

Heartbeat Technology

Leitfaden für die Flüssigkeitsanalyse





Kennen Sie die optimalen Instandhaltungsintervalle für Ihre Messstellen?

Das optimale Wartungsintervall für eine Messstelle zu finden, ist nicht immer einfach. Wenn Sie sie zu oft warten, ist der Aufwand hoch – hinsichtlich der Arbeitszeit, der verwendeten Materialien und des Ausfalls der Messung während der Wartung. Wird die Instandhaltung zu selten durchgeführt, steigt das Risiko eines ungeplanten Messstellenausfalls und man weiß nicht mehr sicher, was im Prozess gerade passiert.

Wie aber lässt sich die perfekte Balance zwischen Instandhaltungsaufwand und höchstmöglicher Anlagenverfügbarkeit erzielen?

Unsere Ingenieure haben sich dieser Frage angenommen und eine Lösung dafür entwickelt. Wir nennen diese Lösung Heartbeat Technology. Messgeräte mit Heartbeat Technology führen eine permanente Selbstüberwachung durch. Diese funktioniert ähnlich wie ein Arzt: Wenn sich etwas an der "Gesundheit", d. h. am Zustand des Geräts ändert, werden Sie informiert – lange bevor der Zustand kritisch wird und die Messstelle unerwartet ausfällt. Und natürlich erhalten Sie auch ein "Rezept" in Form von klaren Handlungsanweisungen, sodass Sie unverzüglich Abhilfemaßnahmen einleiten können.

Unsere Messumformer und Probenehmer der Liquiline-Serie verfügen außerdem über einen integrierten Wartungstimer, den Sie für das Gerät selbst und alle angeschlossenen Sensoren aktivieren können. Durch den Vergleich des Wartungstimers mit dem Gerätezustand können Sie das optimale Wartungsintervall für jede Messstelle bestimmen. Wie das funktioniert? Das zeigen wir Ihnen auf den nächste Seiten.



Wie viel Zeit kostet Sie die Verifizierung Ihrer Messstellen?

Instandhaltungsverantwortliche sagen oft, dass sie die Verifizierung ihrer Messstellen als sehr zeitaufwändig empfinden. Zunächst einmal müssen sie die Seriennummern und das Datum der letzten Kalibrierung aller Komponenten suchen und erfassen. Dann prüfen und dokumentieren sie die aktuellen Geräte- und Sensorzustände und geben diese in das ERP-System ein. Die manuelle Verifizierung einer einzelnen Messstelle kann ganz schön lange dauern – und es dauert erst recht lange bei vielen Messstellen. Ist das auch bei Ihnen der Fall?

Mit der Heartbeat Technology haben unsere Ingenieure eine einzigartige Möglichkeit gefunden, um die Verifizierung von Messstellen zu vereinfachen. Eine komplette Messstelle einschließlich aller ihrer Komponenten kann innerhalb von Sekunden verifiziert werden – und das sogar während des Betriebs! Auf Knopfdruck generieren Sie einen detaillierten Bericht mit allen wichtigen Daten und eindeutigen "Bestanden-" bzw. "Nicht bestanden"-Ergebnissen für das Liquiline-Gerät und die angeschlossenen Sensoren. Laden Sie den Bericht herunter und pflegen Sie ihn direkt in Ihr ERP-System ein. Für die Verifizierung müssen Sie nicht einmal vor Ort sein, da sie auch aus der Ferne über einen Webserver durchgeführt werden kann.

Wie kann ich die Heartbeat Technology bei meinen Analysemessstellen einsetzen?

Im Bereich der Flüssigkeitsanalyse können Sie die Heartbeat Technology für Messumformer und Probenehmer der Liquiline-Serie bestellen. Die Heartbeat Technology ist dann für diese Geräte und für alle angeschlossenen Memosens-Sensoren aktiv.

Ein mit der Heartbeat Technology ausgestattetes Analysemessgerät bietet Ihnen drei Module:

- Eine umfassende Selbstüberwachung mit klaren Empfehlungen zu Behebungsmaßnahmen (Heartbeat Diagnostics)
- Eine einfache Geräteverifizierung während des Betriebs (Heartbeat Verification)
- Kennzahlen (KPIs), die Sie zur Prozess- und Wartungsoptimierung dezentral abrufen können (Heartbeat Monitoring)

Die Module Heartbeat Diagnostics und Heartbeat Verification zeigen Ihnen den Geräteszustand zu einem bestimmten Zeitpunkt an. Mithilfe des Moduls Heartbeat Monitoring können Sie hingegen die Messgeräte zusammen mit den zugehörigen KPIs im Zeitverlauf beobachten.

Aus diesen Überwachungsinformationen lassen sich Trends ableiten. Sie können beispielsweise **sehen, ob Sie Messstellen zu selten oder zu oft warten**. Und wenn Sie Ihre Wartungsstrategie ändern, können Sie feststellen, ob die Maßnahmen erfolgreich waren oder nicht. Mit Heartbeat Monitoring können Sie die richtige Balance zwischen Instandhaltungsaufwand und Ihrer gewünschten Anlagenverfügbarkeit finden.

Die von der Heartbeat Technology bereitgestellten Diagnoseinformationen und KPIs werden auf der Anzeige des Liquiline-Geräts und in von Ihnen generierbaren Verifizierungsberichten ausgegeben. Sie können zu Monitoring-Zwecken außerdem über ein digitales Feldbus-Kommunikationsprotokoll an Ihr Prozessleitsystem (PLS) übertragen werden.

Wenn Sie ein Analysegerät mit Heartbeat Technology bestellen, erhalten Sie das komplette Paket mit allen drei Modulen. Um jedoch die volle Funktionalität des Moduls Heartbeat Monitoring nutzen zu können, benötigen Sie ein digitales Feldbus-Kommunikationsprotokoll.

Heartbeat Technology

Heartbeat Diagnostics



Permanente Prozess- und Gerätediagnose

Heartbeat Verification



Dokumentierte Verifizierung ohne Prozessunterbrechung

Heartbeat Monitoring



Informationen für vorausschauende Wartung

Höhere Anlagenverfügbarkeit und ...

... sichere Prozesse

- Gut verständliche standardisierte Diagnosemeldungen mit klaren Anweisungen ermöglichen eine kostengünstige, zustandsorientierte Wartung.
- Die permanente Selbstüberwachung der Geräte garantiert einen sicheren Anlagenbetrieb mit längeren Prüfzyklen.

... geringerer Verifizierungsaufwand

- Messstellen können jederzeit ohne Prozessunterbrechung verifiziert und dokumentiert werden.
- Ein einfaches geführtes Testverfahren garantiert jederzeit klare, dokumentierte Verifizierungsergebnisse.
- Ein automatisch generierter Verifizierungsbericht unterstützt die Zertifizierungsanforderungen von Vorschriften, Gesetzen und Normen.

