

# Sonderdokumentation

## **Proline Promass 100, Proline Cubemass C 100**

Anwendungspaket "Konzentrationsmessung"



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Hinweise zum Dokument</b> .....	<b>4</b>
1.1	Dokumentfunktion .....	4
1.2	Umgang mit dem Dokument .....	4
1.3	Verwendete Symbole .....	4
1.4	Dokumentation .....	5
<b>2</b>	<b>Systemintegration</b> .....	<b>6</b>
2.1	Ausgang 4-20 mA HART .....	6
2.2	Protokollspezifische Daten .....	6
<b>3</b>	<b>Inbetriebnahme</b> .....	<b>7</b>
3.1	Verfügbarkeit .....	7
3.2	Anwendungspaket Konzentrationsmessung ...	8
3.3	4-20 mA HART .....	9
3.4	EtherNet/IP .....	12
3.5	Modbus RS485 .....	14
3.6	Profibus DP .....	16
<b>4</b>	<b>Betrieb</b> .....	<b>18</b>
4.1	4-20 mA HART, EtherNet/IP, Profibus DP ...	18
4.2	Modbus RS485 .....	19
<b>5</b>	<b>Konzentrationsfunktion im Field-Care</b> .....	<b>21</b>
5.1	Starten der Konzentrationsfunktion .....	21
5.2	Bedienoberfläche .....	22
5.3	Berechnungsbasis "Definierte Flüssigkeiten" ..	26
5.4	Berechnungsbasis "Flüssigkeitseigenschaften" .....	29
5.5	Berechnungsbasis "Fine Tuning" .....	33
5.6	Hilfe bei Fehlern .....	34
<b>6</b>	<b>Grundlagen und Anwendungsbeispiele</b> .....	<b>35</b>
6.1	Prinzip der Konzentrationsmessung .....	35
6.2	Häufig verwendete Konzentrationsberechnungen und Beispiele .....	37

# 1 Hinweise zum Dokument

## 1.1 Dokumentfunktion

Dieses Dokument ist Teil der Betriebsanleitung und dient als Nachschlagewerk für anwendungsspezifische Parameter und Hinweise.

Es liefert detaillierte Erläuterungen zu:

- Jedem einzelnen Parameter des Bedienmenüs
- Erweiterten technischen Spezifikationen
- Grundlagen und Anwendungshinweisen

## 1.2 Umgang mit dem Dokument








### 1.2.1 Informationen zum Dokumentaufbau

 Zur Anordnung der Parameter mit Kurzbeschreibung gemäß Menü **Betrieb**, Menü **Setup**, Menü **Diagnose**: Betriebsanleitung zum Gerät

 Zur Bedienphilosophie: Betriebsanleitung zum Gerät, Kapitel "Bedienphilosophie"

## 1.3 Verwendete Symbole

### 1.3.1 Symbole für Informationstypen

Symbol	Bedeutung
 A0011193	<b>Tipp</b> Kennzeichnet zusätzliche Informationen.
 A0011194	<b>Verweis auf Dokumentation</b> Verweist auf die entsprechende Dokumentation zum Gerät.
 A0011195	<b>Verweis auf Seite</b> Verweist auf die entsprechende Seitenzahl.
 A0011196	<b>Verweis auf Abbildung</b> Verweist auf die entsprechende Abbildungsnummer und Seitenzahl.
 A0013140	<b>Bedienung via Vor-Ort-Anzeige</b> Kennzeichnet die Navigation zum Parameter via Vor-Ort-Anzeige.
 A0013143	<b>Bedienung via Bedientool</b> Kennzeichnet die Navigation zum Parameter via Bedientool.
 A0013144	<b>Schreibgeschützter Parameter</b> Kennzeichnet einen Parameter, der sich mit einem anwenderspezifischen Freigabecode gegen Änderungen sperren lässt.

### 1.3.2 Symbole in Grafiken

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

## 1.4 Dokumentation

Diese Anleitung ist eine Sonderdokumentation. Sie ersetzt nicht die zum Lieferumfang gehörende Betriebsanleitung.

Ausführliche Informationen entnehmen Sie der Betriebsanleitung und den weiteren Dokumentationen auf der mitgelieferten CD-ROM oder unter "www.endress.com/ deviceviewer".

Die Sonderdokumentation ist fester Bestandteil der folgenden Betriebsanleitungen:

Messgerät	Dokumentationscode				
	HART	PROFIBUS DP	Modbus RS485	EtherNet/IP	PROFINET
Promass A 100	BA01187D	BA01246D	BA01179D	BA01182D	BA01424D
Cubemass C 100	BA01188D	BA01247D	BA01178D	BA01183D	BA01425D
Promass E 100 (8E1B**-...)	BA01167D	BA01248D	BA01056D	BA01064D	BA01426D
Promass E 100 (8E1C**-...)	BA01713D	BA01714D	BA01711D	BA01712D	BA01715D
Promass F 100	BA01168D	BA01249D	BA01057D	BA01065D	BA01427D
Promass H 100	BA01189D	BA01250D	BA01177D	BA01184D	BA01428D
Promass I 100	BA01190D	BA01251D	BA01058D	BA01066D	BA01429D
Promass O 100	BA01191D	BA01252D	BA01180D	BA01185D	BA01430D
Promass P 100	BA01192D	BA01253D	BA01059D	BA01067D	BA01431D
Promass S 100	BA01193D	BA01254D	BA01060D	BA01068D	BA01432D
Promass X 100	BA01194D	BA01255D	BA01181D	BA01186D	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 Sonderdokumentation beinhaltet die Beschreibungen der zusätzlichen Parameter und technische Daten, welche mit dem Anwendungspaket "Konzentrationsmessung" zur Verfügung stehen. Alle nicht konzentrationsrelevanten Parameter werden in der Betriebsanleitung beschrieben.

Allgemeine Informationen zur Konzentration und Konzentrationsmessung befinden sich im Kapitel Grundlagen → 35.

### 1.4.2 Verfügbarkeit in FieldCare und anderen FDT basierten Anlagen-Asset-Management-Tools

Zur Berechnung der Koeffizienten wird im Bedientool "FieldCare" ab Version 2.08 die Funktion "Konzentration" unterstützt. Ausführliche Information zur Berechnung und Ergebnisverwertung befinden sich im Kapitel Koeffizientenberechnung via FieldCare → 21.

Weitere Information zum Bedientool "FieldCare" finden Sie in der jeweiligen Betriebsanleitung zum Gerät.

Die DTM Funktion "Konzentration" steht für andere FDT basierten Anlagen-Asset-Management-Tools ebenfalls zur Verfügung.

## 2 Systemintegration

Erweiterte Auswahl bei Verwendung des Anwendungspakets Konzentration

### 2.1 Ausgang 4-20 mA HART

#### 2.1.1 Ausgangssignal

##### Stromausgang

Zuordenbare Messgrößen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...</li> <li>▪ Konzentration</li> <li>▪ ...</li> </ul>
------------------------	---

##### Impuls-/Frequenz-/Schaltausgang

###### *Frequenzausgang*

Zuordenbare Messgrößen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...</li> <li>▪ Konzentration</li> <li>▪ ...</li> </ul>
------------------------	---

###### *Schaltausgang*

Zuordenbare Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...</li> <li>▪ Grenzwert             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...</li> <li>- Konzentration</li> <li>- ...</li> </ul> </li> </ul>
------------------------	---

### 2.2 Protokollspezifische Daten

#### 2.2.1 HART

Dynamische Variablen	<p>Die Messgrößen können den dynamischen Variablen frei zugeordnet werden.</p> <p><b>Messgrößen für SV, TV, QV (Zweite, dritte und vierte dynamische Variable)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...</li> <li>▪ Konzentration</li> <li>▪ ...</li> </ul>
----------------------	--

#### 2.2.2 EtherNet/IP

##### *Configurable Input*

Configurable Input Assembly Input assembly position 1-10	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...</li> <li>▪ Konzentration</li> <li>▪ ...</li> </ul>
Configurable Input Assembly Input assembly position 11-20	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...</li> <li>▪ Konzentrationseinheit</li> <li>▪ ...</li> </ul>

## 3 Inbetriebnahme

### 3.1 Verfügbarkeit

Wurde das Optionspaket für **Konzentrationsmessung** 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> → Bestellcode-Option **ED** "Konzentration", **EF** "Sonderdichte und Konzentration"
- Im Bedienmenu:  
Überprüfen, ob die Funktion im Bedienmenü abgebildet ist: Diagnose → Messwerte → Prozessgrößen → Konzentration  
Ist die Auswahl "Konzentration" verfügbar, so ist die Funktion freigeschaltet.

Sollte die Funktion im Messgerät nicht abrufbar 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 Nachrüstung der Firmware möglich.

#### 3.1.1 Freischaltung ohne Firmware upgrade

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 "Konzentrationsmessung" zu aktivieren.

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

Nach der einmaligen Aktivierung ist das Anwendungspaket **Konzentrationsmessung** permanent im Messgerät verfügbar.


Die Freischaltung ohne Nachrüstung ist ab folgenden Firmware Revisionen möglich:


- Modbus RS485: 01.02.zz
- EtherNet/IP: 01.01.zz
- HART: 01.00.zz
- PROFIBUS DP: 01.00.zz

#### 3.1.2 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. →  7 "Freischaltung ohne Firmware upgrade") ist ein Firmware Upgrade erforderlich.

 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)

## 3.2 Anwendungspaket Konzentrationsmessung

Mit Freigabe des Anwendungspakets "Konzentrationsmessung" stehen dem Messgerät zusätzliche Parameter und Optionen zur Verfügung. Mittels Berechnungsalgorithmen kann das Gerät aus der gemessenen Messstoffdichte eine Messstoffkonzentration berechnen.

Bei Verwendung eines FDT-basiertes Anlagen-Asset-Management-Tool (z.B. "FieldCare") steht dem Anwender eine Konzentrationsfunktion zur Verfügung. Neben Ermittlung und Übertragung der Konzentrationskoeffizienten ins Messgerät, ist auch eine Visualisierung der numerischen Unsicherheit und eine Dokumentation der Ergebnisse möglich.

Um das Gerät zu konfigurieren sind zwei Schritte notwendig:

1. Konfiguration des Gerätes
  - ↳ - Display (falls vorhanden)
  - Einheiten
  - Ausgänge
2. Berechnung der Koeffizienten →  21
  - ↳ Koeffizienten ins Gerät übertragen

### HINWEIS

**Die Berechnung der Koeffizienten mittels der Konzentrationsfunktion FieldCare steht in keinem Zusammenhang mit der Konfiguration des Messgeräts.**

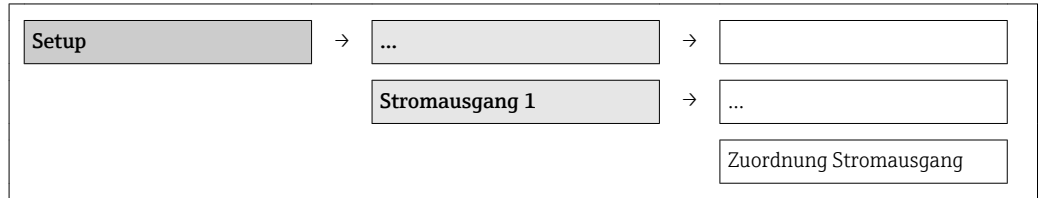
- ▶ Der Anwender hat sicherzustellen das die Koeffizientenberechnung auf den selben Einheiten basiert wie die Geräteeinstellung.



### 3.3 4-20 mA HART

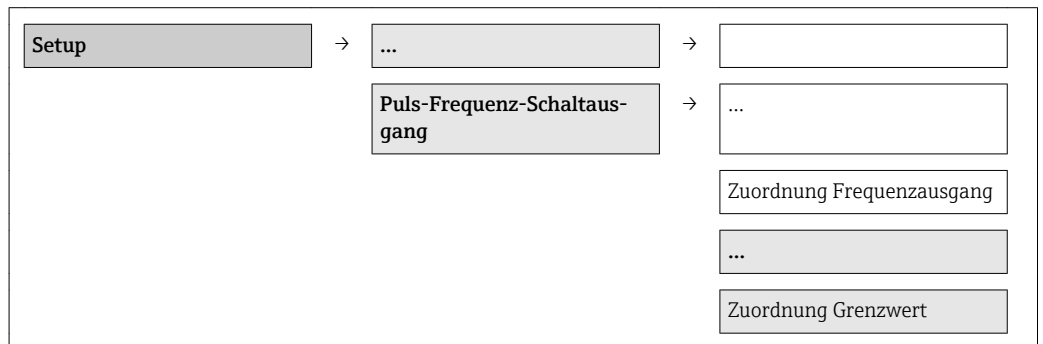
#### 3.3.1 Messgerät konfigurieren

##### Stromausgang konfigurieren



Parameter	Beschreibung	Auswahl/ Eingabe	Werkeinstellung
Zuordnung Stromausgang	Prozessgröße für Stromausgang wählen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...</li> <li>▪ Zielmessstoff Massefluss</li> <li>▪ Trägermessstoff Massefluss</li> <li>▪ ...</li> <li>▪ Konzentration</li> <li>▪ ...</li> </ul>	Massefluss

##### Impuls-/Frequenz-/Schaltausgang konfigurieren

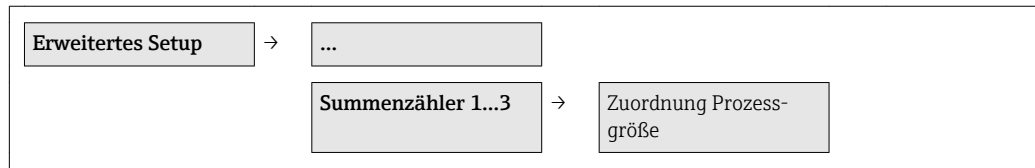


Parameter	Beschreibung	Auswahl/ Eingabe	Werkeinstellung
Zuordnung Frequenzausgang	Prozessgröße für Frequenzausgang wählen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...</li> <li>▪ Zielmessstoff Massefluss</li> <li>▪ Trägermessstoff Massefluss</li> <li>▪ ...</li> <li>▪ Konzentration</li> <li>▪ ...</li> </ul>	Aus
Zuordnung Grenzwert	Prozessgröße für Grenzwertfunktion wählen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...</li> <li>▪ Zielmessstoff Massefluss</li> <li>▪ Trägermessstoff Massefluss</li> <li>▪ ...</li> <li>▪ Konzentration</li> <li>▪ ...</li> </ul>	Massefluss

