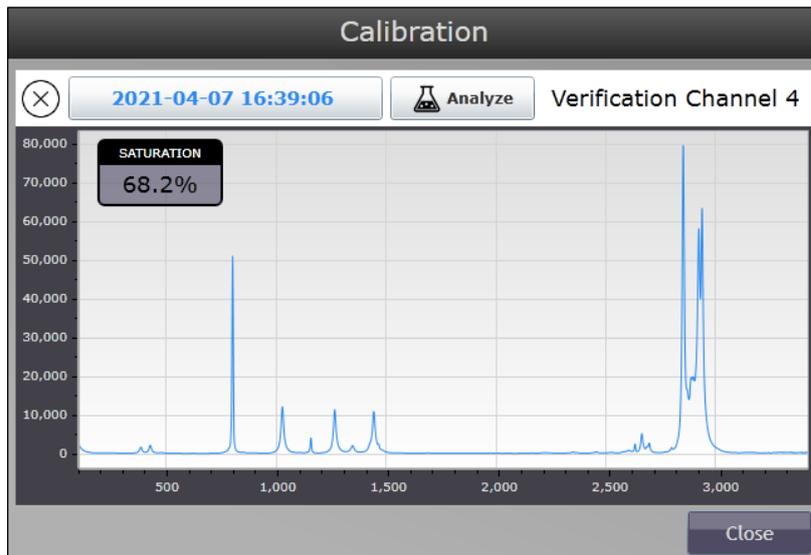


# Betriebsanleitung LNG-Parameter & -Kalibrierung





# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Hinweise zum Dokument.....</b>	<b>4</b>	<b>4 Parameter für die Methode einrichten.....</b>	<b>9</b>
1.1 Dokumentfunktion .....	4	4.1 Detektionsgrenze (Limit of Detection, LOD) aktivieren.....	9
1.2 Symbole.....	4	4.2 Abschneiden der Signalstärke.....	9
1.3 Abkürzungsverzeichnis .....	4	4.3 Andere Konzentration.....	9
1.4 Dokumentation .....	5	4.4 Manuelle Probentemperatur .....	9
1.5 Eingetragene Marken.....	5	4.5 Heizwertnorm .....	10
1.6 Konformität mit US-amerikanischen Exportvorschriften .....	5	4.6 Heizwerteinheiten .....	10
<b>2 Heizwertausgaben.....</b>	<b>6</b>	4.7 Heizwert-Basistemperatur .....	10
<b>3 Raman RunTime-Parameter .....</b>	<b>7</b>	4.8 Heizwert-Messtemperatur .....	10
3.1 Vorgabeparameter .....	7	4.9 Heizwert-Messdruck .....	10
3.2 Parameter hinzufügen.....	8	4.10 Heizwert-Ausgangswerte .....	11
3.3 Eingeschränkte Parameter .....	8	<b>5 Intensitätskalibrierung .....</b>	<b>12</b>
		<b>6 Index.....</b>	<b>14</b>

# 1 Hinweise zum Dokument

## 1.1 Dokumentfunktion

Diese Betriebsanleitung enthält Informationen, die für die ordnungsgemäße Einrichtung von Parametern und für die Ausführung der Kalibrierung mit Flüssigerdgas erforderlich sind. Es ist daher entscheidend, die einzelnen Kapitel dieses Handbuchs genau durchzulesen, um sicherzustellen, dass der Analysator wie spezifiziert arbeitet.

## 1.2 Symbole

### 1.2.1 Warn- und Gefahrensymbole

Struktur des Hinweises	Bedeutung
 <b>WARNUNG</b> <b>Ursache (/Folgen)</b> Folgen der Missachtung (wenn zutreffend) ▶ Abhilfemaßnahme	Dieses Symbol macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam. Wird die gefährliche Situation nicht vermieden, kann dies zu Tod oder schweren Verletzungen führen.
 <b>VORSICHT</b> <b>Ursache (/Folgen)</b> Folgen der Missachtung (wenn zutreffend) ▶ Abhilfemaßnahme	Dieses Symbol macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam. Wird die gefährliche Situation nicht vermieden, kann dies zu mittelschweren oder leichten Verletzungen führen.
<b>HINWEIS</b> <b>Ursache/Situation</b> Folgen der Missachtung (wenn zutreffend) ▶ Maßnahme/Hinweis	Dieses Symbol macht auf Situationen aufmerksam, die zu Sachschäden führen können.

