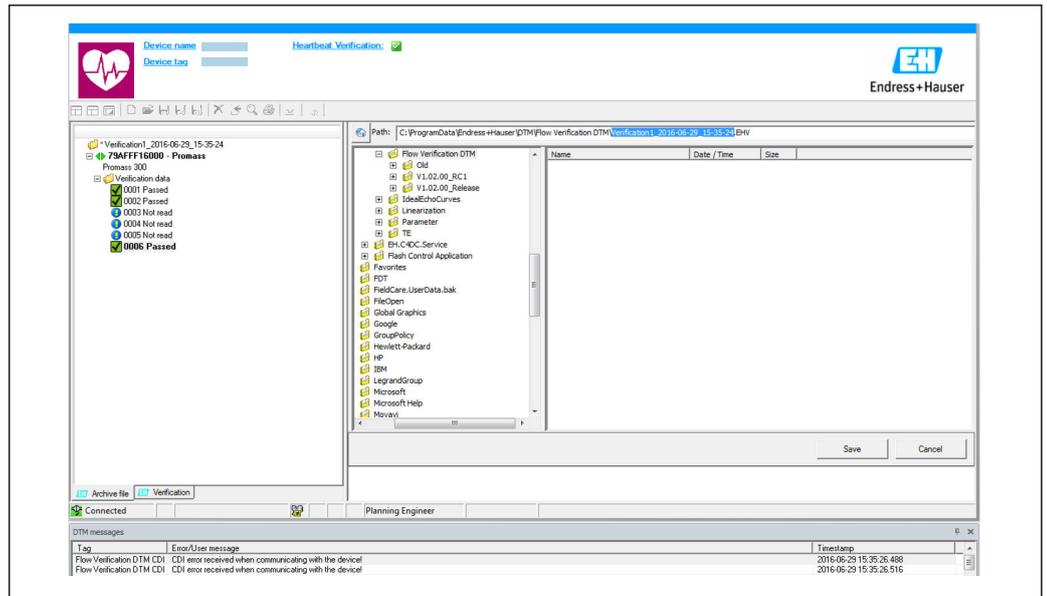
Im Datenbereich werden die Details zu den Verifikationsresultaten angezeigt.

Der Datenbereich gliedert sich in 3 Register:

- Ergebnis (Result) – Status, Testgruppe und Detailergebnis inklusive Grenzwerte
- Datengrafik (Datagraphic) – Visualisierung der Ergebnisse als Trend-Darstellung
- Beschreibung (Description) – Ergänzung von zusätzlichen Beschreibungen und Informationen durch den Anwender

### In eine Archivdatei abspeichern

Daten nach dem Auslesen in ein Archiv speichern.



A0031427

### 5 Beispielgrafik

- ▶ Die Icons  oder  anklicken.
  - ↳ Es wird eine Datei vom Typ ".EHV" generiert. Diese Datei dient der Archivierung der Daten. Sie kann von jedem Asset Management System mit installierter Flow Verification DTM gelesen und interpretiert werden und eignet sich damit auch zur Analyse durch Dritte (z. B. Endress+Hauser Service-Organisation).

### Archivdatei öffnen

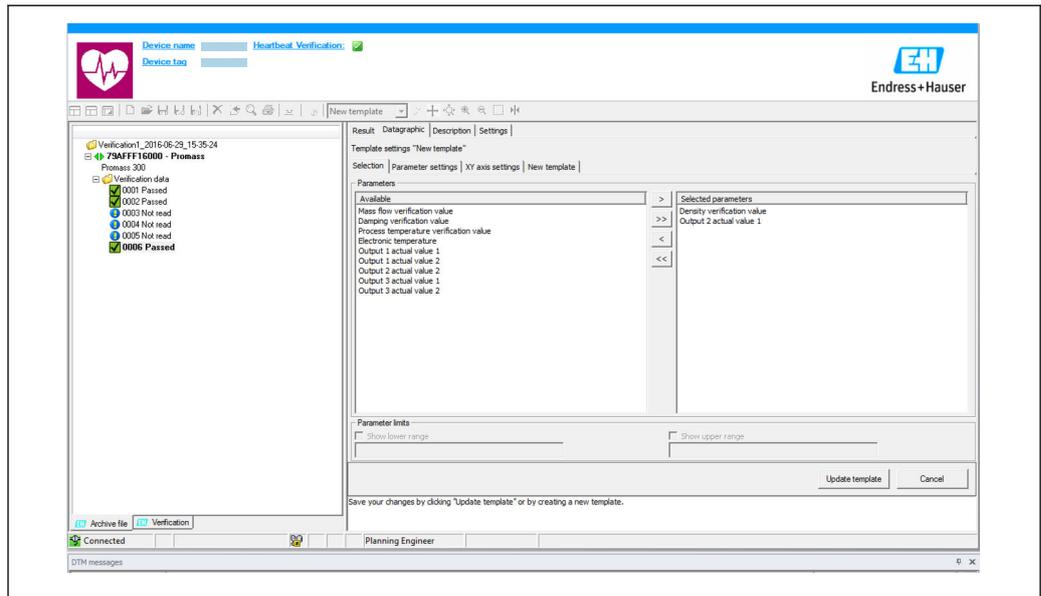
Bereits verfügbare Archivdateien öffnen.

- ▶ Das Icon  anklicken.
  - ↳ Die Archivdaten werden in die Flow Verification DTM geladen.

### Visualisierung und Trending konfigurieren

Im Register Grafik des Datenbereichs kann eine Visualisierung der Verifikationsdaten erfolgen. Die im Archiv gespeicherten Daten werden als Darstellung über Zeit visualisiert. Dafür kann eine beliebige Auswahl aller zur Verfügung stehenden Daten getroffen werden.

### Messgrößen auswählen

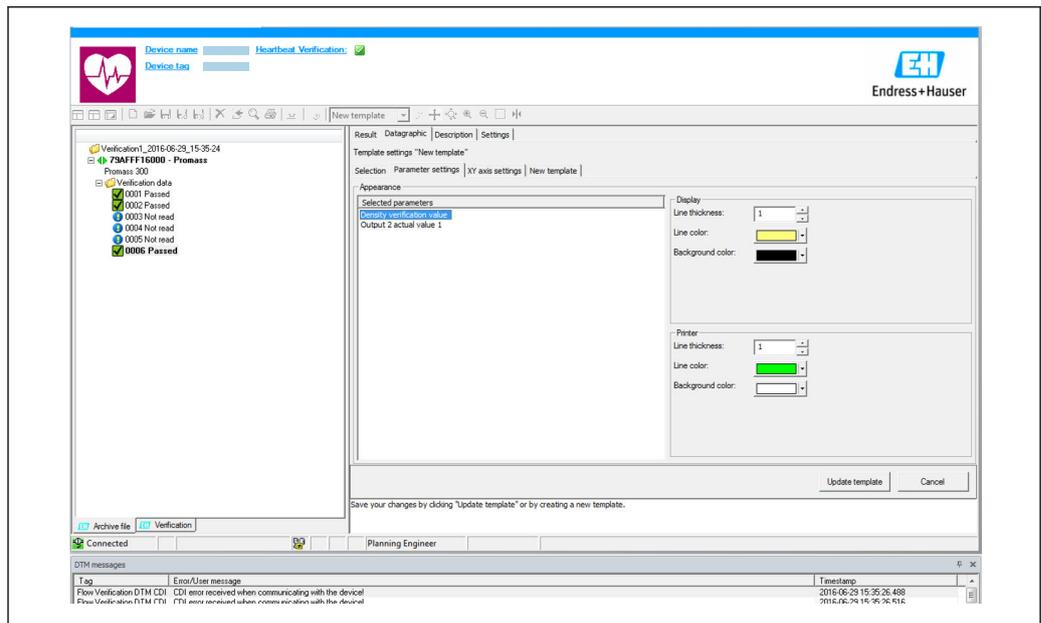


A0031430

6 *Beispielgrafik*

- Messgrößen anhand der angezeigten Liste auswählen.

### Graph visualisieren

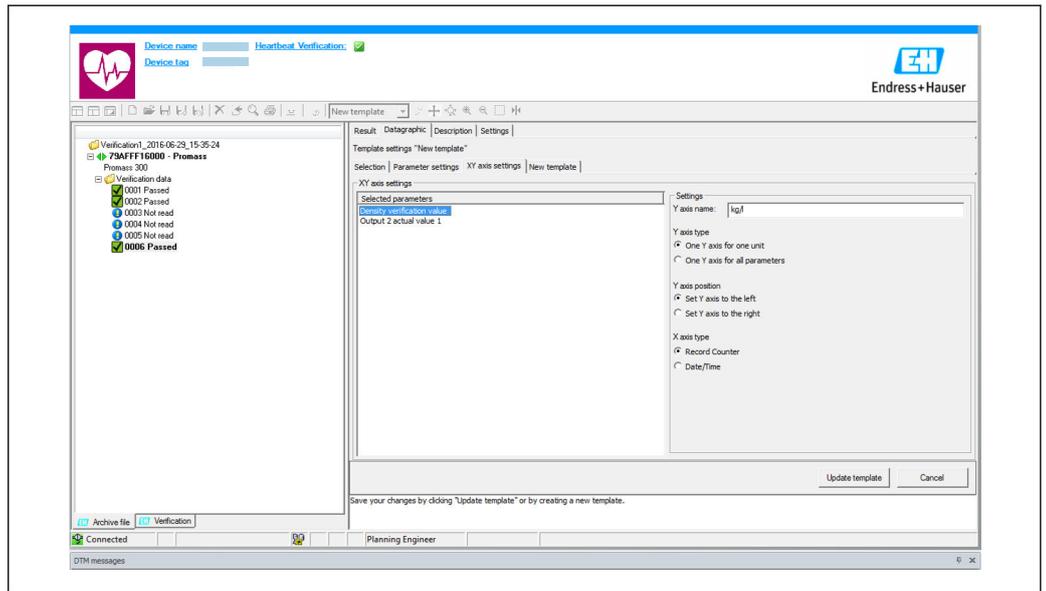


A0031430

7 *Beispielgrafik*

- Eigenschaften für die Visualisierung des Graphen zuordnen.