### 3.3.2 Erweiterte Einstellungen

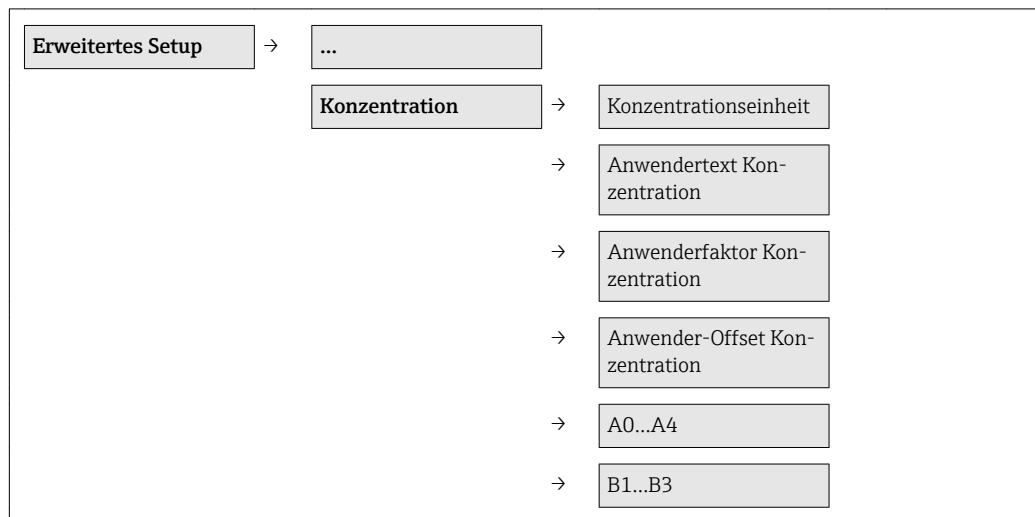
#### Navigationspfad

Menü Setup → Erweitertes Setup





#### Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung

Parameter	Voraussetzung	Beschreibung	Auswahl/Eingabe	Werkeinstellungen
Zuordnung Prozessgröße	Zielmessstoff Massefluss und Trägermessstoff Massefluss stehen zur Auswahl wenn im Parameter <b>Konzentration</b> im Menü <b>Erweitertes Setup</b> → eine der folgende Optionen ausgewählt ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ WT-%</li> <li>▪ User conc. (Benutzerdefiniert)</li> </ul>	Prozessgröße für Summenzähler wählen. <b>Auswirkung</b> Die Auswahl bestimmt Auswahlliste von Parameter <b>Einheit</b> .	Trägermessstoff Zielmessstoff Trägermessstoff Massefluss	Massefluss



#### Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung

Parameter	Beschreibung	Auswahl/Eingabe	Werkeinstellungen
Konzentrationseinheit	Einheit für Konzentration wählen.	Einheiten-Auswahlliste <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ WT-%</li> <li>▪ °API</li> <li>▪ °Balling</li> <li>▪ °Baumé (heavy)</li> <li>▪ °Baumé (light)</li> <li>▪ °Brix</li> <li>▪ °Plato</li> <li>▪ User conc. (Benutzerdefiniert)</li> </ul>	WT-%
Anwendertext Konzentration	Eingabe eines Textes für die benutzerdefinierte Einheit.	Max. 4 Zeichen wie Buchstaben, Zahlen oder Sonderzeichen (+, -, Unterstrich, Leerstelle)	“ _ _ _ _ ” (ohne Text)

Parameter	Beschreibung	Auswahl/Eingabe	Werkeinstellungen
Anwenderfaktor Konzentration	Eingabe des Mengenfaktors für die benutzerdefinierte Einheit. Dieser Faktor verrechnet den ursprünglichen Messwert in die benutzerdefinierte Einheit.	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	1
Anwender-Offset Konzentration	Eingabe eines Ausgleichswerts (Offset) zum Messwert Konzentration. Abhängig vom Vorzeichen wird der Ausgleichswerts addiert oder subtrahiert.	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	0
A0...A4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eingabe der Koeffizienten A0...A4 oder</li> <li>▪ Berechnete Koeffizienten mittels Konzentrationsfunktion →  21 importieren oder eingeben</li> </ul>	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	0
B1...B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eingabe der Koeffizienten B1...B3 oder</li> <li>▪ Berechnete Koeffizienten mittels Konzentrationsfunktion →  21 importieren oder eingeben</li> </ul>	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	0

### 3.4 EtherNet/IP

#### 3.4.1 Erweiterte Einstellungen

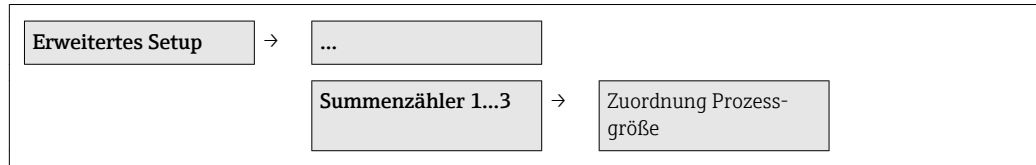
##### Navigationspfad

Menü "Experte" → Kommunikation → Konfiguration → Configurable Input Assembly 1...20

Configurable Input Assembly Input assembly position 1...10	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...</li> <li>▪ Zielmessstoff Massefluss</li> <li>▪ Trägermessstoff</li> <li>▪ ...</li> <li>▪ Konzentration</li> <li>▪ ...</li> </ul>
Configurable Input Assembly Input assembly position 11...20	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...</li> <li>▪ Konzentrationseinheit</li> <li>▪ ...</li> </ul>

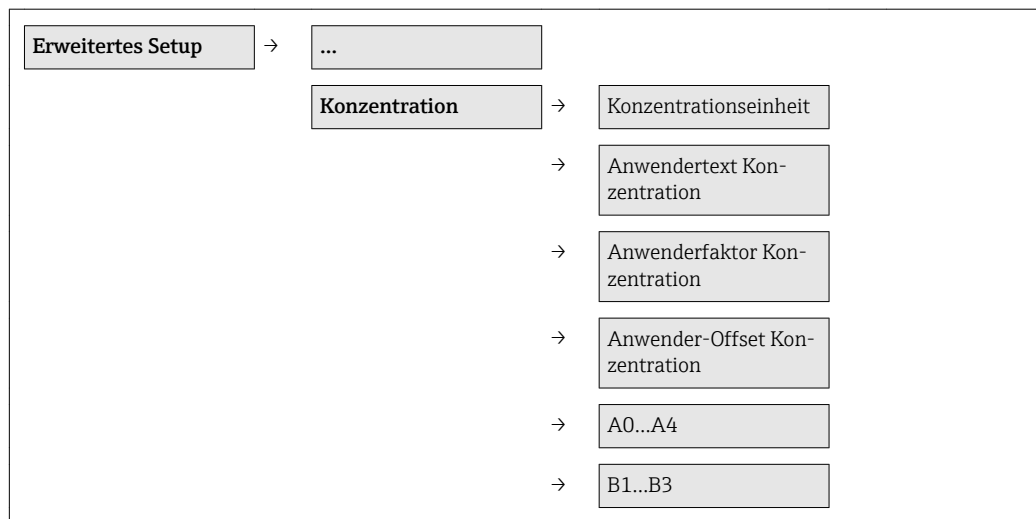
##### Navigationspfad

Menü Setup → Erweitertes Setup





##### Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung

Parameter	Voraussetzung	Beschreibung	Auswahl/Eingabe	Werkeinstellungen
Zuordnung Prozessgröße	Zielmessstoff Massefluss und Trägermessstoff Massefluss stehen zur Auswahl wenn im Parameter <b>Konzentration</b> im Menü <b>Erweitertes Setup</b> → eine der folgende Optionen ausgewählt ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ WT-%</li> <li>▪ User conc. (Benutzerdefiniert)</li> </ul>	Prozessgröße für Summenzähler wählen.  <b>Auswirkung</b> Die Auswahl bestimmt Auswahlliste von Parameter <b>Einheit</b> .	Trägermessstoff Zielmessstoff  Trägermessstoff Massefluss	Massefluss



## Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung

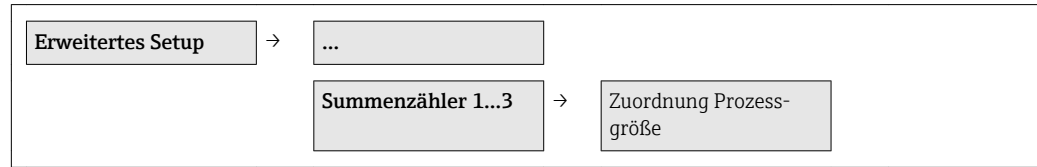
Parameter	Beschreibung	Auswahl/Eingabe	Werkeinstellungen
Konzentrationseinheit	Einheit für Konzentration wählen.	Einheiten-Auswahlliste <ul style="list-style-type: none"> <li>■ WT-%</li> <li>■ °API</li> <li>■ °Balling</li> <li>■ °Baumé (heavy)</li> <li>■ °Baumé (light)</li> <li>■ °Brix</li> <li>■ °Plato</li> <li>■ User conc. (Benutzerdefiniert)</li> </ul>	WT-%
Anwendertext Konzentration	Eingabe eines Textes für die benutzerdefinierte Einheit.	Max. 4 Zeichen wie Buchstaben, Zahlen oder Sonderzeichen (+, -, Unterstrich, Leerstelle)	“_ _ _ _” (ohne Text)
Anwenderfaktor Konzentration	Eingabe des Mengenfaktors für die benutzerdefinierte Einheit. Dieser Faktor verrechnet den ursprünglichen Messwert in die benutzerdefinierte Einheit.	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	1
Anwender-Offset Konzentration	Eingabe eines Ausgleichswerts (Offset) zum Messwert Konzentration. Abhängig vom Vorzeichen wird der Ausgleichswerts addiert oder subtrahiert.	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	0
A0...A4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eingabe der Koeffizienten A0...A4 oder</li> <li>■ Berechnete Koeffizienten mittels Konzentrationsfunktion →  21 importieren oder eingeben</li> </ul>	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	0
B1...B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eingabe der Koeffizienten B1...B3 oder</li> <li>■ Berechnete Koeffizienten mittels Konzentrationsfunktion →  21 importieren oder eingeben</li> </ul>	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	0

### 3.5 Modbus RS485

#### 3.5.1 Erweiterte Einstellungen

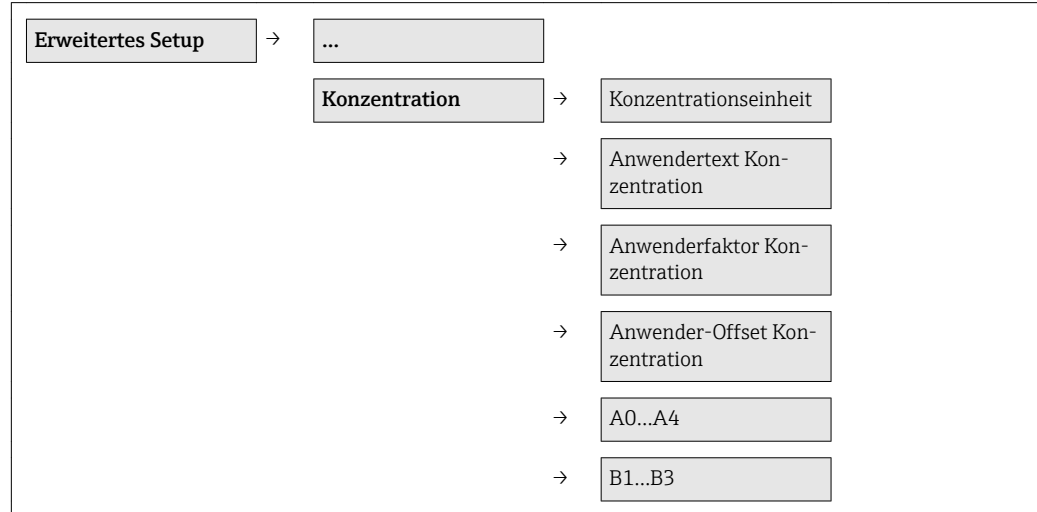
##### Navigationspfad

Menü Setup → Erweitertes Setup





##### Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung

Parameter	Voraussetzung	Beschreibung	Auswahl/ Eingabe	Werkeinstellungen
<b>Zuordnung Prozessgröße</b>  MODBUS Register: 2601 Datentyp: Integer Zugriff: Read/write	Zielmessstoff Massefluss und Trägermessstoff Massefluss stehen zur Auswahl wenn im Parameter <b>Konzentration</b> im Menü <b>Erweitertes Setup</b> → eine der folgende Optionen ausgewählt ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ WT-%</li> <li>▪ User conc. (Benutzerdefiniert)</li> </ul>	Prozessgröße für Summenzähler wählen.  <b>Auswirkung</b> Die Auswahl bestimmt Auswahlliste von Parameter <b>Einheit</b> .	74 = Trägermessstoff Zielmessstoff  75 = Trägermessstoff Massefluss	0 = Massefluss



## Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung

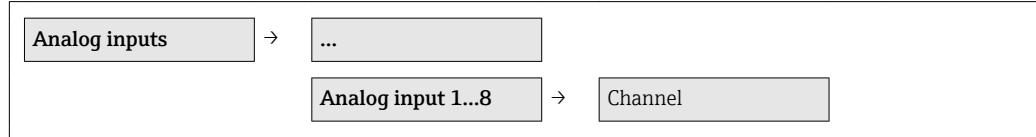
Parameter	Beschreibung	Auswahl/Eingabe	Werkeinstellungen
Konzentrationseinheit MODBUS Register: 2439 Datentyp: Integer Zugriff: Read/write	Einheit für Konzentration wählen.	Einheiten-Auswahlliste Abhängig vom Land: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0 = WT-%</li> <li>■ 2 = °API</li> <li>■ 3 = °Balling</li> <li>■ 4 = °Baumé (heavy)</li> <li>■ 5 = °Baumé (light)</li> <li>■ 6 = °Brix</li> <li>■ 7 = °Plato</li> <li>■ 8 = User conc. (Benutzerdefiniert)</li> </ul>	0 = WT-%
Anwendertext Konzentration MODBUS Register: 2585 Datentyp: String Zugriff: Read/write	Eingabe eines Textes für die benutzerdefinierte Einheit.	Max. 4 Zeichen wie Buchstaben, Zahlen oder Sonderzeichen (+, -, Unterstrich, Leerstelle)	“ _ _ _ _ ” (ohne Text)
Anwenderfaktor Konzentration MODBUS Register: 2554 Datentyp: Float Zugriff: Read/write	Eingabe des Mengenfaktors für die benutzerdefinierte Einheit. Dieser Faktor verrechnet den ursprünglichen Messwert in die benutzerdefinierte Einheit.	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	1
Anwender-Offset Konzentration MODBUS Register: 2490 Datentyp: Float Zugriff: Read/write	Eingabe eines Ausgleichswerts (Offset) zum Messwert Konzentration. Abhängig vom Vorzeichen wird der Ausgleichswerts addiert oder subtrahiert.	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	0
A0...A4 MODBUS Register A0: 2099 MODBUS Register A1: 2730 MODBUS Register A2: 2972 MODBUS Register A3: 2618 MODBUS Register A4: 2670 Datentyp: Float Zugriff: Read/write	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eingabe der Koeffizienten A0...A4 oder</li> <li>■ Berechnete Koeffizienten mittels Konzentrationsfunktion →  21 importieren oder eingeben</li> </ul>	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	0
B1...B3 MODBUS Register B1: 2616 MODBUS Register B1: 2656 MODBUS Register B1: 2672 Datentyp: Float Zugriff: Read/write	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eingabe der Koeffizienten B1...B3 oder</li> <li>■ Berechnete Koeffizienten mittels Konzentrationsfunktion →  21 importieren oder eingeben</li> </ul>	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	0

### 3.6 Profibus DP

#### 3.6.1 Messgerät konfigurieren

**Navigationspfad**

Menü Setup → Analog inputs



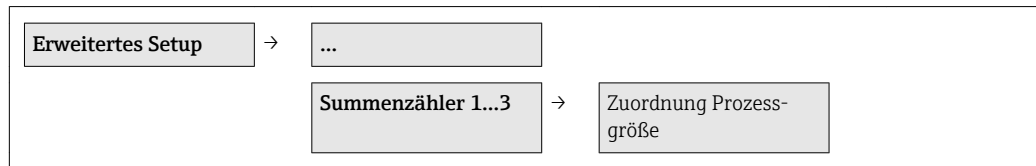
*Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung*

Parameter	Beschreibung	Auswahl/Eingabe	Werkeinstellungen
Channel	Messgröße auswählen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Trägermessstoff Zielmessstoff</li> <li>■ Trägermessstoff Massefluss</li> <li>■ Konzentration</li> </ul>	Massefluss

#### 3.6.2 Erweiterte Einstellungen

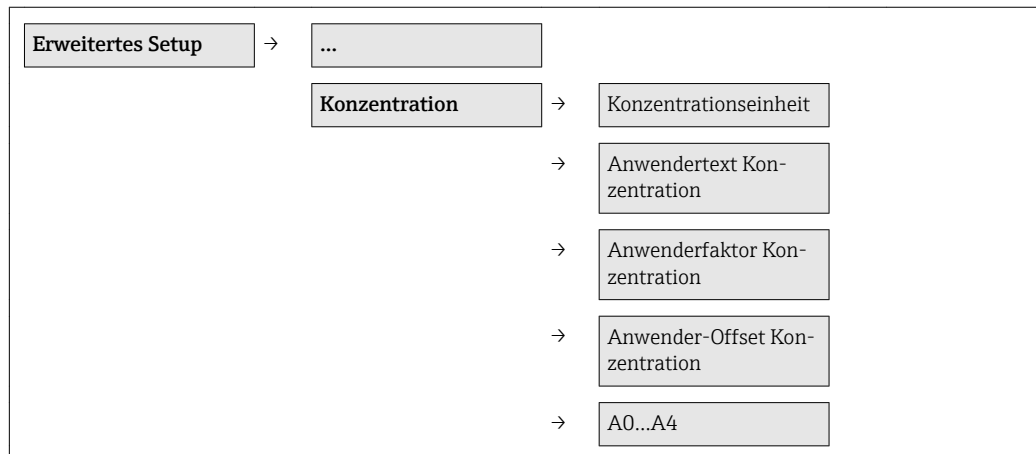
**Navigationspfad**

Menü Setup → Erweitertes Setup



*Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung*

Parameter	Voraussetzung	Beschreibung	Auswahl/Eingabe	Werkeinstellungen
Zuordnung Prozessgröße	Zielmessstoff Massefluss und Trägermessstoff Massefluss stehen zur Auswahl wenn im Parameter <b>Konzentration</b> im Menü <b>Erweitertes Setup</b> → eine der folgende Optionen ausgewählt ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ WT-%</li> <li>■ User conc. (Benutzerdefiniert)</li> </ul>	Prozessgröße für Summenzähler wählen.  <b>Auswirkung</b> Die Auswahl bestimmt Auswahlliste von Parameter <b>Einheit</b> .	Trägermessstoff Zielmessstoff  Trägermessstoff Massefluss	Massefluss





→	B1...B3
---	---------

*Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung*

Parameter	Beschreibung	Auswahl/Eingabe	Werkeinstellungen
Konzentrationseinheit	Einheit für Konzentration wählen.	Einheiten-Auswahlliste <ul style="list-style-type: none"> <li>■ °WT-%</li> <li>■ °API</li> <li>■ °Balling</li> <li>■ °Baumé (heavy)</li> <li>■ °Baumé (light)</li> <li>■ °Brix</li> <li>■ °Plato</li> <li>■ User conc. (Benutzerdefiniert)</li> </ul>	WT-%
Anwendertext Konzentration	Eingabe eines Textes für die benutzerdefinierte Einheit.	Max. 4 Zeichen wie Buchstaben, Zahlen oder Sonderzeichen (+, -, Unterstrich, Leerstelle)	“_ _ _ _” (ohne Text)
Anwenderfaktor Konzentration	Eingabe des Mengenfaktors für die benutzerdefinierte Einheit. Dieser Faktor verrechnet den ursprünglichen Messwert in die benutzerdefinierte Einheit.	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	1
Anwender-Offset Konzentration	Eingabe eines Ausgleichswerts (Offset) zum Messwert Konzentration. Abhängig vom Vorzeichen wird der Ausgleichswerts addiert oder subtrahiert.	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	0
A0...A4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eingabe der Koeffizienten A0...A4 oder</li> <li>■ Berechnete Koeffizienten mittels Konzentrationsfunktion →  21 importieren oder eingeben</li> </ul>	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	0
B1...B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eingabe der Koeffizienten B1...B3 oder</li> <li>■ Berechnete Koeffizienten mittels Konzentrationsfunktion →  21 importieren oder eingeben</li> </ul>	Gleitkommazahl mit Vorzeichen	0

## 4 Betrieb

### 4.1 4-20 mA HART, EtherNet/IP, Profibus DP

#### 4.1.1 Messwerte ablesen

##### Prozessgrößen

##### Navigationspfad

Menü "Diagnose" → Messwerte → Prozessgrößen

Prozessgröße	→	...
		Konzentration
		Zielmessstoff Massefluss
		Trägermessstoff Massefluss
		...

##### Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung

Parameter	Beschreibung	Anzeige
Konzentration	Zeigt aktuell berechnete Konzentration in Gewichtsprozent	Gleitkommazahl mit Vorzeichen inkl. Einheit (w) %
Zielmessstoff Massefluss	Zeigt Durchfluss des Zielmessstoffs in Kilogramm/Stunde	Gleitkommazahl mit Vorzeichen inkl. Einheit kg/h
Trägermessstoff Massefluss	Zeigt Durchfluss des Trägermessstoffs in Kilogramm/Stunde	Gleitkommazahl mit Vorzeichen inkl. Einheit kg/h

##### Navigation

Menü "Diagnose" → Messwerte → Summenzähler

##### Summenzähler

##### Navigationspfad

Menü "Diagnose" → Messwerte → Summenzähler 1...3

Summenzähler 1...3	→	Summenzählerwert 1
		Summenzählerüberlauf 1
		Summenzählerwert 2
		Summenzählerüberlauf 2
		Summenzählerwert 3
		Summenzählerüberlauf 3

Parameter	Voraussetzung	Beschreibung	Anzeige
Summenzählerwert 1...3	In Parameter <b>Zuordnung Prozessgröße</b> von Untermenü <b>Summenzähler 1...3</b> ist eine der folgenden Optionen gewählt: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...</li> <li>▪ Zielmessstoff Massefluss</li> <li>▪ Trägermessstoff Massefluss</li> </ul>	Zeigt aktuellen Zählerstand vom Summenzähler.	Gleitkommazahl mit Vorzeichen.
Summenzählerüberlauf 1...3	In Parameter <b>Zuordnung Prozessgröße</b> von Untermenü <b>Summenzähler 1...3</b> ist eine der folgenden Optionen gewählt: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ...</li> <li>▪ Zielmessstoff Massefluss</li> <li>▪ Trägermessstoff Massefluss</li> </ul>	Zeigt aktuellen Überlauf vom Summenzähler.	Ganzzahl

## 4.2 Modbus RS485

### 4.2.1 Messwerte ablesen

#### Prozessgrößen

#### Navigationspfad

Menü "Diagnose" → Messwerte → Prozessgrößen

Prozessgröße

→

...

Konzentration

Zielmessstoff Massefluss

Trägermessstoff Massefluss

...

#### Parameterübersicht mit Kurzbeschreibung

Parameter	Beschreibung	Anzeige
Konzentration MODBUS Register: 2598 Datentyp: Float Zugriff: Read	Zeigt aktuell berechnete Konzentration an	Gleitkommazahl mit Vorzeichen
Zielmessstoff Massefluss MODBUS Register: 2797 Datentyp: Float Zugriff: Read	Zeigt Durchfluss des Zielmessstoffs in Kilogramm/Stunde	Gleitkommazahl mit Vorzeichen inkl. Einheit kg/h
Trägermessstoff Massefluss MODBUS Register: 2799 Datentyp: Float Zugriff: Read	Zeigt Durchfluss des Trägermessstoff in Kilogramm/Stunde	Gleitkommazahl mit Vorzeichen inkl. Einheit kg/h

**Summenzähler**

**Navigationspfad**

Menü "Diagnose" → Messwerte → Summenzähler 1...3

<b>Summenzähler 1...3</b>	→	Summenzählerwert 1
		Summenzählerüberlauf 1
		Summenzählerwert 2
		Summenzählerüberlauf 2
		Summenzählerwert 3
		Summenzählerüberlauf 3

Parameter	Voraussetzung	Beschreibung	Anzeige
Summenzählerwert 1...3 MODBUS Register Summenzählerwert 1: 2610 MODBUS Register Summenzählerwert 2: 2810 MODBUS Register Summenzählerwert 3: 3010 Datentyp: Float Zugriff: Read	In Parameter <b>Zuordnung Prozessgröße</b> von Untermenü <b>Summenzähler 1...3</b> ist eine der folgenden Optionen gewählt: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Massefluss</li> <li>■ Zielmessstoff Massefluss</li> <li>■ Trägermessstoff Massefluss</li> </ul>	Zeigt aktuellen Zählerstand vom Summenzähler.	Gleitkommazahl mit Vorzeichen.
Summenzählerüberlauf 1...3 MODBUS Register Summenzählerüberlauf 1: 2612 MODBUS Register Summenzählerüberlauf 2: 2812 MODBUS Register Summenzählerüberlauf 3: 3012 Datentyp: Float Zugriff: Read	In Parameter <b>Zuordnung Prozessgröße</b> von Untermenü <b>Summenzähler 1...3</b> ist eine der folgenden Optionen gewählt: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Massefluss</li> <li>■ Zielmessstoff Massefluss</li> <li>■ Trägermessstoff Massefluss</li> </ul>	Zeigt aktuellen Überlauf vom Summenzähler.	Ganzzahl

## 5 Konzentrationsfunktion im FieldCare

Zur Ermittlung der Konzentrationskoeffizienten (A0..A4 und B1..B3) stellt Endress+Hauser eine Softwarefunktion zur Verfügung. Diese Funktion unterstützt die FDT-Schnittstelle und ist somit in jedem beliebigen FDT-Frame eingebunden, z.B. FieldCare von Endress +Hauser.