## 1.3 Abkürzungsverzeichnis

Begriff	Beschreibung
Btu	British Thermal Unit
°C	Celsius
°F	Fahrenheit
GPa	Gigapascal
GPA	Gas Processors Association (Organisation von gasverarbeitenden Unternehmen)
HV	Heizwert
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
kJ	Kilojoule
kPa	Kilopascal
LNG	Liquefied Natural Gas (Flüssigerdgas)
LOD	Nachweisgrenze
MJ	Megajoule
MolWt	Molare Masse
nm	Nanometer
psi	Pound pro Quadratzoll
psia	Pounds Per Square Inch Absolute (absolute Pfund pro Quadratzoll)

## 1.4 Dokumentation

Alle Dokumentationen sind verfügbar:

- Auf dem mitgelieferten Mediengerät (nicht bei allen Geräteausführungen Bestandteil des Lieferumfangs)
- Auf der Endress+Hauser mobile App: [www.endress.com/supporting-tools](http://www.endress.com/supporting-tools)
- Im Download-Bereich der Endress+Hauser Website: [www.endress.com/downloads](http://www.endress.com/downloads)

Das vorliegende Dokument ist wesentlicher Bestandteil dieses Dokumentationspakets, das Folgendes umfasst:

Teilenummer	Dokumenttyp	Beschreibung
BA02180C	Betriebsanleitung	Anleitung für Standardmontage und Inbetriebnahme des Geräts
EA01470C	Montageanleitung	Referenz zur Verwendung des Handbuchs zum Verifizierungskit für die LNG-Analysatorleistung

## 1.5 Eingetragene Marken

### Modbus®

Eingetragene Marke der SCHNEIDER AUTOMATION, INC.

## 1.6 Konformität mit US-amerikanischen Exportvorschriften

Die Richtlinie von Endress+Hauser schreibt die strikte Erfüllung der US-amerikanischen Gesetze zur Exportkontrolle vor, wie sie auf der Website des [Bureau of Industry and Security](http://www.bis.doc.gov) des U.S. Department of Commerce detailliert aufgeführt werden.

## 2 Heizwertausgaben

- **Gross Ideal HV/unit volume oder Gross HV (Einheiten sind kJ/mole für ISO und Btu/mole für GPA).** Auch als "Higher", "Upper", "Total" oder "Superior" HV bezeichnet. Geht davon aus, dass Wasser nach der Verbrennung flüssig ist. In diesem Fall ist Heizwert die Kurzform für "molarer Heizwert".
- **Net Ideal HV/unit volume oder Net HV (Einheiten sind kJ/mole für ISO und Btu/mole für GPA).** Auch als "Lower" oder "Inferior" HV bezeichnet. Geht davon aus, dass Wasser nach der Verbrennung gasförmig ist. Auf einer idealen Basis berechnet.
- **Net Real HV/unit volume (Einheiten sind kJ/mole für ISO und Btu/mole für GPA).** Ähnlich wie Net Ideal HV weiter oben, allerdings wird Kompressibilität angewendet, um Berichte auf einer realen Basis zu erstellen.
- **Gross Real HV/unit volume oder Real HV/unit volume (Einheiten sind HeatingValue\_Units).** Zusätzliche Berechnungen werden vorgenommen, um die Kompressibilität des Gases zuzulassen, sodass nicht vorausgesetzt wird, dass das ideale Gasgesetz eingehalten wird. Ein höherer volumetrischer Heizwert.
- **Gross Ideal Wobbe Index oder Ideal Wobbe Index (Einheiten sind HeatingValue\_Units).** Der Wobbe Index ist der volumetrische Heizwert geteilt durch die Quadratwurzel der spezifischen Gravität. Ein Standard besagt, dass der Wobbe Index nur für einen höheren Heizwert definiert ist, spätere Versionen erwähnen dies jedoch nicht mehr. Unabhängig davon ist der Wobbe Index, so, wie er in dieser Software definiert ist, derzeit nur für höhere Heizwerte verfügbar.
- **Gross Real Wobbe Index oder Real Wobbe Index (Einheiten sind HeatingValue\_Units).** Die tatsächliche Version des Ideal Wobbe Index. Sowohl der zur Berechnung herangezogene Heizwert als auch die spezifische Gravität werden für die Kompressibilität angepasst.
- **Ideal Specific Gravity (einheitenlos, stimmt in der Regel mit 3 signifikanten Ziffern zwischen ISO und GPA überein).** Hierbei ist zu beachten, dass der GPA-Standard dies als relative Dichte (Relative Density) bezeichnet. Dies ist jedoch kein Alias, daher ist einfach die Ideal Specific Gravity unabhängig vom HV-Standard zu verwenden. Die Dichte der Luft ist der Denominator.
- **Real Specific Gravity (einheitenlos, stimmt in der Regel mit 3 signifikanten Ziffern zwischen ISO und GPA überein).** GPA bezieht sich darauf als relative Dichte. Die Dichte der Luft ist der Denominator.
- **Molar Mass (MolWt) (Einheiten sind grams/mole, stimmt in der Regel mit 4 signifikanten Ziffern zwischen ISO und GPA überein).**
- **Gross Molar HV (Einheiten sind HeatingValue\_Units im Numerator und mole im Denominator).**