### Y-Achse einstellen

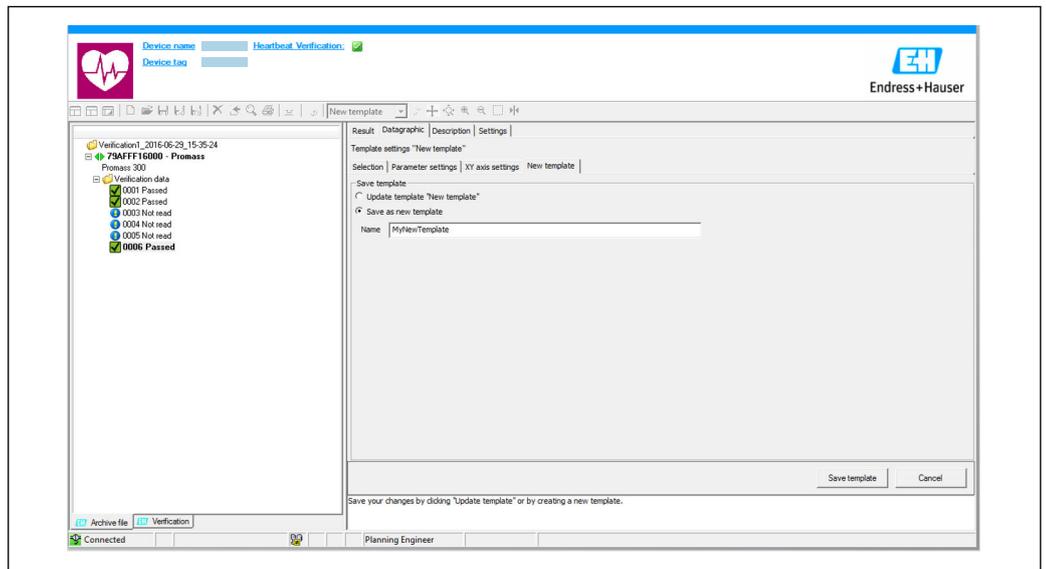


A0031434

8 Beispielgrafik

- Messgrößen der Y-Achse zuordnen.

### Vorlage updaten oder neu anlegen

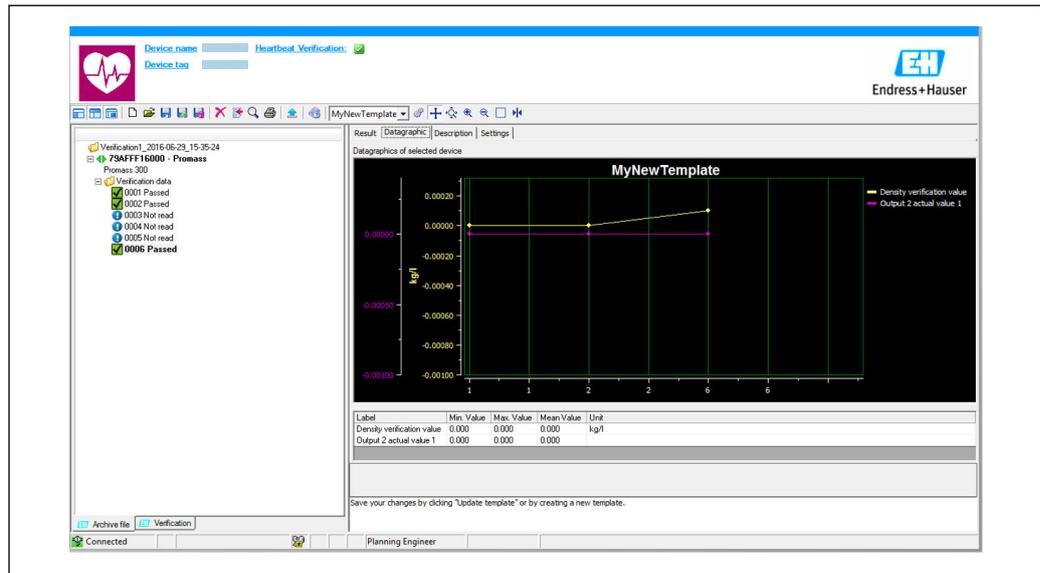


A0031437

9 Beispielgrafik

- Eine gewählte Parameterkonfiguration der Vorlage hinzufügen oder unter einer neuen Vorlagenbezeichnung speichern.

## Visualisierungstrend anzeigen



A0031438

### 10 Beispielgrafik

#### ► Vorlage anzeigen.

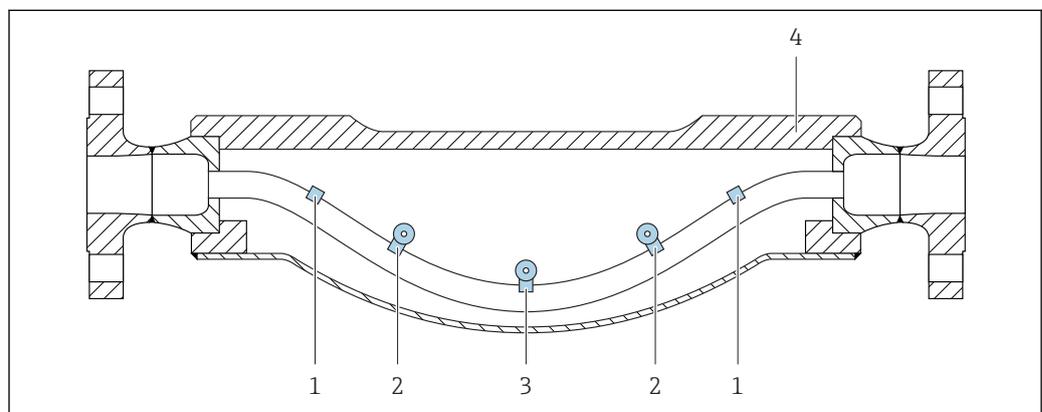
- ↳ Die Vorlage zeigt die Daten in zeitlicher Abfolge an. Die Datenpunkte werden mittels Verifikations-ID referenziert (X-Achse), die Y-Achse zeigt die in der Konfiguration vorgegebenen Parameter.

## Verifikationsbericht erstellen

1. Das Icon  anklicken.
2. Datensatz auswählen.
  - ↳ Es wird ein Verifikationsbericht generiert.

## 7.3 Module

Die Selbstüberwachung des Messgeräts mittels Heartbeat Technology beinhaltet die Messkette vom Messaufnehmer bis zu den Ausgängen. Die nachfolgende Aufstellung zeigt die einzelnen Module (Testgruppen) sowie die möglichen und erkannten Fehlerursachen.



A0020246

### 11 Modell eines Coriolis-Messaufnehmers

- 1 Temperatursensor
- 2 Elektrodynamische Sensoren
- 3 Elektrodynamischer Erreger
- 4 Messaufnehmer-Erdung

*Sensormodul*

Sensormodul/Testgruppe	Test und erkannte Fehlerursachen
Sensor	Elektrische Prüfung des elektrodynamischen Erregers, der elektrodynamischen Sensoren und der Temperatursensoren. Prüfung von Widerstand und Isolierung: Feststellung von Signalunterbrechung, Dämpfungsproblemen, Kurzschlüssen, Kontaktkorrosion, Verkabelungsproblemen, mechanischer Beschädigung, Feuchtigkeit im Inneren des Messaufnehmers und schlechter Erdung.
HBSI	Überprüfung der relativen Änderung des gesamten Messaufnehmers mit all seinen elektrischen, mechanischen und elektromechanischen, im Messaufnehmergehäuse eingebauten Komponenten (einschließlich des Messrohrs, der elektrodynamischen Sensoren, des Erregersystems, Kabel etc.) mit Hilfe eines Testwerts. HBSI: Überwachung des HBSI und Erkennung möglicher Sensorbeschädigungen, die durch mechanische oder thermische Überbeanspruchung, infolge von Abnutzung des Messaufnehmers (Korrosion, Abrasion, Deformierung, Alterung) oder einzelner Komponenten davon, oder durch Belagbildung am Messrohr entstanden sein können und die zu erhöhter Messunsicherheit führen können.

*Elektronikmodul*

Elektronikmodul/Testgruppe	Test und erkannte Fehlerursachen
Sensorelektronikmodul Hauptelektronikmodul	Versorgungsspannung, Nullpunktüberwachung, Signalführung, redundante Referenztaktüberwachung und Referenztemperaturüberwachung im Elektronikmodul: Erkennung von Drift und Alterung von Elektronik-Komponenten bedingt durch Umgebungs- oder Prozesseinflüsse (Temperatur, Vibration etc.).
I/O-Modul I/O-Elektronikmodul	<b>Interne Verifikation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Signalführung im 4...20mA HART Stromausgang: Erkennung von Drift und Alterung bedingt durch Umgebungs- oder Prozesseinflüsse (Temperatur, Strahlung, Vibration etc.).</li> <li>▪ Signalführung Impuls-/Frequenzausgang</li> <li>▪ Signalführung Stromeingang</li> <li>▪ Signalführung Relaisausgang</li> </ul> <b>Interne Verifikation</b> Erkennung von Drift und Alterung bedingt durch Umgebungs- oder Prozesseinflüsse (Temperatur, Strahlung, Vibration etc.).  <b>Externe Verifikation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Externe Überprüfung aller am Messgerät aktiven Ausgänge.</li> <li>▪ Überprüfung der folgenden Ausgänge:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Signalführung Stromausgang 4...20mA</li> <li>- Signalführung Impuls-/Frequenzausgang</li> </ul> </li> </ul>

## 8 Anwendungsbeispiele

### 8.1 Heartbeat Monitoring

Die Vorteile von **Heartbeat Monitoring** stehen in direktem Zusammenhang mit der aufgezeichneten Datenauswahl und deren Interpretation. Gute Dateninterpretation ist entscheidend für die Bestimmung, ob ein Problem vorliegt und wann und wie die Wartung geplant oder ausgeführt wird (gute Anwendungskenntnisse erforderlich). Auch die Beseitigung von Prozesseffekten, die irreführende Warnungen oder Interpretation verursachen, muss sichergestellt sein. Daher ist es entscheidend, die aufgezeichneten Daten mit einer Prozessreferenz zu vergleichen.

Heartbeat Monitoring ermöglicht im kontinuierlichen Messbetrieb die Ausgabe zusätzlicher Monitoring Messwerte zur Überwachung in einem externen Condition Monitoring System.