... Optimierung von Prozessen und Wartung

- Die Verfügbarkeit von Geräte- und Prozessdaten erlaubt das Erkennen von Trends, die für die vorausschauende Wartung verwendet werden.
- Die Kombination von Geräte- und Prozessparametern erleichtert die Analyse für eine gezielte Prozessoptimierung.

Heartbeat Technology Status – schnelle Visualisierung des Messstellenzustands

Das Modul Heartbeat Diagnostics berechnet kontinuierlich den sogenannten Heartbeat Technology Status für das Liquiline-Gerät und alle angeschlossenen Sensoren. Der Status wird mithilfe eines Smiley-Symbols (⊕⊕⊕) auf der Anzeige des Liquiline-Geräts angezeigt. Die Symbole leiten sich dabei vom Sensorzustand und vom Wartungstimer ab. Beide Anzeigen sind auf einen Wert zwischen 0 % (schlecht) und 100 % (exzellent) normalisiert. Wird beispielsweise ein fabrikneuer oder frisch kalibrierter Sensor an einen Liquiline-Messumformer oder -Probenehmer angeschlossen, starten dessen Sensorzustand und Wartungstimer bei 100 %. In Abhängigkeit vom Sensorverschleiß und der Zeitspanne seit der letzten Wartung und Kalibrierung nehmen diese Werte ab.

Fallen einer oder gar beide Werte unter bestimmte Grenzwerte, ändert sich der Heartbeat Technology Status. Dies wird durch eine Änderung des Smiley-Symbols angezeigt (siehe nachfolgende Tabelle).

Der Heartbeat Technology Status auf einen Blick

Symbol	Sensor- oder Gerätezustand	Wartungstimer	Entscheidungsfindung
☺	>20 % - 100 %	>20 % - 100 %	Kein Eingriff erforderlich
©	>5 % - 20 %	>5 % - 20 %	Wartung ist noch nicht dringend, sollte jedoch rechtzeitig eingeplant werden
⊗	>0 % - 5 %	>0 % - 5 %	Wartung wird empfohlen

Die drei Symbole helfen Ihnen, den Zustand der Messstelle schnell zu erkennen und fundierte Entscheidungen zu **treffen**. Wenn sich der Heartbeat Technology Status ändert und Sie sich dies genauer ansehen, kann beispielsweise der Wartungstimer abgelaufen sein, während sich der Sensor noch immer in einem guten Bereich befindet. In diesem Fall könnten Sie eine Verlängerung des Wartungsintervalls in Betracht ziehen und so Zeit und Ressourcen sparen.

Oder ist umgekehrt der Sensorzustand niedrig, aber der Wartungstimer noch immer in einem guten Bereich? In diesem Fall empfehlen wir, das Wartungsintervall zu verkürzen, um die bestmögliche Zuverlässigkeit der Messung zu erzielen.

Der Heartbeat Technology Status ermöglicht es Ihnen, das Wartungsintervall jeder Messstelle genauer an die jeweilige Anwendung anzupassen und so einen optimalen Wartungsplan für Ihre Anlage zu entwickeln.

Mit der Heartbeat Technology kennen Sie stets den Zustand Ihrer Messstellen. Und indem Sie diesen Zustand kennen, können Sie die Wahrscheinlichkeit eines plötzlichen Ausfalls oder Fehlers minimieren und gleichzeitig unnötige Wartungstätigkeiten und Feldeinsätze vermeiden. Die Vermeidung unnötiger Wartungsmaßnahmen spart Betriebskosten und hält gleichzeitig die Verfügbarkeit Ihrer Messstellen auf einem hohen Niveau.



Aktivieren des Wartungstimers

Mithilfe des Wartungstimers können Sie das Wartungsintervall einstellen, das Sie für einen Sensor oder ein Gerät in Ihren Standardarbeitsanweisungen (SAA) definiert haben.

Klicken Sie zum Aktivieren des Timers auf Menü / Setup / Eingänge / <Sensor> / Erweitertes Setup / Kalibriereinstellungen / Kalibrierüberwachung / Während Betrieb

Klicken Sie zum Festlegen des gewünschten Wartungsintervalls auf Menü / Setup / Eingänge / <Sensor> / Erweitertes Setup / Kalibriereinstellungen / Kalibriergültigkeit / Alarmgrenze

Hinweis:

Die Alarmgrenze wird in Stunden eingegeben. 720 Stunden entsprechen beispielsweise 30 Tagen.



Was ist der Unterschied zwischen dem Heartbeat Technology Status und dem NAMUR-NE107-Statussignal?

Der Heartbeat Technology Status zeigt den Zustand des Sensors bzw. Liquiline-Geräts. Die Klassifizierungen von NAMUR NE107 (F, C, S, M) geben die Zuverlässigkeit des Messwerts (Statussignal) an. Heartbeat Technology Status und NAMUR-Status stehen miteinander in Beziehung, korrelieren aber nicht unbedingt miteinander.

	Heartbeat Technology Status	NAMUR NE107
Verwendete Symbole	◎ / ◎ / ⊗	F/C/S/M
Interpretation	Zeigt, ob eine Wartungsmaßnahme nicht / bald / sofort erforderlich ist	Gibt die Zuverlässigkeit des Messwerts (Statussignal) an
Ermittlung	Auswertung des Sensor- und Gerätezustands und des Wartungstimers	Überwachung auf Grenzwertverletzungen
Relevant für	Instandhaltungsmanager, um entsprechende Arbeiten zu planen	Anlagenführer, um den Prozess zu verwalten

Beispiel 1:

Wenn die Anzahl der verbleibenden Reinigungszyklen (CIP) 20 % der maximalen Anzahl von Zyklen erreicht, wechselt das Symbol von © auf ©. Der Messwert ist jedoch weiterhin zuverlässig, d. h. das NAMUR-Statussignal

Wird die maximale Anzahl der Reinigungszyklen überschritten, wechselt das Symbol von ⊕ auf ⊕. Der Messwert kann weiterhin zuverlässig sein, das NAMUR-Statussignal ändert sich jedoch in "M" (Maintenance required – Wartung erforderlich).

Beispiel 2:

Bei einem Sensorbruch ändern sich beide Status unverzüglich: der Heartbeat Technology Status in 😊 und das NAMUR-Statussignal in "F" (Failure – Ausfall).