### 3 Raman RunTime-Parameter

In Raman RunTime können Parameter auf der Registerkarte Parameters in der Anzeige Analysis geändert werden, wie in Abbildung 1 dargestellt. Die verfügbaren Parameter sind methodenspezifisch und werden vom Methodenentwickler bestimmt.

Viele der dargestellten Parameter verfügen über Vorgabewerte. Für Parameter, die keine Vorgabewerte haben, ist ein gültiger Wert einzugeben. Parameter ohne Vorgabewerte lassen sich an dem **Papierkorbsymbol** erkennen, das neben ihnen angezeigt wird. Ein Beispiel hierfür ist der Parameter Manual Sample Temperature. Die Proben temperatur wird normalerweise von einem externen Temperatursensor bereitgestellt und zusammen mit der Abfrage gespeichert. Wenn kein Wert für Manual Sample Temperature angegeben wird, dann verwendet das System die zusammen mit der Abfrage gespeicherte Temperatur, um temperaturkorrigierte Ergebnisse auszugeben. Wenn ein gültiger Wert im Parameter Manual Sample Temperature eingegeben wird, dann überschreibt er den Wert, der zusammen mit der Abfrage gespeichert wurde. Um zur Verwendung der extern ermittelten Proben temperatur zurückzukehren, einfach den Parameter Manual Sample Temperature löschen.

#### HINWEIS

Es ist wichtig zu beachten, dass, nachdem für einen beliebigen Parameter, der keinen Vorgabewert hat, ein Wert eingegeben wurde, dieser Wert zwar geändert, aber nicht gelöscht werden kann. Für den Parameter Manual Sample Temperature bedeutet das, dass der Parameter über das **Papierkorbsymbol** für diesen Parameter gelöscht werden muss, damit das System wieder die Temperatur verwendet, die mit der Abfrage gespeichert wurde.

#### 3.1 Vorgabeparameter

Parameter, die mit einem Vorgabewert angezeigt werden, können nicht gelöscht werden. Diese Parameter werden zusammen mit einem **Reset**-Symbol angezeigt, über das der Parameter auf den Vorgabewert zurückgesetzt werden kann. Siehe Parameterbeschreibungen in Kapitel 4; dabei besonders auf die zulässigen Werte achten. Einige Parameter geben den Wert vor, der für ISO oder GPA zulässig ist. Beim Ändern von Parametern darauf achten, gültige Wertekombinationen zu verwenden.

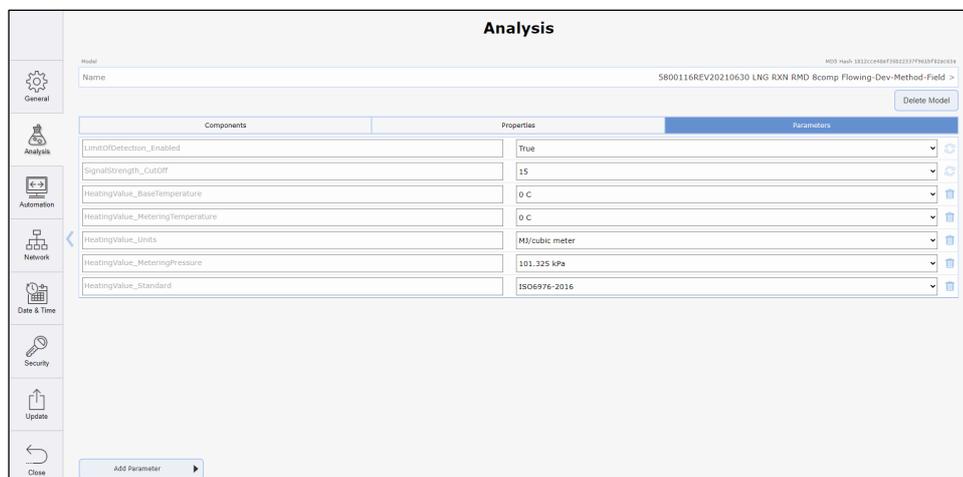


Abbildung 1. Vorgabeparameter

A0056278

#### HINWEIS

- ▶ Die Raman RunTime-Vorgabeparameter sind werksseitig eingestellt. Diese Parametereinstellungen können nach Bedarf geändert werden. Das Reset-Symbol rechts neben dem Feld stellt den Vorgabewert wieder her.

