

Bedienungsanleitung

MF3001



Durchflussmessung von Schüttgütern



Anwendung

Viele Schüttgut-Anwendungen erfordern eine kontinuierliche Messung des Massendurchflusses, z. B. zur exakten Dosierung eines Materials oder um den Massenstrom in einen Behälter zu bestimmen. Viele der heute verwendeten Messsysteme wie Bandwaagen, Prallplatten oder Schüttwaagen sind jedoch teuer, aufwändig zu installieren und wartungsintensiv.

Der Mikrowellen-Durchflussmesser MF 3001 ist die bessere Alternative. Er ist für die Durchflussmessung in metallischen Rohren unter pneumatischen oder Freifallbedingungen konzipiert. Der MF 3001 arbeitet berührungs- und wartungsfrei, ist leicht nachrüstbar und ist zur Messung von allen Arten von Pulver, Staub, Granulat und Pellets geeignet.

Handbuch MF 3001

Doku-Nr.: 879
Revision: 1.0
Ausgabedatum: 12.01.2026

Mütec Instrumente GmbH
Bei den Kämpfen 26
21220 Seevetal
Deutschland

Tel.: +49 (0) 4185 8083-0
Fax: +49 (0) 4185 808380
E-Mail: info@muetec.de
Internet: www.muetec.de

Lizenz-, Marken- und Urheberrechtshinweise

Urheberrecht © Mütec Instruments GmbH

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Es unterstützt den Anwender bei der sicheren und effizienten Nutzung des Gerätes. Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Jede Zuwiderhandlung zieht Schadenersatzansprüche nach sich. Die in diesem Dokument beschriebene Software ist lizenziert und darf nur in Übereinstimmung mit den Lizenzbedingungen verwendet und kopiert werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt des gedruckten Dokuments auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir keine Garantie für die vollständige Übereinstimmung übernehmen können. Die Angaben in diesem Druckerzeugnis werden regelmäßig überprüft. Korrekturen und Ergänzungen werden in der jeweils folgenden Version vorgenommen. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

Technische Änderungen vorbehalten

Inhalt

1	Sicherheitshinweise und Installation.....	5
2	Klassifizierung der Sicherheitsanweisungen.....	5
3	Allgemeine Anweisungen.....	7
4	Technische Daten	10
4.1	Transmitter.....	10
4.2	Sensor.....	13
5	Abmessungen	14
5.1	Transmitter.....	14
5.2	Sensor.....	14
6	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	15
7	Messprinzip	15
8	Aufbau des Sensors	16
9	Montage.....	17
9.1	Montage des Transmitters.....	17
9.2	Elektrostatische Entladung.....	17
9.3	Montage des Sensors.....	18
9.3.1	Vorbereitungen zur Sensormontage.....	18
9.3.2	Einbau des Sensors	19
9.3.3	Elektrischer Anschluss und Verdrahtung.....	19
10	Elektrischer Anschluss	21
10.1	Klemmenbelegung Transmitter	21
10.2	Klemmenbelegung Hutschiene.....	21
11	Inbetriebnahme	22
11.1	Einschalten des Messsystems	22
12	Hinweise für den Betrieb im Explosionsgefährdeten Bereich	23
12.1	Kennzeichnung nach Richtlinie 2014/34/EU:	23
12.2	Kennzeichnung der Sensoren	24
12.3	Sicherheitshinweise	24
12.4	Montage in der ATEX Zone 20/21 oder Zone 2	24
12.5	Weitere Hinweise zur Montage des Sensors.....	25
12.6	Störungsbehebung und Reparatur	25
13	Einführung in die Software MFconfig.....	26
14	Installation und Konfiguration der Software	26
14.1	Der Startbildschirm	26
14.2	Auswahl der Sprache.....	27
14.3	Auswahl des Zugriffsmodus	27
14.4	MFI 3001 Transmitter mit PC verbinden.....	27

14.5	Auswahl und Aktivierung des MFI 3001-Transmitters	29
14.6	Transmitter deaktivieren	29
14.7	Gerät entfernen.....	30
15	Parametrierung des Messsystems	31
15.1	Parametrierung im Standard-Modus	31
15.1.1	Einstellungen des Transmitters	31
15.1.2	Produkte/Kalibrierung.....	31
15.1.3	Online-Ansicht.....	33
15.1.4	Offline-Analyse.....	38
15.2	Parametrierung im Experten-Modus.....	40
15.2.1	Einstellungen des Transmitters (Zusatzfunktionen)	40
15.2.2	Digital-Eingänge	40
15.2.3	Ausgänge.....	41
15.2.4	Produkte/Kalibrierung (zusätzliche Funktionen).....	43
15.3	Parameter lesen/schreiben.....	43
15.4	Softwarekonfiguration speichern/laden	44
16	Kalibrierung.....	45
16.1	Produktauswahl für die Kalibrierung.....	46
16.2	Anzahl der Kalibrierpunkte.....	46
16.3	Start der Kalibrierung	46
16.4	Hinweise zur Kalibrierung	48
16.5	Abschluss der Kalibrierung.....	50
16.6	Bestimmung des optimalen Filterwertes.....	51
16.7	Graphische Ermittlung eines Kalibrierpunktes.....	53
16.8	Offline-Kalibrierung	53
17	Fehlerbehebung	55
17.1	Soft- oder hardwarerelevante Fehlerursachen	55
17.2	Prozessbedingte Fehlerursachen.....	56
18	Entsorgung.....	56

1 Sicherheitshinweise und Installation



Hinweis: Installation, Betrieb und Wartung dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

Bei Installation und Betrieb des Gerätes sind die geltenden Sicherheitsrichtlinien (einschließlich der nationalen Sicherheitsrichtlinien), Unfallverhütungsvorschriften und allgemeinen technischen Regeln zu beachten.



Hinweis: Auf die Schaltkreise des Geräts darf nicht zugegriffen werden.

Reparieren Sie das Gerät nicht selbst, sondern ersetzen Sie es durch ein gleichwertiges Gerät. Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.

Die sicherheitsrelevanten Daten sind in der Betriebsanleitung oder in anderen Bescheinigungen (falls erforderlich) zu finden.

2 Klassifizierung der Sicherheitsanweisungen

Diese Anleitung enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Diese Hinweise sind durch ein dreieckiges Warnzeichen hervorgehoben.

EXPLOSIONSSCHUTZ



Besondere Hinweise für Geräte, die im explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt werden dürfen.

WARNUNG



bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

VORSICHT



mit einem dreieckigen Warnzeichen bedeutet, dass es zu leichten Körperverletzungen oder Beschädigung elektrischer Bauteile kommen kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

VORSICHT

ohne dreieckiges Warnzeichen bedeutet, dass Sachschäden auftreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG



bedeutet, dass ein unerwünschtes Ergebnis oder ein unerwünschter Zustand eintreten kann, wenn die entsprechende Anweisung nicht befolgt wird.

ANMERKUNGEN



kennzeichnet wichtige Informationen über das Produkt, die Handhabung des Produktes oder den jeweiligen Teil der Dokumentation, soll auf diese besonders aufmerksam machen und ist zu beachten.

Neben den Hinweisen in dieser Anleitung müssen die allgemein gültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften beachtet werden. Sollten die in diesem Dokument enthaltenen Informationen im Einzelfall nicht ausreichen, können Sie bei unserem Telefonservice weitergehende Informationen erhalten. Bitte lesen Sie diese Anleitung vor der Installation und Inbetriebnahme sorgfältig durch.

3 Allgemeine Anweisungen

Dieses Gerät hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb des Gerätes sicherzustellen, muss der Anwender die in dieser Betriebsanleitung aufgeführten Hinweise und Warnvermerke beachten.

Das Handbuch enthält aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht alle Detailinformationen zu allen Produkttypen und kann daher nicht jeden denkbaren Fall hinsichtlich Installation, Betrieb und Wartung berücksichtigen.

Sollten Sie weitere Informationen wünschen oder sollten spezielle Probleme auftreten, die im Handbuch nicht ausführlich genug behandelt werden, können Sie die notwendigen Informationen telefonisch einholen.

Außerdem weisen wir darauf hin, dass der Inhalt dieses Handbuchs nicht Teil eines früheren oder bestehenden Vertrages, einer Vereinbarung oder eines Rechtsverhältnisses ist oder dieses abändern soll. Sämtliche Verpflichtungen der Mütec Instruments GmbH ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Gewährleistungsregelung enthält. Diese vertraglichen Gewährleistungsbestimmungen werden durch die in der Anleitung enthaltenen Informationen weder erweitert noch eingeschränkt.

Der Inhalt entspricht dem aktuellen Stand der Drucktechnik. Technische Änderungen im Zuge der Weiterentwicklung bleiben vorbehalten.

WARNUNG

Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Gerätes setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Wartung voraus. Das Gerät darf nur für die in dieser Betriebsanleitung genannten Zwecke verwendet werden.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Alle Änderungen am Gerät liegen in der Verantwortung des Anwenders, sofern in der Bedienungsanleitung nicht ausdrücklich anders angegeben.

VALIDITÄT

Das Datenblatt ist nur gültig für den beschriebenen MF 3001 und die in den technischen Daten angegebene Hardware-/Firmware-Version

QUALIFIZIERTES PERSONAL

Qualifiziertes Personal sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Planungen und Tätigkeiten auszuführen und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können.

VORAUSSETZUNGEN

Das Fachpersonal muss über Kenntnisse in den folgenden Bereichen verfügen:

- Geltende EMV-Vorschriften
- Geltende Vorschriften für Arbeitssicherheit und Unfallverhütung
- Bei ATEX-zertifizierten Geräten: Erfahrung, Ausbildung für Planung, Errichtung und Betrieb von Ex-Geräten

SICHERHEITSHINWEISE

Die Sicherheitsvorschriften der Elektrotechnik und der Berufsgenossenschaft sind zu beachten und einzuhalten. Die Nichtbeachtung der Sicherheitsvorschriften kann zum Tod, zu schweren Körperverletzungen oder zu erheblichen Sachschäden führen.

DIREKTE / INDIREKTE BERÜHRUNG

Der Schutz gegen direktes und indirektes Berühren nach VDE 0100 Teil 410 muss für alle an der Anlage angeschlossenen Komponenten gewährleistet sein. Im Fehlerfall darf es zu keiner gefährlichen Verschleppung von Spannung kommen.

MONTAGE, INBETRIEBNAHME, ÄNDERUNG

Die Montage, Inbetriebnahme, Änderung und Nachrüstung dürfen nur von qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Vor Beginn der Arbeiten muss das Gerät von der Stromversorgung getrennt werden. Die Verdrahtung ist entsprechend dem Verwendungszweck vorzunehmen und zu überprüfen.

VERTAUSCHEN UND UMKEHREN DER ANSCHLÜSSE

Treffen Sie Maßnahmen, um Verwechslungen, Verpolungen oder Manipulationen an den Anschlüssen zu vermeiden

BESCHÄDIGTES GERÄT

Nach einem Fehler kann das Gerät beschädigt werden. Der einwandfreie und sichere Betrieb ist dann nicht mehr gewährleistet und das Gerät sollte deshalb ausgetauscht

8

werden. Nur der Hersteller oder eine vom Hersteller autorisierte Person darf das Gehäuse öffnen und das Gerät reparieren. Andernfalls geht jegliche Garantie verloren.

STILLEGUNG UND ENTSORGUNG

Das Gerät muss entsprechend den Umweltvorschriften entsorgt werden. Es muss sichergestellt werden, dass ein defektes Gerät nicht wieder verwendet werden kann.