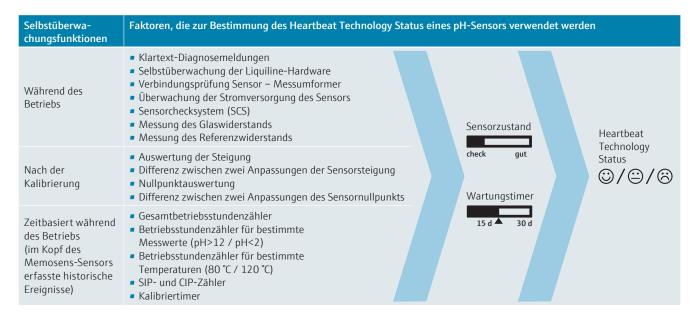
Welche Faktoren beeinflussen den Gerätezustand und den Sensorzustand?

Sensorzustand:

Zu jedem Sensortyp gibt es eine eindeutige Berechnung für den Sensorzustand. Die ausgewerteten Faktoren für die Sensorzustandsberechnung sind aktueller Sensorzustand, Kalibrierergebnisse und Sensorhistorie.

- Aktueller Sensorzustand: Wir haben in unsere Memosens-Sensoren mehrere Selbstüberwachungsfunktionen integriert, die Daten liefern, anhand derer wir den aktuellen Sensorzustand beurteilen können. Für pH-Glassensoren ist dies beispielsweise die kontinuierliche Messung des Glaswiderstands.
- Kalibrierergebnisse: Hierfür wird beurteilt, ob bestimmte Kalibrierwerte innerhalb der empfohlenen Bereiche liegen. Für pH-Sensoren sind diese Kalibrierwerte beispielsweise die Steigung und der Nullpunkt.
- Sensorhistorie: Hierfür werden historische Sensordaten wie Betriebsstunden und Exposition gegenüber Extrembedingungen beurteilt. Für pH-Sensoren sind dies beispielsweise die Betriebsdauer oberhalb bestimmter Temperaturgrenzen sowie die Anzahl der Sterilisierungsund Reinigungszyklen.

Der Sensorzustand bestimmt zusammen mit dem Wartungstimer den Heartbeat Technology Status. Die folgende Tabelle zeigt als Beispiels die Faktoren, die zur Bestimmung des Heartbeat Technology Status einer pH-Messstelle verwendet werden:



Gerätezustand:

Die Zustandsberechnung für einen Liquiline-Messumformer oder -Probenehmer ist vom Gerätetyp abhängig. Der Zustand beispielsweise eines automatischen Liquistation-Probenehmers wird durch mehrere Zähler (Betriebsdauer der Pumpe, Ventilbetriebszyklen usw.) sowie

durch die Überwachung der internen Elektronik beeinflusst. Erreichen die Zähler einen benutzerdefinierten Grenzwert oder erkennt die Selbstüberwachung ein Problem, ändert sich der Zustand des Probenehmers entsprechend.

Sensortyp	Sensorspezif	ische Faktoren	Allgemeine Faktore	
pH-Sensoren	Steigung, NullpunktArbeitspunkt (pH ISFET)Glaswiderstand	 Betriebszeit bei Über- schreitung bestimmter 		
Redoxsensoren	Redox mV-Überwachung1-Punkt mV-Offset	Prozessgrenzwerte - Anzahl SIP-Reinigungen		
Kombinierte pH-/ Redoxsensoren	Siehe pH			
Optischer Sauerstoffsensor Memosens COS81D	 Betriebszeit von Sensor und Kappe bei Überschreitung be- stimmter Temperaturgrenzen Gesamtbetriebsstundenzähler der Sensorkappe Index der Kalibrierqualität CIP, Autoklavieren, Autokla- vieren der Sensorkappe 	 Anzahl Kalibrierungen der Sensorkappe Anzahl SIP-Reinigungen Anzahl SIP-Reinigungen der 		
Amperometrischer Sauerstoffsensor Oxymax COS22D	 Betriebszeit bei Überschreitung bestimmter Temperaturgrenzwerte Steigung, Nullpunkt Elektrolytzähler 	Sensorkappe	GesamtbetriebszeitSensordiagnose wie	
Optischer Sauerstoffsensor Oxymax COS61D	 Betriebszeit bei bestimmten Sauerstoffwerten 	 Betriebszeit bei Über- schreitung bestimmter 	NAMUR NE107- Kategorien (Failure [Fehlfunktion] / Check [Funktions- kontrolle] / Out of Specification [außerhalb der	
Amperometrischer Sauerstoffsensor Oxymax COS51D	NullpunktElektrolytzähler	Temperaturgrenzwerte • Steigung		
Desinfektions- sensoren	 Steigung, Nullpunkt Anzahl Kalibrierungen der Sens Betriebsstundengrenzwerte der Elektrolytzähler 	Spezifikation] / Maintenance [Wartung]) Sensormessstatus GUT oder SCHLECH		
Konduktive Leitfä- higkeitssensoren inkl. Memosens CLS82D	 Anzahl CIP-Reinigungen Anzahl SIP-Reinigungen Betriebszeit bei Überschreitung bestimmter 			
lnduktive Leitfähigkeits- sensoren	 Anzahl SIP-Reinigungen 	Prozessgrenzwerte Zellkonstante	-	
Photometer	Betriebszeit LampeBetriebszeit ReferenzfilterLampenintensität	Dataishan U.P.		
Nitrat-/ SAK-Sensor	Blitzzähler FilterBlitzzähler Lampe	■ Betriebszeit Filter		
Trübungssensoren	 Alterung der LED (wird im Sens Sensordiagnose) 			
ISE-Sensor	■ Betriebszeit bei Überschreitung	h estimanatan Tanan anatunan		

Heartbeat Technology - KPI-Dashboard

Heartbeat Technology berechnet Leistungskennzahlen (KPIs, Key Performance Indicators), anhand derer Sie den **Erfolg von Wartungsoptimierungen bewerten** können. Vergleichen Sie hierfür die KPIs vor und nach einer Optimierungsmaßnahme. Beispiele für diese KPIs sind die



Verfügbarkeit der Messstelle, Betriebszeiten, MTBF (mittlere Zeitspanne zwischen Ausfällen) im Betrieb, MTTR (mittlere Reparaturdauer) im Betrieb und viele mehr. Ausführliche Informationen dazu finden Sie im Kapitel "Glossar".

Heartbeat Technology - KPI-Bildschirm

Um die KPIs anzuzeigen, die Sie mit Heartbeat Technology erhalten, klicken Sie auf

Menü / Diagnose / Systeminformationen / Heartbeat Betrieb / <Gerät> oder <Sensor>.

Hinweis:

Die hier im Liquiline-Menü gezeigten KPI-Werte werden kontinuierlich aktualisiert. Ein Heartbeat Technology Verifizierungsbericht enthält die KPI-Werte zum Zeitpunkt der Verifizierung.