Im Fokus des Condition Monitoring stehen Messgrößen, die eine Veränderung der Performance des Geräts durch prozessbedingte Einflüsse erkennen lassen. Dabei lassen sich zwei Kategorien von Prozesseinflüssen unterscheiden:

- Vorübergehende Prozesseinflüsse, welche die Messfunktion unmittelbar beeinträchtigen und damit zu höherer Messunsicherheit führen als normalerweise zu erwarten wäre (z.B. Messung mehrphasiger Messstoffe). Diese Prozesseinflüsse haben in der Regel keine Auswirkungen auf die Integrität des Geräts, beeinflussen jedoch zwischenzeitlich die Messperformance.
- Prozesseinflüsse, welche die Integrität des Sensors erst mittelfristig beeinträchtigen, aber zusätzlich eine allmähliche Veränderung der Messperformance bewirken (z.B. Abrasion, Korrosion oder Belagsbildung im Messaufnehmer). Diese Prozesseinflüsse haben langfristig auch Auswirkungen auf die Integrität des Geräts.

Geräte mit **Heartbeat Monitoring** bieten eine Auswahl von Parametern, die zur Überwachung spezifischer, anwendungsbedingter Einflüsse besonders geeignet sind. Diese Zielanwendungen sind:

- Belagsbildung im Messaufnehmer
- Korrosive oder abrasive Messstoffe
- Mehrphasige Messstoffe (Gasanteile in flüssigen Messstoffen)
- Feuchte Gase
- Anwendungen, in denen der Messaufnehmer einem programmierten Verschleiß ausgesetzt ist.

Die Ergebnisse eines Condition Monitoring müssen stets im Kontext mit der Anwendung interpretiert werden. Die mit **Heartbeat Monitoring** verfügbaren Parameter zeigen jedoch ein spezifisches Verhaltensmuster auf die obigen Zielanwendungen. Dies ist in den nachfolgenden Kapiteln detailliert erläutert.

#### 8.1.1 Überblick über die Überwachungsparameter

Das Kapitel beschreibt die Interpretation bestimmter Überwachungsparameter in Zusammenhang mit der Anwendung.

Überwachungsparameter	Mögliche Abweichungsgründe
Massefluss	Wenn der Massefluss konstant und wiederholbar gehalten werden kann, ist eine Abweichung zur Referenz ein Hinweis auf eine Nullpunktverschiebung.
Dichte	Eine Abweichung zur Referenz kann durch eine Veränderung der Messrohr-Resonanzfrequenz verursacht werden, z.B. durch Beschichtung/Ablagerungen im Messrohr, Korrosion oder Abrasion.

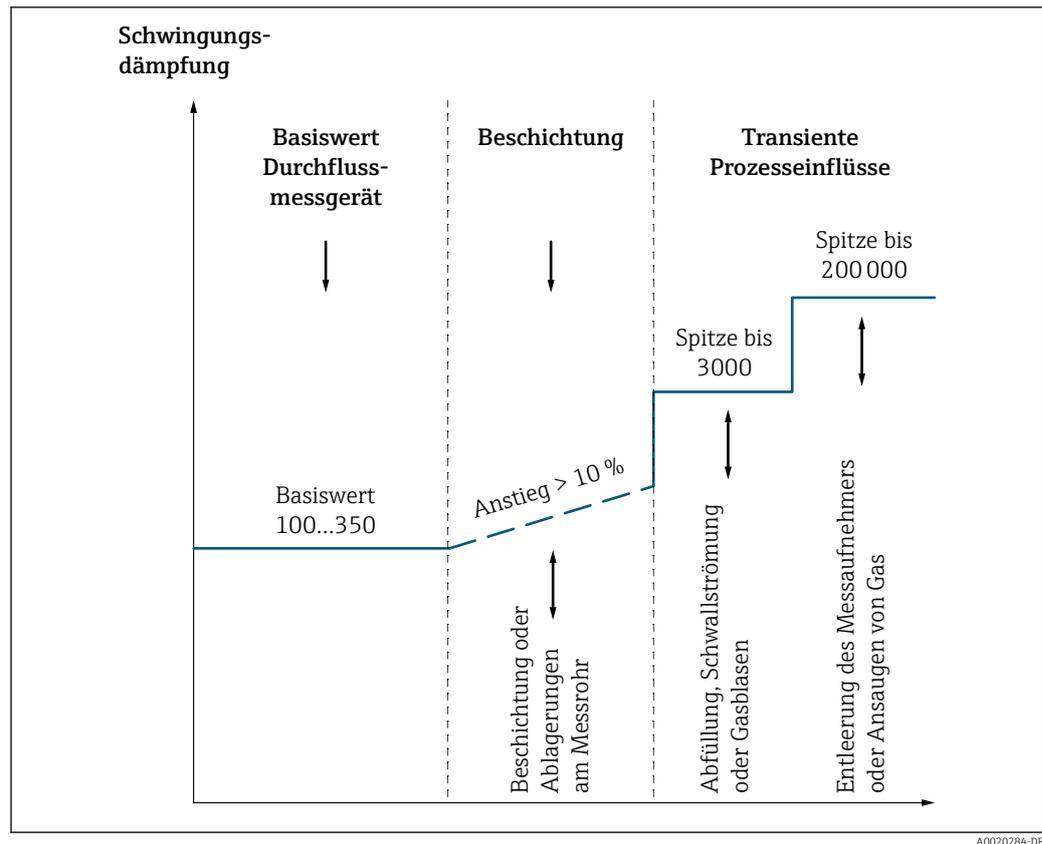
Überwachungsparameter	Mögliche Abweichungsgründe
Referenzdichte	Die Referenzdichtewerte können in der gleichen Weise wie die Dichtewerte interpretiert werden. Wenn die Flüssigkeitstemperatur nicht vollständig konstant gehalten werden kann, können Sie die Referenzdichte (Dichte bei einer konstanten Temperatur, z.B. bei 20 °C) statt der Dichte analysieren. Stellen Sie sicher, dass die benötigten Parameter zur Berechnung der Referenzdichte richtig konfiguriert wurden.
Temperatur	Diesen Diagnoseparameter verwenden, um die Funktionalität des Temperatursensors zu überprüfen.
Schwingungsdämpfung	Eine Abweichung vom Referenzstatus kann durch eine Änderung der Messrohrdämpfung verursacht werden, z.B. durch mechanische Veränderungen (Beschichtungs-/Ablagerungsaufbau, Anhaftungen, Korrosion, Abrasion).
Signalasymmetrie	Verwenden Sie diesen Parameter, um zu bestimmen, ob die Sensorsignale symmetrisch sind.
Frequenzschwankung	Eine Abweichung der Frequenzschwankung ist ein Hinweis auf rasch wechselnde Prozessbedingungen, z.B. Gasgehalt in einem flüssigen Messstoff.
Schwankung Schwingungsdämpfung	Eine Abweichung der Schwankung Schwingungsdämpfung ist ein Hinweis auf rasch wechselnde Prozessbedingungen, z.B. Gasgehalt in einem flüssigen Messstoff.
HBSI (nur Promass I)	Eine Abweichung des HBSI ist ein Hinweis auf eine Änderung des gesamten Messaufnehmers mit all seinen elektrischen, mechanischen und elektromechanischen, im Messaufnehmergehäuse eingebauten Komponenten (einschließlich des Messrohrs, der elektrodynamischen Sensoren, des Erregersystems, Kabel etc.). <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Im Fall von Beschichtung/Ablagerungen, Anhaftungen, Abrasion oder Korrosion im Messaufnehmer: Inspektion des Messaufnehmers, ggf. Reinigung des Messrohrs</li> <li>■ Im Fall von mechanischer Beschädigung oder Alterung von Aufnehmer- und Erregerspulen: Austausch des Messaufnehmers</li> </ul>
Elektroniktemperatur	Anzeichen für hohe Umgebungstemperaturen oder Wärmeübergang aus dem Prozess, z.B. aufgrund der Installationsbedingungen (fehlende Dämmung der Rohrleitungen).

### 8.1.2 Schwingungsdämpfung

Die Schwingungsdämpfung ist ein Indikator für den Zustand des Schwingensystems. Eine Änderung der Schwingungsdämpfung unter Referenzbedingungen ist ein Indiz für mechanische Veränderungen des Messrohrs, die durch Beschichtung/Ablagerungen, Anhaftungen oder Korrosion verursacht werden können. Es kann auch ein Indikator für mehrphasige Bedingungen sein. Schwingungsdämpfung ist eine Variable, die linear zur Sensoranregung reagiert. Typische Werte liegen zwischen 70 bis manchmal mehr als 500 000, z.B. bei Prozessen mit mehrphasigen Messstoffen.

Schwankung Schwingungsdämpfung kann in zwei Gruppen unterteilt werden:

- Allmähliche Änderungen erscheinen über einen längeren Zeitraum und sind typische Fälle bei Beschichtung/Ablagerungen, Anhaftungen, Abrasion oder Korrosion.
- Vorübergehende Änderungen sind Spitzen der Schwingungsdämpfung, die durch mehrphasige Messstoffe verursacht werden können.