Die Konzentrationsfunktion des Geräte-DTMs unterstützt die folgenden Hauptfunktionen:

- Ermittlung der Konzentrationskoeffizienten
- Bestimmung und Visualisierung der numerischen Unsicherheit des Berechnungsmodells
- Dokumentation und Ausdruck der Ergebnisse (Erstellung einer PDF-Datei)
- Übertragung der ermittelten Konzentrationskoeffizienten an das Messgerät

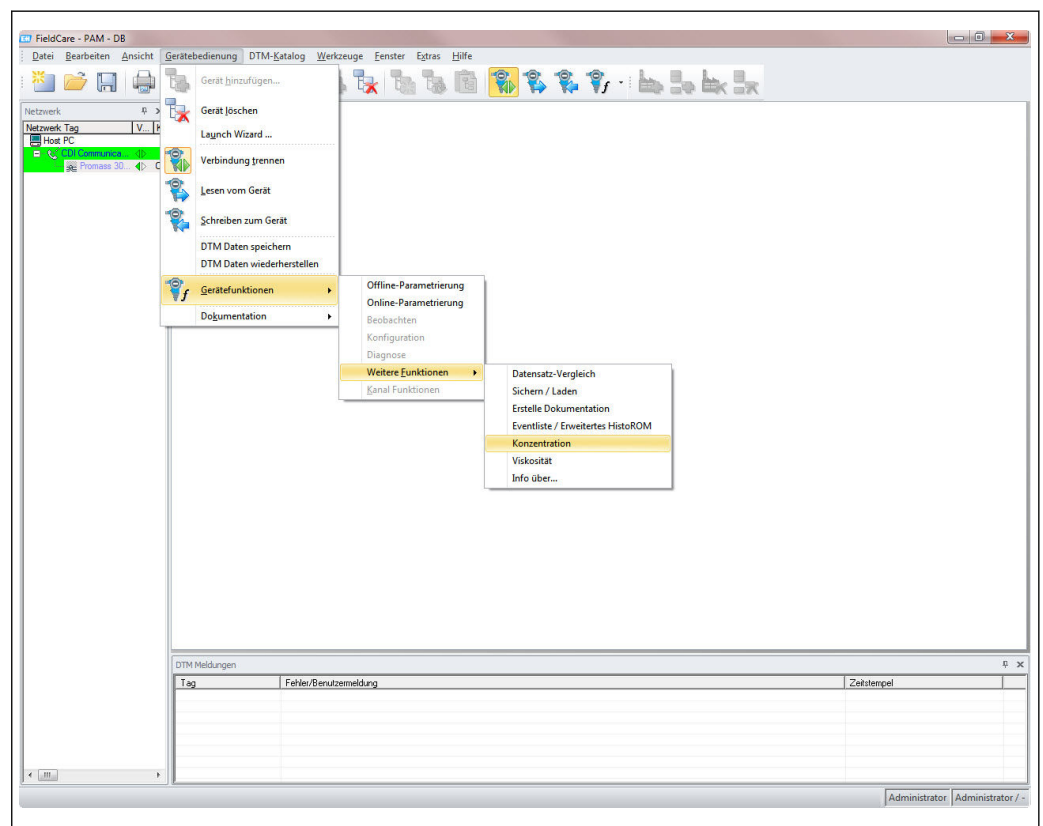
In den folgenden Unterkapiteln werden die Funktionalitäten, die Bedienoberfläche und die notwendigen Nutzereingaben erläutert.

### HINWEIS

**Die Berechnung der Koeffizienten mittels der Konzentrationsfunktion FieldCare steht in keinem Zusammenhang mit der Konfiguration des Messgeräts.**

- ▶ Der Anwender hat sicherzustellen das die Koeffizientenberechnung auf den selben Einheiten basiert wie die Geräteeinstellung.

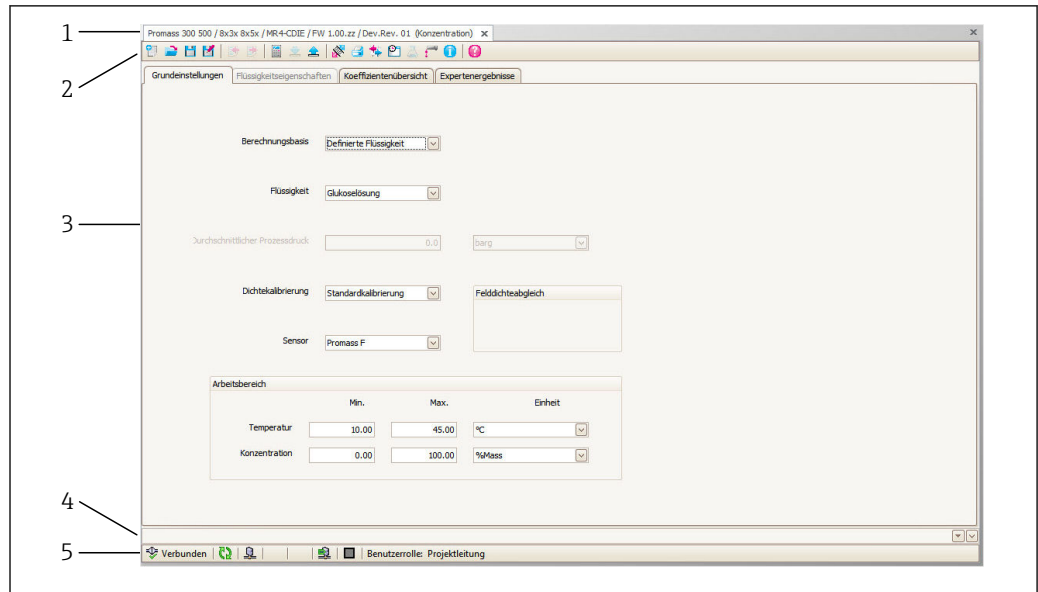
### 5.1 Starten der Konzentrationsfunktion



A0031469-DE

1. In FieldCare das Menü Gerätebedienung öffnen.
2. Unter dem Eintrag Gerätefunktion und Weitere Funktionen den Eintrag Konzentration wählen.

## 5.2 Bedienoberfläche



A0031470-DE

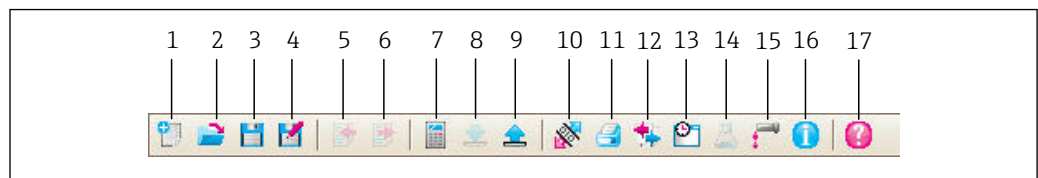
1 Bedienoberfläche des Konzentrationsmoduls

- 1 Titelleiste
- 2 Menüleiste
- 3 Navigation
- 4 Informationszeile
- 5 Statusleiste

### 5.2.1 Titelleiste

DTM Informationen zum Gerät

### 5.2.2 Menüleiste



A0031471

2 Befehle in der Menüleiste

Position	Bezeichnung der Schaltfläche	Kurzbeschreibung	Erläuterung
1	Neu	Konzentrationsdaten vom DTM auf ihre Werkseinstellungen zurückstellen	
2	Öffnen	Gespeicherte Konzentrationsdaten öffnen	Dateiformat: .conc
3	Speichern	Konzentrationsdaten speichern	Dateiformat: .conc
4	Speichern als	Konzentrationsdaten unter neuen Namen speichern	Dateiformat: .conc
5	Importieren	Flüssigkeitseigenschaften aus Datei importieren	Importformat: .xls

Position	Bezeichnung der Schaltfläche	Kurzbeschreibung	Erläuterung
6	Exportieren	Flüssigkeitseigenschaften in Datei exportieren	Exportformat: .xls
7	Berechnung	Konzentrationskoeffizienten berechnen	Startet die Berechnung der Konzentrationskoeffizienten. Die Meldungen in der Informationsleiste beachten.
8	Schreiben	Konzentrationskoeffizienten ins Gerät schreiben	Übertragung der berechneten Konzentrationskoeffizienten ins Gerät. Im Offline Modus werden die Daten in den FieldCare Parametersatz gelesen
9	Lesen	Konzentrationskoeffizienten aus Gerät einlesen	Lesen der im Gerät hinterlegten Konzentrationskoeffizienten Im Offline Modus werden die Daten in den FieldCare Parametersatz gelesen
10	Sichern/Laden	Sichern/Laden der Gerätekonfiguration	Import-/Exportformat: .dhv Im Offline Modus werden die Daten in den FieldCare Parametersatz gelesen
11	Erstelle Dokumentation	Erstelle Dokumentation	Konzentrationskoeffizienten und Expertenergebnisse ausdrucken. Nur im Online Modus verfügbar.
12	Datensatz-Vergleich	Vergleich von zwei Datensätzen	Im Offline Modus werden die Daten in den FieldCare Parametersatz gelesen
13	Ereignisliste	Ereignisliste darstellen	Nur im Online Modus verfügbar.
14	Konzentration	Konzentrationsmodul öffnen	Das Konzentrationsmodul wird direkt geöffnet.
15	Viskosität	Viskositätsmodul öffnen	Das Viskositätsmodul wird direkt geöffnet.
16	Information	Versionsinformationen anzeigen	Die Versionsinformationen von FieldCare werden angezeigt.
17	Hilfe	Hilfe anzeigen	Die Hilfetexte zu verschiedenen Themen werden angezeigt.

### 5.2.3 Navigation

Zur Navigation für die Berechnung und Auswertung der Konzentrationskoeffizienten stehen vier Registerkarten zur Verfügung:

### Registerkarte Grundeinstellungen

Funktion	Voraussetzung	Beschreibung	Auswahl/Eingabe
Berechnungsbasis	–	Auswahl des Berechnungsmodells	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definierte Flüssigkeit</li> <li>▪ Fine Tuning</li> <li>▪ Flüssigkeitseigenschaften</li> </ul>
Flüssigkeit	Flüssigkeit steht nur zur Verfügung wenn in Funktion <b>Berechnungsbasis</b> folgende Auswahl gewählt wurde: Definierte Flüssigkeit	Auswahl einer definierten Flüssigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ethanollösung</li> <li>▪ Fruktoselösung</li> <li>▪ Glukoselösung</li> <li>▪ Rohrzuckerlösung</li> <li>▪ Sukroselösung</li> <li>▪ Rohöl (API)</li> <li>▪ Benzin (API)</li> <li>▪ Übergangsbereich (API)</li> <li>▪ Düsenbrennstoff (API)</li> <li>▪ Treibstofföl (API)</li> <li>▪ Ammoniumnitrat NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> in Wasser</li> <li>▪ Eisenchloridlösung in Wasser</li> <li>▪ Traubensaft</li> <li>▪ Salzsäurelösung in Wasser</li> <li>▪ Salpetersäurelösung in Wasser</li> <li>▪ Phosphorsäurelösung in Wasser</li> <li>▪ Natriumhydroxid in Wasser</li> </ul>
Sensor	–	Auswahl des Messaufnehmers	Cubemass C, Promass A, E, F, H, I, O, P, Q, S, X
Dichtekalibrierung	Option Felddichteabgleich steht nur zur Verfügung wenn in Funktion <b>Dichtekalibrierung</b> folgende Auswahl gewählt wurde: Sonderdichtekalibrierung	Auswahl der Dichtekalibrierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sonderdichtekalibrierung: Hochgenaue Dichtemessung über einen definierten Dichte- und Temperaturbereich.</li> <li>▪ Standardkalibrierung: Dichtemessung über einen definierten Dichte- und Temperaturbereich</li> </ul>
Arbeitsbereich	In Funktion <b>Berechnungsbasis</b> ist folgende Auswahl gewählt: Definierte Flüssigkeit	Eingabe von Min/Max Werten für Temperatur und Konzentration	<p><b>Temperatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ °C</li> <li>▪ °F</li> <li>▪ °R</li> <li>▪ K</li> </ul> <p><b>Konzentration</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ %</li> <li>▪ Mass</li> </ul>

### Registerkarte Flüssigkeitseigenschaften

Die Registerkarte Flüssigkeitseigenschaften steht nur zur Verfügung wenn in Funktion **Berechnungsbasis** folgende Auswahl gewählt wurde: Flüssigkeitseigenschaften



Funktion	Beschreibung	Auswahl/Eingabe
Eingabeformat	Auswahl des Eingabeformat. Entsprechend der Auswahl des Eingabeformats, passt sich die Eingabetabelle an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Matrix</li> <li>▪ Liste</li> </ul>
Arbeitsbereich	Eingabe von Min/Max Werten für Temperatur und Konzentration Durch Auswahl von Temperatur und Konzentration in der Funktion <b>Zeile1/Spalte1</b> , kann der Zeile Temperatur und der Spalte Konzentration zugeordnet werden oder umgekehrt	<p><b>Temperatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ °C</li> <li>▪ °F</li> <li>▪ °R</li> <li>▪ K</li> </ul> <p><b>Konzentration</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ %</li> <li>▪ Mass</li> </ul> <p><b>Dichte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ g/cm<sup>3</sup>, g/m<sup>3</sup></li> <li>▪ kg/dm<sup>3</sup>, kg/l, kg/m<sup>3</sup></li> <li>▪ lb/bbl (imp;oil), (imp;beer), (us;beer), (us;liq.), (us;oil), (us;tank)</li> <li>▪ lb/ft<sup>3</sup></li> <li>▪ lb/gal (imp), (us)</li> <li>▪ SD 15 °C, 20°C, 4 °C</li> <li>▪ SG 15 °C, 4°C,</li> <li>▪ SGU 20 °C</li> </ul>

**Registerkarte Koeffizientenübersicht**

Funktion	Voraussetzung	Beschreibung	Anzeige
Berechnete Koeffizienten	Berechnung wurde erfolgreich durchgeführt (Infoleiste beachten).	Anzeige der berechneten Koeffizienten.	Max. 15-stellige Gleitkommazahl mit Vorzeichen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A0, A1, A2, A3, A4</li> </ul>
Koeffizienten aus Gerät	Sollen die Koeffizienten aus dem Gerät automatisch gelesen werden, ist in der Menüleiste die Schaltfläche "Lesen" zu betätigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anzeige der aus dem Geräte gelesenen Koeffizienten</li> <li>▪ Eingabe der eigenen Koeffizienten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ B1 · 10<sup>-3</sup> ≙ E-3</li> <li>▪ B2 · 10<sup>-6</sup> ≙ E-6</li> <li>▪ B3 · 10<sup>-9</sup> ≙ E-9</li> </ul>

**Registerkarte Expertenergebnisse**

Grafische Darstellung der Messabweichungen abhängig von Temperatur, Dichte und Konzentration.

**5.2.4 Informationsleiste**

Mitteilung zu aktuellen Vorgängen und Fehlermeldungen.

Historiefunktion: Seitlich der Leiste können die vergangenen Mitteilungen angezeigt werden.

**5.2.5 Statusleiste**

Anzeige von Information zum Gerät wie z.B. On-/Offline oder Diagnosestatus

## 5.3 Berechnungsbasis "Definierte Flüssigkeiten"

Einfaches Berechnungsverfahren für fest definierte Flüssigkeiten.