Kann Heartbeat Technology an eine individuelle Anwendung angepasst werden?

Für jeden Sensortypen gibt es Heartbeat Technology Standardeinstellungen, die bereits für die meisten Anwendungen passen. Selbstverständlich können Sie diese Einstellungen an Ihre individuelle Anwendung anpassen. Ändern Sie dazu die Einstellungen im Liquiline-Messumformer unter "Diagnoseeinstellungen". Änderungen dieser Einstellungen haben einen direkten Einfluss auf die Bewertung des Sensorzustands. Werden beispielsweise die Einstellungen

Menü/...up/Diagnoseeinstellungen

Glas-Imp. (SCS)

Steigung

Hullpunkt

Sensor Condition Check

Process Check System

Grenzwerte Betriebsstunden

Delta Steigung

Delta Hullpunkt

ESC CAL DIAG ?

für Steigungs-, Nullpunkt-, Betriebsstunden- oder Glasimpedanzgrenzwerte usw. geändert, wechselt der Heartbeat Technology Status schneller oder langsamer von 🕲 zu 🕲 oder von 😩 zu 🏵.

Mit diesen Anpassungen können Sie die Wartungszyklen Ihrer Messstellen optimieren.

Wie gelangen Sie zu den Diagnoseeinstellungen?

Klicken Sie zum Ändern der Einstellungen auf Menü / Setup / Eingänge / <Sensor> / Erweitertes Setup / Diagnoseeinstellungen.

Der Beispielbildschirm links zeigt die Diagnoseeinstellungen für pH-Glassensoren.

Heartbeat Diagnostics Bildschirme



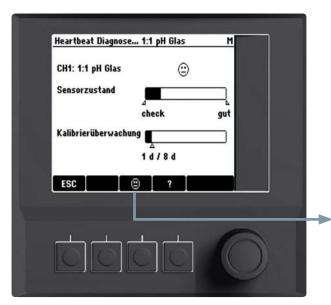
Geräteübersichtsbildschirm

Zeigt den Heartbeat Technology Status aller angeschlossenen Sensoren mit einem Smiley-Symbol (☺⊜☺).



Heartbeat Diagnostics Bildschirm

In der Heartbeat Diagnostics Ansicht wählt der Benutzer das Gerät oder einen Sensor für ausführlichere Informationen aus.

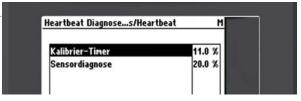


Ausführlicher Heartbeat Diagnostics Bildschirm

Auf dem detaillierten Heartbeat Diagnostics Bildschirm werden der Sensorzustand (von "gut" bis "check") und der Wartungstimer mit der verbleibenden Zeit bis zur nächsten Wartung und dem Wartungsintervall angezeigt.

Hinweis: Der Wartungstimer wird nur angezeigt, wenn der Kalibriertimer im Sensormenü des Liquiline aktiviert wurde.

Wenn der Heartbeat Technology Status ⊕ oder ⊕ lautet, wird eine entsprechende Schaltfläche angezeigt. Durch Auswählen der Schaltfläche erhalten Sie ausführliche Informationen zur Ursache.



Wie Sie weniger Zeit brauchen, um Ihre Messstellen zu verifizieren

Eine Verifizierung ist eine dokumentierte Überprüfung der Funktionalität einer Messstelle. Dabei handelt es sich jedoch um eine manuelle Aufgabe, die selbst für erfahrenes Personal sehr zeitaufwendig ist. Mit der Heartbeat Technology ist die Verifizierung hingegen ein einfacher, geführter Vorgang. Diesen können Sie ohne Prozessunterbrechung in weniger als einer Minute lokal an der Messstelle oder aus der Ferne über einen Webserver durchführen.

Das Ergebnis ist die eindeutige Aussage "Bestanden" oder "Nicht bestanden" für die gesamte Messstelle: den Messumformer oder Probenehmer und alle angeschlossenen Sensoren. Mit nur einem Klick können Sie einen umfassenden Verifizierungsbericht im PDF-Format erstellen und ihn per SD-Karte auf einen Computer übertragen oder direkt via Webserver herunterladen. Dank dieses Prozesses können Sie die Berichte schnell und fehlerfrei in Ihr ERP-System übernehmen.



Wie viele Verifizierungsberichte können gespeichert werden?

Nach der Durchführung einer Verifizierung können Sie eine PDF-Datei des Berichts erstellen, die mit einem eindeutigen Dateinamen (einschließlich Verifizierungsdatum und -zeit) auf dem Liquiline-Gerät gespeichert wird. Jede Verifizierung wird überschrieben, sobald Sie die nächste Verifizierung durchführen. Daher empfehlen wir Ihnen, neue Berichte stets auf eine SD-Karte zu exportieren oder über den Webserver herunterzuladen.

Die Heartbeat Verification minimiert den Aufwand, spart Zeit und erleichtert die Dokumentation Ihrer Messstellen. Je höher die internen oder gesetzlichen Anforderungen für die Dokumentation sind, desto mehr profitieren Sie von der Heartbeat Technology.

Um die Transparenz und Rückführbarkeit zu erhöhen, werden im Bericht auch zusätzliche Sensor- und Messumformerdaten wie Seriennummern oder installierte Elektronikmodule dokumentiert. Im Falle eines Defekts können Sie sofort jedes Teil identifizieren, das möglicherweise ausgetauscht werden muss. Das erleichtert die Wartung.

Heartbeat Verification Report Endress+Hauser Verification Report Analytical Measuring Device Plant Operator: Peter Heartbeat Device Information Installation location Tag name Product family Order code EH_CM448_M10AA805G00 Liquiline CM448 CM448-71E0/0 Original order code extend CM448-AA18A41AABAAEH Current order code extended CM448-AA18A41AABAAEH erial numbe 01.06.05-0014 Verification Information 183-01 DD-HH Inspector's signature -1Die Verifizierungsberichte enthalten Leistungskennzahlen (KPIs, Key Performance Indicators), anhand derer Sie den Erfolg von Wartungsoptimierungen bewerten können. Vergleichen Sie hierfür die Verifizierungsberichte vor und nach einer Optimierungsmaßnahme miteinander.

Beispiele für derartige KPIs sind die Verfügbarkeit der Messstelle, Betriebszeiten, MTBF (mittlere Zeitspanne zwischen Ausfällen) im Betrieb, MTTR (mittlere Reparaturdauer) im Betrieb und viele mehr. Ausführliche Informationen hierzu finden Sie im Kapitel "Glossar".