CE-Zeichen, Konformitätserklärung

Die Geräte sind nach dem Stand der Technik betriebssicher gebaut und geprüft und haben das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Das in dieser Betriebsanleitung beschriebene Messsystem erfüllt somit die gesetzlichen Anforderungen der EU-Richtlinien. Mütec Instruments bestätigt die erfolgreiche Prüfung des Gerätes mit der Anbringung des CE-Zeichens

4 Technische Daten

4.1 Transmitter

Allgemeine Daten

Gehäuse

Material:	Polyamid
Schutzart:	IP20
Brennbarkeitsklasse:	V0 nach UL 94
Maße (BxLxH):	22,5 mm x 114,5 mm x 99 mm ohne Klemmen
Gewicht:	250 g
Bauform:	Klemmgehäuse zur Tragschienenmontage
Montage/Einbaulage:	Beliebig

Grenzwerte

Zulässige Temperatur:	-10 °C ... +60 °C
Lagerung/Transport:	-10 °C ... +70 °C
Zul. Luftfeuchte bei Betrieb:	10 % ... 95 % RF. ohne Betauung

Durchsatzmessung

Messwert:	Einige kg/h bis ca. 20 t/h
Darstellung:	Prozentwert mit max. 2 Kommastellen
Genauigkeit:	1 - 3 %, abhängig von Prozess und Einbausituation
Mittelwert:	0-100 Sekunden
Produktspeicher:	max. 24 Produktkennlinien

Energieversorgung (Klemme 3+4, TBUS Klemme B4+B5)

Spannung:	24 VDC (18..30V)
Leistungsaufnahme:	max. 2.0 W

Analogausgang (Klemme 1+2)

Ausgabewert:	bis 22 mA / 11 V
Genauigkeit:	40 μ A / 20 mV
Bürde (mA):	bis 500 Ohm
Bürde (V):	bis 50 kOhm
Anstiegszeit:	max. 150ms
Trennung:	galvanisch getrennt

Schaltausgänge

Relaisausgang (Klemme 9+10)

Kontakt:	NO (Schließer)
Schaltspannung:	30 V, AC/DC
Schaltstrom:	1 A, DC / 0.3 A, AC
Schaltleistung:	30 W / 9 VA, AC

Transistorausgang (Klemme 11+12)

Technik:	offener Kollektor
Schaltspannung:	28 V
Schaltstrom:	50mA
Trennung:	galvanisch getrennt

Schalteingänge (Klemme 13-20)

Anzahl:	4
Technik:	Optokoppler
Max. Steuerspannung:	28 VDC
Low / inactive	< 5 VDC
High / active	> 15 VDC
Trennung:	galvanisch getrennt

Datenschnittstellen

USB-Schnittstelle

Technik:	USB 2.0, Mini-USB
Geschwindigkeit:	bis 115200 baud
Trennung:	galvanisch getrennt

RS485-Schnittstelle (Klemme 5-7, TBUS Klemme B1-B3)

Geschwindigkeit:	bis 115200 baud
Termination:	Softwaregesteuert
Biasing:	Kein
Trennung:	galvanisch getrennt

Energieversorgung Sen- sor (Klemme 23+24)

Spannung:	20 V, DC
Speisefähigkeit:	100 mA
Strombegrenzung:	funktionale Versorgungsstrombegrenzung (PTC oder Transistor)
Trennung:	galvanisch getrennt

Datenverbindung Sensor (Klemme 21+22)

Schnittstelle:	RS485
Termination:	470R
Biasing:	1k0 gegen 0 und 5 V
Trennung:	galvanisch getrennt
Baudrate	Max. 115200 bps

4.2 Sensor

Allgemeine Daten

Gehäuse:

Material	Edelstahl 1.4307 oder 1.4571 PA6.6GF30 (MFS300*-K), PTFE (MFS300*-T), Keramik (MFS300*-C)
Schutzart:	IP 65 nach EN 60529
Prozessanschluss	Anschweisstutzen
Gewicht:	ca. 1300 g
Verbindungskabel:	Geschirmte Leitung, 4-adrig, min. 0,5 mm ²
Leitungslänge:	max. 500 m

Grenzwerte (Nicht-ATEX)

Prozessdruck:	max. 6 bar, vorübergehend 30 bar (MFS300*-K/T) max 2 bar (MFS300*-C mit HT150) max. 1 bar (MFS300*-C mit HT450)
Umgebungstemperatur:	-10°C bis +70°C
Prozesstemperatur:	-20 bis +90°C (MFS300*-K) -20 bis +120°C (MFS300*-T) -20 bis +150°C (MFS300*-C mit HT150) -20 bis +450°C (MFS300*- C mit HT450)
Lagertemperatur:	-10 bis 80°C

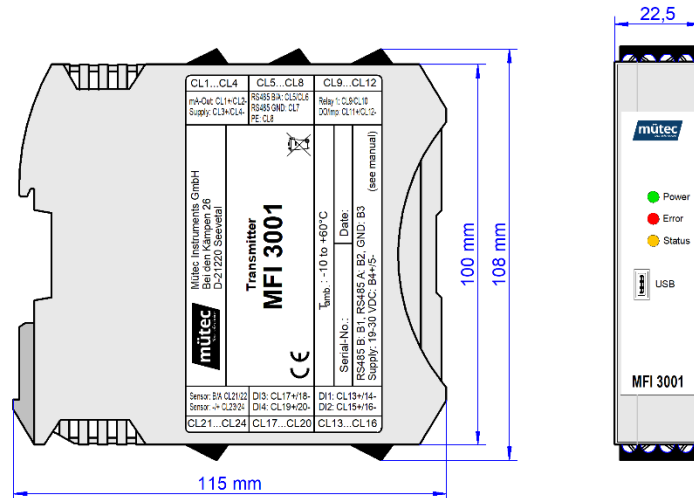


Grenzwerte (ATEX)

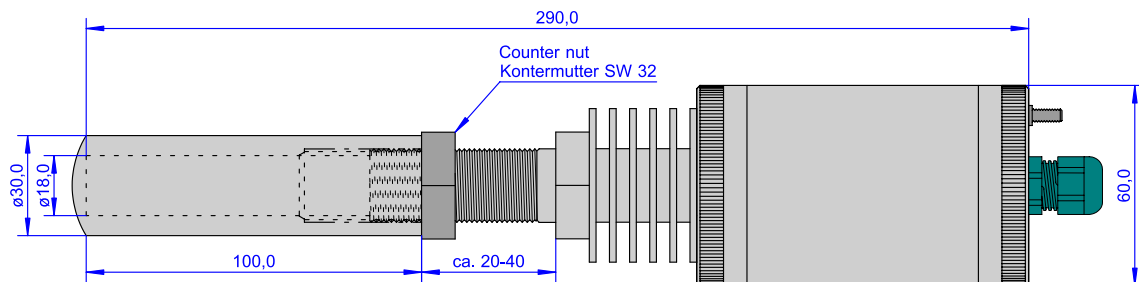
Prozessdruck:	0,8 ... 1,1 bar (MFS3000-K/T Ex)
Umgebungstemperatur:	-10°C bis +65°C
Prozesstemperatur:	-20 bis +80°C (MFS3000-K-ExD und MFS3000-K-ExG) -20 bis +100°C (MFS3000-T-ExD)
Oberflächentemperatur:	Max. 135°C (MFS3000-K-ExD und MFS3000-T-ExD)

5 Abmessungen

5.1 Transmitter



5.2 Sensor



6 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Massendurchsatz-Messsystem besteht aus der Steuer- und Auswerteinheit **MFI 3001** in einem Hutschienengehäuse und der Massendurchsatz-Messsonde **MFS 300***. Das Inline-Messsystem für die Prozessüberwachung garantiert ein problemloses Messen des Massendurchsatzes von Feststoffen und Pulver. Eine PC-gestützte Bedienungsoberfläche mit einer übersichtlichen Darstellung der Mess-, Alarm- und MIN/MAX-Werte, verbunden mit einer einfachen Editierung und Parametrierung, ermöglicht eine unkomplizierte und einfache Bedienung.

Der Sensor kann im Freifall und in pneumatischen Rohrleitungen (vertikal oder horizontal) eingesetzt werden. Er muß bündig an der Rohrleitung montiert werden. Die Rohrleitung muß metallisch sein und darf maximal $D=300\text{mm}$ haben.

Eine gleichmäßige Verteilung des Produktes in der Rohrleitung ist für eine präzise Messung zwingend notwendig. In pneumatisch geförderten Leitungen ist eine Messung nur im Dünnstrombetrieb (Flugförderung) bei konstanter Transportgeschwindigkeit möglich.

Die Schüttdichte und die dielektrischen Eigenschaften des Materials müssen konstant sein. Es können Kalibrierkurven von bis zu 24 verschiedenen Produkten im Transmitter hinterlegt werden.

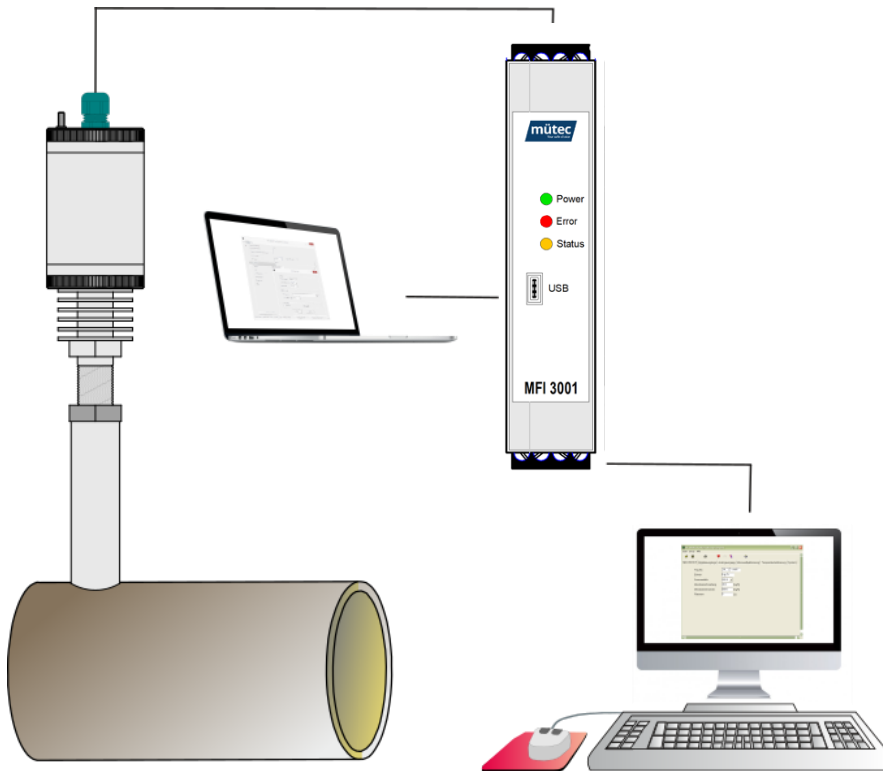
Die Kalibrierung erfolgt bei laufendem Prozess und mit mindestens zwei Punkten (maximaler Massendurchsatz und kein Massendurchsatz), besser mit bis zu 5 Punkten.

7 Messprinzip

Der MFS 300*-Sensor für die Massendurchsatz-Messung arbeitet nach dem Mikrowellen-Prinzip. Aus dem bündig mit der Rohrrinnenwandung einzubauenden MFS300* wird die Mikrowelle in die als Messkammer wirkende metallische Rohrleitung abgestrahlt. Die ausgesandten Wellenfronten treffen dabei auf die vorbeiströmenden Feststoffteilchen und bewirken eine Frequenzverschiebung (Dopplereffekt) des reflektierten Signals. Die Zwischenfrequenzsignale, deren Frequenz und Amplitude proportional zur Geschwindigkeit und Größe der Feststoffteilchen sind, werden als Messwerte erfasst und bilden die Grundlage für die Berechnung der Feststoffmenge. Ruhende Partikel als Ablagerungen an der Rohrwand gehen dabei nicht in die Messung ein.

8 Aufbau des Sensors

Das System MF3001 besteht aus einem zylindrischen Massendurchsatz-Sensor mit Anschweißstutzen, einem Hutschienen-Transmitter und der PC-Software MFConfig. Die Prozessankopplung erfolgt über einen Anschweißstutzen, in den der Massendurchsatz-Sensor bündig zur Rohrrinnenwand eingeschraubt wird. Der Sensor ist über ein 4-adriges Kabel mit dem Transmitter verbunden. Der Transmitter ist mit einem Analog-, Alarmrelais- und Transistorausgang sowie einer USB- und RS485-Schnittstelle und 4 digitalen Eingängen ausgestattet.