### 3.2 Parameter hinzufügen

Über die Schaltfläche **Add Parameter** einen neuen Parameter zur Liste der Standardparameter hinzufügen. Der Parametername ist groß-/kleinschriftempfindlich.

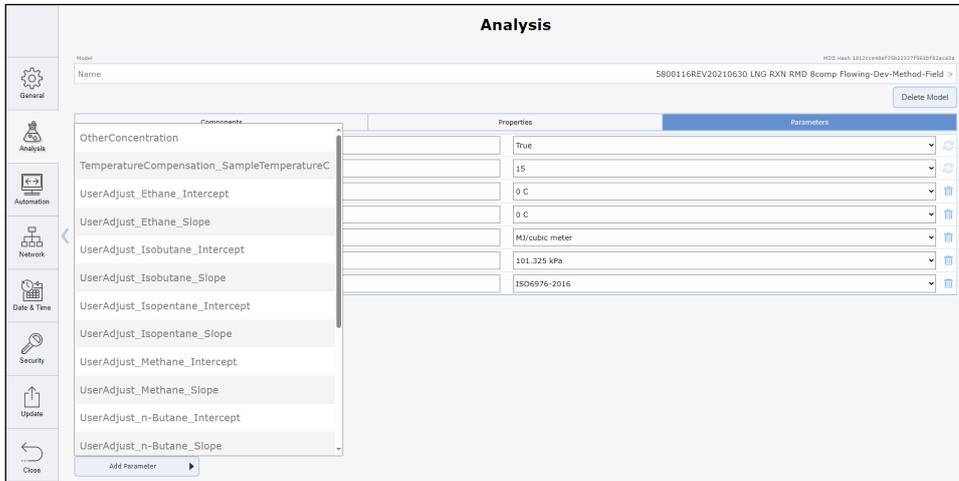


Abbildung 2. Parameter hinzufügen

A0056279

**HINWEIS**

- Die Option New Parameter ist für eine zukünftige Version und sollte nicht vom Kunden verwendet werden. Die Auswahl eines anderen, in der Liste bereits vorhandenen Parameters, ist gültig. Es wird kein Vorgabewert angezeigt, aber es kann ein gültiger Wert eingegeben werden. Wenn der Parameter nicht benötigt wird, sollte er über das **Papierkorbsymbol** gelöscht werden.

### 3.3 Eingeschränkte Parameter

Wenn der Parameter nur über eine fest vorgegebene Anzahl von gültigen Einträgen verfügt, wie in Abbildung 3 dargestellt, dann wird eine Dropdown-Liste mit den möglichen Werten angezeigt.

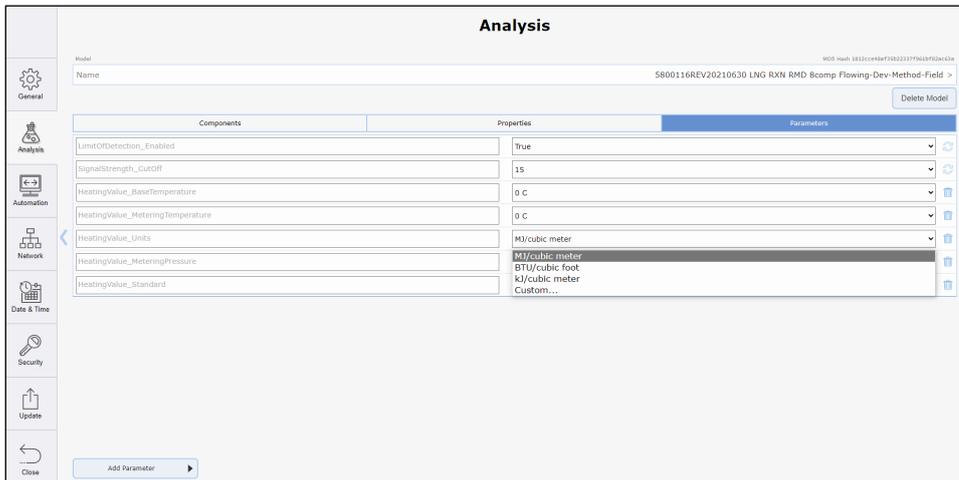


Abbildung 3. Eingeschränkte Parameter

A0056280

## 4 Parameter für die Methode einrichten

### 4.1 Detektionsgrenze (Limit of Detection, LOD) aktivieren

Diesen Wert auf True setzen, um zu erzwingen, dass die gemeldeten Komponentenwerte Null melden, wenn der Anteil einer Komponente unterhalb der Nachweisgrenze liegt.