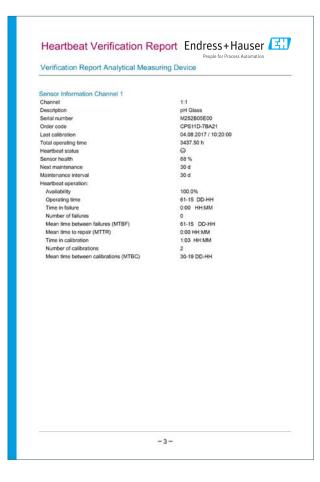
Titelseite eines Heartbeat Technology Verifizierungsberichts:

Auf der Titelseite werden die Verifizierungsergebnisse für die gesamte Messstelle zusammengefasst. Der Bericht enthält zudem Zeilen für die Unterschriften des Bedieners und des Prüfers.

Inhalt des Berichts:

- Name des Bedieners, der die Verifizierung ausgeführt hat
- Information zum Liquiline-Gerät
 - Installationsort
 - Messstellenkennzeichnung
 - Produktfamilie
 - Bestellcode
 - Seriennummer
 - Firmware-Version
- Verifizierungsinformationen zur gesamten Messstelle
 - Gesamtbetriebszeit
 - Datum/Zeit des Geräts
 - Verifizierungs-ID (= fortlaufende Nummer)
- Gesamtergebnis der Verifizierung (Bestanden oder Nicht bestanden)





Ausführliche Informationen zum Messumformer bzw. Probenehmer:

Auf Seite zwei werden das Verifizierungsergebnis und gerätespezifische Informationen für das Liquiline-Gerät angezeigt.

Inhalt des Berichts:

- Informationen zu den Elektronikmodulen im Gerät einschließlich ihrer Seriennummern
- Verschiedene Heartbeat Technology KPIs
 - Heartbeat Technology Status
 - Gerätezustand
 - Verfügbarkeit
 - Betriebszeit
 - Ausfallzeit
 - Anzahl der Ausfälle
 - Mittlere Zeitspanne zwischen Ausfällen (MTBF) im Betrieb
 - Mittlere Reparaturdauer (MTTR) im Betrieb
- Ausführliche Verifizierungsergebnisse
 - Stromversorgungsprüfung
 - Prüfung der CPU-Temperatur
 - Statussignal
 - Prüfung aller Analogausgänge
- Aktuell aktive Diagnosemeldungen gemäß
 NAMUR NE107 (F, C, M, S) mit Klartextinformationen
- Zusätzliche Verifizierungsergebnisse für automatische Probenehmer
 - Kühlsystem/Heizsystem
 - Belüftung
 - Verteilerarm
 - Probenvolumen/Probenflasche
 - Pumpenschlauch (nur Peristaltikpumpe)

Ausführliche Informationen zu den angeschlossenen Sensoren:

Für jeden angeschlossenen Sensor gibt es eine weitere Seite mit ausführlicheren Informationen zum Sensor.

Inhalt des Berichts:

- Sensorkanal
- Beschreibung des Sensortyps
- Seriennummer
- Bestellcode
- Datum und Uhrzeit der letzten Kalibrierung
- Gesamtbetriebszeit
- Heartbeat Technology Status
- Sensorzustand
- Zeit bis zur nächsten Wartung
- Aktuell eingestelltes Wartungsintervall
- Verschiedene Heartbeat Technology KPIs
 - Verfügbarkeit
 - Betriebszeit
 - Ausfallzeit
 - Anzahl der Ausfälle
 - Mittlere Zeitspanne zwischen Ausfällen (MTBF) im Betrieb
 - Mittlere Reparaturdauer (MTTR) im Betrieb
 - Kalibrierzeit
 - Anzahl der Kalibrierungen
 - Mittlere Zeitspanne zwischen Kalibrierungen (MTBC) im Betrieb

Heartbeat Verification Bildschirme



Aufrufen des Verifizierungsmenüs

Um zum Verifizierungsmenü zu gelangen, klicken Sie auf Menü / Diagnose / Gerätetest / Heartbeat.

Hier können Sie eine Verifizierung durchführen oder die Ergebnisse der letzten Verifizierung ansehen.



Übersichtsbildschirm mit den Verifizierungsergebnissen

Nach der Durchführung einer Verifizierung werden die Gesamtergebnisse – wie auf diesem Bildschirm gezeigt – ausgegeben. Hier können die Bediener ihren Namen eingeben und erhalten eine eindeutige Aussage, ob die Messstelle die Verifizierung bestanden hat oder nicht.

Zusätzlich kann der Bediener den Bericht auf eine SD-Karte exportieren, wo er im PDF-Format mit Datum und Uhrzeit der Verifizierung gespeichert wird.

Hinweis:

Der Bericht kann auch über den Webserver heruntergeladen werden.







Sie können Ihre Liquiline-Messumformer und Ihre Liquistation-Probenehmer vor Ort während des Betriebs verifizieren – einschließlich aller angeschlossenen Sensoren. Alternativ können Sie die Verifizierung aus der Ferne über einen Webserver vornehmen. Der gesamte Prozess nimmt nur wenige Minuten in Anspruch.

Öffnen Sie die Tür zur vorausschauenden Wartung Ihrer Anlage

Wenn man eine Instandhaltungsstrategie optimieren möchte, also wann welche Messstelle in welcher Reihenfolge gewartet werden soll, ist es manchmal gar nicht einfach den richtigen Startpunkt dafür zu finden. Leider kann man hier auch keine allgemeingültige Aussage treffen, da jede Messstelle ihre eigene Charakteristik hat. Und es hängt sehr vom Prozessmedium und den Umgebungsbedingungen ab, wie stark ein Sensor belastet wird. Ein pH-Sensor wird beispielsweise durch ein sehr saures Medium viel stärker beansprucht als durch ein pH-neutrales Medium. Die Optimierung der Wartung einer gesamten Anlage kann einem da schon mal wie eine verschlossene Tür vorkommen.

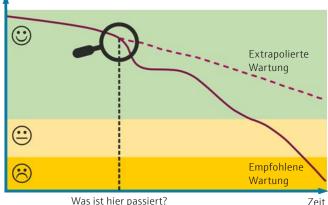
Wir haben den passenden Schlüssel für diese Tür: Heartbeat Technology stellt Ihnen KPIs (Kennzahlen) bereit, die Ihnen helfen, mehr über Ihre Messstellen und Ihren Prozess zu erfahren. Mit dem Modul Heartbeat Monitoring können Sie alle KPIs und weitere Daten dezentral über Ihr Prozessleitsystem (PLS) abrufen und diese Informationen für eine eingehende Analyse verwenden. Welches ist das beste Wartungsintervall für jede einzelne Messstelle? Wie oft wird eine Messstelle kalibriert, wie oft gewartet? Wie hoch ist die Verfügbarkeit der einzelnen Messstellen?

worten und daraus Trends abzuleiten. So können Sie z. B. feststellen, ob bestimmte Sensoren in Ihrer Anlage einem besonders hohen Belastungsniveau ausgesetzt sind und daher häufiger ausfallen als andere Sensoren. Für diese Messstellen könnte ein kürzeres Wartungsintervall sinnvoll sein, um die Messzuverlässigkeit dauerhaft auf einem hohen Niveau zu halten. Dank der KPIs können Sie den Erfolg und die Auswirkungen einer Änderung Ihrer Wartungsstrategie beurteilen. Vergleichen Sie die KPIs vor und nach der Maßnahme. Ist die Anlagenverfügbarkeit höher? Dann haben sich Ihre Maßnahmen als erfolgreich erwiesen.