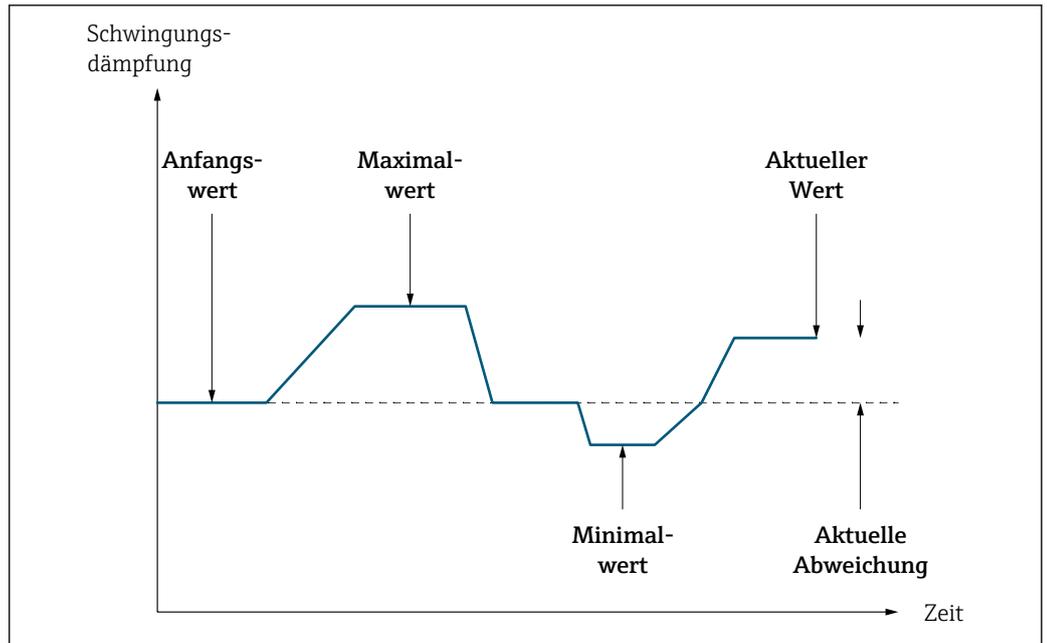
12 Typisches Verhalten bei Beschichtung/Ablagerungen

#### Interpretation

- Bei Inbetriebnahme und Prozessstart des Messgeräts stellt sich ein Basiswert der Schwingungsdämpfung ein, welcher vom Messaufnehmertyp und der Anwendung bestimmt ist. Je nach Eigenschaft des Messstoffs wird sich ein unterschiedlicher Basiswert einstellen. Dieser Basiswert ist die Referenzgröße für die Überwachung der Schwingungsdämpfung im Lebenszyklus des Messgeräts. Die Auswertung des Parameters "Schwingungsdämpfung" erfolgt stets in Bezug zu diesem Basiswert.
- Beschichtung/Ablagerungen in einem Messaufnehmer erzeugen eine allmähliche, nachhaltige Veränderung der Schwingungsdämpfung
- Zufällige Spitzen in der Schwingungsdämpfung kommen wahrscheinlich von den vorübergehenden Prozesseffekten die durch mitgeführtes Gas, Füllung oder Entleerung der Messrohre entstehen und sollten ignoriert werden.

### 8.1.3 Schwingungsdämpfung und Schwankung Schwingungsdämpfung

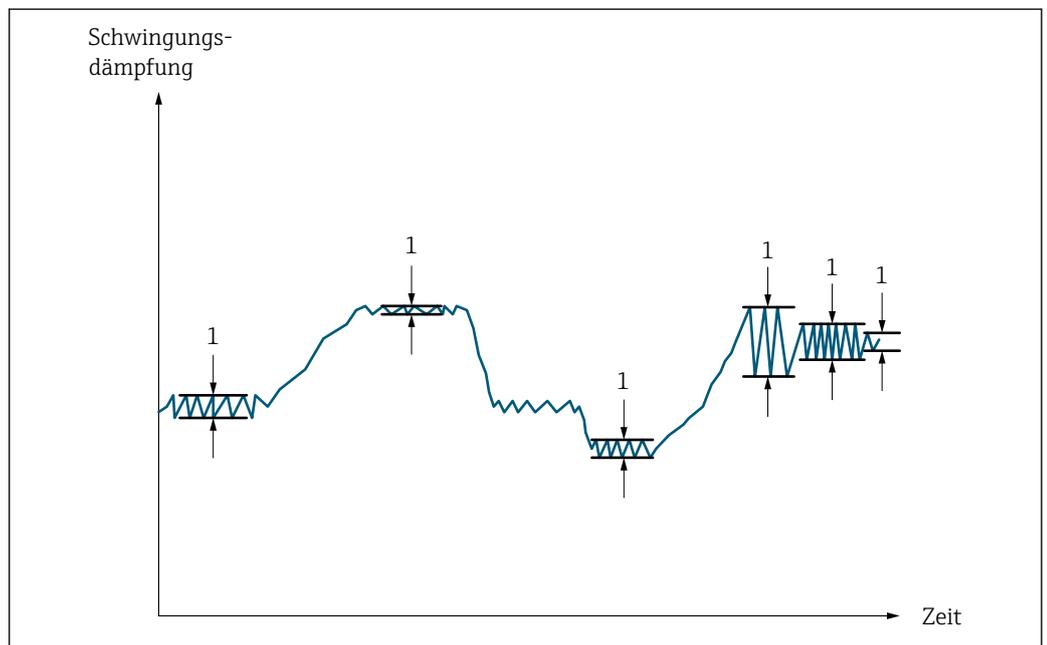
Die aktuelle Schwingungsdämpfung wird als Absolutwert ausgegeben und ist spezifisch für die Anwendung. Der Initialwert (aktueller Wert um Zeitpunkt der Inbetriebsetzung) sollte erfasst und als Referenzwert für die Überwachung im Condition Monitoring System genutzt werden. Die Bewertung des aktuellen Messwerts erfolgt stets in Bezug zu diesem Referenzwert.



A0020287-DE

13 Schwingungsdämpfung

Die Messgröße Schwankung Schwingungsdämpfung wird als Absolutwert ausgegeben. Solange der Prozess gestoppt ist oder gleichförmige Prozessbedingungen vorherrschen, ist ein Wert nahe 0 zu erwarten. Ein Anstieg des aktuellen Werts bei Anwendungen mit Flüssigkeiten ist ein Hinweis auf Gaseintrag im Messstoff.



A0020288-DE

1 Schwankung Schwingungsdämpfung

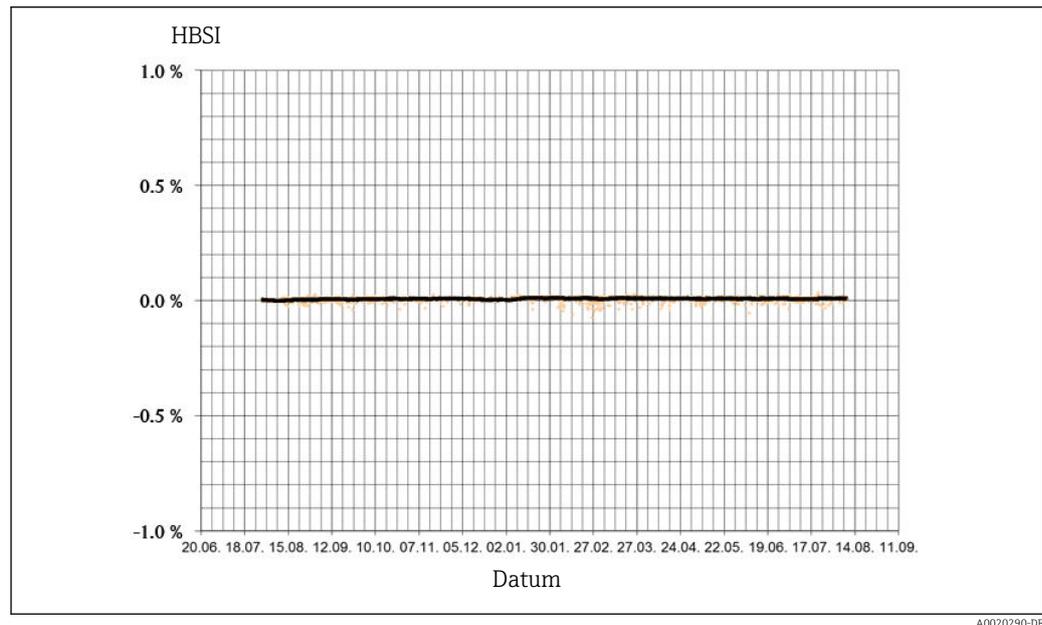
### 8.1.4 HBSI

HBSI (**H**eart**b**eat **S**ensor **I**ntegrität) basiert auf Referenzwerten, die während der Kalibrierung des Durchflussmessgeräts im Werk aufgezeichnet wurden. Diese Werksreferenzbedingung wird permanent im Durchflussmessgerät gespeichert und dient als Bezugspunkt für **Heartbeat Monitoring** und **Heartbeat Verification**. Die Werksreferenzbedingung gilt für alle Prozessbedingungen – Feldreferenzwerte sind nicht erforderlich.

Eine Abweichung des Parameter **HBSI** ist ein Hinweis auf eine Veränderung des Messaufnehmers oder einzelner Komponenten davon (Messrohr, elektrodynamische Sensoren, Erregersystem, Kabel etc.), die erhöhte Messfehler/Messunsicherheiten bei der Durchfluss- und Dichtemessung zur Folge hat. Mögliche anwendungsbedingte Ursachen können eine mechanische oder thermische Überbeanspruchung des Messaufnehmers, eine erhöhte Abnutzung (z.B. Korrosion, Abrasion) oder Belagbildung am Messrohr sein.

### Anwendungsbeispiel 1

Ein Promass I (DN 50) Durchflussmessgerät mit geradem Einrohrdesign in einer Anwendung mit Glimmerschlamm, einem stark abrasierenden Messstoff. Der Parameter **HBSI** wird eingesetzt, um eine Abrasion des Messrohrs frühzeitig erkennen zu können.

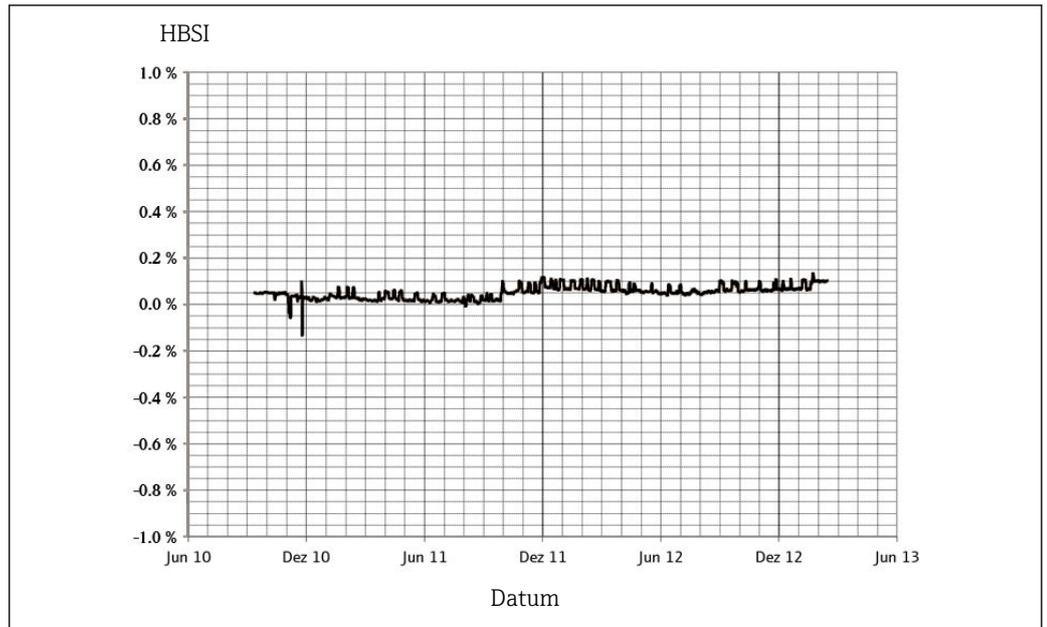


Grund: In dieser Anwendung war früher ein Promass F (DN 80) Messaufnehmer mit gebogenem Zweirohrdesign im Einsatz. Dieser Messaufnehmer war nach wenigen Monaten durch den abrasiven Messstoff so stark geschädigt, dass er ausfiel.