### 5.3.1 Berechnungsquellen und Temperaturbereiche für definierte Flüssigkeiten

Lösung	Temperaturbereich	Quelle / Norm
Ethanollösung	-20 ... 40 °C (-4 ... 104 °F)	OIML IST-90 (Bettin, Spieweck 1990) <sup>1)</sup>
Fruktoselösung	10 ... 50 °C (50 ... 122 °F)	ICUMSA SPS-4 (1998) <sup>2)</sup>
Glukoselösung	10 ... 45 °C (50 ... 113 °F)	
Rohrzuckerlösung	10 ... 50 °C (50 ... 122 °F)	
Sukroselösung	10 ... 80 °C (50 ... 176 °F)	
Rohöl (API)	0 ... 80 °C (32 ... 176 °F)	-
Benzin (API)	0 ... 80 °C (32 ... 176 °F)	-
Übergangsbereich (API)	0 ... 80 °C (32 ... 176 °F)	-
Düsenbrennstoff (API)	50 ... 80 °C (68 ... 176 °F)	-
Treibstofföl (API)	50 ... 80 °C (68 ... 176 °F)	-
Ammoniumnitrat NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> in Wasser	50 ... 80 °C (68 ... 176 °F)	-
Eisenchloridlösung in Wasser	50 ... 100 °C (68 ... 212 °F)	-
Traubensaft	20 ... 80 °C (68 ... 176 °F)	-
Salzsäurelösung in Wasser	-5 ... 100 °C (23 ... 212 °F)	-
Salpetersäurelösung in Wasser	0 ... 100 °C (32 ... 212 °F)	-
Phosphorsäurelösung in Wasser	0 ... 40 °C (32 ... 104 °F)	-
Natriumhydroxid in Wasser	0 ... 40 °C (32 ... 104 °F)	-

1) Horst Bettin and Frank Spieweck. A Revised Formula for the Calculation of Alcoholometric Tables. Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB): PTB-Mitteilungen, Braunschweig, 1990.

2) Densimetry and Tables: Sucrose, Glucose, Fructose and Invert Sugar. Verlag Dr. Albert Bartens KG, Berlin, 1998.

### 5.3.2 Berechnung der Koeffizienten für fest definierte Flüssigkeiten

#### Vorgaben

► Information zum Messstoff klären:

- ↳ Können die angegebenen Berechnungsquellen (siehe Tabelle im vorherigen Kapitel) für den Messstoff verwendet werden?  
Befindet sich die Prozesstemperatur innerhalb des min./max. zulässigen Temperaturbereichs?

### Berechnung der Koeffizienten für definierte Flüssigkeiten

	Min.	Max.	Einheit
Temperatur	10.00	45.00	°C
Konzentration	0.000	100.000	%

A0020373-DE

Bei diesem Berechnungsverfahren sind die zur Auswahl stehenden Flüssigkeiten und deren Dichtewerte fest definiert.

Die Min./Max. Temperaturwerte können nur innerhalb des definierten Temperaturbereichs (siehe vorhergehende Tabelle) verändert werden.

Der Konzentrationsbereich ist zwischen 0 und 100 % frei einstellbar.

1. Registerkarte **Grundeinstellung** auswählen
2. In Funktion **Berechnungsbasis** folgende Option auswählen: Definierte Flüssigkeiten
3. In Funktion **Flüssigkeit** eine Lösung auswählen
4. In der Funktion **Dichtekalibrierung** eine der angebotenen Optionen auswählen
  - ↳ Die Option Felddichteabgleich kann zusätzlich ausgewählt werden.
5. In der Funktion **Sensor** Messaufnehmer auswählen
6. Im Feld **Arbeitsbereich**: Min/Max Werte für Temperatur und Konzentration eingeben.
  - ↳ Der Dichtewert ist bereits definiert siehe Berechnungsquellen im vorherigen Kapitel.  
Je näher die Min/Max Werte beieinander liegen um so genauer die Konzentrationsmessung
7. In der Menüleiste Schaltfläche **Berechnung** betätigen
  - ↳ Infolleiste beachten
8. In Registerkarte **Koeffizientenübersicht** werden die berechneten Koeffizienten dargestellt.
9. In Registerkarte **Expertenergebnis** wird die numerische Unsicherheit grafisch dargestellt.

10. In der Menüleiste Schaltfläche **Schreiben** betätigen
  - ↳ Die berechneten optimierte Konzentrationskoeffizienten werden ins Gerät oder FieldCare geschrieben

## 5.4 Berechnungsbasis "Flüssigkeitseigenschaften"

Berechnungsverfahren für benutzerdefinierte Flüssigkeiten

### 5.4.1 Berechnung der Koeffizienten für benutzerdefinierte Flüssigkeiten

#### Vorgaben

1. Bereitstellung der Dichtewerte in Abhängigkeit von der Temperatur und Konzentration.
2. Sollen Tabellen im Eingabeformat **Liste** importiert werden ist folgendes zu beachten:
  - ↳ Matrix: 3 x 11 (Genau 3 Spalten in der Reihenfolge Temperatur, Konzentration, Dichte und mindestens 11 Zeilen)
  - Dezimaltrennzeichen: Punkt
  - Importformat: xls

	A	B	C
1	Solution 0012		
2	Temperature °C	Concentration %	Density g/m <sup>3</sup>
3	40	8	0.2440
4	41	9	0.8348
5	42	10	1.2727
6	43	11	1.5982
7	no 0012.03		
8	44	12	1.8408
9	45	13	2.5605
10	46	14	3.1427
11	47	15	3.5743
12	48	16	3.8952
13	49	17	4.1343
14	50	18	4.8439
15	51	19	4.8439
16	52	20	4.8439
17	53	21	4.8439
18	54	22	4.8439
19	55	23	4.8439
20	56	24	4.8439
21	57	25	4.8439

3 Beispiel einer Tabelle im Eingabeformat Liste

- 1 Spaltenbereich. Genau 3 Spalten in der Reihenfolge Temperatur, Konzentration, Dichte. Zwischenspalten können eingefügt werden, falls die Zellen keinen Zahlenwert enthalten. Zellen werden nicht als Zahlenwert erkannt falls die Zeichenfolge Leerzeichen, Buchstaben oder Sonderzeichen enthält.
- 2 Zeilenbereich. Mindestens 11 Zeilen. Zwischenzeilen (z.B. Zeile 7) können eingefügt werden, falls die Zellen nicht mit einem Zahlenwert beginnen (Datum ist erlaubt). Zellen werden nicht als Zahlenwert erkannt falls die Zeichenfolge Leerzeichen, Buchstaben oder Sonderzeichen enthält.
- 3 Arbeitsblätter können individuell benannt werden. Immer mit einem Buchstaben beginnen, keine Sonderzeichen (+, -, (, ), \_ etc.) verwenden. Auswahl des Tabellenblattes im Reiter "Arbeitsbereich", Funktion "Tabellenblatt".

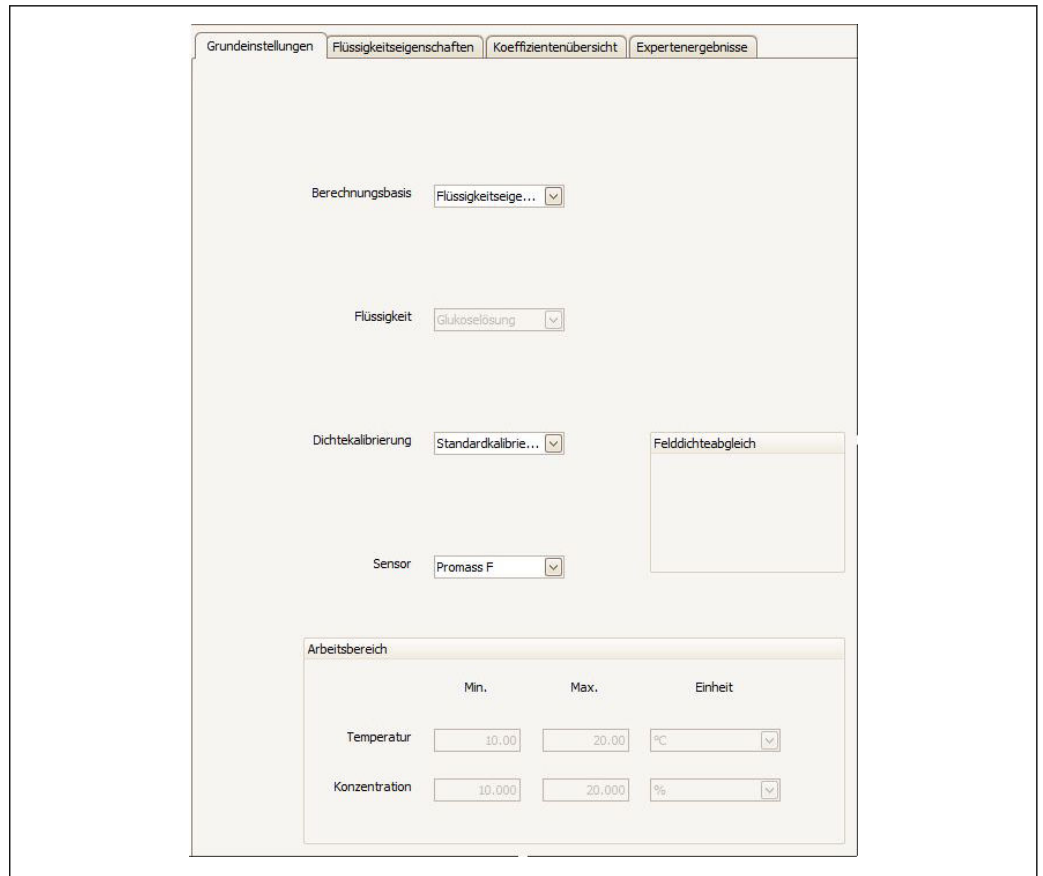
3. Sollen Tabellen im Eingabeformat im Eingabeformat **Matrix** importiert werden ist folgendes zu beachten:
- ↳ Matrix: mindestens 11 Werte (Konzentration X Temperatur oder umgekehrt)
  - Dezimaltrennzeichen: Punkt
  - Importformat: xls

	A	B	C	D	E	F
1	Density of Solutions					
2	Concentration	Temperature in °C				
3	in %	40	45	50	55	60
4	Solution 0012					
5	8	1.0056	1.0021	0.9978	0.9930	0.9815
6	9	1.0126	1.0090	1.0046	0.9997	0.9882
7	10	1.0267	1.0229	1.0184	1.0134	1.0018
8	11	1.0409	1.0369	1.0323	1.0272	1.0156
9	12.1 0012					
10	12	1.0554	1.0511	1.0464	1.0412	1.0295
11	13	1.0700	1.0656	1.0607	1.0555	1.0437
12	14	1.0848	1.0802	1.0753	1.0699	1.0581
13	15	1.0998	1.0951	1.0900	1.0846	1.0727
14	12.3 0016					
15	16	1.1151	1.1102	1.1050	1.0995	1.0875
16	17	1.1306	1.1256	1.1203	1.1147	1.1026
17	18	1.1463	1.1412	1.1358	1.1302	1.1180
18	19	1.1623	1.1571	1.1516	1.1460	1.1337
19	20	1.1787	1.1732	1.1677	1.1619	1.1498
20	21	1.1953	1.1897	1.1840	1.1783	1.1661

4 Beispiel einer Tabelle im Eingabeformat Matrix

- 1 Erste Zeile. Temperatur- oder Konzentrationswerte. Zuordnung im Reiter "Arbeitsbereich", Funktion "Zeile 1".
- 2 Erste Spalte. Temperatur- oder Konzentrationswerte. Zuordnung im Reiter "Arbeitsbereich", Funktion "Spalte 1".
- 3 Zeilenbereich. Zwischenzeilen (z.B. Zeilen 4, 9 und 14) können eingefügt werden, falls die Zellen keinen reinen Zahlenwert enthalten. Zellen werden nicht als Zahlenwert erkannt falls die Zeichenfolge Leerzeichen, Buchstaben oder Sonderzeichen enthält.
- 4 Spaltenbereich. Zwischenspalten können eingefügt werden, falls die Zellen keinen reinen Zahlenwert enthalten. Zellen werden nicht als Zahlenwert erkannt falls die Zeichenfolge Leerzeichen, Buchstaben oder Sonderzeichen enthält.
- 5 Ergebnisbereich. Nur Zahlenwerte verwenden. Ungültige oder leere Zellen werden durch die rechtsliegenden Zellen ersetzt. In der äußeren rechten Zelle steht "n.def" (nicht definiert). Dementsprechend dürfen in den Zellen um den gesamten Zahlenbereich, keine einzelnen Zahlenwerte stehen.
- 6 Arbeitsblätter können individuell benannt werden. Immer mit einem Buchstaben beginnen, keine Sonderzeichen (+, -, (, ), \_ etc.) verwenden. Auswahl des Tabellenblattes im Reiter "Arbeitsbereich", Funktion "Tabellenblatt".