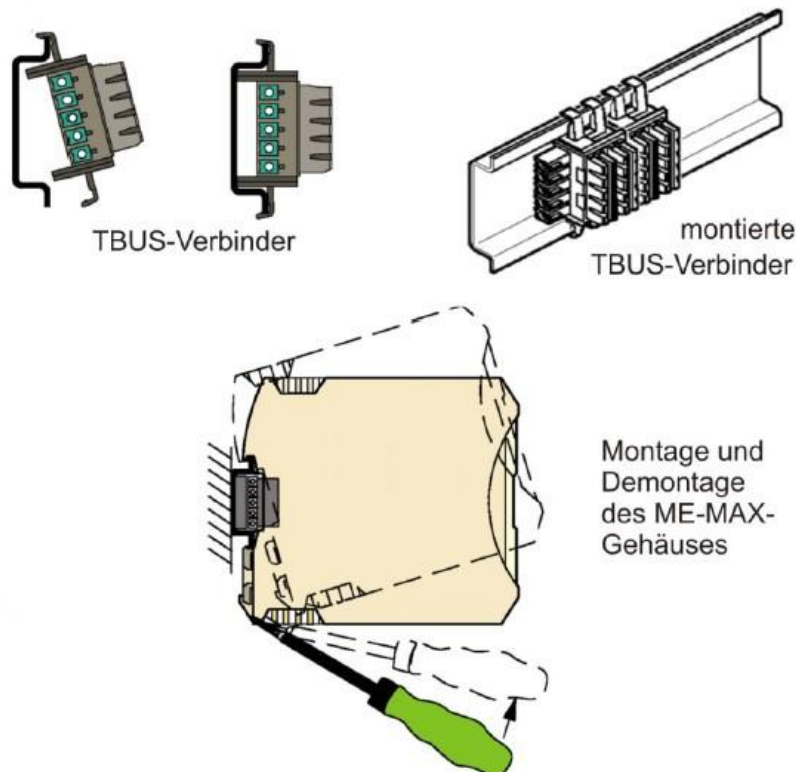
In einem Edelstahlgehäuse untergebracht wird der Messsensor über eine 4-Draht-Verbindung mit dem Transmitter MFI3001 verbunden und kann über die RS485-Schnittstelle online parametrierbar und kalibriert werden. Der Messrohrtwert der Feststoffmenge wird zur Auswertung an den Transmitter übermittelt. Die Feststoffmenge steht als normiertes 0/4-20 mA- oder 0/2-10 V-Signal am Analogausgang oder als digitale Information über die RS485-Anbindung zur Verfügung. Für die Max-/Min-Alarmierung steht ein parametrierbarer Relaiskontaktausgang und ein Transistorausgang zur Verfügung. Die digitalen Eingänge können für die Umschaltung von bis zu 16 Kalibrierkurven genutzt werden.

Nach Parametrierung und Kalibrierung des MFS300* lässt sich der Messwert in der Softwareoberfläche der MFConfig-Software beobachten oder dokumentieren.

9 Montage

9.1 Montage des Transmitters

Das ME-MAX-Gehäuse ist mit einem 5-poligen TBUS-Verbinder/Tragschienen-Connector kombinierbar. Über den in die Hutschiene eingerasteten TBUS-Verbinder kann die RS485-Schnittstelle und die Versorgungsspannung komfortabel durchverdrahtet werden. Die TBUS-Verbindung entsteht selbstaufbauend im Raster der beteiligten Geräte. Ein aufwendiges Vorprojektieren oder ein Nacharbeiten der TBUS-Verbindung vor Ort gehört damit der Vergangenheit an.



9.2 Elektrostatische Entladung

Elektrostatisch gefährdete Baugruppen können durch Spannungen zerstört werden, die weit unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsgrenze liegen. Diese Spannungen treten auf, wenn man ein Bauteil oder elektrische Anschlüsse einer Baugruppe berührt, ohne elektrostatisch entladen zu sein. Der Schaden, der durch eine Überspannung an einer Baugruppe entsteht, ist in der Regel nicht sofort erkennbar, sondern macht sich erst nach längerer Betriebszeit bemerkbar. Das Gerät enthält Bauteile, die durch elektrostatische Entladung beschädigt oder zerstört werden können. Beachten Sie beim Umgang mit dem Gerät die notwendigen Schutzmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung (ESD) gemäß EN 61340-5-1 und EN 61340-5-2.

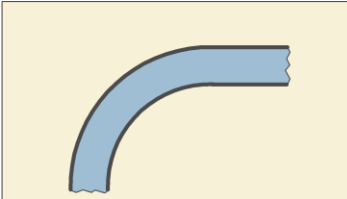
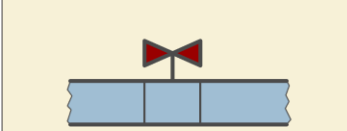
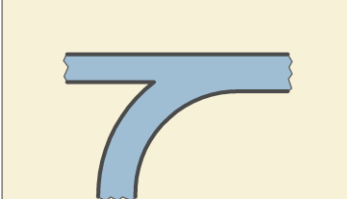
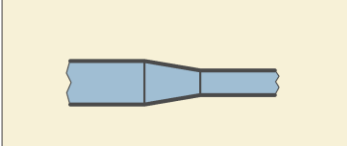


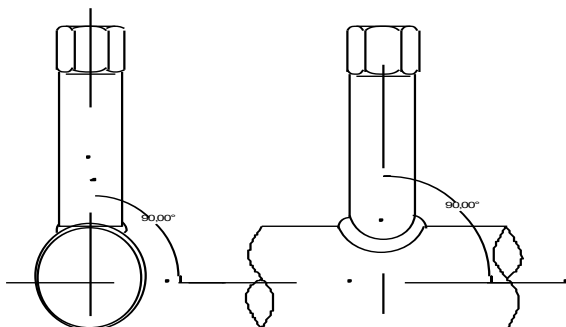
9.3 Montage des Sensors

9.3.1 Vorbereitungen zur Sensormontage

Für den Einbau werden ein Schweißgerät und eine Bohrmaschine (Bohrer = 18 mm \varnothing) benötigt. Zur Auswahl des optimalen Einbauorts sollten einige wichtige Hinweise berücksichtigt werden. Generell kann der Anschweißstutzen in eine horizontale Transportleitung oder in eine vertikale Freifalleitung eingebaut werden, jedoch ist die Montage in eine Freifalleitung immer vorteilhafter. Bei Luftförderleitungen ist die vertikale Leitungsführung mit der Förderung von unten nach oben vorzuziehen.

Die nachfolgend angegebenen Ein- bzw. Auslaufstrecken zum MFS300* als Vielfaches des Nenndurchmessers (DN) sollten nicht unterschritten werden:

<u>Rohrbogen</u>		Einlaufstrecke: 6 x DN Auslaufstrecke: 4 x DN
<u>Ventil</u>		Einlaufstrecke: 10 x DN Auslaufstrecke: 6 x DN
<u>Abzweig</u>		Einlaufstrecke: 8 x DN Auslaufstrecke: 5 x DN
<u>Verjüngung</u>		Einlaufstrecke: 10 x DN Auslaufstrecke: 6 x DN

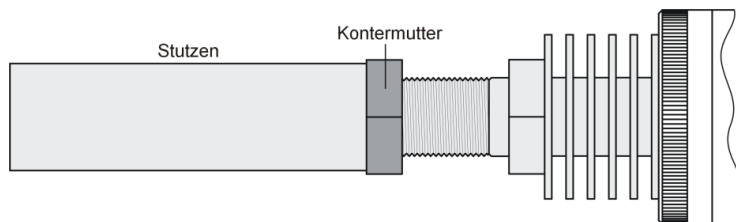


Nach der Fixierung des Massendurchsatz-Sensor-Stutzens senkrecht und im 90° Winkel zur Rohrachse muss die anzubringende Schweißnaht den Spalt zwischen Stutzen und Rohrwand sicher verschließen.

Mit einer nachfolgenden Druckprüfung lässt sich die Qualität der Schweißnaht prüfen. Das Aufbohren der Rohrwandung für das benötigte Messfenster erfolgt mit einem 18 mm Bohrer, wobei der zuvor aufgeschweißte Stutzen als Bohrschablone dient. Nach dem Aufbohren ist das Bohrloch an der Rohrwandung bestmöglich zu entgraten, damit es zu keinen Materialanlagerungen kommen kann. An einer senkrechten Rohrleitung wird der Stutzen waagrecht und ebenfalls im 90° Winkel zur Rohrachse platziert.

9.3.2 Einbau des Sensors

Vor dem Einschrauben des Massendurchsatz-Sensors in den Stutzen wird die Gesamttiefe aus der Länge des Stutzen und der Wanddicke der Rohrleitung ermittelt und am Schaft des Massendurchsatz-Sensors markiert. Das Messfenster soll mit der Rohrwandung bündig abschließen, damit es nicht in die Rohrleitung ragt. Das Einschrauben des Massendurchsatz-Sensors in den Stutzen erfolgt bis zur markierten Linie. Zur besseren Abdichtung empfiehlt sich die Verwendung von Teflonband. Die auf dem Typenschild gekennzeichnete Polarisationsachse wird anschließend mit der Rohrachse zur Deckung gebracht. Ein kräftiges Anziehen der Kontermutter (SW32) auf dem Gewindenschaft fixiert dauerhaft den Massendurchsatz-Sensor im Stutzen.



Der Sensor darf nur mit der am Gehäuse befindlichen Montagemutter (SW 32) in den Anschweisstutzen eingeschraubt und gekontert werden

9.3.3 Elektrischer Anschluss und Verdrahtung

Der Hutschienentransmitter MFI3001 sollte immer in einem Schaltschrank oder trockenen Raum installiert werden und ist mit 24V DC zu versorgen. Die elektrische Verbindung zwischen dem Massendurchsatz-Sensor und dem Transmitter ist als geschirmte 4-adrige Leitung auszuführen. Der Sensor wird mit einem 3m Anschlusskabel ausgeliefert. Für Leitungslängen bis 60m ist ein Leitungsquerschnitt von 0,5 mm² ausreichend, darüber hinaus werden proportional zur Leitungslänge (500m) $\geq 1,0 \text{ mm}^2$ benötigt. Standardmäßig wird ein einfach-geschirmtes Kabel verwendet.



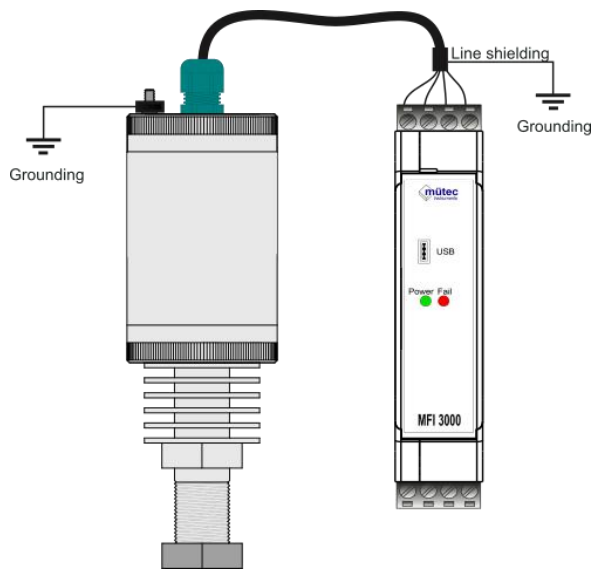
HINWEIS

Für eine leicht herzustellende Erdverbindung steht am Massendurchsatz-Sensor-Gehäuse ein PE-Anschluss (M4-Gewindebolzen) zur Verfügung.



Der Massendurchsatz-Sensor darf nicht unter Spannung geöffnet werden!

Für eine einwandfreie Funktion des Gerätes muss das Gehäuse zwingend geerdet werden



Damit über den Leitungsschirm keine Potentialausgleichströme fließen darf dieser nur an einem Kabelende geerdet werden. Aus praktischen Gründen sollte die Erdung des Leitungsschirms immer auf der Transmitterseite erfolgen. Für die Verkabelung am Massendurchsatz-Sensor muss der Kabelmantel und der Leitungsschirm entfernt werden. Mit einem über das Kabelende geschobenen Stück Schrumpfschlauch wird für eine ausreichende Isolierung des Leitungsschirms zur Kabelverschraubung bzw. Gehäuse gesorgt und so ein ungewünschter Erdungskontakt vermieden.