Seit dem Wechsel zu Promass I erfolgte in einem Zeitraum von mehr als einem Jahr nachweislich keine Abrasion mehr, wie durch die Überwachung nachgewiesen wurde.

### Anwendungsbeispiel 2

Promass F (DN 15) in Hastelloy-Ausführung zur Messung stark korrosiver Säurechloride.



A0020291-DE

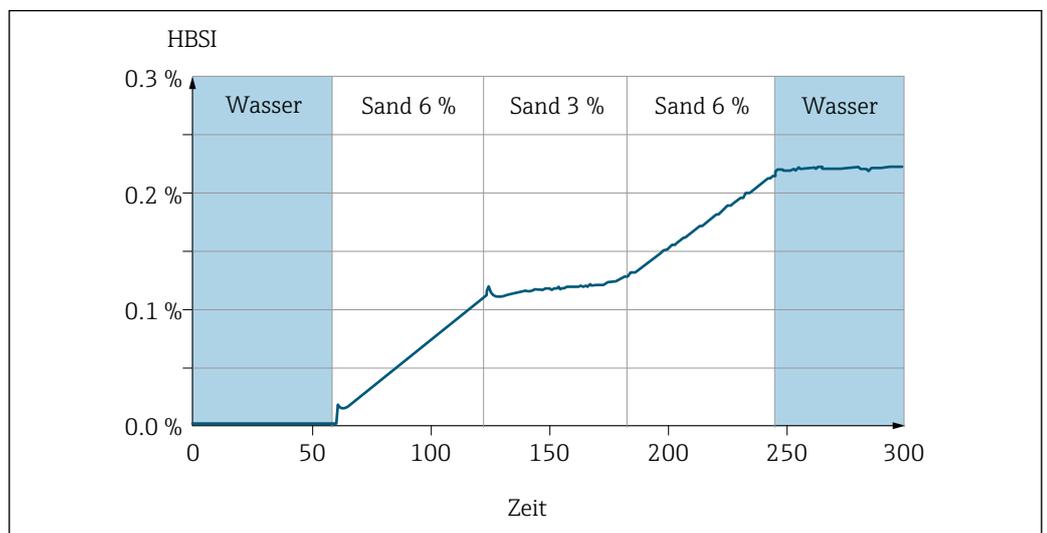
Der Parameter **HBSI** bleibt im Beobachtungszeitraum von mehr als zwei Jahren sehr stabil (praktisch keine Veränderung). Dies ist ein Nachweis für die Intaktheit des Messgeräts.

Anmerkung: Die kleinen Spitzen im Messsignal entstehen auf Grund von raschen Temperaturänderungen im Prozess; dies hat aber keinen negativen Einfluss auf die Überwachungsfunktion.

Nachfolgend werden zwei Qualifikationstests aufgeführt. Diese wurden eigens zur Qualifizierung des Parameter **HBSI** durchgeführt.

**Qualifikationstest 1**

Ziel dieses Qualifikationstests war der Nachweis der Empfindlichkeit des Parameter **HBSI** im Fall von Abrasion des Messaufnehmers durch den Prozess. Während des Tests wird ein Promass I (DN 25) Durchflussmessgerät mit einer Wasser-/Sand-Mischung beaufschlagt. Es wird speziell stark abrasiver Sand verwendet. Im ersten Segment der Messung wurde die Ausgangssituation mit Wasser dokumentiert. Dann ein Wasser-/Sand-Gemisch mit 6 % Masseanteil Sand, anschließend mit etwa 2...3 % und nochmals mit 6 % Sand benutzt. Als Referenz nach Abschluss des Tests wurden erneut Werte mit Wasser aufgezeichnet.



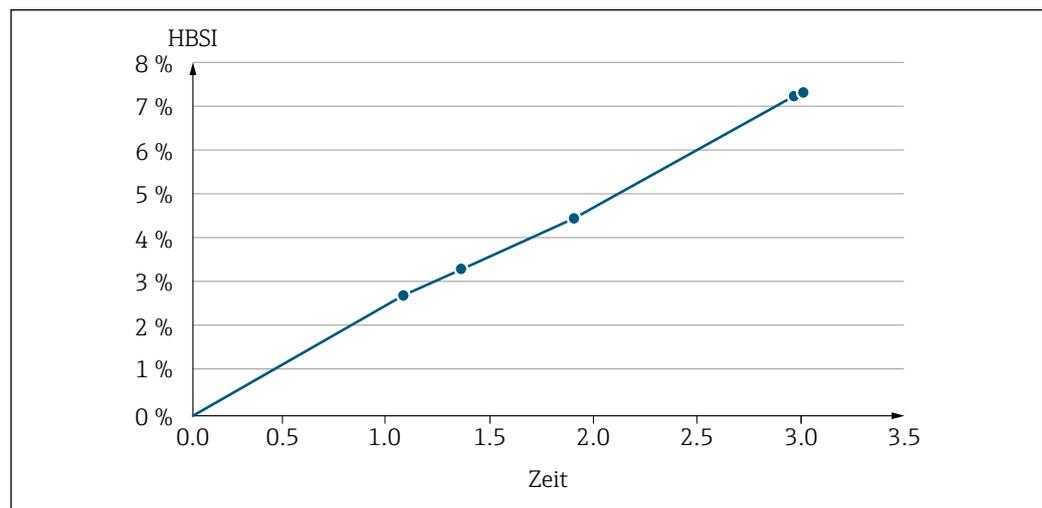
A0031422-DE

14 Abrasion Promass I

Interpretation: Bei der Prozessbedingung mit 6 % Sandanteil ist eine kontinuierliche Veränderung des Parameter **HBSI** beobachtbar. Dies ist ein Hinweis, dass diese Prozessbedingung den Sensor stetig abnutzt. Die Veränderung liegt im beobachteten Zeitraum bei weniger als +0,3 %. Der Parameter **HBSI** (Wasser – 3 % Sandanteil – 6 % Sandanteil) reagiert unabhängig von den aktuell vorherrschenden Prozessbedingungen, was eine zuverlässige Überwachung des Betriebszustands erlaubt.

### Qualifikationstest 2

Ziel dieses Qualifikationstests war der Nachweis der Empfindlichkeit des Parameter **HBSI** im Fall von Korrosion des Messaufnehmers durch den Prozess. Während des Tests wird ein Promass F (DN 25) Durchflussmessgerät mit Mischung aus Salz- und Salpetersäure beaufschlagt. Periodisch wurde eine **Heartbeat Verification** durchgeführt. Der Test wurde so lange wiederholt, bis der Messaufnehmer auf Grund erster Korrosionsrisse ausfiel.



A0031423-DE

15 Korrosion Promass F

Interpretation: Parameter **HBSI** eignet sich zur Diagnose von Korrosion im Messaufnehmer. Der Parameter zeigt eine deutliche Veränderung – erst bei einer Abweichung von +8 % fällt der Sensor aus. Dies erlaubt eine sichere Erkennung des Prozesseinflusses und ermöglicht die Vermeidung eines unerwarteten Ausfalls.

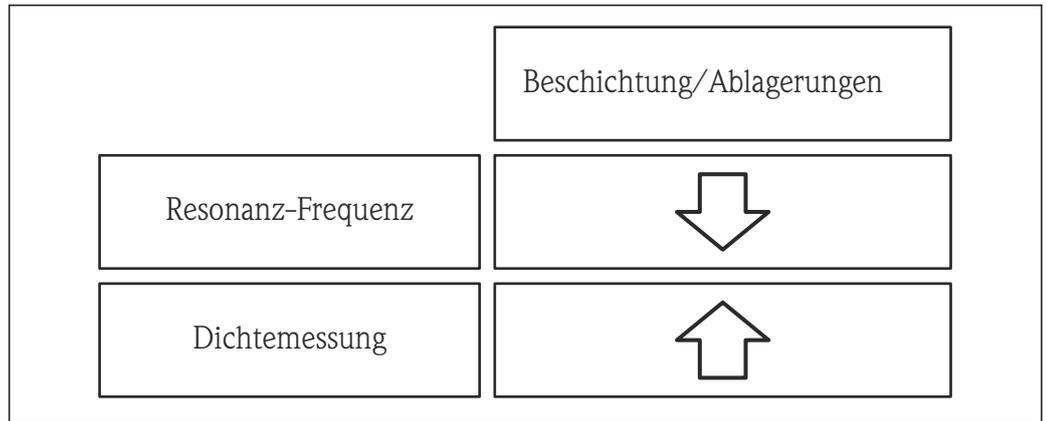
### 8.1.5 Anwendung bei Beschichtung oder Ablagerungen

Wenn sich zeigt, dass der Prozess zu Beschichtung oder Ablagerungen in den Messrohren des Messgeräts führt, kann das **Heartbeat Monitoring** für diese Anwendung genutzt werden.

#### Für die Überwachung relevante Parameter

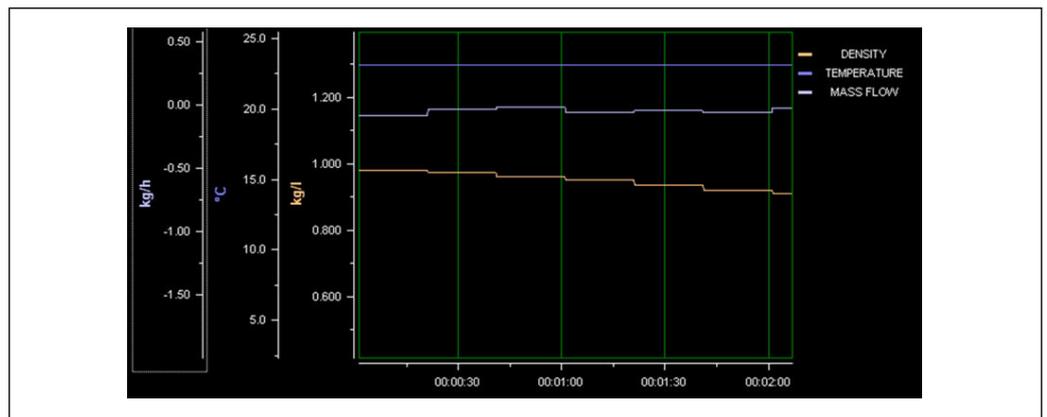
##### Dichte

Mechanische Änderungen an den Rohren verursachen eine Verschiebung in der (natürlichen) Resonanzfrequenz. Wenn die Frequenz sinkt, haben sich in den Rohren Beschichtung oder Ablagerungen gebildet.