- **Schlüsselname.** LimitOfDetection\_Enabled
- **Mögliche Werte.** True oder False
- **Vorgabe.** True, empfohlen: True

### 4.2 Abschneiden der Signalstärke

Die Signalstärke ist nur eine skalierte Summe der Raman Peak-Flächen. Sie soll zwischen einem vollen und einem leeren Rohr unterscheiden. Daher muss der Wert für Signal Strength Cutoff auf einen Wert zwischen dem vollen und dem leeren Rohr eingestellt werden. Wenn die Signalstärke unter den Abschneidewert sinkt, wird für alle Ausgänge Null gemeldet. Hierbei ist zu beachten, dass die Signalstärke keine Messung der Geräteleistung darstellt. Die Signalstärke eines vollen Rohrs variiert je nach Montage und Probenzusammensetzung. Ein leeres Rohr hat typischerweise eine Signalstärke von 0 bis 3 und ein volles Rohr eine variable Signalstärke mit typischen Werten von 30 bis 150.

- **Schlüsselname.** SignalStrength\_Cutoff
- **Mögliche Werte.** Numerisch, typischerweise im Bereich von 5...25
- **Vorgabe.** 15, empfohlen: ca. 2/3 zwischen dem leeren und dem vollen Rohr

### 4.3 Andere Konzentration

Die Massenbilanz durch Normalisierung ist ein Standardbestandteil der quantitativen Methode. Bei der Verwendung der Massenbilanz muss die Summe der Konzentrationen aller gemessenen Komponenten 100 Prozent ergeben, wobei davon ausgegangen wird, dass keine nicht gemessenen Komponenten vorhanden sind. Unsichtbare Komponenten repräsentieren Atome oder Moleküle, die kein Raman-Signal erzeugen und nicht unter Analysebedingungen gemessen werden können. Wenn die Konzentration dieser unsichtbaren Komponenten bekannt ist, dann kann die Summe ihrer Konzentrationen als andere Konzentration (Other) eingegeben werden. Die Massebilanz wird dann anhand des Werts von 100 minus der anderen Konzentration berechnet und kann zu einer Verbesserung der Genauigkeit der Methodenergebnisse führen. Diese Funktion wird kaum für LNG-Messungen verwendet.

- **Schlüsselname.** OtherConcentration
- **Vorgabe.** Keine (im Wesentlichen als Null interpretiert)

### 4.4 Manuelle Probertemperatur

Während des Normalbetriebs wird die Probertemperatur (zur Temperaturkompensation) aus den Abfragedaten ausgelesen. Der Temperaturwert aus der Abfrage kann von MODBUS, OPC oder einem direkten Sensormesswert stammen. Wenn allerdings eine manuelle Probertemperatur bereitgestellt wird, dann überschreibt sie die Probertemperatur, die aus der Abfrage stammt. Das Löschen der manuellen Temperatur über das **Papierkorbsymbol** neben dem Schlüsselwert führt dazu, dass wieder die Temperatur aus den Abfragedaten verwendet wird.

- **Schlüsselname.** TemperatureCompensation\_SampleTemperatureC
- **Vorgabe.** Keine (eine Löschung des Schlüssels ist möglich). Die Werte sind in der Einheit °C einzugeben.
- **Gültiger Bereich Aceton.** -20 °C...+50 °C

## 4.5 Heizwertnorm

Die Heizwertnorm ist ein veröffentlichtes Dokument, das sowohl Daten als auch Anleitungen dazu enthält, wie verschiedene Heizwerte und damit verbundene Mengen zu berechnen sind. Die Berechnungen basieren auf der Zusammensetzung und der Basistemperatur. Einige Mengen erfordern außerdem die Messung von Temperatur und Druck. Jede Norm setzt spezifische Werte für die Temperaturen und Drücke voraus; bei der Auswahl der gewünschten Norm ist daher vorsichtig vorzugehen. Siehe Anweisungen zu diesen besonderen Parametern.