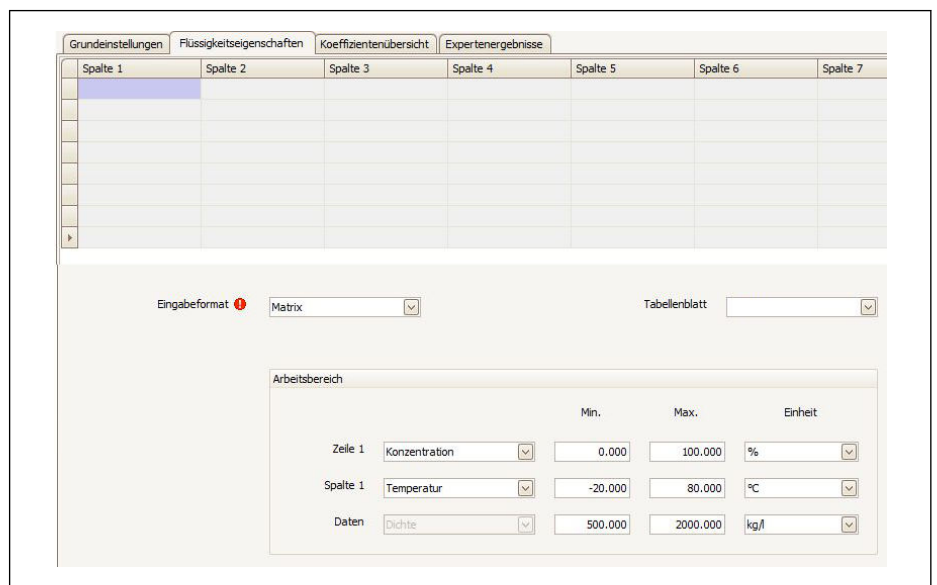
4. Dateneingabe bei konzentrationsrelevanten Parametern



A0020530-DE

1. Registerkarte **Grundeinstellung** auswählen
2. In der Funktion **Berechnungsbasis** die Auswahl **Flüssigkeitseigenschaften** auswählen
3. In der Funktion **Dichtekalibrierung** eine der angebotenen Optionen auswählen  
↳ Die Option **Felddichteabgleich** kann zusätzlich ausgewählt werden.
4. In der Funktion **Sensor** Messaufnehmer auswählen
5. Registerkarte **Flüssigkeitseigenschaften** auswählen

↳



A0020636-DE

6. In der Funktion **Eingabeformat** Liste oder Matrix auswählen
7. Dichtewerte in Abhängigkeit von Konzentration und Temperatur eingeben

8. Im Feld **Arbeitsbereich** in der Funktion **Zeile 1** oder **Spalte 1** Temperatur oder Konzentration auswählen
9. Für Temperatur, Konzentration und Dichte, den Min/Max Bereich eingeben und die Einheit auswählen
10. Sollen die Werte aus einer Tabelle importiert werden:
  - ↳ In der Menüleiste Schaltfläche **Importieren** betätigen.  
Datei im Format .xls (Excel) auswählen und importieren.  
Infoleiste beachten
11. In der Menüleiste Schaltfläche **Berechnung** betätigen
  - ↳ Infoleiste beachten
12. In Registerkarte **Koeffizientenübersicht** werden die berechneten Koeffizienten dargestellt.
13. In Registerkarte **Expertenergebnis** wird die numerische Unsicherheit grafisch dargestellt.
14. In der Menüleiste Schaltfläche **Schreiben** betätigen
  - ↳ Die berechneten optimierte Konzentrationskoeffizienten werden ins Gerät geschrieben



## 5.5 Berechnungsbasis "Fine Tuning"

Im Gerät sind bereits die berechneten Koeffizienten hinterlegt. Die Ergebnisse der Kontrollmessungen mit einem Hydrometer haben Differenzen zum angezeigten Wert im Gerät ergeben. Über die Funktion "Fine Tuning" erfolgt eine Feineinstellung. Die Messwerte des Geräts werden optimiert durch Eingabe der Vergleichswerte und Neuberechnung der Koeffizienten. Nach Import oder Eingabe der neuen Koeffizienten ins Gerät sind die Konzentrationswerte so den Kontrollmessungen angepasst.

Konzentration (Gerätemesswert)	Konzentration (Referenzwert)	Temperatur

A0020683-DE

### Vorgaben

1. Mindestens 7 Konzentrationswerte aus dem Messgeräte (Gerätemesswert).
2. Mindestens 7 Konzentrationswerte aus den Kontrollmessungen (Referenzwert).
3. Gerätemesswert und Referenzwert bei gleichem Temperaturwert.
4. Je höher die Anzahl der Messwerte und je kleiner der Temperaturbereich desto höher die Genauigkeit.
5. Messgerät anschließen um die alten Koeffizienten auszulesen oder manuell eingeben.

### Berechnung der Koeffizienten für Fine Tuning

1. Registerkarte **Grundeinstellung** auswählen
2. In Funktion **Berechnungsbasis** folgende Option auswählen: Fine Tuning
3. In Registerkarte **Flüssigkeitseigenschaften** Gerätemesswert, Referenzwert und Temperaturwert eingeben
4. In der Menüleiste Schaltfläche **Lesen** betätigen
  - ↳ Konzentrationskoeffizienten aus dem Gerät werden einlesen
5. In der Menüleiste Schaltfläche **Berechnung** betätigen
  - ↳ Infoliste beachten
6. In Registerkarte **Koeffizientenübersicht** werden die berechneten Koeffizienten dargestellt.
7. In Registerkarte **Expertenergebnis** wird die numerische Unsicherheit grafisch dargestellt.
8. In der Menüleiste Schaltfläche **Schreiben** betätigen
  - ↳ Die berechneten optimierte Konzentrationskoeffizienten werden ins Gerät geschrieben

## 5.6 Hilfe bei Fehlern

Liste der Informations- und Fehlermeldungen und Behebungsmaßnahmen

Index	Meldung
1	Benutzer Mitteilungen
2	Arbeitsbereich: Min.Wert > Max.Wert.
3	Arbeitsbereich: Max.Wert < Min.Wert.
4	Eingabe außerhalb des Arbeitsbereichs.
5	Berechnung fehlgeschlagen. Eingabedaten nicht korrekt.
6	Funktion fehlgeschlagen. Nur via "calc. type - table" ausführbar.
7	
8	Importierte Daten nicht korrekt.
9	Berechnung fehlgeschlagen. Daten nicht verwendbar.
	Berechnung erfolgreich. Koeffizienten siehe Register "Koeffizienten Übersicht".
10	Es sind keine Geräte Koeffizienten vorhanden.
11	Es sind nicht genug Triple Daten vorhanden.
12	Matrix unvollständig.
13	Liste unvollständig.
14	Berechnung läuft...
15	Negativer Dichtemesswert(e).
16	
17	Enthält redundante Daten.
18	MatrixValid
19	ListValid
20	NegativeConcData
21	NotEnoughTripleDataInTheRang
22	ExcelImportSuccessful
23	
24	Excel Export was successful
25	Daten erfolgreich geladen.
26	Daten nicht erfolgreich geladen.
27	Koeffizienten sind erfolgreich ins Gerät geschrieben worden.
28	Koeffizienten sind nicht erfolgreich ins Gerät geschrieben worden.
29	Speichern nicht erfolgreich.
30	Speichern erfolgreich.

## 6 Grundlagen und Anwendungsbeispiele

Die Konzentration ist eine wichtige Größe in vielen Prozessen. Diese Größe gibt wieder, wie viel Reinstoff eine Mischung oder Lösung einschließt. Die Konzentration ist immer eine relative Menge. Die Menge kann in Massen- oder Volumeneinheiten gemessen werden.

### 6.1 Prinzip der Konzentrationsmessung

Das Messgerät erfasst gleichzeitig 3 primäre Messgrößen:

- Massefluss
- Messstoffdichte
- Messstofftemperatur

Diese Messgrößen ermöglichen standardmäßig die Berechnung weiterer Prozessgrößen wie z.B. Volumenfluss, Normdichte und andere. Die Konzentration eines Messstoffes kann aus den bekannten Messstoffdaten (Messstoff, Dichte, Temperatur) berechnet werden.

Besteht eine Lösung aus zwei Messstoffen (z.B. wässrige Zuckerlösung) so kann der Konzentrationsanteil der einzelnen Messstoffe (Zucker und Wasser) berechnet werden. Dabei wird der eine Teil als "Trägermessstoff" (Wasser) und der andere Teil als "Zielmessstoff" (Zucker) bezeichnet. Welche Abhängigkeiten die beiden Messstoffe voneinander haben, müssen bekannt und definiert sein. Für jeden Dichte/Temperaturwert wird ein entsprechender Konzentrationswert berechnet.

Darüber hinaus verfügt das Anwendungspaket über eine Funktion um kundeneigene Konzentrationsberechnungen durchzuführen. Dazu muss entweder die Abhängigkeit von Konzentration und Dichte/Temperatur bekannt sein oder die Abhängigkeit der Konzentration von der Normdichte. Üblicherweise liegen dem Anwender diese Daten in Form einer Tabelle vor wie das z.B. bei Alkoholtabellen der Fall ist. Durch Verwendung kundenspezifischer Tabellen, werden die Parameter bestimmt, mit welchen dann das Promass Messgerät aus den primären Messgrößen den Konzentrationswert des Messstoffs berechnet.

#### 6.1.1 Vorinformationen zu Messstoff und Prozess

Die Berechnung der Konzentration ist abhängig von den Messstoffeigenschaften. Deshalb ist es sehr wichtig dass diese Information zur Verfügung stehen.

Grundsätzlich muss das Verhältnis von Dichte, Temperatur und Messstoffmenge (%Masse, %Volumen, %Feststoff, usw.) zueinander bekannt sein. Sind diese Information in Form einer Tabelle (.xls) hinterlegt, so ist es möglich diese Tabelle in die Konzentrationsfunktion einzulesen. Dort werden dann, die für das Messgerät definierten Koeffizienten berechnet.

Je mehr Werte in der Tabelle hinterlegt sind, umso besser können die Werte linearisiert werden und um so genauer werden die Ergebnisse. Es ist empfehlenswert die Koeffizienten nur für den eigentlichen Anwendungsbereich (Dichte-/Temperaturbereich) zu berechnen. Wird der Anwendungsbereich zu groß gewählt, muss vermehrt linearisiert werden, was dann nachteilig auf die Genauigkeit wirkt.

#### 6.1.2 Einflüsse auf die Messgenauigkeit

Die Genauigkeit der Konzentrationsmessung hängt sehr vom Messaufnehmer und den Prozessbedingungen ab. Dazu zählen folgenden Faktoren:

- Dichte-Messgenauigkeit des Messaufnehmers
- Temperatur -Messgenauigkeit des Messaufnehmers
- Qualität der zur Verfügung stehenden Informationen zum Messstoff
- Größe des Anwendungsbereich (Dichte-/Temperaturbereich)

Darüber hinaus muss auch berücksichtigt werden wie hoch die Dichteänderung entsprechend einer bestimmtem Konzentrationsänderung ist.

Eine spezifizierte Dichtegenauigkeit beträgt z.B. 1 g/l. Falls 1 % Konzentration 2 g/l entsprechen, so ist es möglich die Konzentration mit einer Genauigkeit von 0.5 % zu berech-

nen. Sind zu wenig Messtoffdaten vorhanden oder sind diese zu ungenau, hat das dementsprechend negative Auswirkungen auf die Genauigkeit.

### 6.1.3 Dichtemessung

Die höchste Genauigkeit wird erreicht mit der optional auswählbaren Wide-Range-Dichtespezifikation. Die Sonderdichtekalibrierung bietet für Anwendung mit wechselnden Prozesstemperaturen, höchste Genauigkeit über einen großen Temperaturbereich (+5 °C ... 80 °C). Eine noch höhere Genauigkeit kann durch eine Feldkalibrierung erreicht werden, welche unter "realen" Prozessbedingungen Vor-Ort durchgeführt werden sollte.

### 6.1.4 Messverfahren

Die Berechnung der Konzentration erfolgt nach folgender Formel:

$$C = A0 + A1 \cdot \rho + A2 \cdot \rho^2 + A3 \cdot \rho^3 + A4 \cdot \rho^4 + B1 \cdot T + B2 \cdot T^2 + B3 \cdot T^3$$

<b>C</b>	Konzentration
<b>ρ</b>	aktuell gemessene Dichte
<b>A0...A4</b>	Dichtekoeffizienten
<b>B1...B3</b>	Temperaturkoeffizienten
<b>T</b>	aktuell gemessene Temperatur in °C

### Dreidimensionale Konzentrationsberechnung

Diese Art der Konzentrationsmessung hat sich als praxistauglichste Variante herausgestellt. Dabei wird die Konzentration unter Berücksichtigung der Betriebsdichte und der Temperatur berechnet und somit alle Einflussgrößen auf die Dichte kompensiert.

## 6.2 Häufig verwendete Konzentrationsberechnungen und Beispiele

In diesem Kapitel werden häufig verwendete Konzentrationsberechnungen beschrieben und wie sie berechnet werden können.

### 6.2.1 Massenanteil (Massenprozent)

Einheiten: wt%, w%, % (w/w), mass%, Ma%, m%, G%

Gibt die Masse (g, kg, usw.) des Zielmessstoff  $m_{\text{Zielmessstoff}}$  in Prozent von der gesamten Masse der Lösung  $m_{\text{Lösung}}$  an:

$$m_{\text{Zielmessstoff}} + m_{\text{Trägermessstoff}} = m_{\text{Lösung}}$$

$$\text{Massenanteil des Zielmessstoffs: } \omega_{\text{Zielmessstoff}} = m_{\text{Zielmessstoff}} / m_{\text{Lösung}}$$

$$\text{Massenanteil in \% des Zielmessstoffs: } c_{M/M} = \omega_{\text{Zielmessstoff}} \cdot 100 \%$$

Beispiel: Ein Gemisch beinhaltet 40 Gramm Ethanol und 60 Gramm Wasser. Der Massenanteil von Ethanol beträgt 0,4 bzw. 40 % Massenanteil



Bei handelsüblichen konzentrierten wässrige Reagenzien wie Säuren und Laugen, wird die Konzentration oft noch in w% (weight percentage) mit dem spezifische Gewicht angegeben.

#### Beispiel Massenanteil (Massenprozent) messen

##### Voraussetzungen

1. Das Anwendungspaket Konzentrationsmessung muss aktiviert sein
2. Bestmögliche Messergebnisse werden erzielt bei Geräten mit einer Sonderdichtekalibrierung (Bestellmerkmal Anwendungspaket, Option **ED** "Konzentration")
3. Bereitstellung der Konzentrationswerte in Abhängigkeit von der Temperatur und Dichte.

##### Konzentration konfigurieren

1. Im Parameter **Zuordnung Stromausgang** im Menü **Setup** → **Stromausgang 1** die Option Konzentration auswählen
2. Im Parameter **Konzentrationseinheit** im Menü **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Konzentration** die Option WT-% auswählen
3. Koeffizientenberechnung mittels Konzentrationsfunktion im Bedientool FieldCare →  21
  - ↳ Im Bedientool FieldCare Funktion **Konzentration** aufrufen
4. Reiter **Grundeinstellungen** auswählen
5. In Funktion **Berechnungsbasis** folgende Option auswählen: Flüssigkeitseigenschaften
6. In Funktion **Sensor** Messaufnehmer auswählen
7. In Funktion **Dichtekalibrierung** die Option Sonderdichtekalibrierung auswählen.
  - ↳ Nur Verfügbar wenn im Bestellmerkmal Anwendungspakt die Option **ED** gewählt wurde.
8. In Reiter **Flüssigkeitseigenschaften** Dichtewerte in Abhängigkeit von der Temperatur und Konzentration eintragen oder importieren. Ausführliche Informationen im Kapitel Berechnungsbasis "Flüssigkeitseigenschaften" →  29

9. In der Menüleiste Schaltfläche **Berechnung** betätigen
  - ↳ Infoleiste beachten
  - Darstellung der berechneten Koeffizienten in Registerkarte **Koeffizientenübersicht**
  - Grafische Darstellung der berechneten Koeffizienten in Registerkarte **Experten-ergebnis**
10. In der Menüleiste Schaltfläche **Schreiben** betätigen
  - ↳ Berechnete Koeffizienten werden ins Gerät geladen

## 6.2.2 Normdichte

Die Normdichte eines Stoffes ist das Verhältnis von Masse zu Volumen unter Normbedingungen. Diese werden in der Regel (in Europa) bei 0 °C und 101,325 kPa (1,01325 bar) gemessen. In vielen Fällen werden Dichtewerte rechnerisch von der Normdichte abgeleitet. Die Normdichte kann verwendet werden um die Dichte bei einer spezifischen Referenztemperatur zu berechnen. Das ermöglicht es, Dichtemessungen bei unterschiedlichen Temperaturen zu vergleichen. Dazu müssen bestimmte Eigenschaften des Messstoffs bekannt sein, bevor mit den Berechnungen begonnen werden kann (z.B. der Volumenausdehnungskoeffizient).