Heartbeat Technology hilft Ihnen, diese Fragen zu beant-

Sehen Sie sich auch den KPI "Mittlere Reparaturdauer im Betrieb" an. Dieser KPI zeigt Ihnen, wie schnell Ihre Messstelle im Falle eines Fehlers repariert werden konnte. Je niedriger der KPI-Wert ist, desto schneller ist die Messstelle nach einem Ausfall wieder in Betrieb. Ein hoher Wert kann mehrere Ursachen haben: Vielleicht waren keine Ersatzteile auf Lager, oder es hat lange gedauert, die Wartungsabteilung zu informieren. Oder aber das Wartungsteam hatte keine freien Kapazitäten, um den Fehler umgehend zu beheben. **Heartbeat Technology** hilft Ihnen, den richtigen Ansatz zu finden, um Ausfallzeiten zu minimieren. In unserem Beispiel könnten Sie den Ersatzteilbestand erhöhen, den Informationsfluss zum Wartungsteam optimieren oder ihm mehr Ressourcen zur Verfügung stellen, um seine Kapazität zu erhöhen.





Was ist hier passiert?



Was ist hier passiert?

Mit Heartbeat Monitoring können Sie erkennen, wann die empfohlene und die extrapolierte Wartung eines Sensors oder Liquiline-Geräts voneinander abweichen, wie dies beispielsweise die Grafik zeigt. Nun stellt sich die Frage, was zu dem Zeitpunkt geschah, als die beiden Zustände begannen auseinanderzulaufen. Wurde der Produktionsprozess geändert? Ging während eines Wartungsvorgangs etwas schief? Oder gab es externe Einflüsse?

Beispiel 1 – Kläranlage:

In einer Kläranlage kann die Sensorbelastung mit der Witterung korrelieren, z. B. wenn es zu starken Niederschlägen kommt und das Abwasser dadurch stärker mit Schadstoffen belastet ist. Der Anlagenbetreiber könnte dann seine Wartungsstrategie an die Jahreszeiten anpassen: In Monaten mit häufigeren starken Niederschlägen würde er deshalb seine Messstellen häufiger warten als in anderen Monaten.

Beispiel 2 – Lebensmittel & Getränke:

Die bei CIP-Prozessen (CIP = Cleaning in Place) verwendeten Reinigungsmittel stellen häufig einen Stressfaktor für die installierten Analysesensoren dar. Dies gilt umso mehr, je höher die Temperaturen während der Reinigung sind. Beobachten Sie mit Heartbeat Monitoring, wie sich der Zustand der installierten Sensoren nach einem CIP-Prozess verschlechtert. Wenn es einen Trend gibt, werden Sie ihn viel leichter erkennen und Ihre Messstellen vorausschauend warten können.

Welche Ausgänge können für das Modul Heartbeat Monitoring verwendet werden?

Um sämtliche Funktionen von Heartbeat Monitoring nutzen zu können, benötigen Sie ein digitales Feldbus-Kommunikationsprotokoll. Die folgende Tabelle zeigt, wie Sie die Heartbeat Technology Informationen über verschiedene Geräteausgänge abrufen können:

Ausgänge	Heartbeat Technology Status + Sensorzustand + Wartungstimer	Andere Heartbeat Technology KPIs*	Memosens- Daten**	NAMUR-NE107- Kategorien
0/420 mA	ja***	nein	nein	F
HART	über AE-Block	azyklisches Auslesen	azyklisches Auslesen	F, C, S, M
PROFIBUS DP	über AE-Block	azyklisches Auslesen	azyklisches Auslesen	F, C, S, M
Modbus RS485 (RTU)	über AE-Block	azyklisches Auslesen	azyklisches Auslesen	F, C, S, M
Modbus TCP	über AE-Block	azyklisches Auslesen	azyklisches Auslesen	F, C, S, M
EtherNet/IP	über AE-Block	azyklisches Auslesen	azyklisches Auslesen	F, C, S, M
PROFINET	über AE-Block	azyklisches Auslesen	azyklisches Auslesen	F, C, S, M

^{*}Weitere Heartbeat Technology KPIs sind:

Verfügbarkeit; Betriebszeit; Ausfallzeit; Anzahl der Ausfälle; MTBF im Betrieb; MTTR im Betrieb; MTBC im Betrieb

**Memosens-Daten sind:

Seriennummer des Sensors; Herstellungsdatum und Datum der ersten Inbetriebnahme des Sensors; gemessene Minimal- und Maximalwerte; verschiedene Zähler (Betriebsstunden unter Extrembedingungen; Anzahl der SIP- und CIP-Zyklen; Anzahl der Kalibrierungen usw.); Kalibriermethode der letzten Kalibrierung; Nullpunkt; Offset; Steigungen und viele mehr

^{***}Heartbeat Technology Status, Sensorzustand und Wartungstimer können jeweils einem separaten Analogausgang zugewiesen werden



Wenn Sie EtherNet/IP, PROFIBUS, Modbus TCP oder Modbus RS485 als Feldbus verwenden, sind alle Heartbeat Technology Informationen in Ihrem PLS verfügbar. Wenn Sie HART oder PROFIBUS DP verwenden, werden möglicherweise etwas weniger Daten übertragen. Ausführliche Informationen finden Sie in den Sonderdokumentationen, die Sie unter www.de.endress.com/Downloads > Technische Dokumentationen herunterladen können. Geben Sie den zugehörigen Dokumentationscode in das Suchfeld ein:

- HART -> SD01187C
- PROFIBUS DP -> SD01188C
- Modbus RS485 und Modbus TCP -> SD01189C
- EtherNet/IP -> SD01293C
- PROFINET -> SD02490C

So können Sie die Heartbeat Technology bestellen



Was bekomme ich, wenn ich die Option Heartbeat Technology auswähle?

Im Bereich der Flüssigkeitsanalyse können Sie die Heartbeat Technology für Messumformer und Probenehmer der Liquiline-Serie bestellen. Sie funktioniert dann mit diesen Geräten sowie allen angeschlossenen Memosens-Sensoren.