- **Schlüsselname.** HeatingValue\_Standard
- **Zulässige Werte.** GPA2172-09/GPA2145-2009, GPA2172-09/GPA2145-2016, ISO6976-1995E, ISO6976-2016
- **Vorgabe.** Keine
- **Empfohlen.** ISO6976-2016

## 4.6 Heizwerteinheiten

Die Heizwerteinheiten variieren je nach Norm, allerdings bietet der Prädiktor Übersetzungsmöglichkeiten. Es muss jedoch beachtet werden, dass die verschiedenen Normen zu leicht unterschiedlichen Ergebnissen führen, weshalb eine Übersetzung der Einheiten einer Norm in die Einheiten einer anderen Norm nicht exakt dasselbe ist wie die direkte Verwendung der Norm. Numerator und Denominator werden unabhängig voneinander überprüft, um festzustellen, ob eine Übersetzung durchgeführt werden sollte.

- **Schlüsselname.** HeatingValue\_Units
- **Vorgabe.** Keine
- **Zulässige Werte.** MJ/cubic meter, kJ/cubic meter, Btu/cubic foot

## 4.7 Heizwert-Basistemperatur

Jede Norm enthält mehrere Tabellen mit Verbrennungsdaten, die mithilfe unterschiedlicher Basistemperaturen für den Heizwertmesser erfasst wurden. Die Auswahl der Basistemperatur bestimmt, welche Datentabelle verwendet wird. Die ISO-Norm verwendet mehrere Basistemperaturen, während die GPA-Norm nur eine nutzt.

- **Schlüsselname.** HeatingValue\_BaseTemperature
- **Vorgabe.** Keine
- **Zulässige Werte (GPA).** 60 °F
- **Zulässige Werte (ISO).** 0 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C, 288,15 K (wie 15 °C) und 15,55 °C

## 4.8 Heizwert-Messtemperatur

Mit diesem Parameter wird die Kompressibilität berechnet, mit der die Bedingungen des idealen Gasgesetzes in die Bedingungen des realen, oder erweiterten, Gasgesetzes umgerechnet werden. Für jede Norm sind nur bestimmte Werte zulässig.

- **Schlüsselname.** HeatingValue\_MeteringTemperature
- **Vorgabe.** Keine
- **Zulässige Werte (GPA).** 60 °F
- **Zulässige Werte (ISO).** 0 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C

## 4.9 Heizwert-Messdruck

Dieser Parameter wird ähnlich verwendet wie der Parameter der Messtemperatur. Er dient zur Umrechnung vom idealen in den realen Heizwert. Für jede Norm sind nur bestimmte Werte zulässig.

- **Schlüsselname.** HeatingValue\_MeteringPressure
- **Vorgabe.** Keine
- **Zulässige Werte (GPA).** 14,65 psi, 14,696 psi, 14,73 psi
- **Zulässige Werte (ISO).** nur 101,325 kPa

### 4.10 Heizwert-Ausgangswerte

Bei den Heizwert-Ausgangswerten handelt es sich um eine Liste der berechneten Werte, die vom Methodenentwickler in RunTime zur Verfügung gestellt werden. Nicht alle dargestellten Werte müssen verwendet oder angezeigt werden. RunTime kann, wie unten dargestellt, mithilfe der Parameterliste unter Analysis Settings dafür konfiguriert werden, jeden beliebigen Wert zu ignorieren.

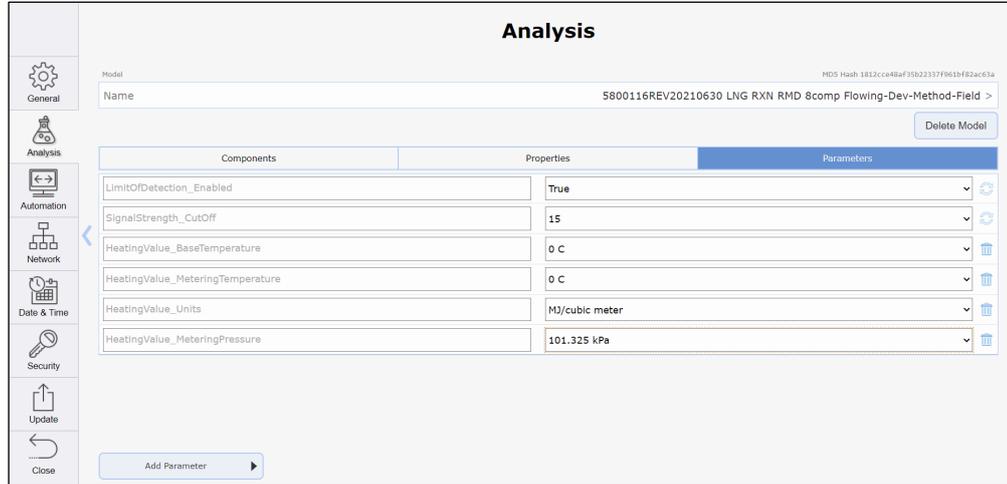


Abbildung 4. Heizwert-Ausgangswerte

A0056281

## 5 Intensitätskalibrierung

Die Intensitätskalibrierung dient dazu, das Gerät und den optischen Pfad zu standardisieren. Wird diese Intensitätskorrektur nicht sorgfältig durchgeführt, können falsche Ergebnisse erzielt werden. Daher muss die Intensitätskalibrierung überprüft werden.