10 Elektrischer Anschluss

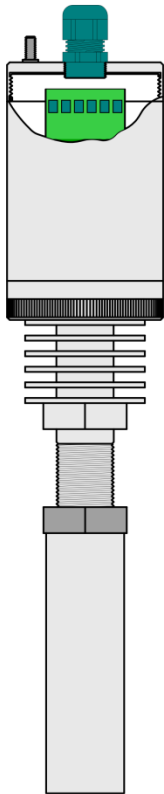
10.1 Klemmenbelegung Transmitter

Klemme 1	mA out (+)	Klemme 13	DI 1 (+)
Klemme 2	mA out (-)	Klemme 14	DI 1 (-)
Klemme 3	Versorgung (+)	Klemme 15	DI 2 (+)
Klemme 4	Versorgung (-)	Klemme 16	DI 2 (-)
Klemme 5	RS 485 (B)	Klemme 17	DI 3 (+)
Klemme 6	RS 485 (A)	Klemme 18	DI 3 (-)
Klemme 7	RS 485 (GND)	Klemme 19	DI 4 (+)
Klemme 8	PE	Klemme 20	DI 4 (-)
Klemme 9	Relais 1	Klemme 21	Sensor B
Klemme 10	Relais 1	Klemme 22	Sensor A
Klemme 11	DO / Imp (+)	Klemme 23	Sensor (-)
Klemme 12	DO / Imp (-)	Klemme 24	Sensor (+)

10.2 Klemmenbelegung Hutschiene

Klemme B1	RS 485 B
Klemme B2	RS 485 A
Klemme B3	RS 485 GND
Klemme B4	Versorgung (+)
Klemme B5	Versorgung (-)

Sensor



- KI1: Braun (RS485b)
- KI2: Orange (RS485a)
- KI3: Schwarz (-)
- KI4: Rot (+)



Der Kabelschirm ist in der Sonde an dem Erdungskontakt angeschlossen. Wird der Kabelschirm am anderen Leitungsende ebenfalls geerdet und besteht zwischen beiden Erdungspunkten eine nennenswerte Potentialdifferenz, so kann ein beachtlicher Ausgleichsstromfluss über den Leitungsschirm die Folge sein.



Stromschlaggefahr! Gerät nicht unter Netzspannung installieren bzw. verdrahten. Ein Nichtbeachten kann zudem zur Zerstörung von Teilen der Elektronik führen. Die Erdung des Gerätes erfolgt über die Erdungsschraube am Gehäuse (minimal 4mm). Stellen Sie vor Verdrahtung sicher, dass die Erdung erfolgt ist! - Vergleichen Sie die Typenschildangaben mit der vorliegenden Versorgungsspannung. Beachten Sie die national gültigen Installationsvorschriften.

11 Inbetriebnahme

11.1 Einschalten des Messsystems



1. Sicherstellen, dass alle Kabelverbindungen korrekt hergestellt sind.
2. Betriebsspannung anlegen.
3. Betriebsbereitschaft wird durch die grüne POWER LED an der Frontplatte des MFI3001 Transmitters signalisiert.

12 Hinweise für den Betrieb im Explosionsgefährdeten Bereich



Nur Geräte der Ausführungsform **MFS3000-K/T-ExD** und **MFS3000-K-ExG** (siehe Typenschild) dürfen in der Zone 20/21 oder 2 verwendet werden.

Geräte der Ausführungsform **MFS3000-K/T-ExD** (siehe Typenschild) dürfen in der ATEX Zone 20 im Förderrohr und einer ATEX-Zone 21 in der Umgebung verwendet werden.

"Explosionsschutz!" weist auf Aktivitäten oder Vorgänge hin, die wenn sie nicht ordnungsgemäß durchgeführt werden - zu Verletzungen von Personen führen können, zu einem Sicherheitsrisiko und zum Erlöschen der Zulassung führen! Beachten Sie die Arbeitsanweisungen genau und gehen Sie mit Sorgfalt vor.

Vor dem Einsatz müssen Sie prüfen, ob die detaillierte Zulassung des Gerätes (Ex-Kennzeichnung auf dem Typenschild) für den geplanten Einsatzbereich korrekt ist.

12.1 Kennzeichnung nach Richtlinie 2014/34/EU:

Massendurchflusssensor MFS3000-K/T-ExD:

EU-Baumusterprüfbescheinigung: KIWA 20ATEX0029 X

Konformität mit: EN IEC 60079-0:2018 (Allgemeine Anforderungen)
EN 60079-31:2014 (Schutz durch Gehäuse „t“)










Massendurchflusssensor MFS3000-K-ExG:

EU-Baumusterprüfbescheinigung: KIWA 20ATEX0030

Konformität mit: EN IEC 60079-0:2018 (Allgemeine Anforderungen)
EN 60079-7:2015+A1:2018 (Erhöhte Sicherheit „e“)

Kategorie	Explosive Atmosphäre	Zündschutzart	Typ
II 1/2D	Staub	Ex ta/tb IIIC T135°C Da/Db	MFS3000-K/T
II 3G	Gas	Ex ec IIC T4 Gc	MFS3000-K-ExG

12.2 Kennzeichnung der Sensoren

 Mütec Instruments GmbH Bei den Kämpen 26 D-21220 Seevetal	 Mütec Instruments GmbH Bei den Kämpen 26 D-21220 Seevetal	 Mütec Instruments GmbH Bei den Kämpen 26 D-21220 Seevetal
MFS 3000-K-ExD V2A (ST304)	MFS 3000-T-ExD V2A (ST304)	MFS 3000-K-ExG V2A (ST304)
II 1/2D Ex ta/tb IIIC T135°C Da/Db KIWA 20ATEX0029 X 	II 1/2D Ex ta/tb IIIC T135°C Da/Db KIWA 20ATEX0029 X 	 II 3G Ex ec IIC T4 Gc  KIWA 20ATEX0030
Warnung / Warning Gefahr durch elektrostatische Entladung! Danger from electrostatic discharge! Siehe Betriebsanleitung / See manual	Warnung / Warning Gefahr durch elektrostatische Entladung! Danger from electrostatic discharge! Siehe Betriebsanleitung / See manual	
Temp. amb.: -10 ... +65°C Temp. proc.: -20 ... +80°C Pmax.: 1,0 bar Serial No.: 2551 / 0264  0158	Temp. amb.: -10 ... +65°C Temp. proc.: -20 ... +100°C Pmax.: 1,0 bar Serial No.: 2551 / 0264  0158	Temp. amb.: -10 ... +65°C Temp. proc.: -20 ... +80°C Pmax.: 1,0 bar Serial No.: 2551 / 0264
Zum Anschluss an den Transmitter MFI 3001 For connection to the transmitter MFI 3001 T 1 = RS 485 (B) [brown] T 2 = RS 485 (A) [orange] T 3 = Power (-) [black] T 4 = Power (+) [red] Achtung / Attention Sensorkopf nicht im Materialfluss montieren! Don't mount sensor head into the material flow! Contains FCC ID: UXS-SMR3X3 Polarisation	Zum Anschluss an den Transmitter MFI 3001 For connection to the transmitter MFI 3001 T 1 = RS 485 (B) [brown] T 2 = RS 485 (A) [orange] T 3 = Power (-) [black] T 4 = Power (+) [red] Achtung / Attention Sensorkopf nicht im Materialfluss montieren! Don't mount sensor head into the material flow! Polarisation	Zum Anschluss an den Transmitter MFI 3001 For connection to the transmitter MFI 3001 T 1 = RS 485 (B) [brown] T 2 = RS 485 (A) [orange] T 3 = Power (-) [black] T 4 = Power (+) [red] Achtung / Attention Sensorkopf nicht im Materialfluss montieren! Don't mount sensor head into the material flow! Polarisation



12.3 Sicherheitshinweise

Das Interface bzw. der Sensor muss außer Betrieb genommen und gegen unbeabsichtigten Betrieb gesichert werden, wenn angenommen werden muss, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist. Gründe für diese Annahme können sein:

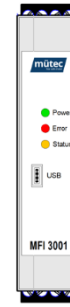
- sichtbare Beschädigung des Gerätes
- Ausfall der elektrischen Funktion
- längere Lagerung bei Temperaturen über 85 °C
- schwere Transportbeanspruchung

Bevor das Gerät wieder in Betrieb genommen wird, ist eine fachgerechte Stückprüfung nach DIN EN 61010, Teil 1 durchzuführen. Diese Prüfung sollte unbedingt beim Hersteller erfolgen. Reparaturarbeiten an Ex-Geräten dürfen nur unter Beachtung von BetrSichV, Anhang 2, Abschnitt 3 (gesamt, besonders jedoch Punkte 3 und 4) durchgeführt werden.

Das Gehäuse des Sensors darf nur unter nicht explosiver Atmosphäre und bei getrennter Spannungsversorgung geöffnet werden.

12.4 Montage in der ATEX Zone 20/21 oder Zone 2

Sensoren mit der ATEX-Kennzeichnung „Ex ta/tb“ (Schutz durch Gehäuse) und „Ex ec“ (Erhöhte Sicherheit) können direkt am Transmitter MFI3001 angeschlossen werden. Der Transmitter muss **außerhalb** des Ex-Bereiches montiert werden.



Ex-Bereich:
Sensor **MFS3000-K/T-ExD**,
MFS3000-K-ExG

Nicht-Ex-Bereich:
Transmitter **MFI3001**



12.5 Weitere Hinweise zur Montage des Sensors

- Die Montage/Demontage, die Installation, der Betrieb und die Instandhaltung darf nur durch qualifiziertes Personal im Sinne der Automatisierungsindustrie unter Beachtung der einschlägigen Vorschriften und dieser Betriebsanleitung durchgeführt werden. Es sind die Vorschriften gemäß EN 60079-14 zu beachten.
- Beim Einbau und Anschluss müssen die entsprechenden Vorschriften des Errichterlandes beachtet werden.
- Die zulässige Umgebungs- und Prozesstemperatur und der maximal zulässige Prozessdruck für den Sensor ist zu beachten. Diese dürfen den in den Technischen Daten angegebenen Bereichen nicht überschreiten.
- Bei Beschädigung des Gehäuses z.B. durch einen mechanischen Schlag ist ein Einsatz des Sensors im Ex-Bereich nicht mehr erlaubt. Das Gerät muss zur Überprüfung eingeschendet werden.
- Die Messblende des Sensors ist vor UV-Strahlung zu schützen.
- Für den sicheren Betrieb der **MFS3000-x-Exx** ist die feste Einbindung in den Potentialausgleich durch eine Schutzleiterverbindung an dem gekennzeichneten 4 mm Gewindebolzen auf dem Deckel des Sensorgehäuses **zwingend erforderlich**. Durch die massive Schraubverbindung wird mit einem entsprechenden Kabelschuh der Anschluss von Leitungsquerschnitten bis maximal 4 mm² ermöglicht.

12.6 Störungsbehebung und Reparatur

An Geräten, die in Verbindung mit explosionsgefährdeten Bereichen betrieben werden, darf keine Veränderung vorgenommen werden. Reparaturen am Gerät dürfen nur von speziell hierfür ausgebildetem und berechtigtem Fachpersonal ausgeführt werden.

Reparaturen, die die Zündschutzart beeinträchtigen können, dürfen nur durch Mütec durchgeführt werden.

13 Einführung in die Software MFconfig

Die Konfigurationssoftware **MFconfig** wird auf einem Windows-PC (Windows 7, 10, 11) installiert und dient zur Kalibrierung und Parametrierung des Inline-Durchsatzmesssystems **MF 3001** und zur graphischen Analyse des Prozesses. Die Messwerte werden auf der Festplatte des angeschlossenen PC's oder Laptop gespeichert und können später z.B. für eine Offline-Kalibrierung abgerufen werden.

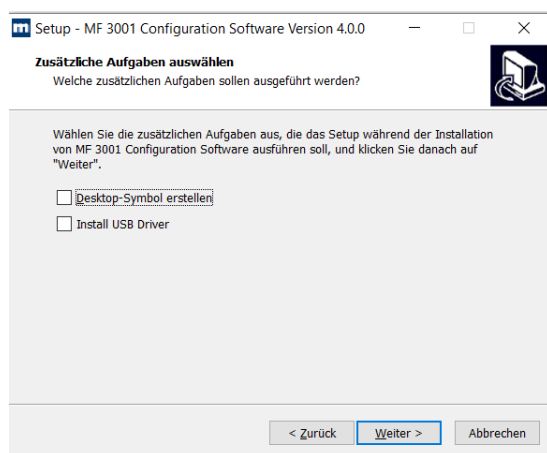
Die Software kann bis zu 8 MF 3001-Messsysteme verwalten. Der Wechsel zwischen den mit Hilfe der Software vorkalibrierten Produkten erfolgt später über die digitalen Eingänge des Transmitters (z.B. mit einem binär codierten Schalter) oder per Modbus RTU-Kommando über eine angeschlossene SPS.

Um Einstellungen im MFI 3001 Transmitter vornehmen zu können, müssen alle elektrischen Anschlüsse und Verbindungen vorhanden sein.

Vor dem Programmstart von **MFconfig** wird der Transmitter mit einem PC mittels der frontseitigen USB-Schnittstelle verbunden.