Wenn Sie ein Analysegerät mit Heartbeat Technology bestellen, **erhalten Sie das Komplettpaket** mit allen drei Modulen: Heartbeat Diagnostics, Heartbeat Verification und Heartbeat Monitoring. Um jedoch alle Funktionen des Moduls Heartbeat Monitoring nutzen zu können, benötigen Sie ein digitales Feldbus-Kommunikationsprotokoll.

Ab Firmware-Version 1.06.04 und höher können neue Messumformer und Probenehmer der Liquiline-Serie mit Heartbeat Technology bestellt werden.

Wenn Sie die Heartbeat Technology nicht bei Ihrer ursprünglichen Bestellung ausgewählt haben, können Sie Ihre Geräte zu einem späteren Zeitpunkt mit einem Aktivierungscode nachrüsten. Zusätzliche elektronische Hardware ist hierzu nicht erforderlich.

Installierte Liquiline-Geräte mit älteren Firmware-Versionen können problemlos mit einem Firmware-Update (mindestens Version 1.06.04) und einem Heartbeat Technology Aktivierungscode aufgerüstet werden. Auch hier ist keine zusätzliche elektronische Hardware erforderlich.

Um einen Aktivierungscode für ein bereits installiertes Liquiline-Gerät zu erhalten, wenden Sie sich bitte unter Angabe der Seriennummer an Ihr Endress+Hauser Vertriebsbüro. Für jedes Liquiline-Gerät ist ein eigener Aktivierungscode erforderlich.



Sie können Heartbeat Technology mit Ihrer installierten Messgerätebasis verwenden

Die Verarbeitung der Heartbeat Technology Informationen ist eine Funktion des Liquiline-Gerätes. Daher wird die Bestelloption "Heartbeat Technology" für Liquiline-Plattformgeräte (Messumformer, Probenehmer und künftig auch für Analysatoren) angeboten.

Wenn die Option bei einem dieser Geräte aktiv ist, kann jeder Memosens-Sensor – ob neu bestellt oder bereits installiert – verwendet werden. Die Heartbeat Technology muss also für Memosens-Sensoren nicht separat bestellt werden.

Verfügbarkeit von Heartbeat Technology für Analysegeräte

Verfügbarkeit der Heartbeat Technology für Liquiline-Messumformer, Liquistation-Probenehmer und Memosens-Sensoren

Gerät	Heartbeat Diagnostics	Heartbeat Verification	Heartbeat Monitoring
Liquiline CM44	V	V	V
Liquiline CM44R	✓	✓	✓
Liquiline CM44P	✓	✓	✓
Liquistation CSF34	✓	✓	✓
Liquistation CSF39	✓	✓	✓
Liquistation CSF48	✓	✓	✓
pH-Sensoren	✓	✓	✓
Leitfähigkeitssensoren	✓	✓	✓
Redoxsensoren	✓	✓	✓
Kombinierte pH-/ Redoxsensoren	V	V	V
Sensoren für gelösten Sauerstoff	V	V	V
Chlorsensoren	✓	✓	✓
Trübungssensoren	✓	✓	✓
SAK-Sensoren	√	V	V
Nitratsensoren	V	V	V
ISE-Sensoren	V	V	V
Prozessphotometer	✓	V	V

Verfügbarkeit der Heartbeat Technology KPIs

Heartbeat Technology KPI	Heartbeat Diagnostics	Heartbeat Verification	Heartbeat Monitoring
Heartbeat Technology Status	V	V	V
Sensorzustand	V	V	V
Wartungstimer	V	V	V
Verfügbarkeit	✓	V	V
Betriebszeit	✓	V	V
Ausfallzeit	✓	V	V
Anzahl der Ausfälle	✓	V	V
MTBF im Betrieb	✓	V	V
MTTR im Betrieb	V	V	V
MTBC im Betrieb	V	V	V

Anwendungsbeispiele für die Heartbeat Technology



Molkerei

In der Lebensmittel- und Getränkeindustrie werden regelmäßig CIP-Reinigungen (CIP = Cleaning in Place) durchgeführt. Eine Molkerei zum Beispiel produziert meist verschiedene Produkte auf einer Produktionslinie. Nach jeder fertiggestellten Charge müssen die Abfüllanlagen, Leitungen, Ventile usw. gereinigt werden, um eine Produktkontaminierung zu vermeiden. Ein CIP-Zyklus stellt, aufgrund der hohen Temperaturen, aggressiven Reinigungsmittel usw., eine Belastung für die Messgeräte dar.

Mit dem Heartbeat Technology Status und dem Sensorzustand werden Sie informiert, sobald eine Sensorwartung ansteht. Sie können dann abschätzen, wie lange der Messwert noch zuverlässig ist, und die Wartungsarbeiten entsprechend planen. So vermeiden Sie Ausfallzeiten und stellen sicher, dass Ihr Produkt nicht kontaminiert wird.

Zuckerherstellung

Ein typisches Problem in dieser Branche ist die Belagbildung und die Verschmutzung der Sensoren. Ist der sensitive Bereich eines Sensores mit klebender Melasse bedeckt, können Messfehler auftreten. Deshalb muss der Sensor rechtzeitig gereinigt und gewartet werden. Die Heartbeat Technologie stellt mehrere KPIs zur Verfügung, mit denen der Anwender analysieren kann, ob die Wartungsstrategie seinen Bedürfnissen entspricht oder ob es ein Optimierungspotenzial gibt. Eine Optimierung kann zu einem kürzeren oder längeren Wartungsintervall führen. So würde man beispielsweise das Wartungsintervall verkürzen, wenn eine höhere Wartungsfrequenz die Zuverlässigkeit des Messwerts verbessert. Dagegen würde man das Wartungsintervall verlängern, wenn sich die Zuverlässigkeit des Messwerts auch bei einer Belagbildung nicht verschlechtert.

Die Heartbeat Technology KPIs erlauben einen Vergleich zwischen verschiedenen Wartungsstrategien, sodass Sie die beste Strategie für Ihre Anlage entwickeln können. Ist die mittlere Zeitspanne zwischen Ausfällen (MTBF) im Betrieb angestiegen? Hat sich die mittlere Reparaturdauer (MTTR) im Betrieb verringert? Und konnte die Verfügbarkeit der Messstelle optimiert werden?

Probenahme im Auslauf einer Kläranlage

Kläranlagen verwenden automatische Probenehmer, um Behörden gegenüber nachzuweisen, dass ihr Auslaufwasser den gesetzlichen Anforderungen entspricht. Erfüllt der Probenehmer bestimmte Normen, z. B. die ISO 5667, können Kläranlagenbetreiber sicher sein, dass die entnommenen Proben den Vorschriften entsprechen. Die Betreiber können die Heartbeat Verification nutzen, um zu ermitteln, ob ihr Gerät weiterhin ordnungsgemäß funktioniert (Probentemperatur, Genauigkeit des Probenvolumens usw.) und die entnommenen Proben repräsentativ sind.