Es wird der mit der Raman RunTime-Software erhältliche Algorithmus zur normalen Verifizierung verwendet, der spezifische Peak-Verhältnisse betrachtet. Aceton wird in reiner Form verwendet, um eine LNG-Probe zu simulieren, indem verschiedene Peaks im Spektrum den Peaks in der LNG-Probe an ähnlichen Raman-Shift-Positionen wie der Raman-Verifizierungsstandard zugeordnet werden. Vor Beginn des nachfolgend beschriebenen Prozesses eine Intensitätskalibrierung durchführen. Nähere Informationen hierzu siehe *Raman RunTime V6.5 Betriebsanleitung (BA02180C)*.

Das LNG Analysator-Verifizierungskit (Teilenr. 70187812) ist für die Verifizierung im Feld nützlich. Es enthält Reinigungstücher, eine Swagelock T-Zelle mit Teflon-Aderendhülsen und Ampullen mit Aceton in versiegelten Glasphiolen. Zudem ist ein Thermometer mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,5$  °C erforderlich.

### Acetonvalidierung durchführen

1. Nach Abschluss der Intensitätskalibrierung kann eine Verifizierung durchgeführt werden.



- Wenn kein Aceton verfügbar, Technischen Support für Unterstützung kontaktieren.
- Nähere Informationen zum Kalibrierkit siehe Handbuch zum Verifizierungskit für die LNG-Analysatorleistung (EA01470C).

2. T-Zelle so anbringen, dass die Sonde in das eine Ende der Zelle eingeführt wird, während der obere Port frei bleibt, um dort die Flüssigkeit hinzuzufügen.

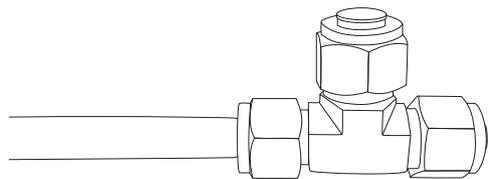


Abbildung 5. Sonde

A0056277

Wenn die Sonde vertikal gehalten wird, kann es einfacher sein, die Validierungsflüssigkeit am anderen Ende der Sonde hinzuzufügen. Wird die Sonde horizontal gehalten, kann es einfacher sein, die Validierungsflüssigkeit am mittleren Port hinzuzufügen.

Leicht auf die T-Zelle tippen, um sicherzustellen, dass keine Blasen auf dem Fenster sind.

### VORSICHT

- ▶ Sonde nicht in den mittleren Port einführen.
3. Temperatur der Flüssigkeit in der T-Zelle in °C messen.
4. Validierung als Teil des Verifizierungsprozesses durchführen
- Zelle einsetzen und die in den Schritten oben beschriebene Temperatur messen.
  - Nach dem Durchführen einer Intensitätskorrektur erscheint die Kalibrieranzeige wie in Abbildung 7 gezeigt. Die Schaltfläche **Verify** steht im Bereich Probe Calibration des Dialogfensters zur Verfügung.