A0020294-DE

Alle Leitungsgrößen des Coriolis-Messgeräts weisen eine charakteristische Resonanzfrequenz in Luft und Wasser auf, die mit der Dichte korreliert. Im Prozess muss definiert werden, welche Dichtewerte bei der Inbetriebnahme bestehen. Anschließend können diese Werte während des Prozesses überwacht werden. Entweder um festzustellen, ob ein Drift besteht, oder um die Toleranz anzupassen, um einen Hinweis auf die Prozessbedingungen (wie z.B. Bildung von Beschichtung oder Ablagerungen) zu geben und so z.B. eine Reinigung auszulösen. Die nachfolgende Grafik veranschaulicht dies:



A0020296

### Schwingungsdämpfung

Die Schwingungsdämpfung ist eine Zahl, die das Verhältnis des Erregerstroms zur Schwingungsamplitude der Rohre definiert. Daher handelt es sich bei der Schwingungsdämpfung um einen numerischen Ausdruck der Distanz, in der das Rohr schwingt und der Antriebsleistung in Milliampere, die erforderlich ist, um das Rohr in Bewegung zu setzen. Die Schwingungsdämpfung liefert eine exponentiell höhere Zahl im Vergleich zur Dichtemessung, was eine bessere Erkennung von prozessbezogenen Änderungen ermöglicht. Viele Prozessanwendungen müssen kurzzeitige Ereignisse isolieren, welche die Erkennung von Ablagerungen oder Belagsbildung beeinträchtigen. Wenn ein Coriolis-Messaufnehmer in einer Prozessanwendung in Betrieb genommen wird, erfolgt eine nachhaltige Zunahme der Schwingungsdämpfung.

### HBSI (nur Promass I)

In typischen Fällen von Ablagerungen und Belagsbildung im Messrohr, in denen sich aus dem Fluid ein eher weicher Belag an das Messrohr anlagert, gibt es keine nennenswerten Veränderungen am Messaufnehmer, die im Sinne von HBSI als Abnutzung oder Überbeanspruchung des Messaufnehmers identifiziert werden. Insofern wird der aktuelle Wert für HBSI in diesem Falle nicht verändert.

Wenn feste oder dicke Ablagerungen wie Kalk auftreten, kann sich der Messaufnehmer soweit verändern, dass ein Absinken des Wertes für HBSI beobachtbar ist.

### Interpretation

Wenn sich Beschichtung oder Ablagerungen bilden, wird das Messrohr schwerer. Das Messgerät erkennt diesen Effekt. Die Energie, die dem Erregerstromkreis zugeführt wird, nimmt zu und die Amplitudendistanz, die in der Coriolis-Messung aufrechterhalten werden muss und als Schwingungsdämpfung ausgedrückt wird, muss zunehmen. Eine Zunahme der Schwingungsdämpfung von 10 % führt zu einem Versatz im Massedurchsatz von schätzungsweise 1 %, während eine Abnahme der Resonanzfrequenz von nur 1 Hz gemeldet wird. Die Auswirkungen von Ablagerungen oder Belagsbildung können eine Änderung in der Genauigkeit des Massedurchflusses und eine entsprechende Dichteänderung verursachen, was einen höheren Gesamtfehler für den Volumenfluss ergibt.

### 8.1.6 Anwendung bei Korrosion und Abnutzung

Bei Nachweis oder Verdacht, dass der Prozess zu Korrosion oder Abnutzung in den Messrohren des Messgeräts führt, kann das **Heartbeat Monitoring** für diese Anwendung genutzt werden.

Verdacht, dass der Prozess in den Messrohren des Messgeräts Korrosion verursacht. Es wird ein benutzerdefinierter Variationspegel genutzt, um einen Alarm auszulösen, damit das Rohr ausgetauscht wird, bevor es zu einer Störung kommt.

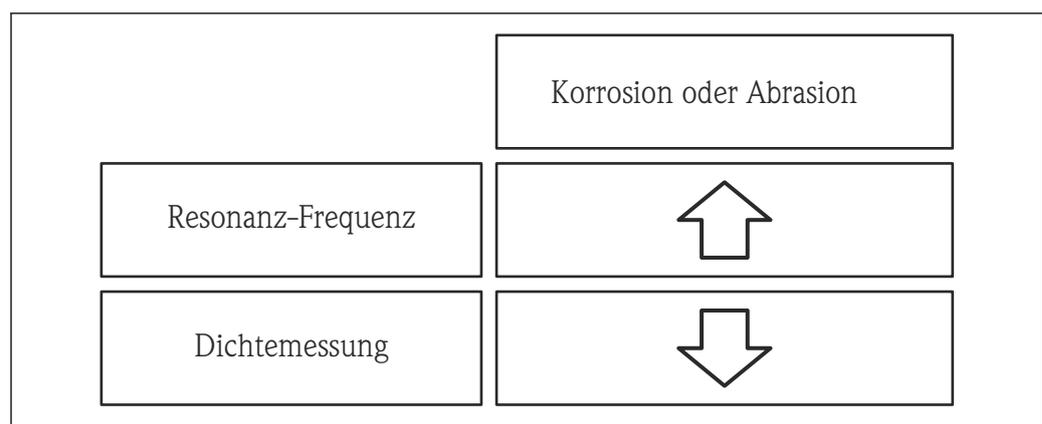
Der Kunde verfügt über ein System, in dem ein Coriolis-Messgerät für den Produkttransfer zum Einsatz kommt. Das Gerät durchläuft täglich sieben Reinigungszyklen. Der Kunde erwartet, dass das Rohrsystem des Messgeräts mit der Zeit ausfällt - was eine potenzielle Gefahr für die Bediener und bei der Entsorgung mit sich bringt. Der Kunde würde es daher vorziehen, das Messsystem auszutauschen, wenn eine offensichtliche Drift in der Referenzbedingung des Rohrs auftritt. Die Bedingung des Messgeräts nach der Reinigung liefert einen Basisbezugswert. Jede exzessive Abweichung von diesem Wert kann auf eine Änderung im Sensor hinweisen.

#### Für die Überwachung relevante Parameter

Die nachfolgenden Parameter können einen Hinweis auf Korrosion oder Abrasion geben:

#### Dichte

Mechanische Änderungen an den Rohren verursachen eine Verschiebung in der (natürlichen) Resonanzfrequenz. Wenn die Frequenz steigt, sind die Rohre erodiert oder korrodiert.



A0020295-DE

Jede Messaufnehmernennweite weist eine charakteristische Resonanzfrequenz in Luft und Wasser auf, die mit der Dichte korreliert. Im Prozess müssen wir definieren, welche Dichtewerte bei der Inbetriebnahme bestehen. Anschließend können wir sie während des Prozesses überwachen, um festzustellen, ob ein Drift besteht, oder um die Toleranz anzupassen, um einen Hinweis auf Prozessbedingungen wie Korrosion oder Abrasion zu geben.

**Schwingungsdämpfung**

Die Schwingungsdämpfung ist eine Zahl, die das Verhältnis des Erregerstroms zur Schwingungsamplitude der Rohre definiert. Daher handelt es sich bei der Schwingungsdämpfung um einen numerischen Ausdruck der Distanz, in der das Rohr schwingt und der Antriebsleistung in Milliampere, die erforderlich ist, um das Rohr in Bewegung zu setzen. Die Schwingungsdämpfung ermöglicht eine exponentiell höhere Zahl im Vergleich zur Dichtemessung, was eine bessere Erkennung von prozessbezogenen Änderungen ermöglicht. Viele Prozessanwendungen müssen kurzzeitige Ereignisse isolieren, welche die Erkennung von Ablagerungen oder Belagsbildung beeinträchtigen. Wenn ein Coriolis-Messaufnehmer in einer Prozessanwendung in Betrieb genommen wird, erfolgt eine nachhaltige Zunahme der Schwingungsdämpfung.

**Sensorasymmetrie**

Korrosion oder Abnutzung verläuft niemals auf der gesamten Länge des Messrohrs gleich – selbst die Rohre eines Zweirohrsystems weisen nicht den gleichen Korrosions- oder Abnutzungsverlauf auf. Abnutzung zeigt sich oftmals am Einlauf – d.h. in Bereichen mit höherer Mediumsgeschwindigkeit. Korrosion greift die Schwachstellen eines Messsystems an und tritt an Schweißstellen auf (Strömungsteiler etc.). Anhand des Wertes der Sensorasymmetrie lässt sich bestimmen, ob sich Symmetrie und symmetrische Bewegung des Messaufnehmers zwischen Einlauf- und Auslaufaufnehmer geändert haben. Da das System zum Zeitpunkt der Fertigung ausbalanciert war, beeinträchtigen Korrosion und Abnutzung die Balance. Die Auswirkung der Sensorsymmetrie oder des "Sensorasymmetriewerts" zeigt sich als elektro-chemische Abweichung (Änderung) von der ursprünglichen Basislinie der Aufnehmerbalance. Dadurch kann die Basislinie mit den prozessbezogenen Einflüssen verglichen werden, die auf Korrosion oder Abnutzung im Coriolis-Messaufnehmer hinweisen.