### Berechnung der Normdichte

$$\rho_n = \rho \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t + \beta \cdot \Delta t^2)$$

A0023403

$\rho_n$	Normdichte
$\rho$	Aktuell gemessene Messstoffdichte [°C] oder [K] <sup>1)</sup>
$\Delta t$	$t - t_N$
$t$	Aktuell gemessene Messstofftemperatur [°C] oder [K] <sup>1)</sup>
$t_N$	Normtemperatur bei der die Normdichte ermittelt werden kann (z.B. 15 °C oder 288,15 K)
$\alpha$	Linearer thermischer Volumenausdehnungskoeffizient des betreffenden Messstoffs [1/K] <sup>1)</sup>
$\beta$	Quadratischer thermischer Volumenausdehnungskoeffizient des betreffenden Messstoffs [1/K <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>

1) K = Kelvin

### Beispiel Normdichte messen

#### Voraussetzungen

1. Bestmögliche Messergebnisse werden erzielt bei Geräten mit einer Sonderdichtekalibrierung (Bestellmerkmal "Anwendungspaket", Option **ED** "Konzentration")
2. Die Funktion Normdichte ist bereits im Gerät verfügbar. Das Anwendungspaket Konzentrationsmessung ist nicht zwingend notwendig.

#### Stromausgang konfigurieren

1. Im Parameter **Zuordnung Stromausgang** im Menü **Setup** → **Stromausgang 1** folgende Option wählen: Normdichte
2. Im Parameter **Normdichteeinheit** im Menü **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Systemeinheiten** folgende Option wählen: Einheit


#### Normvolumenfluss-Berechnung konfigurieren

Im Menü **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Berechnete Prozessgrößen** → **Normvolumenfluss-Berechnung** folgende Parameter konfigurieren:

1. Im Parameter **Normvolumenfluss-Berechnung** folgende Option wählen: berechnete Normdichte
2. Im Parameter **Referenztemperatur** die Referenztemperatur für die Dichtefunktionen eingeben (z.B. 20 °C)
3. Im Parameter **Linearer Ausdehnungskoeffizient** den messstoffspezifische Ausdehnungskoeffizient für lineare Temperaturverläufe eingeben
4. Im Parameter **Quadratischer Ausdehnungskoeffizient** den messstoffspezifische Ausdehnungskoeffizient für nicht lineare Temperaturverläufe eingeben

### 6.2.3 Grad Plato (Balling)

Einheiten: °Plato, °Pl, Balling

Entsprechende Tabellen wurden vom böhmischen Chemiker Karl Balling entwickelt und vom deutschen Chemiker Fritz Plato weiterentwickelt. Grundsätzlich sind Balling, Plato und Brix (→  42) Tabellen austauschbar. Sie unterscheiden sich an der 5. und 6. Dezimalstelle bei Umrechnung von Gewichtsprozent in spezifisches Gewicht. Während die Balling-Skala noch auf älteren Saccharimetern zu finden ist und heute noch in Südafrika in der Weinindustrie Verwendung findet, wird die Plato-Skala vorwiegend im Brauereiwesen eingesetzt.

Die Brauindustrie verwendet die relative Dichte um den Stammwürzegehalt von Bier zu bestimmen.

Eine Würze n-Grad Plato hat dieselbe relative Dichte wie eine wässrige Saccharoselösung mit n Gewichtsprozenten Saccharose. Beide Tabellen werden verwendet um wässrige Lösungen von Saccharose zu ermitteln - jede Lösung beinhaltet unterschiedliche Gewichtsprozent - und um ein bekanntes Volumen der sich daraus ergebenden Lösungen zu wiegen, um so ihre Dichte zu ermitteln. Beträgt der Stammwürzegehalt 10° Plato bedeutet dies das in einer 100 % Saccharoselösung der Stammwürzegehalt 10 % des Gesamtgewichts ausmacht.

Beim typischen Stammwürzegehalt ist nur ein geringer Anteil des Extraktes Saccharose. Zum Beispiel haben in Deutschland die meisten Biere einen Stammwürzegehalt von 1° bis 16° Plato und einen Alkoholgehalt von 4,5 bis 5,5 %.

Da die Güte der eigentlichen Stammwürze Dichteabhängig ist, kann ein Coriolis-Durchflussmessgerät die ursprüngliche Dichte berechnen und das entsprechende Ausgangssignal liefern.

Labormessungen werden für gewöhnlich als spezifisches Gewicht geliefert. Plato bezieht sich auf eine spezifische Gewicht von 20/20 °C. Die Bezeichnung 20/20 °C bedeutet, dass das Verhältnis der Masse eines bestimmten Volumens einer Flüssigkeit, zu der Masse des gleichen Volumens Wasser 20 beträgt, bei jeweils 20 °C (68 °F). Das spezifische Gewicht ist das Maß für die Dichte eines Mediums. Sie ist dimensionslos und ist äquivalent zur Dichte des Mediums dividiert durch die Dichte von Wasser. Die Dichte von Wasser bei 20 °C beträgt 998,2041 kg/m<sup>3</sup>

#### Beispiel °Plato oder Balling Messung



##### Voraussetzungen

1. Das Anwendungspaket Konzentrationsmessung muss aktiviert sein
2. Bestmögliche Messergebnisse werden erzielt bei Geräten mit einer Sonderdichtekalibrierung (Bestellmerkmal "Anwendungspaket", Option **ED** "Konzentration")
3. CO<sub>2</sub> Gase mittels Luftabscheider oder andere Verfahren entfernen
4. Um den Labormesswert (SG) zu vergleichen wird der Messgerät-Messwert durch die Dichte von Wasser bei 20 °C dividiert (998,2041 kg/m<sup>3</sup>)
5. Die variierenden Mengenanteile von CO<sub>2</sub> und Hefe im Prozess müssen bei der Berechnung berücksichtigt werden, da sie Einfluss auf die Messgenauigkeit haben.
  - ↳ Das geschieht mittels Probemessungen mit einem Hydrometer. Vor der Messung mit dem Hydrometer wird die Probe fest geschüttelt um den CO<sub>2</sub> Gehalt zu reduzieren. Anschließend wird sie ruhen gelassen damit sich die Hefe setzt. Die gemessenen Referenzwerte werden notiert und beim anschließenden Fine Tuning verwendet.

##### Konzentration konfigurieren für Stromausgang

1. Im Parameter **Zuordnung Stromausgang** im Menü **Setup** → **Stromausgang 1** die Option Konzentration auswählen



2. Im Parameter **Konzentrationseinheit** im Menü **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Konzentration** die Option °Plato oder °Balling auswählen
3. Koeffizientenberechnung mittels Konzentrationsfunktion im Bedientool FieldCare →  21
  - ↳ Im Bedientool FieldCare Funktion **Konzentration** aufrufen
4. Reiter **Grundeinstellungen** auswählen
5. In Funktion **Berechnungsbasis** folgende Option auswählen: Definierte Flüssigkeit
6. In Funktion **Flüssigkeit** folgende Option auswählen: Sukroselösung
7. In Funktion **Sensor** einen Messaufnehmer auswählen
8. In Funktion **Dichtekalibrierung** folgende Option auswählen: Sonderdichtekalibrierung (Nur Verfügbar wenn im Bestellmerkmal Anwendungspakt die Option **ED** gewählt wurde)
9. In Funktion **Arbeitsbereich**: Min/Max Werte für Temperatur und Konzentration eingeben.
  - ↳ Der Dichtewert ist bereits definiert entsprechend Quellenangaben →  21  
Je näher die Min/Max Werte beieinander liegen um so genauer das spätere Messergebnis
10. In der Menüleiste Schaltfläche **Berechnung** betätigen
  - ↳ Infoliste beachten  
Darstellung der berechneten Koeffizienten in Registerkarte **Koeffizientenübersicht**  
Grafische Darstellung der berechneten Koeffizienten in Registerkarte **Experten-ergebnis**
11. In der Menüleiste Schaltfläche **Schreiben** betätigen
  - ↳ Berechnete Koeffizienten werden ins Gerät geladen

### Fine Tuning durchführen

1. Registerkarte **Grundeinstellung** auswählen
2. In Funktion **Berechnungsbasis** folgende Option auswählen: Fine Tuning
3. In Registerkarte **Flüssigkeitseigenschaften** Gerätemesswerte, Referenz- und Temperaturwerte eingeben
4. In der Menüleiste Schaltfläche **Lesen** betätigen
  - ↳ Konzentrationskoeffizienten aus dem Gerät werden einlesen
5. In der Menüleiste Schaltfläche **Berechnung** betätigen
  - ↳ Infoliste beachten
6. In Registerkarte **Koeffizientenübersicht** werden die berechneten Koeffizienten dargestellt.
7. In Registerkarte **Experten-ergebnis** wird die numerische Unsicherheit grafisch dargestellt.
8. In der Menüleiste Schaltfläche **Schreiben** betätigen
  - ↳ Die berechneten optimierte Konzentrationskoeffizienten werden ins Gerät geschrieben

## 6.2.4 Grad Brix

Einheiten: °Brix, °Bx

Die zuckerverarbeitende Industrie verwendet verschiedene Dichtestandards, etwa im Bereich von 1,00 bis 1,45 kg/l, zur Bestimmung des Zuckergehalts in Flüssigkeiten wie z.B. Fruchtsäften.

Lösliche Feststoffe wie Zucker werden mit der Brix Skala gemessen, einer Hydrometerskala für Zuckerlösungen die im 19. Jahrhundert von österreichischen Chemiker Adolf Brix eingeführt wurde. Grad Brix ist eine Messgröße für eine Zucker/Wasser-Lösung. Eine 25 °Brix Lösung ist 25 Gramm trockener Feststoff in 100 Gramm Flüssigkeit oder 25 Gramm Feststoff und 75 Gramm Wasser.

Der Zuckergehalt einer wässrigen Lösung, welche keine Feststoffe beinhaltet wird auf einer Skala von 0 bis 100 °Brix dargestellt. Grad Brix ist eine Maßeinheit der relativen Dichte von Flüssigkeiten, auch deshalb weil die relative Dichte von Saccharoselösungen gut bekannt ist. Berechnungen im Messgerät beziehen sich auf ICUMSA (International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis) Formeln und Tabellen.

Vorwiegend wird die Maßeinheit in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie verwendet um den ungefähren Gehalt an Zucker in Fruchtsäften, Wein und Süßgetränken sowie in der zuckerproduzierenden Industrie zu bestimmen. Bei Fruchtsäften ist 1 °Brix ungefähr 1 -2 % des Gewichts des Fruchtsaft und hat Einfluss auf die Süße.

Die meisten Kellereien verlangen ein Mindestbrixwert bevor sie die Trauben für den Verarbeitungsprozess verwenden. Der Gehalt von Zucker in der Traube ist ein Maßstab der Reife. Damit ist °Brix ein wichtiger Indikator für den Weinlesezeitpunkt. Verlangt werden Werte von 21 bis 23 °Brix für weiße und 23 bis 25 °Brix für rote Trauben. Rotwein hat einen höheren Brixgehalt und damit auch einen höheren Alkoholgehalt.

In reinen Zuckerlösungen, entsprechen gelöste Stoffe genau der Zuckerkonzentration. Damit kann recht genau die Erntezeit ermittelt werden.


Für folgende Brix Berechnungen sind feste Flüssigkeiten als Vorlage hinterlegt: Fruktose, Glukose, Rohrzucker und Sucrose (Sucrose ist gleichbedeutend mit Saccharose). Für weitere nicht aufgelistete Zuckerlösungen muss ein Datensatz mit 3-D Tabellenwerten (Zusammenhang Dichte/Konzentration/Temperatur) benutzt werden. z.B.: Fluide mit weiteren, die Dichte beeinflussenden Anteilen z.B. faserigem Anteil wie Ketchup.

### Beispiel °Brix messen

#### Voraussetzungen

1. Das Anwendungspaket Konzentrationsmessung muss aktiviert sein
2. Bestmögliche Messergebnisse werden erzielt bei Geräten mit einer Sonderdichtekalibrierung (Bestellmerkmal Anwendungspaket, Option **ED** "Konzentration")
3. Bereitstellung der Dichtewerte in Abhängigkeit von der Temperatur und Konzentration.