14 Installation und Konfiguration der Software

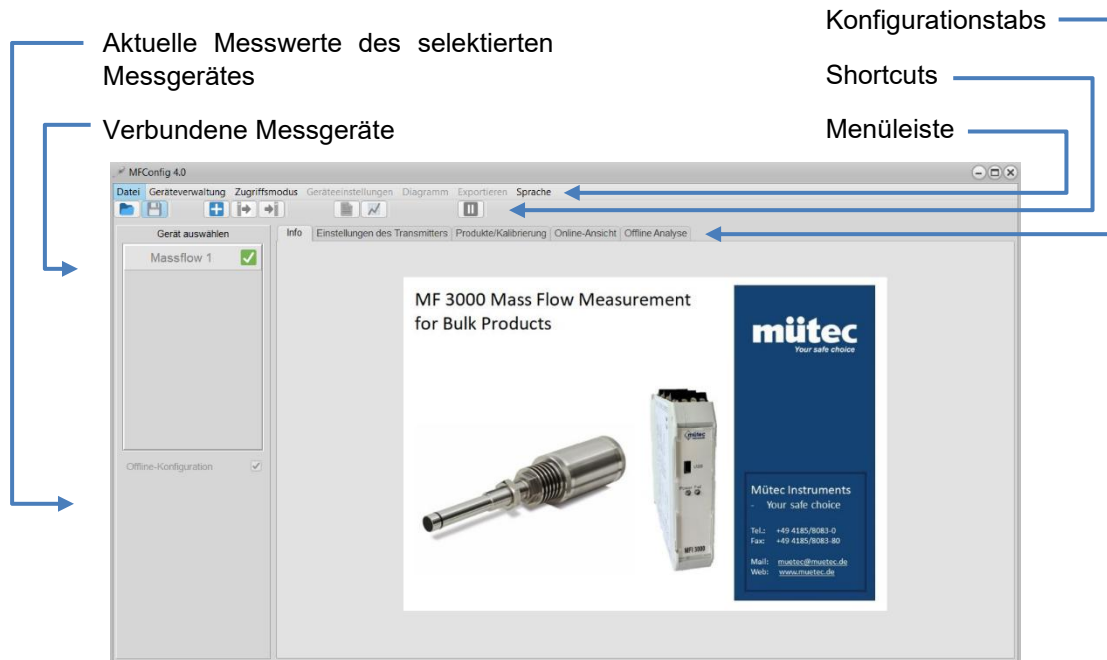
Der Setup-Assistent zur Installation der Software auf dem Laptop/PC wird mit der Datei „MF3001_Configuration_Setup_vx.x.x.exe“ gestartet. Nach Auswahl des Installationsverzeichnisses besteht die Möglichkeit, den Treiber für die USB-Verbindung automatisch zu installieren (nur notwendig, wenn noch keine Verbindung zu einem Mütec-Transmitter hergestellt wurde).



Die Software startet nach Beendigung des Setup-Assistenten automatisch oder kann in dem ausgewählten Installationsverzeichnis manuell durch Doppelklick auf die Datei „MFConfig.exe“ geöffnet werden.

14.1 Der Startbildschirm

Nach dem Start der Software werden die angeschlossenen Messsysteme (links) und das Konfigurationsmenü (rechts) mit dem zuletzt bearbeiteten Konfigurationsordner angezeigt.



14.2 Auswahl der Sprache

Im Menüpunkt „Sprache“ können verfügbare Sprachen ausgewählt werden.

14.3 Auswahl des Zugriffsmodus

Generell stehen in der Software zwei verschiedene Modi zur Verfügung:

1. Standard-Modus (für alle wesentlichen Grundeinstellungen)
2. Experten-Modus (für erfahrene Anwender)

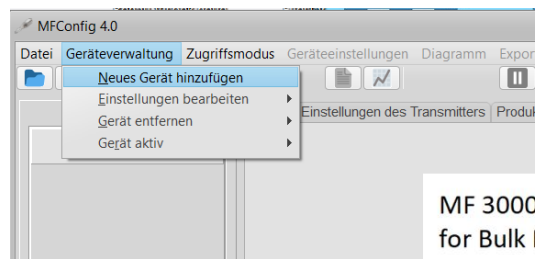
Diese werden über das Menü „Zugriffsmodus“ ausgewählt.

Die Software startet immer im Standard-Modus.

14.4 MFI 3001 Transmitter mit PC verbinden

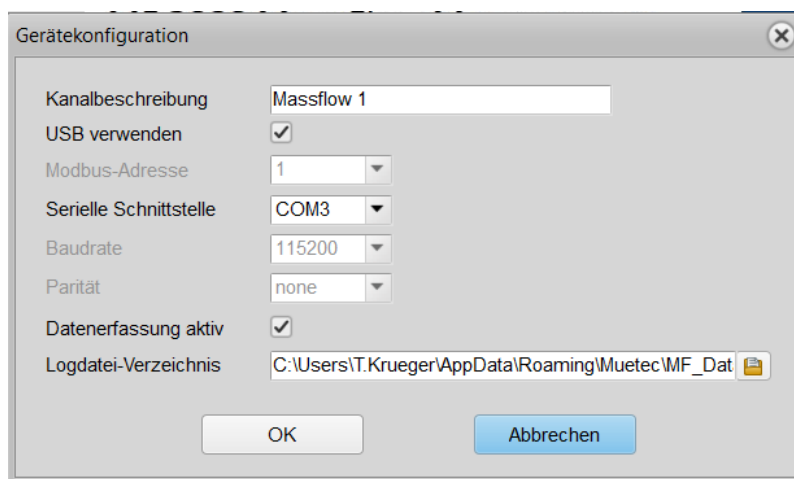
Für die Konfiguration des Transmitters muss eine physikalische Verbindung zum Laptop/PC vorliegen. Bei erfolgreicher Verbindung des Transmitters wird im Windows Geräte-Manager ein virtueller COM-Port erzeugt. Sollte dies nicht der Fall sein, installieren Sie bitte den mitgelieferten USB-Treiber manuell. Sie finden den Treiber im ausgewählten Installationsverzeichnis im Ordner DRIVER.

Über die Software können bis zu 8 MF 3001 angezeigt und konfiguriert werden. Beim Anschluss mehrerer MFI 3001-Transmitter kann ein USB-Hub verwendet werden.



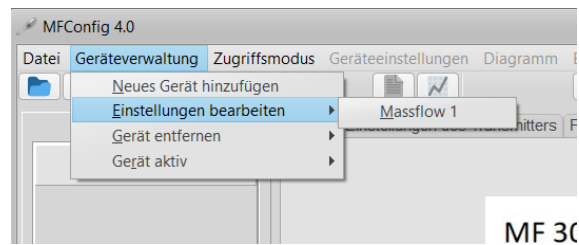
Fügen Sie das neue Messsystem in der Menüleiste über ‚Geräteverwaltung‘ ► ‚Neues Gerät hinzufügen‘, durch Rechtsklick im Feld „Select Device“ oder durch das Icon  hinzu.

Es erscheint ein Fenster zur Konfiguration des Messsystems und des COM-Ports:



- | | |
|-------------------------|---|
| Kanalbeschreibung: | Bezeichnung der Messstelle (frei konfigurierbar) |
| USB verwenden: | Feld aktivieren, wenn der Transmitter über USB verbunden ist. Die Baudrate wird dann automatisch auf 115 k Baud gesetzt. Alternativ kann die Kommunikation auch über die zusätzliche RS485-Schnittstelle (Anschlussklemmen CL5 ... CL7 oder Hutschienenklemmen B1 ... B3) erfolgen. |
| Serielle Schnittstelle: | COM-Port des Transmitters (angeschlossene COM-Ports werden von der Software automatisch erkannt) |
| Datenerfassung aktiv: | Aktivierung der Datenabfrage vom Transmitter zum PC |
| Logdatei-Verzeichnis: | Auswahl des Windows-Verzeichnisses zur Speicherung der Messwerte |

Die Einstellungen und die Auswahl des Verzeichnisses zur Datenspeicherung können im Menü über ‚Geräteverwaltung‘ ► ‚Einstellungen bearbeiten‘ ► „Name des Gerätes“ geändert werden:

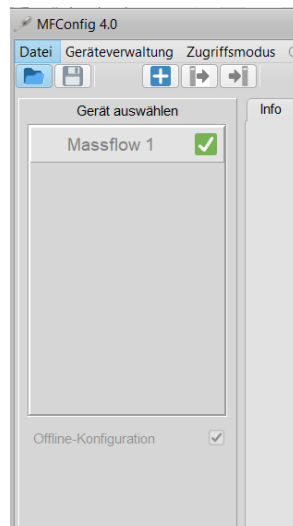


Bei erfolgreicher Verbindung zum Transmitter wird neben dem Gerät ein grünes Häkchen angezeigt.

14.5 Auswahl und Aktivierung des MFI 3001-Transmitters

Zur Parametrierung und Kalibrierung werden die Parameter durch Anklicken des Gerätes geladen. Im Statusfeld werden die aktuellen Messwerte (Rohwert, skaliertes Massendurchsatz, Sensortemperatur) und der Status des Transmitters angezeigt.

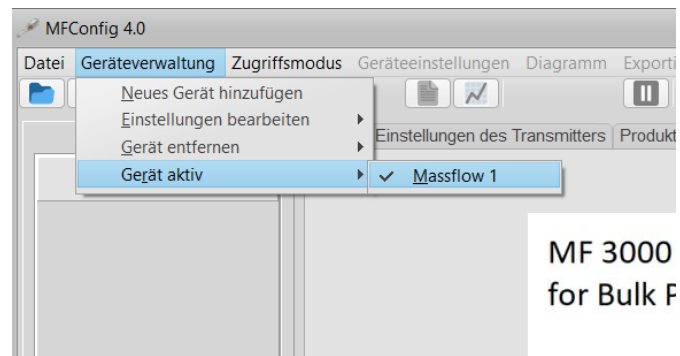
Die Parameter können durch Anklicken des Kontrollkästchens ‚Offline-Konfiguration‘ gesperrt werden, um eine mögliche Fehlparametrierung des aktiven Gerätes zu verhindern:



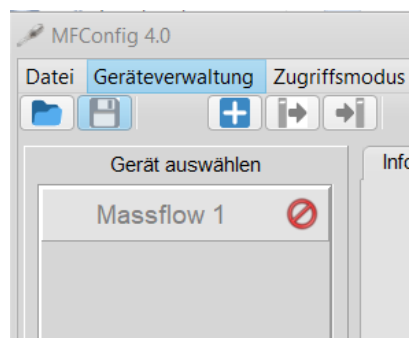
Im Modus ‚Offline-Konfiguration‘ ist die Verbindung zum Transmitter weiter aktiv und die Aufzeichnung der Messdaten wird fortgeführt.