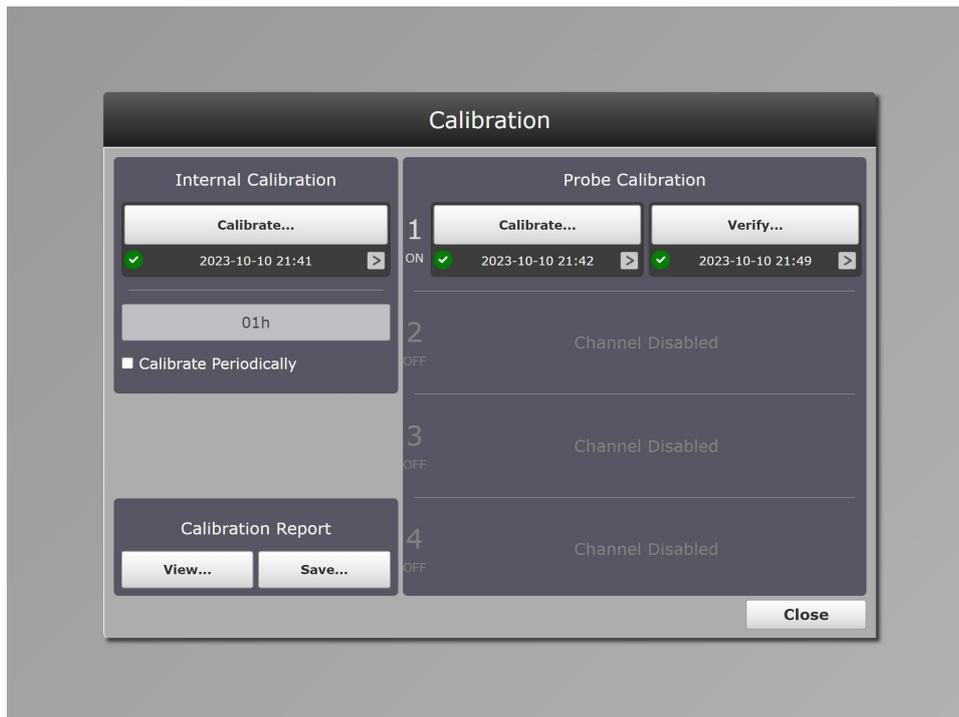


Abbildung 6. Anzeige Calibration

A0056282

**HINWEIS**

- ▶ Wenn eine Verifizierung durchgeführt wird, dann muss die Probestemperatur an einer bestimmten Stelle eingegeben werden. Die gemessene Temperatur hier eingeben.

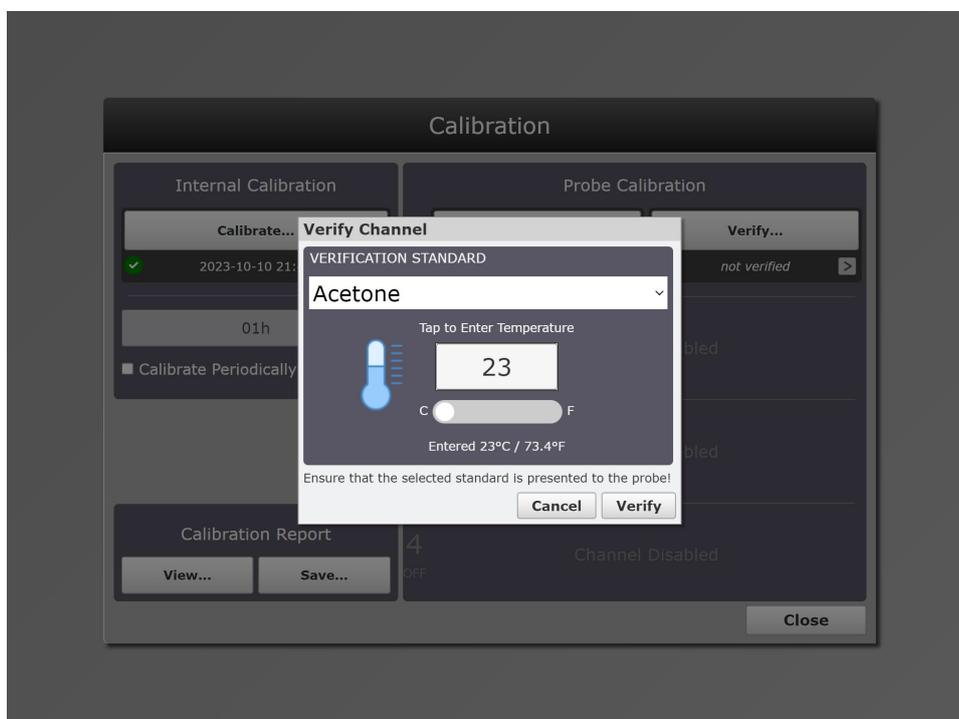


Abbildung 7. Anzeige Verify channel

A0056283

Nach der Verifizierung zeigt der Bericht an, ob der Kanal die Verifizierung bestanden hat oder nicht. Ein automatisch erzeugter Bericht mit Angaben wie verwendete Peaks, Toleranzen, bestanden/nicht bestanden (pass/fail) etc. wird bereitgestellt.

## 6 Index

Abkürzungen 4

Export

    Konformität 5

Konformität mit US-amerikanischen

    Exportvorschriften 5

Sicherheit

    Symbole 4

Symbole

    Sicherheit 4

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

---