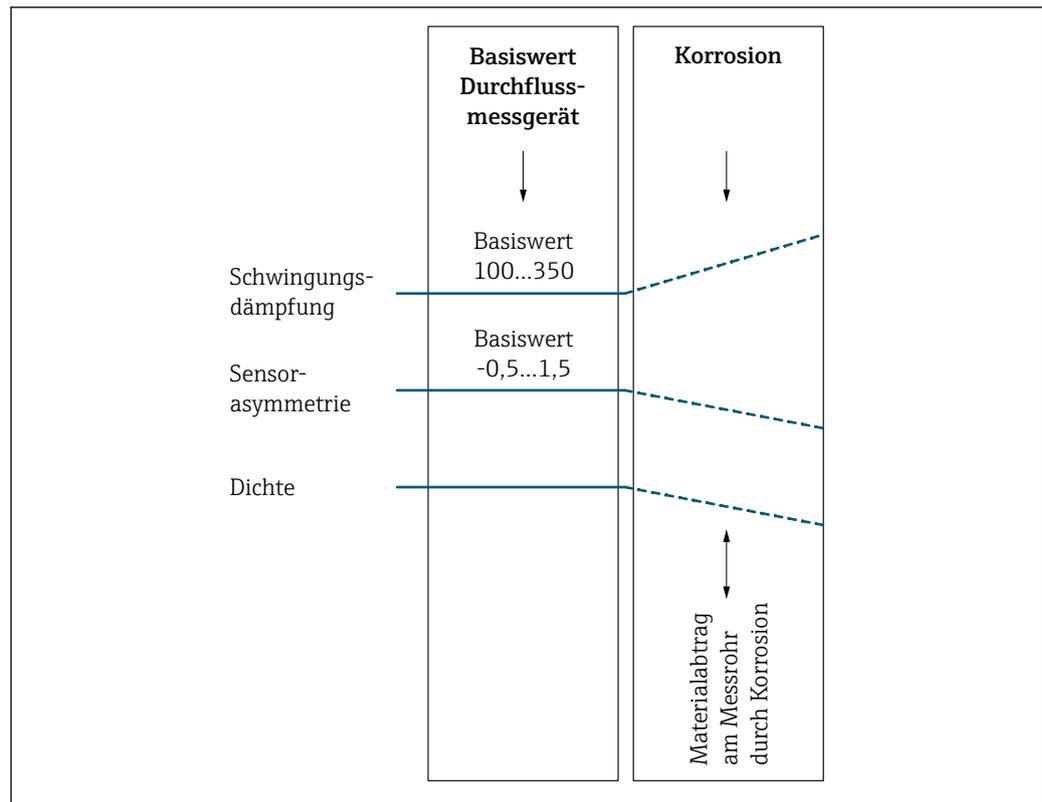
**HBSI (nur Promass I)**

Eine Erhöhung des Parameters "HBSI" kann ein Hinweis auf eine erhöhte Abnutzung des Messaufnehmers durch Korrosion oder Abrasion sein.

**Interpretation**

Durch z.B. vierteljährliche Überprüfungen des Messgeräts lässt sich eine langsame Abweichung von der Referenzbedingung (Situation zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme) feststellen.

Anwendungsbeispiel: Zunahme der Schwingungsdämpfung um > 2 %, Zunahme der Sensorasymmetrie um mehr als 150 %.



A0031424-DE

Empfehlung: Eine Änderung der Werte für "Schwingungsdämpfung" oder "Sensorasymmetrie" "Schwingungsdämpfung", "Sensorasymmetrie" oder "HBSI" (nur Promass I) "Schwingungsdämpfung" oder "Sensorasymmetrie" wäre ebenfalls ein Grund, um eine **Heartbeat Verification** am Messgerät durchzuführen und so sicherzustellen, dass kein unmittelbarer Ausfall bevorsteht.

### 8.1.7 Anwendung bei mehrphasigen Messstoffen

Bei Nachweis oder Verdacht, dass mehrphasige Bedingungen im Prozess vorliegen, kann **Heartbeat Monitoring** für folgende Anwendungen genutzt werden:

- In Flüssigkeiten mitgeführte Luft (Gasanteile in flüssigen Messstoffen)
- Feuchtes Gas

**Das nachfolgend abgebildete Beispiel gilt für Anwendungen mit in Flüssigkeiten mitgeführte Luft:**

Für die Überwachung relevanter Parameter:

#### Schwingungsdämpfung

Eine Zunahme und gleichzeitig rasche Änderung der Schwingungsdämpfung ist ein Indikator für mehrphasige Bedingungen im Prozess (insbesondere Gasanteile in flüssigen Messstoffen), da das Messrohr durch diese stärker bedämpft wird. Die Änderungen der Schwingungsdämpfung werden durch die sich verändernde Gaskonzentration und Verteilung des Gases in der Flüssigkeit verursacht.

### Das nachfolgend abgebildete Beispiel gilt für Anwendungen mit feuchtem Gas:

Für die Überwachung relevante Parameter:

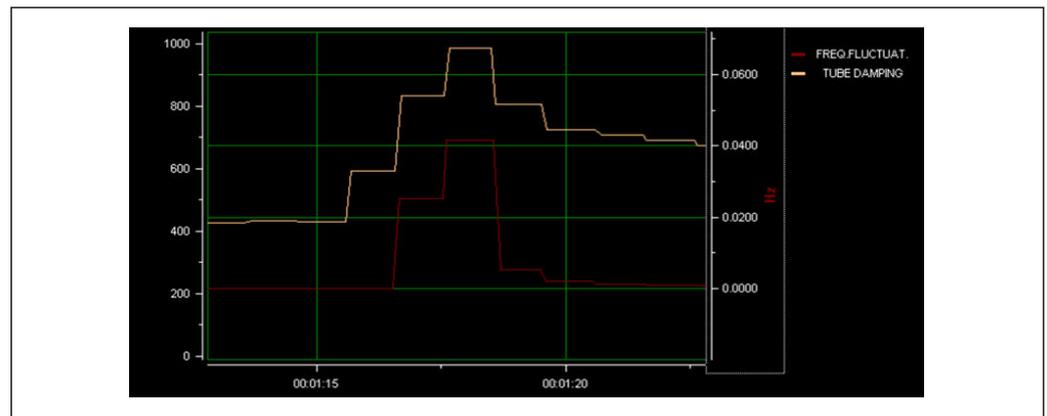
#### ■ Dämpfungsschwankung

Aufgrund der typischerweise niedrigen Viskositätswerte für Gas könnte ein Schwellwert im Bereich von 1 000 ... 5 000 beginnen. Da der Absolutwert der Rohrdämpfung von Gasgeschwindigkeit, Messgerätetyp und -größe abhängt, gibt es keinen guten Wert, der für alle Messgeräte gleichermaßen gilt. In Anwendungen mit hoher Geschwindigkeit kann es durch die Oberschwingungen im Rohr zu einer zusätzlichen Rohrdämpfung kommen, weshalb hier ein höherer Schwellwert eingestellt werden muss. Als Richtlinie kann zur Bestimmung des Dämpfungsschwellwerts ein Steigerungsfaktor herangezogen werden. Nimmt die Rohrdämpfung beispielsweise um einen Faktor von 3 zu (ausgehend vom Dämpfungswert für statische einphasige Luft oder Wasser), wird angenommen, dass das Gas feucht ist.

#### ■ Frequenzschwankung

Dies ist ein guter Indikator für feuchtes Gas, da die Schwankung in der Frequenz darauf hinweist, dass ein Messstoff nicht homogen ist. Zudem ist die Frequenzschwankung in einer Gasanwendung aufgrund der geringen Viskosität von Gasen empfindlicher. Hier kann ein so geringer Schwellwert wie z.B. 0,0004 Hz oder 0,0400 Hz gewählt werden – dazwischen liegt ein Faktor von 100 oder sogar deutlich mehr. Die Werte hängen in hohem Maße von der Anwendung ab.

Schwingungsdämpfung und Frequenzschwankung nehmen zu, wenn das feuchte Gas im Messgerät vorhanden ist. Für diese Anwendung mit niedriger Gasdichte werden relativ niedrige Einstellwerte benötigt



A0020297

Beispiel aus der Anwendung:

Die Schwingungsdämpfung zeigt einen Maximalwert von 1216 im Vergleich zum Referenzwert des Benutzers von 395. Das entspricht einem Änderungsfaktor von 12, als das Gas feucht wurde.

Der Maximalwert der Frequenzschwankung beträgt 0,0498 Hz im Vergleich zum Referenzwert des Benutzers von 0,0000 Hz. Das entspricht einem Faktor von 498 und zeigt, wie empfindlich die Abweichung sein kann, wenn das Gas feucht wird.

## 8.2 Heartbeat Verification

### 8.2.1 Testumfang

**Heartbeat Verification** nutzt die Selbstüberwachung der Proline Durchflussmessgeräte zur Überprüfung der Messgerätefunktionalität. Während der Verifikation wird überprüft, ob die Komponenten des Messgeräts die Werksspezifikation einhalten. In den Tests sind sowohl der Messaufnehmer wie auch die Elektronikmodule mit einbezogen.

Im Vergleich zur Durchflusskalibrierung, welche das gesamte Messgerät mit einbezieht und direkt die Messperformance der Durchflussmessung bewertet (primäre Messgröße),

führt **Heartbeat Verification** eine Funktionsprüfung der Messkette vom Messaufnehmer bis zu den Ausgängen durch.

Dabei werden geräteinterne Parameter geprüft, die einen Zusammenhang zur Durchflussmessung haben (sekundäre Messgrößen, Vergleichswerte). Die Überprüfung erfolgt auf Basis von Referenzwerten, welche bei der Werkskalibrierung erfasst wurden.

## 8.2.2 Interpretation und Nutzung der Verifikationsergebnisse

Eine bestandene Verifikation bestätigt, dass die dabei überprüften Vergleichswerte innerhalb der Werkspezifikation liegen und dass das Messgerät einwandfrei funktioniert. Gleichzeitig sind über den Verifikationsbericht Nullpunkt und Kalibrierfaktor des Messaufnehmers nachvollziehbar. Damit das Messgerät die Werkspezifikation einhält, müssen diese Werte mit jenen der letzten Kalibrierung oder Wiederholkalibrierung übereinstimmen.

-  Eine Bestätigung mit 100% Testabdeckung für die Einhaltung der Durchflussspezifikation kann nur durch die Validierung der primären Messgröße (Durchfluss) mittels Rekalibrierung oder Proving erreicht werden.
- Heartbeat Verification bestätigt auf Anforderung die Gerätefunktion innerhalb der spezifizierten Messtoleranz mit einer Testabdeckung von TTC <sup>3)</sup> > 95 % 94 %.