14.6 Transmitter deaktivieren

Zur Reduktion der Datenrate bei mehreren angeschlossenen Transmittern kann die Verbindung über den Menüpunkt ‚Geräteverwaltung‘ ► ‚Gerät aktiv‘ ► „Name des Gerätes“ oder durch Rechtsklick auf das Gerät getrennt werden:

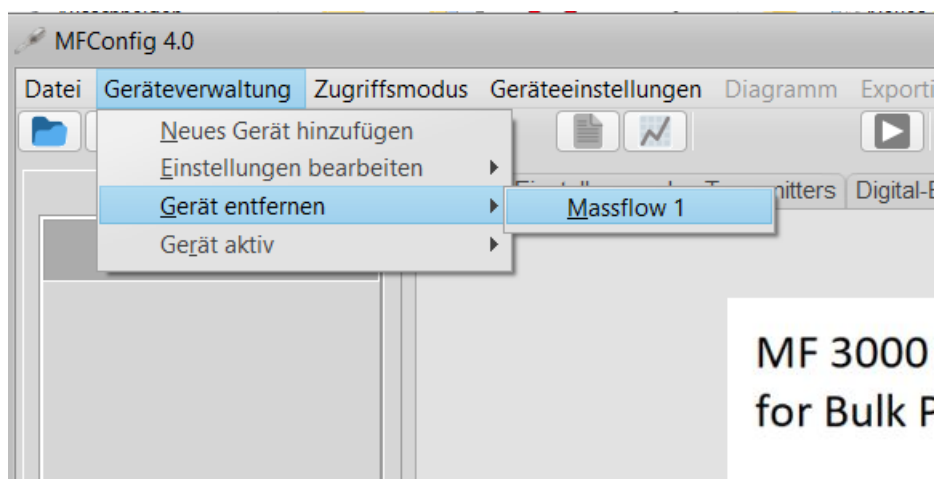


Ein deaktiviertes Gerät wird mit einem roten Kreis symbolisiert, die Datenaufzeichnung für das Gerät wird unterbrochen:



14.7 Gerät entfernen

Ein Messsystem kann über die Menüleiste oder durch Rechtsklick auf das zu löschende Gerät aus dem Arbeitsbereich entfernt werden:



15 Parametrierung des Messsystems

15.1 Parametrierung im Standard-Modus

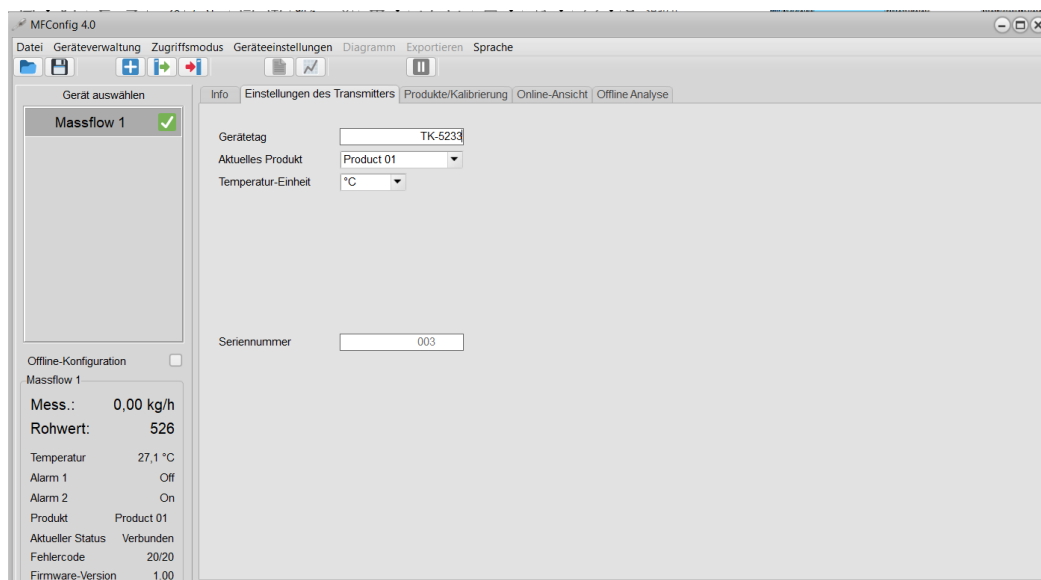
Im Standard-Modus können die Basis-Einstellungen des Durchsatzmesssystems vorgenommen werden. Der Standard-Modus wird über das Menü ‚Zugriffsmodus‘ ► ‚Benutzer‘ eingestellt. Die Parametrierung und Kalibrierung erfolgt über die Konfigurationstabs.



Änderungen der Parameter werden erst wirksam, wenn der Parametersatz mit dem Befehl ‚Geräteeinstellungen‘ ► ‚Konfiguration schreiben‘ in den Transmitter geschrieben wird

15.1.1 Einstellungen des Transmitters

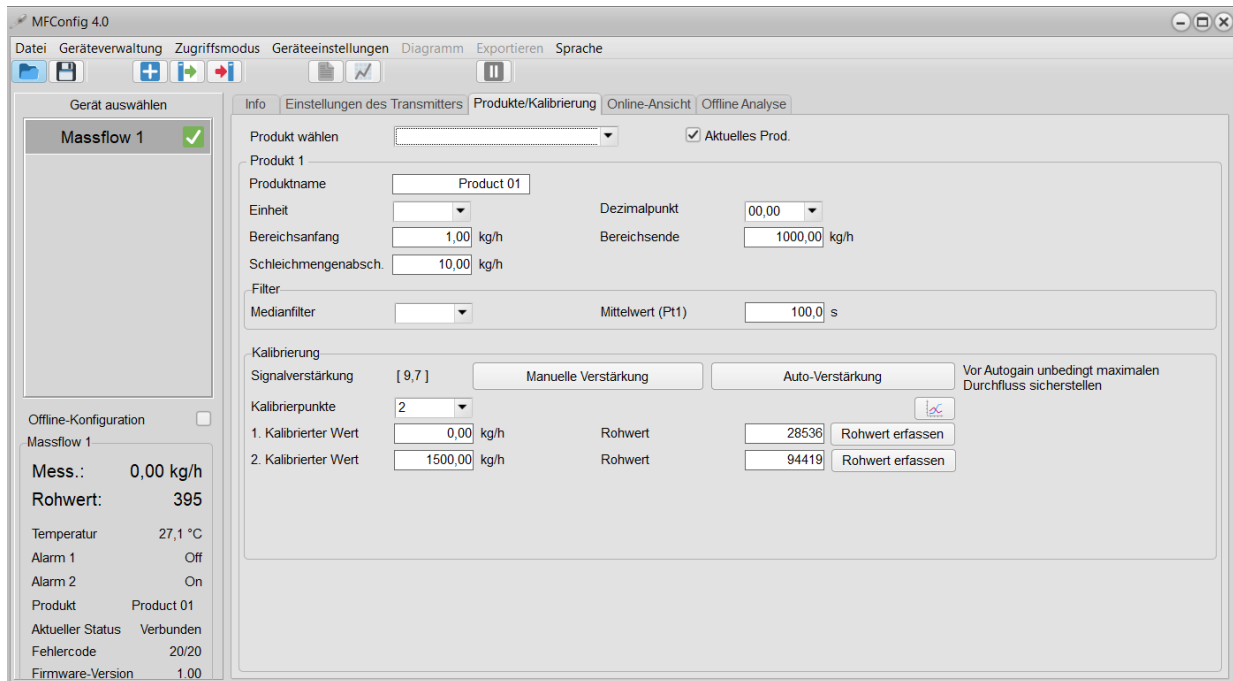
In diesem Menüpunkt werden die Grundeinstellungen des Transmitters vorgenommen.



Gerätetag:	Bezeichnung der Messstelle (frei konfigurierbar)
Aktuelles Produkt:	Auswahl des aktuellen Produktes, dessen Kalibrierwerte derzeit verwendet werden sollen (24 Produkte können hinterlegt werden)
Temperatur-Einheit:	Temperaturanzeige in °C oder °F
Seriennummer:	Seriennummer des Transmitters (wird ab Werk vergeben)

15.1.2 Produkte/Kalibrierung

Menü zur Konfiguration der produktspezifischen Parameter und zur Kalibrierung der Produkte. Es können bis zu 24 verschiedene Produkte hinterlegt werden.



Produkt auswählen: Auswahl des Produktes, dessen Parameter bzw. Konfiguration geändert werden soll.

Wenn das Kontrollkästchen „Aktuelles Produkt“ gesetzt ist, beziehen sich alle Änderungen auf das aktuell verwendete Produkt, d.h. die Daten haben nach Hochladen auf den Transmitter eine sofortige Auswirkung auf die angezeigten Massendurchflusswerte.

Ist das Kontrollkästchen „Aktuelles Produkt“ nicht gesetzt, können andere Produkte in der Datenbank „offline“ angepasst werden.

Produktname: Definition des Produktnamens (frei konfigurierbar)

Einheit: Einheit des Ausgabewertes (kg/h, kg/min, kg/s, t/h, lb/h, lb/min oder %)

Dezimalpunkt: Dezimalstelle für den angezeigten Digitalwert

Bereichsanfang: Skalierung des Analogausgangs zur Erhöhung der Auflösung. Der spezifizierte Anfangswert entspricht dem Analogausgangswert 4mA

Bereichsende: Messbereichsendwert des Analogausgangs. Der spezifizierte Endwert entspricht dem Analogausgangswert 20mA

Schleichmengenabschaltung:

Unterdrückt Rauschen und kleine Messwerte, die für die Messung nicht berücksichtigt werden sollen

Filter:

Medianfilter: Sortierung der Messwerte nach Größe in einem definierten Messfenster (3-11 Messwerte)

Mittelwertfilter: Gleitendes Mittelwertfilter (0-100 Sekunden).

Schneckenfilter: Unterdrückung von periodisch auftretenden Störsignalen

Autoverstärkung: Automatische Verstärkungseinstellung des Messsignals angepasst an den maximalen Massendurchsatz (siehe Kapitel 16 „Kalibrierung“)

Manuelle

Verstärkung: Manuelle Verstärkungseinstellung des Messsignals (siehe Kapitel 16 „Kalibrierung“)

Kalibrierpunkte:	Anzahl der Messpunkte für die Kalibrierkurve eines Produktes (2-5 Punkte). Es müssen mindestens zwei Messpunkte verwendet werden.
Kalibrierter Wert:	Eingabe des ermittelten Massendurchsatzes, z.B. in kg/h oder t/h
Rohwert:	Rohmesswert des Sensors während Kalibrierung
Rohwert erfassen:	Hiermit wird der aktuelle Rohwert über die Kalibrierzeit integriert und der Mittelwert berechnet und eingetragen

Die Kalibrierung des Messsystems wird in Kapitel 16 beschrieben.

15.1.3 Online-Ansicht

In der Online-Darstellung können bis zu 8 Messwerte von verschiedenen MFI 3001-Transmittern simultan dargestellt werden. Folgende Messwerte können für die Online-Darstellung selektiert werden:

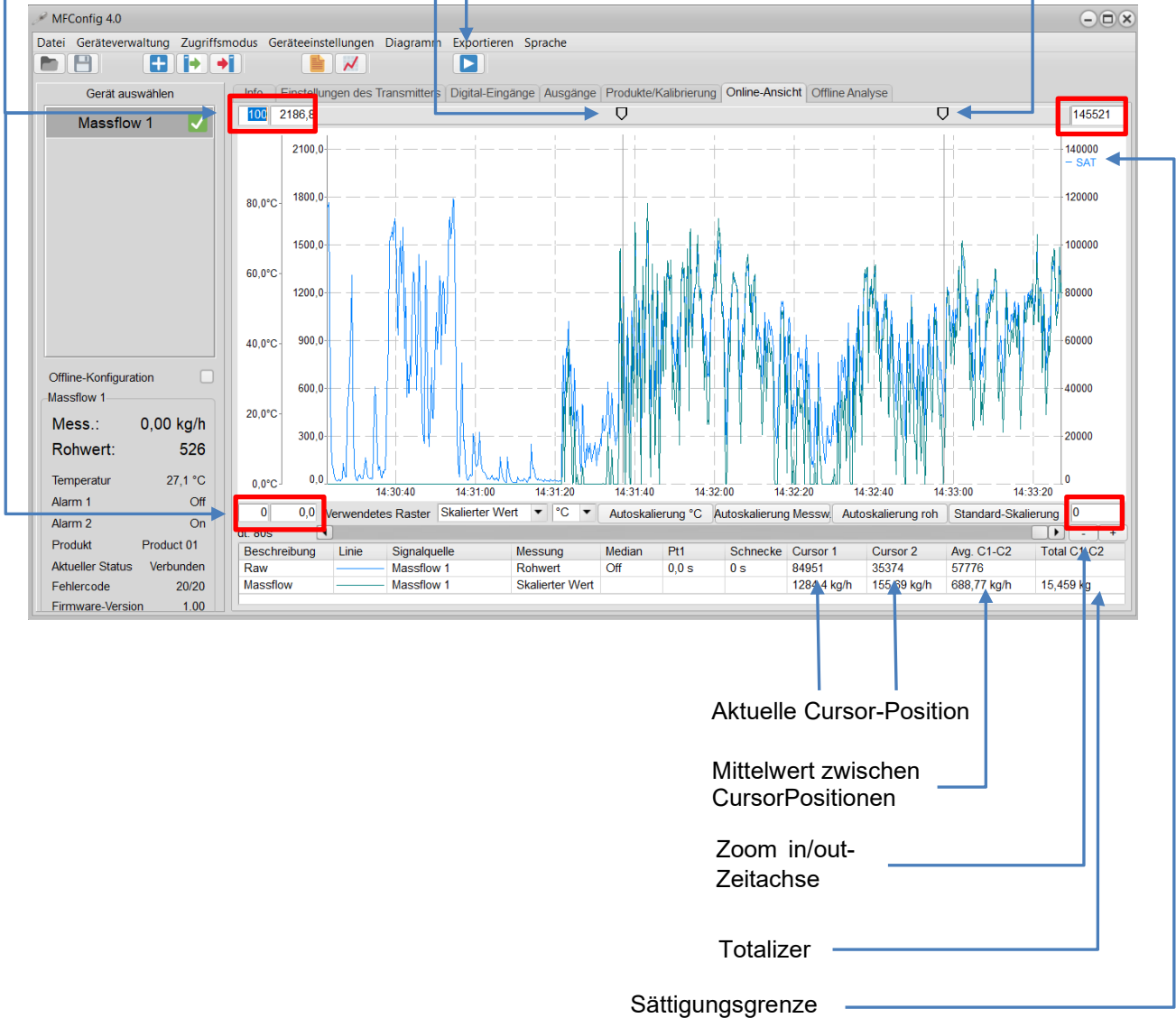
Skalierter Wert:	Massendurchsatz des ausgewählten Produktes (berechnet gemäß hinterlegter Kalibrierkurve)
Rohwert:	Ungefilterter Rohwert des Sensors in Digits
Temperatur:	Aktuelle Temperatur im Elektronikgehäuses des Sensors
Din1 ... Din4:	Zustand der Digitaleingänge (z.B. ext. Triggersignale)