Auf Tastendruck an der Anzeige des Probenehmers oder über den Webserver werden das Gerät und alle angeschlossenen Sensoren überprüft. Mit dem Verifizierungsbericht erkennt der Bediener Fehlfunktionen auf einen Blick und kann sie schnell beheben. Eine regelmäßige Verifizierung mit Heartbeat Technology trägt so zur Integrität des Probenehmers bei.



Glossar

Mean Time Between Failures (MTBF) in operation – Mittlere Zeitspanne zwischen Ausfällen im Betrieb:

Definition MTBF = (Betriebszeit – Ausfallzeit) / Anzahl der Ausfälle

Der Wert wird separat für das Liquiline-Gerät und jeden Sensorkanal in Tagen, Stunden und Minuten

berechnet.

Interpretation Je höher die MTBF, desto verlässlicher läuft die Messstelle. Mit diesem Wert werden Messstellen ermit-

telt, die anfällig für Ausfälle sind, sodass die Wartungsabteilung korrektive Maßnahmen ergreifen kann.

Beispiel 1 Wenn ein Glassensor häufig zerbricht, führt dies zu einem niedrigen MTBF-Wert. Sie könnten einen

Schutz, beispielsweise einen Käfig, anbringen oder einen anderen Sensortyp ausprobieren.

Beispiel 2 Wenn das Diaphragma eines Glassensors häufig zugesetzt ist, ist der MTBF-Wert niedrig. In diesem Fall

könnten Sie den Sensor häufiger reinigen.



Hinweis

Im Allgemeinen ist die MTBF ein Wert für die Zuverlässigkeit einer Einheit. Häufig wird sie als statistische Ausfallrate für eine ganze Produktserie definiert. In diesem Fall wird ein statischer Wert unter optimalen Bedingungen berechnet.

Analysemessstellen sind jedoch stets individuell: Sensoreigenschaften, die Handhabung und die Bedienung durch das Personal sowie die individuellen Prozessbedingungen beeinflussen den MTBF-Wert, sodass dieser dynamisch ist. In unseren Analysegeräten ist die MTBF deswegen ein in Echtzeit ermittelter Wert, der angibt, wie gut eine Messstelle an eine Anwendung angepasst worden ist.

Mean Time Between Calibrations (MTBC) in operation – Mittlere Zeitspanne zwischen Kalibrierungen im Betrieb:

Definition MTBC = (Betriebszeit – Kalibrierzeit) / Anzahl der Kalibrierungen

Der Wert wird separat für jeden angeschlossenen Sensorkanal in Tagen und Stunden berechnet. Der MTBC-Wert zeigt, ob das Wartungspersonal die vorgeschriebenen Kalibrierintervalle einhält.

Mean Time To Repair (MTTR) in operation - Mittlere Reparaturdauer im Betrieb:

Definition MTTR = Ausfallzeit / Anzahl der Ausfälle

Der Wert wird separat für das Liquiline-Gerät und jeden Sensorkanal in Stunden und Minuten berechnet.

Interpretation Je niedriger der MTTR-Wert ist, desto besser ist die Wartungsstrategie. Der Wert gibt an, wie schnell das

Wartungspersonal Ausfälle behebt, und ermöglicht eine Beurteilung, ob Optimierungsmaßnahmen (z. B.

zusätzliche Ressourcen) erforderlich sind.

Verfügbarkeit:

Interpretation

Definition Verfügbarkeit = ((Betriebszeit – Ausfallzeit) / Betriebszeit) * 100

Der Wert wird separat für den Messumformer und jeden angeschlossenen Sensorkanal in Prozent

berechnet

Interpretation Eine hohe Verfügbarkeit ist das Ergebnis einer hohen MTBF und einer niedrigen MTTR. Sie ermöglicht

die Beurteilung, ob Optimierungsmaßnahmen erfolgreich sind.

Zurücksetzen der Zähler:

Die für die Heartbeat Technology KPIs verwendeten Zähler können im Liquiline-Menü zurückgesetzt werden. Dies ist in den folgenden Fällen hilfreich:

- Während der Einrichtung des Prozesses und der Messstelle kann es zu einer Reihe von Ausfällen kommen, die beispielsweise auftreten, wenn kein Sensor angeschlossen ist oder das Prozessmedium fehlt. Diese Ausfälle würden die Heartbeat Technology KPIs verfälschen. Wir empfehlen deshalb dringend, die Zähler in dem Moment zurückzusetzen, in dem die Messstelle endgültig in Betrieb genommen worden ist und der Prozess stabil läuft.
- Mit den Heartbeat Technology KPIs lässt sich überwachen, ob Wartungsoptimierungen und andere Korrekturmaßnahmen erfolgreich sind. Um Optimierungsmaßnahmen miteinander vergleichen zu können, müssen die Zähler zurückgesetzt werden, bevor eine Maßnahme ergriffen wird.
- Die Heartbeat Technology KPIs helfen die Effizienz einer Wartungsabteilung oder eines externen Dienstleisters zu überwachen. Gibt es hier organisatorische Änderungen (z. B. einen neuen Dienstleister), können die Zähler zurückgesetzt werden, um den Erfolg der Änderung zu beurteilen.

Weitere Informationen zur Heartbeat Technology finden Sie unter www.de.endress.com/Heartbeat-Technology

Deutschland	Vertrieb	Service	Technische Büros	Österreich	Schweiz
Endress+Hauser	Beratung	Help-Desk	Berlin	Endress+Hauser GmbH	Endress+Hauser
Messtechnik	Information	Feldservice	Hamburg	Lehnergasse 4	(Schweiz) AG
GmbH+Co. KG	Auftrag	Ersatzteile/Reparatur	Hannover	1230 Wien	Kägenstrasse 2
Colmarer Straße 6	Bestellung	Kalibrierung	Ratingen		4153 Reinach
79576 Weil am Rhein	3		Frankfurt		
Fax 0800 EHFAXEN	Tel 0800 EHVERTRIEB	Tel 0800 EHSERVICE	Stuttgart	Tel +43 1 880560	Tel +41 61 715 7575
Fax 0800 3432936	Tel 0800 3483787	Tel 0800 3473784	München	Fax +43 1 88056335	Fax +41 61 715 2775
www.de.endress.com	info@de.endress.com	service@de.endress.com		info@at.endress.com www.at.endress.com	info@ch.endress.com www.ch.endress.com