#### Konzentration konfigurieren

1. Im Parameter **Zuordnung Stromausgang** im Menü **Setup** → **Stromausgang 1** die Option Konzentration auswählen
2. Im Parameter **Konzentrationseinheit** im Menü **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Konzentration** die User conc. auswählen und °Brix eingeben
3. Koeffizientenberechnung mittels Konzentrationsfunktion im Bedientool FieldCare →  21  
↳ Im Bedientool FieldCare Funktion **Konzentration** aufrufen
4. Reiter **Grundeinstellungen** auswählen
5. In Funktion **Berechnungsbasis** folgende Option auswählen: Definierte Flüssigkeiten
6. In Funktion **Flüssigkeit** eine Lösung auswählen

7. In der Funktion **Dichtekalibrierung** eine der angebotenen Option auswählen
  - ↳ Die Option Felddichteabgleich kann zusätzlich ausgewählt werden.
8. In der Funktion **Sensor** Messaufnehmer auswählen
9. Im Feld **Arbeitsbereich**: Min/Max Werte für Temperatur und Konzentration eingeben.
  - ↳ Der Dichtewert ist bereits definiert siehe Berechnungsquellen im vorherigen Kapitel.  
Je näher die Min/Max Werte beieinander liegen um so genauer die Konzentrationsmessung
10. In der Menüleiste Schaltfläche **Berechnung** betätigen
  - ↳ Infoliste beachten
11. In Registerkarte **Koeffizientenübersicht** werden die berechneten Koeffizienten dargestellt.
12. In Registerkarte **Expertenergebnis** wird die numerische Unsicherheit grafisch dargestellt.
13. In der Menüleiste Schaltfläche **Schreiben** betätigen
  - ↳ Die berechneten optimierte Konzentrationskoeffizienten werden ins Gerät oder FieldCare geschrieben

### Beispiel Summenzähler konfigurieren

#### Summenzähler 1 konfigurieren

Im Menü **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Summenzähler 1** folgende Parameter konfigurieren:

1. Im Parameter **Zuordnung Prozessgröße** folgende Option auswählen: Zielmesstoff Massefluss
2. Im Parameter **Einheit Summenzähler** eine Einheit auswählen (z.B. kg)
3. Im Parameter **Betriebsart** folgende Option auswählen: z.B. Nettomenge
4. Im Parameter **Fehlerverhalten** das Ausgangsverhalten bei Gerätealarm festzulegen

## 6.2.5 Grad Baumé

Einheiten: °Baumé, °Bé

Zur Bestimmung der Dichte wird auch die Baumé-Skala mit einer Gradeinteilung von 0 bis 100 °Baumé verwendet. Die Formel wird abgeleitet von der relativen Dichte. Die Baumé-Skala entwickelte sich aus dem Massenanteil von Salzlaken (Lösung von Salz in Wasser). Die Baumé-Skala ist eine Maß um die relative Dichte zu ermitteln, nicht die Konzentration. Um die Molarität von HCl zu ermitteln muss der Grad Baumé Wert in die relative Dichte umgerechnet werden. Die Konzentration von HCl wird dann aus einer Tabelle ermittelt.

Diese Art der Dichtermittlung wird vornehmlich für saure Lösungen verwendet z.B. Eisenchlorid. Dort werden zwei verschiedene Baumé-Skalen verwendet um die Dichte von Säure zu bestimmen:

- °BAUME > 1 kg/l → für Lösungen die schwerer als Wasser sind
- °BAUME < 1 kg/l → für Lösungen die leichter als Wasser sind

Für Flüssigkeiten die schwerer als Wasser sind, markiert 0 °Bé den Wasseranteil bei reinem Wasser und 15 °Bé einer Lösung mit 15 % HCl Masseprozent.

Für Flüssigkeiten die leichter als Wasser sind, markiert 10 °Bé den Wasseranteil bei reinem Wasser und 0 °Bé einer Lösung mit 10 % HCl Masseprozent.

Obwohl die Baumé-Skala fast nie erwähnt wird, ist sie dennoch ein komfortable Möglichkeit die Konzentration von Lösungen zu überprüfen.


Z.B. muss der amerikanische Honig der Güteklasse A mindestens eine Wert von 42.49 °Bé bei 60 °F haben. Ein Verfahren um den pH Wert von Pool-Wasser zu senken wird als 20 °Bé HCl bezeichnet. In der Brauindustrie wird die Baumé-Skala verwendet um die Dichte der Zuckerlösung vor der Gärung zu ermitteln. Traditionell wird die Baumé-Skala in den Industrien verwendet wo über eine lange Zeit mit dem Aräometer (Hydrometer) die Konzentration einer Lösung gemessen wurde. Beispiele dafür sind die Bierbrauen, Weinherstellung, Honig- und Säureproduktion.


### Beispiel °Baumé messen

#### Voraussetzungen

1. Das Anwendungspaket Konzentrationsmessung muss aktiviert sein
2. Bestmögliche Messergebnisse werden erzielt bei Geräten mit einer Sonderdichtekalibrierung (Bestellmerkmal Anwendungspaket, Option **ED** "Konzentration")
3. Bereitstellung der Dichtewerte in Abhängigkeit von der Temperatur und Konzentration.

#### Konzentration konfigurieren

1. Im Parameter **Zuordnung Stromausgang** im Menü **Setup** → **Stromausgang 1** die Option Konzentration auswählen
2. Im Parameter **Konzentrationseinheit** im Menü **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Konzentration** die Option °Baume (heavy) oder °Baume (light) auswählen
3. Koeffizientenberechnung mittels Konzentrationsfunktion im Bedientool FieldCare →  21
  - ↳ Im Bedientool FieldCare Funktion **Konzentration** aufrufen
4. Reiter **Grundeinstellungen** auswählen
5. In Funktion **Berechnungsbasis** folgende Option auswählen: Flüssigkeitseigenschaften
6. In Funktion **Sensor** Messaufnehmer auswählen
7. In Funktion **Dichtekalibrierung** die Option Sonderdichtekalibrierung auswählen
  - ↳ Nur Verfügbar wenn im Bestellmerkmal Anwendungspakt die Option **ED** gewählt wurde

8. In Reiter **Flüssigkeitseigenschaften** Konzentration in Abhängigkeit von der Temperatur und Dichtewerte eintragen oder importieren. Ausführliche Informationen im Kapitel Berechnungsbasis "Flüssigkeitseigenschaften" →  29
9. In der Menüleiste Schaltfläche **Berechnung** betätigen
  - ↳ Infoliste beachten
  - Darstellung der berechneten Koeffizienten in Registerkarte **Koeffizientenübersicht**
  - Grafische Darstellung der berechneten Koeffizienten in Registerkarte **Experten-ergebnis**
10. In der Menüleiste Schaltfläche **Schreiben** betätigen
  - ↳ Berechnete Koeffizienten werden ins Gerät geladen

## 6.2.6 Alkoholkonzentration und Volumenprozent

In vielen praktischen Anwendungen wurden Tabellen entwickelt welche die Messstoffeigenschaften untereinander in Beziehung setzen. Ein Beispiel ist die Konzentration des Messstoffs als Funktion der Betriebstemperatur und Dichte, welche in der Alkoholmessung Anwendung findet.

Ethylalkohol auch bekannt als Ethanol, ist entzündbar und farblos. Ethanol ist ein Bestandteil von alkoholischen Getränken wie Bier, Wein oder Likör. Hergestellt wird Ethanol durch Vergärung von Zucker (z.B. Melasse), wobei Hefe als Enzymkatalysator dient. Soll Ethanol durch Vergärung von Stärke (z.B. aus Mais, Reis, Getreide oder Kartoffeln) hergestellt werden, sind zusätzlich zu Hefeenzymen auch Enzyme aus dem Malzextrakt notwendig. Die Alkoholkonzentration durch Vergärung beschränkt sich wegen der eingeschränkten katalytischen Wirkung der Hefeenzyme auf 10%.

Im Nicht-Getränkereich wird Ethanol in Form von Äthylengas unter hohem Druck in Phosphor- oder Schwefelsäure geleitet um das entsprechende Ester herzustellen. Das Säure-Ester-Gemisch wird mit Wasser verdünnt und erhitzt, durch Hydrolyse entsteht Ethanol. Durch Destillation wird der Alkohol vom Gemisch getrennt.


Die Konzentration von Alkohol in alkoholischen Getränken wird in Volumenprozent (Vol.-%), in Gewichtsprozent (Gew.-%) bzw. Massenprozent (Ma%, % (w/w)) oder in "Proof" angegeben. Der Umrechnungsfaktor von Proof zu Volumenprozent beträgt 1/2 (z.B. 80 Proof entspricht 40 Vol.-% bei 20 °C).

### Beispiel Alkoholkonzentration messen

#### Voraussetzungen

1. Das Anwendungspaket Konzentrationsmessung muss aktiviert sein
2. Bestmögliche Messergebnisse werden erzielt bei Geräten mit einer Sonderdichtekalibrierung (Bestellmerkmal Anwendungspaket, Option **ED** "Konzentration")

#### Konzentration konfigurieren

1. Im Parameter **Zuordnung Stromausgang** im Menü **Setup** → **Stromausgang 1** die Option **Konzentration** auswählen
2. Im Parameter **Konzentrationseinheit** im Menü **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Konzentration** die Option **WT-%** auswählen
3. Koeffizientenberechnung mittels Konzentrationsfunktion im Bedientool FieldCare →  21
  - ↳ Im Bedientool FieldCare Funktion **Konzentration** aufrufen
4. Reiter **Grundeinstellungen** auswählen
5. In Funktion **Berechnungsbasis** folgende Option auswählen: **Definierte Flüssigkeiten**
6. In Funktion **Flüssigkeit** **Ethanol** auswählen
7. In der Funktion **Dichtekalibrierung** eine der angebotenen Option auswählen
  - ↳ Die Option **Felddichteabgleich** kann zusätzlich ausgewählt werden.
8. In der Funktion **Sensor** **Messaufnehmer** auswählen
9. Im Feld **Arbeitsbereich**: **Min/Max** Werte für Temperatur und Konzentration eingeben.
  - ↳ Der Dichtewert ist bereits definiert siehe Berechnungsquellen im vorherigen Kapitel.  
Je näher die Min/Max Werte beieinander liegen um so genauer die Konzentrationsmessung
10. In der Menüleiste Schaltfläche **Berechnung** betätigen
  - ↳ Infoliste beachten

11. In Registerkarte **Koeffizientenübersicht** werden die berechneten Koeffizienten dargestellt.
12. In Registerkarte **Expertenergebnis** wird die numerische Unsicherheit grafisch dargestellt.
13. In der Menüleiste Schaltfläche **Schreiben** betätigen
  - ↳ Die berechneten optimierte Konzentrationskoeffizienten werden ins Gerät oder FieldCare geschrieben

### Beispiel Summenzähler konfigurieren

#### Summenzähler 1 konfigurieren

Im Menü **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Summenzähler 1** folgende Parameter konfigurieren:

1. Im Parameter **Zuordnung Prozessgröße** folgende Option auswählen: Zielmesstoff Massefluss
2. Im Parameter **Einheit Summenzähler** folgende Option auswählen: WT-%
3. Im Parameter **Betriebsart** folgende Option auswählen: z.B. Nettomenge
4. Im Parameter **Fehlerverhalten** das Ausgangsverhalten bei Gerätealarm festzulegen

## 6.2.7 Schwarzlauge

Einheiten: % Masse, m%, % Black Liquor

Schwarzlauge ist ein Nebenprodukt bei der Papierherstellung. Dabei wird Holz unter Zugabe von Natronlauge, Natriumsulfid, Natriumsulfat und Natriumcarbonat gekocht (Weißlauge). Das im Holz enthalten und für dessen Festigkeit und Verholzung notwendige organische Lignin wird auf diese Weise gelöst. Nach der Zellstoffabtrennung bleibt die sogenannte Schwarzlauge übrig - ein energiereiches Wassergemisch dessen Hauptbestandteil Lignin ist.

Bedingt durch das Lignin hat die Schwarzlauge einen sehr hohen Heizwert. Nach Durchlaufen eines Konzentrationsprozesses beträgt der Trockenanteil der eingedickten Schwarzlauge bis zu 75 %. Im anschließenden Verbrennungsvorgang wird das Lignin verbrannt, nebenbei Strom erzeugt und die enthaltenen Chemikalien reduziert. Die Schmelze die sich dabei bildet (ligninfrei und chemisch reduziert), wird abgeführt und gesammelt. Nach Zugabe von verdünnter Weißlauge entsteht aus der Schmelze die sogenannte Grünlauge. Durch Filtration und Zusatz von Löschkalk ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), bildet sich wieder die Weißlauge. Diese wird nun erneut im Papierherstellungsprozess verwendet.

Da Schwarzlauge aus vielen organischen und anorganischen Bestandteilen besteht, ist es nicht möglich eine allgemeingültige Formel oder Tabelle zu verwenden. Zur Berechnung der Konzentration sind kundenspezifische Daten notwendig.



### Beispiel °Black Liquor messen

#### Voraussetzungen

1. Das Anwendungspaket Konzentrationsmessung muss aktiviert sein
2. Bestmögliche Messergebnisse werden erzielt bei Geräten mit einer Sonderdichtekalibrierung (Bestellmerkmal Anwendungspaket, Option **ED** "Konzentration")
3. Bereitstellung der Dichtewerte in Abhängigkeit von der Temperatur und Konzentration.

#### Konzentration konfigurieren

Im Menü **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Konzentration** folgende Parameter konfigurieren:

1. Im Parameter **Konzentrationseinheit** folgende Einheit auswählen: Benutzerdefiniert
2. Im Parameter **Anwendertext Konzentration** Text für die benutzerdefinierte Einheit eingeben z.B. %BL
3. Im Parameter **Anwenderfaktor Konzentration** Faktor eingeben zur Verrechnung der benutzerdefinierte Einheit.
4. Koeffizientenberechnung mittels Konzentrationsfunktion im Bedientool FieldCare →  21  
↳ Im Bedientool FieldCare Funktion **Konzentration** aufrufen
5. Reiter **Grundeinstellungen** auswählen
6. In Funktion **Berechnungsbasis** folgende Option auswählen: Flüssigkeitseigenschaften
7. In Funktion **Sensor** einen Messaufnehmer auswählen
8. In Funktion **Dichtekalibrierung** folgende Option auswählen: Sonderdichtekalibrierung  
↳ Nur Verfügbar wenn im Bestellmerkmal Anwendungspakt die Option **ED** gewählt wurde
9. In Reiter **Flüssigkeitseigenschaften** Dichtewerte in Abhängigkeit von der Temperatur und Konzentration eintragen oder importieren. Ausführliche Informationen im Kapitel Berechnungsbasis "Flüssigkeitseigenschaften" →  29



10. In der Menüleiste Schaltfläche **Berechnung** betätigen
  - ↳ Infoliste beachten
  - Darstellung der berechneten Koeffizienten in Registerkarte **Koeffizientenübersicht**
  - Grafische Darstellung der berechneten Koeffizienten in Registerkarte **Experten-ergebnis**
11. In der Menüleiste Schaltfläche **Schreiben** betätigen
  - ↳ Berechnete Koeffizienten werden ins Gerät geladen





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

---