Der Anzeigebereich lässt sich mit folgenden Steuerelementen frei konfigurieren:

Manuelle Skalierung der Y-Achsen

Cursor zur Analyse eines Datenbereiches

Start/Stopp der Diagrammaufzeichnung (z.B. zur Datenanalyse)



Verwendetes Raster:
Autoskalierung °C:

Auswahl des Messwertes, auf den die Rasterung bezogen wird
Automatische Skalierung der Temperaturachse auf optimalen Anzeigebereich. Die Skalierung der Y-Achse ändert sich nach Drücken des Tasters

Autoskalierung %:

Automatische Skalierung der Y-Achse für die Massendurchsatzwerte auf optimalen Anzeigebereich

Autoskalierung roh:

Automatische Skalierung der Y-Achse für die Rohwerte auf optimalen Anzeigebereich

Standard-Skalierung:

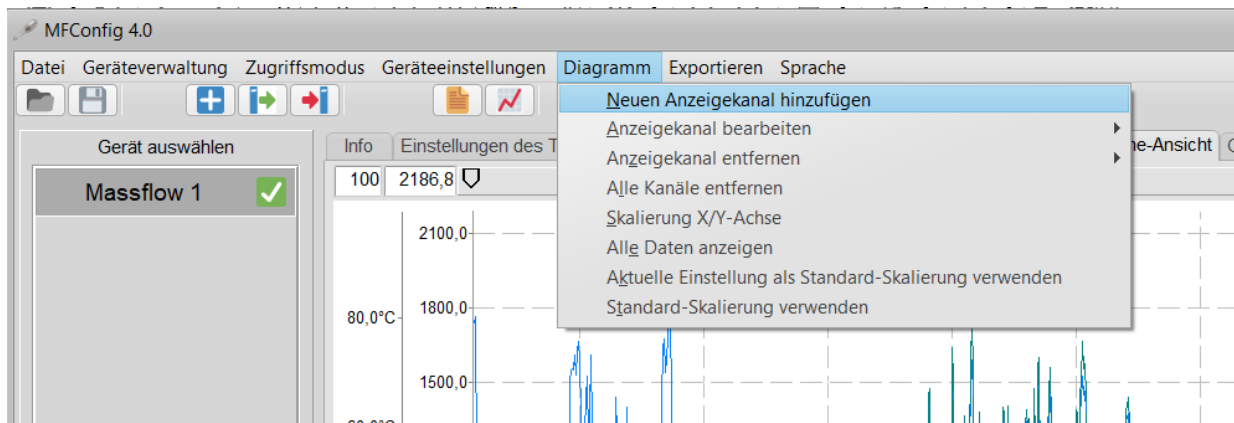
Alle Messwertdiagramme werden auf die voreingestellten Werte im Menü 'Skalierung X/Y-Achse' skaliert

Totalizer:

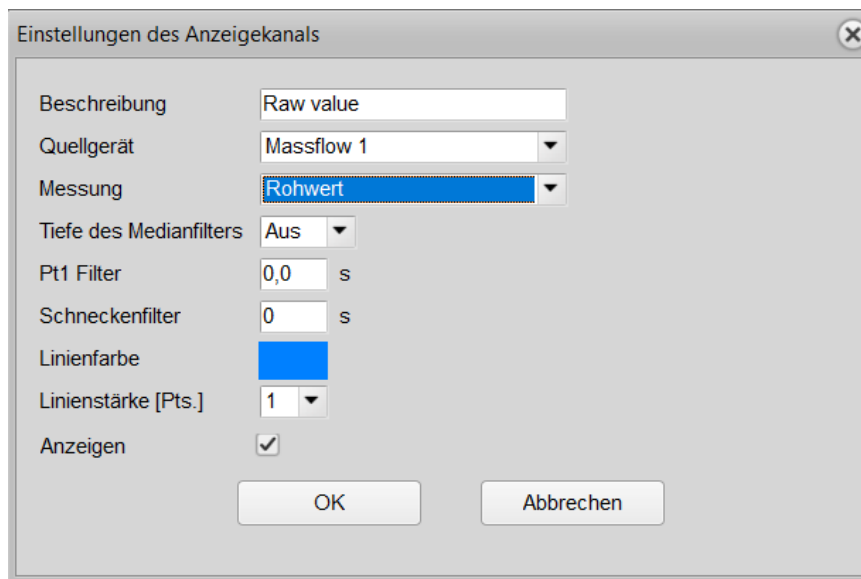
Zeigt die aufsummierte Produktmenge in kg, t oder lbs über einen definierten Zeitraum (zwischen den Cursors) an

Neuen Anzeigekanal hinzufügen:

Zur Echtzeit-Darstellung eines Messwertes im Diagramm wird im Menü ‚Diagramm‘ – ‚Neuen Anzeigekanal hinzufügen‘ oder durch Rechtsklick im Diagrammbereich ein neuer Messwertverlauf hinzugefügt.



Es erscheint das Konfigurationsfenster für den neuen Messkanal:



- | | |
|-----------------------------|---|
| Beschreibung: | Beschreibung des Messwertes (frei konfigurierbar) |
| Quellgerät: | Auswahl des Massendurchsatz-Messsystems (max. 8 Messsysteme können verwaltet werden) |
| Messung: | Auswahl des Messwertes für die Online-Anzeige (s. oben) |
| Median/Pt1/Schneckenfilter: | Einstellung der Messwertfilter für die Online-Anzeige (nur bei Auswahl ‚Rohwert‘). Die Filtereinstellung wirkt sich auf den gesamten Signalverlauf aus. |
| Linienfarbe: | Auswahl der Linienfarbe des Messwertverlaufs |
| Linienstärke: | Auswahl der Liniendicke des Messwertverlaufs |
| Anzeigen: | Der Linienvorlauf wird nur bei Aktivierung angezeigt |

Der Messkanal wird anschließend unter dem Anzeigebereich aufgelistet. Zur Analyse der Massendurchsatz-Messwerte kann der Datenverlauf mit der ‚Pause‘ Schaltfläche unterbrochen werden, um z.B. den Mittelwert zwischen den Cursor-Positionen zu berechnen. Das Signal kann für die Analyse vergrößert werden:

Zoom in/out: Zeitliche Auflösung des Signals mit den Schaltflächen „+/-“

Freies Zoomen: Durch Aufspannen eines Rechtecks um den zu analysierenden Signalbereich mit der Maus

Anzeigekanal bearbeiten:

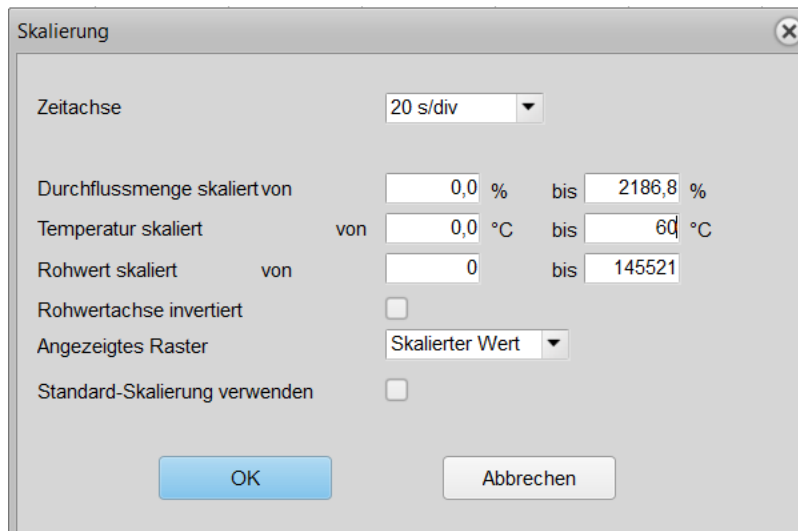
Die Einstellungen eines Kanals können im Menü ‚Diagramm‘ ► ‚Anzeigekanal bearbeiten‘ (alternativ wird das Menü durch Rechtsklick im Diagrammbereich angezeigt) oder durch Doppelklick auf die Kanalzeile im unteren Bereich des Diagramms geändert werden.

Anzeigekanal löschen:

Ein Kanal kann im Menü ‚Diagramm‘ ► ‚Anzeigekanal entfernen‘ (alternativ wird das Menü durch Rechtsklick im Diagrammbereich angezeigt) aus dem Diagramm gelöscht werden. Im Menü ‚Diagramm‘ ► ‚Alle Kanäle entfernen‘ werden alle Kanäle aus dem Diagramm gelöscht.

Skalierung der Messwerte:

Im Menü ‚Skalierung‘ ► ‚Skalierung X/Y-Achse‘ können Grundeinstellungen für die manuelle Skalierung der Messwerte und der Zeitachse vorgenommen werden.



Skalierung

Zeitachse: 20 s/div

Durchflussmenge skaliert von: 0,0 % bis 2186,8 %

Temperatur skaliert von: 0,0 °C bis 60 °C

Rohwert skaliert von: 0 bis 145521

Rohwertachse invertiert:

Angezeigtes Raster: Skalierter Wert

Standard-Skalierung verwenden:

OK Abbrechen

Durch Aktivierung der Option ‚Standard-Skalierung verwenden‘ werden die Einstellungen für das Diagramm gespeichert. Wird ein Diagrammausschnitt durch die Zoom-Funktion geändert, kann die gespeicherte Skalierungseinstellung im Menü ‚Diagramm‘ ► ‚Standard-Skalierung verwenden‘ oder durch Anklicken der Schaltfläche ‚Standard-Skalierung‘ unter dem Diagrammbereich wieder hergestellt werden.

Alternativ kann die Skalierung automatisch aus dem Diagramm übernommen werden. Im Menü *„Diagramm“* ► *„Aktuelle Einstellung als Standard-Skalierung verwenden“* werden die aktuellen Skalierungseinstellungen der X- und Y-Achse gespeichert.

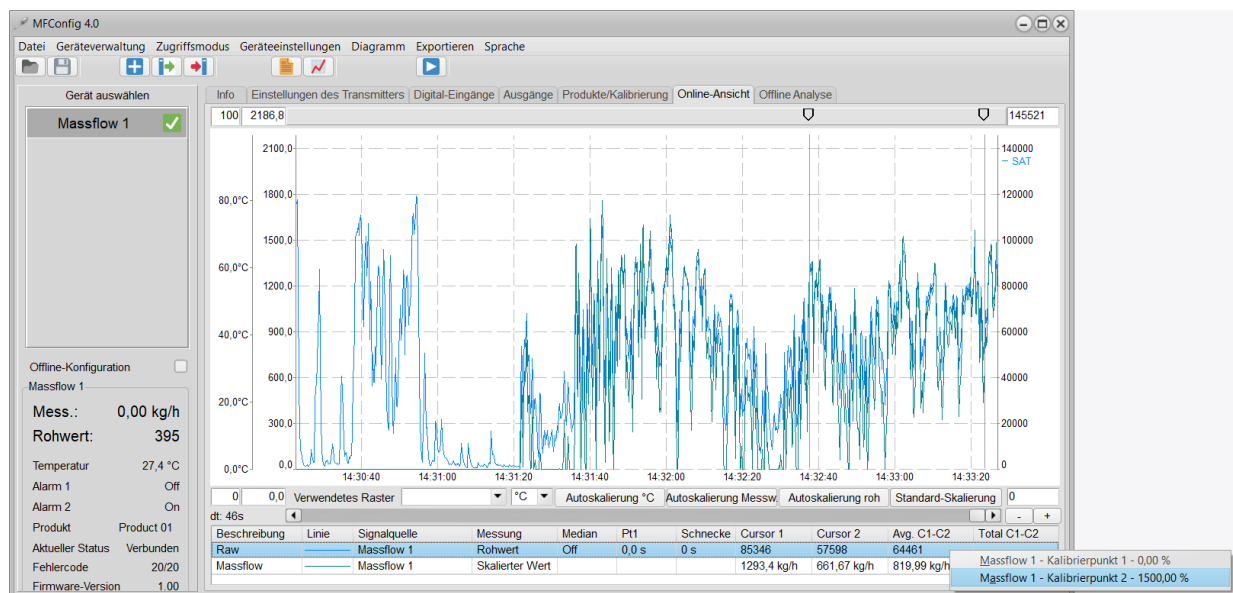
Die Funktion *„Diagramm“* ► *„Alle Daten anzeigen“* stellt alle Messwerte seit Beginn der Aufzeichnung in einem Diagramm dar.