Empfehlungen im Falle einer Verifikation mit Ergebnis "Nicht bestanden":

Sollte eine Verifikation als Ergebnis "Nicht bestanden" liefern, empfiehlt es sich, die Verifikation vorerst zu wiederholen.

Dies gilt insbesondere, wenn die Einzelprüfungen der Testgruppen "Sensor" oder "Sensorintegrität" betroffen sind, da dann ein prozessbedingter Einfluss möglich ist.

Empfehlenswert ist in diesem Fall, die aktuell vorliegenden Prozessbedingungen mit denen einer vorangegangenen Verifikation zu vergleichen, um etwaige Abweichungen zu identifizieren. Um einen prozessbedingten Einfluss weitestgehend auszuschließen, ist es optimal, definierte und stabile Prozessbedingungen zu schaffen und dann die Verifikation zu wiederholen:

Durchfluss stabilisieren oder anhalten, stabile Prozesstemperatur sicherstellen, wenn möglich den Messaufnehmer entleeren.

Empfehlenswerte Abhilfemaßnahmen im Falle einer Verifikation mit Ergebnis "Nicht bestanden":

- Kalibrierung des Messgeräts  
Die Kalibrierung hat den Vorteil, dass der "as found"-Zustand des Messgeräts erfasst und die tatsächliche Messabweichung ermittelt wird.
- Direkte Abhilfemaßnahmen  
Ergreifen einer Abhilfemaßnahme auf Basis der Verifikationsergebnisse sowie der Diagnoseinformation des Messgeräts. Die Fehlerursache ist einzugrenzen, indem die Testgruppe identifiziert wird, welche die Verifikation "Nicht bestanden" hat.

Testgruppe	Mögliche Fehlerursache und Empfehlung
Sensor	Elektrische Komponenten des Messaufnehmers (Signale, Stromkreise und Verkabelung): <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verkabelung bei Getrenntinstallation</li> <li>■ Erdung des Messaufnehmers</li> <li>■ Defekt im Messaufnehmer → Austausch</li> </ul>
HBSI	Überbeanspruchung oder Abnutzung des Messaufnehmers oder Belagsbildung am Messrohr. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inspektion des Messaufnehmers, ggf. Reinigung des Messrohrs</li> <li>■ Defekt des Messaufnehmers → Austausch</li> </ul>
Sensorelektronikmodul	Elektronikmodul zur Ansteuerung und Messwandlung der Sensorsignale Defekt oder Drift des Elektronikmoduls → Austausch

3) Total Test Coverage

Testgruppe	Mögliche Fehlerursache und Empfehlung
Hauptelektronikmodul	Drift oder Alterung von Elektronik-Komponenten bedingt durch Umgebungs- oder Prozesseinflüsse (Temperatur, Vibration etc.) Defekt oder Drift des Elektronikmoduls → Austausch
I/O-Elektronikmodul	<b>Interne Verifikation</b> Erkennung von Drift und Alterung bedingt durch Umgebungs- oder Prozesseinflüsse (Temperatur, Strahlung, Vibration etc.). <b>Externe Verifikation</b> Externe Überprüfung aller am Messgerät aktiven Ausgänge.
I/O-Modul	Resultate aller am Messgerät installierten Ein- und Ausgangsmodule <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Überprüfung der Verkabelung und Anschlüsse, Überprüfung der Bürde (Stromausgang)</li> <li>■ Defekt oder Drift des I/O-Moduls → Austausch</li> </ul>
Systemzustand	Test auf aktiven Messgerätefehler des Diagnoseverhaltens "Alarm". Das Ergebnis "Bestanden/Nicht bestanden" ist abhängig vom Diagnoseverhalten, das für das Diagnoseereignis festgelegt ist. Wenn das Diagnoseverhalten "Alarm" festgelegt ist und das entsprechende Diagnoseereignis eintritt, ist das Ergebnis "Nicht bestanden". Das trifft auch auf kundenspezifische Diagnoseereignisse zu. Wenn das Diagnoseverhalten "Warnung" ist, wird das Diagnoseereignis ignoriert.



Detaillierte Angaben zur Diagnose: Betriebsanleitung, Kapitel "Diagnose und Störungsbehebung".

## 9 Glossar und Terminologie

Messgerät	Durchflussmessgerät als Gesamtheit
Messaufnehmer	Gesamtes Messaufnehmersystem. Dies beinhaltet das Messrohr, die elektrodynamischen Sensoren, das Erregersystem, die Verkabelung, die Temperatursensoren etc. im Inneren des Messaufnehmergehäuses.
Prozess-Schnittstelle	Mechanische Schnittstelle zwischen dem Durchflusssensor und dem zu messenden Medium (Fluid). Die Prozess-Schnittstelle ist technologiespezifisch: z.B. Messrohr beim Coriolis-Durchflussmessgerät, Messrohrhauskleidung beim elektromagnetischen Durchflussmessgerät etc. Bemerkungen: Eine Verschlechterung der Prozess-Schnittstelle z.B. wegen Überdruck, Temperaturschock, Korrosion, Abrasion oder Beschichtung/Ablagerungen kann eine Messung außerhalb der Spezifikation bedeuten oder zu einem gefährlichen Betriebszustand führen.
FieldCare	Softwarebasiertes Asset Management System von Endress+Hauser. FieldCare wird zur Dokumentation und Auswertung der Verifikationsergebnisse genutzt.
On-board	Ins Messgerät eingebaute Funktionalität. On-board-Funktionalität ermöglicht On-line- und In-line-Prüfungen.
On-line	Während einer On-line-Prüfung führt das Messgerät weiterhin seine vorgesehene Funktion aus. Auf jeden Fall ist eine Prozessunterbrechung für eine On-line-Prüfung nicht erforderlich. On-line-Prüfungen können kontinuierlich, periodisch oder ereignisgesteuert sein (z.B. nach dem Aufstarten).
In-situ	Eine In-situ-Prüfung impliziert, dass das Messgerät nicht aus der Anwendung entfernt werden muss, um die betreffende Prüfung durchzuführen. Eine Referenzbedingung kann während der In-situ-Prüfung eingerichtet werden (z.B. Messrohr mit Wasser gefüllt oder Leerrohrzustand). Typischerweise wird der Test auf Verlangen durchgeführt (z.B. <b>Heartbeat Verification</b> ).
Interne Referenzen	Heartbeat Technology basiert auf Referenzen, die im Messgerät eingebaut sind (Elektronik Durchflussmessgerät). Referenzen sind technologiespezifisch.
Durchflusskalibrierung	Hierbei handelt es sich um den Vorgang, eine Beziehung zwischen den Werten eines Durchflusstandards (auch als Kalibrieranlage bezeichnet) mit seinen bekannten Messunsicherheiten und den entsprechenden Anzeigen des Durchflussmessgeräts mit dessen zugehörigen Messunsicherheiten herzustellen.  Die Kalibrierung kann mit oder ohne Abgleich des Kalibrierfaktors vorgenommen werden.
Verifikation	Erbringen eines Nachweises, um zu beweisen, dass ein Durchflussmessgerät die Herstellerspezifikationen bezüglich der Funktionalität erfüllt. Sie ist darüber hinaus auch die Bestätigung, dass die technischen Eigenschaften des Messgeräts erfüllt wurden, wodurch sich das Vertrauen in die Messgröße (Durchfluss) erhöht.  Die Verifikation darf nicht mit der Kalibrierung verwechselt werden.
Validierung	Hierbei handelt es sich um eine Verifikation, bei der die spezifizierten Herstelleranforderungen für die betreffende Anwendung hinreichend sind.
Heartbeat Verification	Es handelt sich um dedizierte, integrierte Instrumentierung, die den Zweck hat, die Funktionalität verschiedener Komponenten des Durchflussmessgeräts gemäß Herstellerspezifikationen zu überwachen. Sie nutzt interne Diagnose-Tools, um die Funktionalität des Durchflussmessgeräts auf der Grundlage von Werksreferenzen und entsprechenden Spezifikationen zu prüfen.  Die <b>Heartbeat Verification</b> ist kein Kalibriersystem.
Verifikationsbericht	Dokument, in das die Ergebnisse der <b>Heartbeat Verification</b> eingetragen werden.
Quantitative Prüfung	Prüfung mit dem Ergebnis, das als "absolute oder relative (zusätzliche) Messunsicherheit" gemessen werden kann, z.B. die Drift einer Referenz ist proportional zur Änderung des tatsächlichen Durchflusses.
Qualitative Prüfung	Prüfung mit dem Ergebnis, das in der Regel nicht mit einer zusätzlichen Messunsicherheit korreliert, z.B. der Einfluss von Beschichtung/Ablagerungen an der Prozess-Schnittstelle zum Durchfluss kann von der Art und Gleichmäßigkeit der Beschichtung/Ablagerungen abhängen.

Off-line-Zeit	Off-line-Zeit wird als begrenzte Zeitdauer definiert, wo ein Messgerät nicht in der Lage ist, normal zu arbeiten (Ausgabe aktueller Prozessdaten), weil es mit anderen Aufgaben beschäftigt ist (z.B. Verifikationsausführung).
Datensatz	Ein Datensatz speichert dauerhaft eine Sammlung von Informationen, die Verifikationsergebnisse inkl. ID, Zeitstempel, Geräteparameter etc. beinhalten. Proline Durchflussmessgeräte speichern intern eine Reihe von <b>Heartbeat Verification</b> -Datensätzen.
Metrologische Rückführbarkeit	<p>Eigenschaft eines Messergebnisses bezogen auf eine Referenz mit Hilfe einer dokumentierten und ununterbrochenen Kette von Kalibrierungen.</p> <p> Jede dieser Kalibrierungen muss entweder zu einem internationalen Messstandard oder einem nationalen Messstandard der vorgesehenen Menge in Verbindung gebracht werden, um eine Messunsicherheit, ein klares Messverfahren, akkreditierte technische Kompetenz, metrologische Rückführbarkeit auf das SI (Internationales Einheitensystem) und definierte Kalibrierintervalle zu haben.</p>
Condition Monitoring	Das Konzept des Condition Monitoring (Zustandsüberwachung) basiert auf einer regelmäßigen oder permanenten Erfassung des Anlagenzustands durch Messung und Analyse aussagefähiger Messgrößen. Zum Zweck des Condition Monitoring stellt <b>Heartbeat Monitoring</b> kontinuierlich Messgrößen zur Zustandsüberwachung in einem externen Condition Monitoring System zur Verfügung.





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

---