Rohwert für Kalibrierung übernehmen

Eine performante Massendurchsatz-Messung setzt eine präzise Kalibrierung unter konstanten Prozessbedingungen voraus. Das Diagramm-Modul bietet die Möglichkeit, den stabilsten Messwertbereich mit dem Cursor zu markieren und den Mittelwert zwischen den Cursor als Kalibrierpunkt zu speichern.

Optimieren Sie zunächst die Filtereinstellungen und positionieren Sie dann die Cursor auf den gewünschten Bereich. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Messwert *„Avg. C1-C2“* des Rohwertes und wählen Sie den gewünschten Kalibrierpunkt.


Im nachfolgenden Beispiel wurde der Massendurchsatz mit 1500 kg/h bestimmt. Wählen Sie *„Massflow 1 – Kalibrierpunkt 1 – 1500kg/h“* aus, um den Rohwert für die Kalibrierung zu übernehmen. Analog dazu kann der zweite Kalibrierpunkt graphisch ermittelt werden.



Messwerte exportieren

Die dargestellten Messwerte können als csv-Datei oder als Bitmap zur Dokumentation exportiert werden.

Export als csv-Datei: Im Menü *„Exportieren“* ► *„Angezeigte Daten exportieren (.csv)“* oder über die Schaltfläche 

Export als Bitmap: Im Menü *„Diagramm als Bitmap speichern“* oder über die Schaltfläche 

Einstellungen für csv-Export: Auswahl des Dezimalpunktes (. oder ,) und des Feldtrennzeichens für die Auswertung in Excel

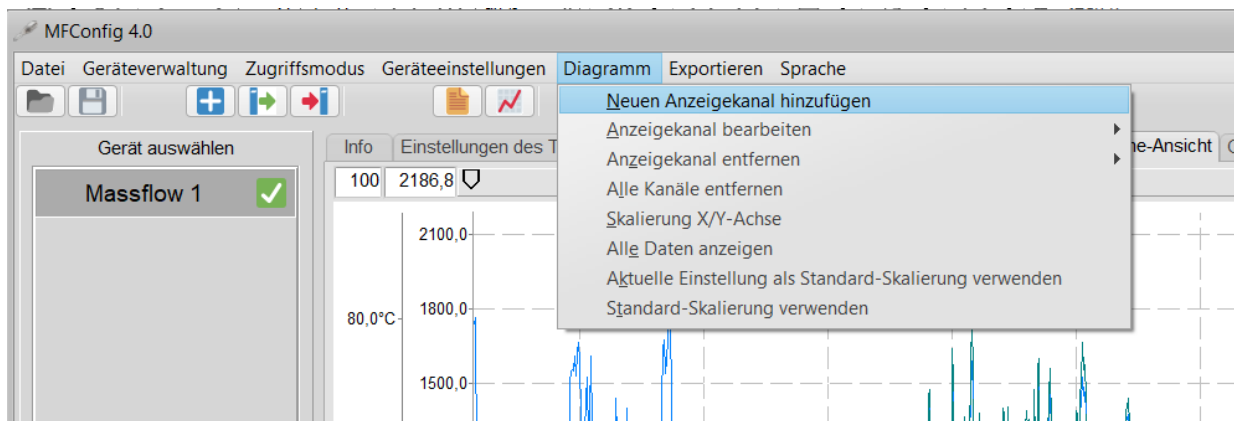
15.1.4 Offline-Analyse

In der Offline-Ansicht können gespeicherte Messwerte angezeigt und ausgewertet werden. Es werden alle Messwerte eines Gerätes in einer Datei gespeichert. Pro Tag und Gerät wird eine Datei erstellt und im ausgewählten Dateiverzeichnis gespeichert. Die Daten werden auf der Festplatte des mit dem Transmitter verbundenen PC's oder Laptop gespeichert.

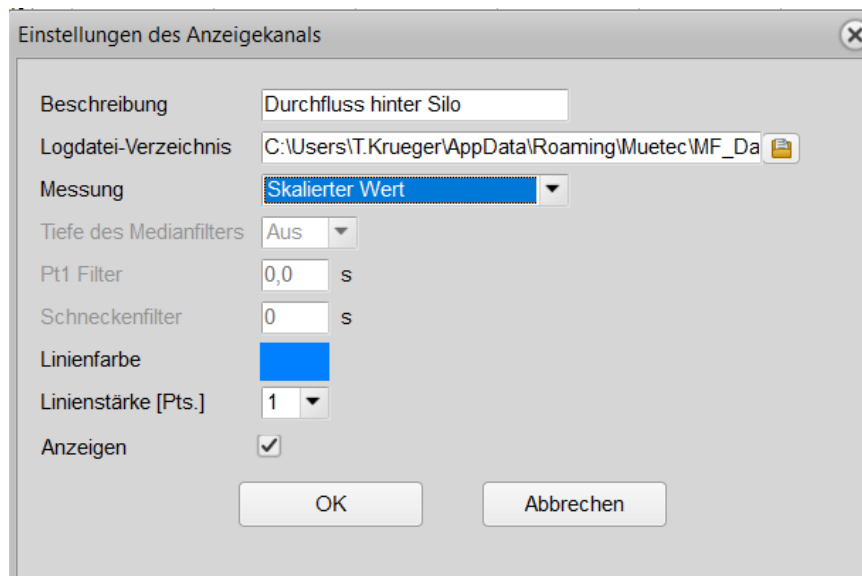
Zur Analyse der gespeicherten Daten wird zunächst ein neuer Anzeigekanal durch Auswahl der Log-Datei erzeugt. Der Name der Log-Datei besteht aus dem Gerätenamen, der Seriennummer des Transmitters und dem Datum der Aufzeichnung.

Beispiel:

Für die Messstelle „Durchfluss hinter Silo“ soll der Massendurchsatz vom 6.3.2025 analysiert werden. Dazu wird im Menü ‚Diagramm‘ ► ‚Neuen Anzeigekanal hinzufügen‘ die Bezeichnung des Messkanals definiert und die Datei ‚MF3000 test_000 _20250306.mflog‘ ausgewählt. Es stehen alle Messdaten vom 6.3.2025 zur Verfügung. Zur Anzeige des Massendurchsatzes wird unter ‚Messung‘ der Parameter ‚Skalierter Wert‘ ausgewählt.



Es erscheint folgendes Fenster:



- Beschreibung:** Beschreibung des Messwertes (frei konfigurierbar)
- Logdatei-Verzeichnis:** Auswahl einer Logdatei für die Analyse der Messwerte. Der Dateiname beinhaltet den Gerätenamen, die Seriennummer des Transmitters und das Datum (yyyymmdd). Beispiel: *MF3001 test_003_20250306.mflog*. Das Verzeichnis für die Logdatei ist in der Konfiguration des Gerätes festgelegt (siehe Menü *„Geräteverwaltung“* ► *„Einstellung bearbeiten“* ► *„Name des Gerätes“*).
- Messung:** Auswahl des Messwertes für die Offline-Analyse (s. oben)
- Median/Pt1/Schneckenfilter:** Einstellung der Messwertfilter für die Offline-Analyse (nur bei Auswahl *„Rohwert“*). Die Filtereinstellung wirkt sich auf den gesamten Signalverlauf aus.
- Linienfarbe:** Auswahl der Linienfarbe des Messwertverlaufs
- Linienstärke:** Auswahl der Liniendicke des Messwertverlaufs
- Anzeigen:** Der Linienvorlauf wird nur bei Aktivierung angezeigt

Das Verzeichnis für die Logdatei ist in der Konfiguration des Gerätes festgelegt (siehe Menü *„Geräteverwaltung“* ► *„Einstellung bearbeiten“* ► *„Name des Gerätes“*).

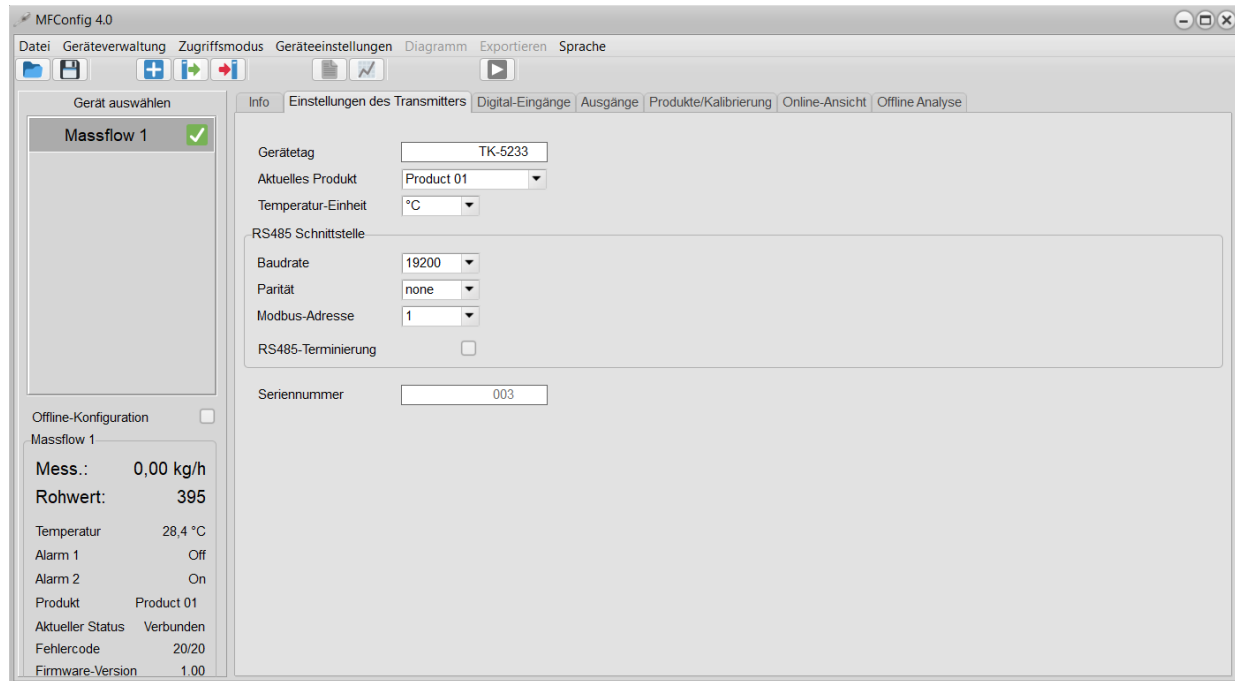
Die Bedienung und die Funktionen der graphischen Oberfläche sind identisch zu denen der Online-Ansicht.

15.2 Parametrierung im Experten-Modus

Im Experten-Modus werden zusätzliche Funktionen und Tabs freigeschaltet. Der Experten-Modus wird über das Menü ‚Zugriffsmodus‘ ► ‚Experte‘ eingestellt.

15.2.1 Einstellungen des Transmitters (Zusatzfunktionen)

Im Experten-Modus erscheint das Menü für die Konfiguration der seriellen Schnittstelle RS485 zur Kommunikation mit einer externen SPS



RS485 Schnittstelle: Konfiguration der RS485-Schnittstelle zur Kommunikation mit einer externen SPS. Die Kommunikation erfolgt mit 8 Datenbits und einem Stoppbit.

Baudrate: Übertragungsgeschwindigkeit zur SPS (max. 115200 Baud)

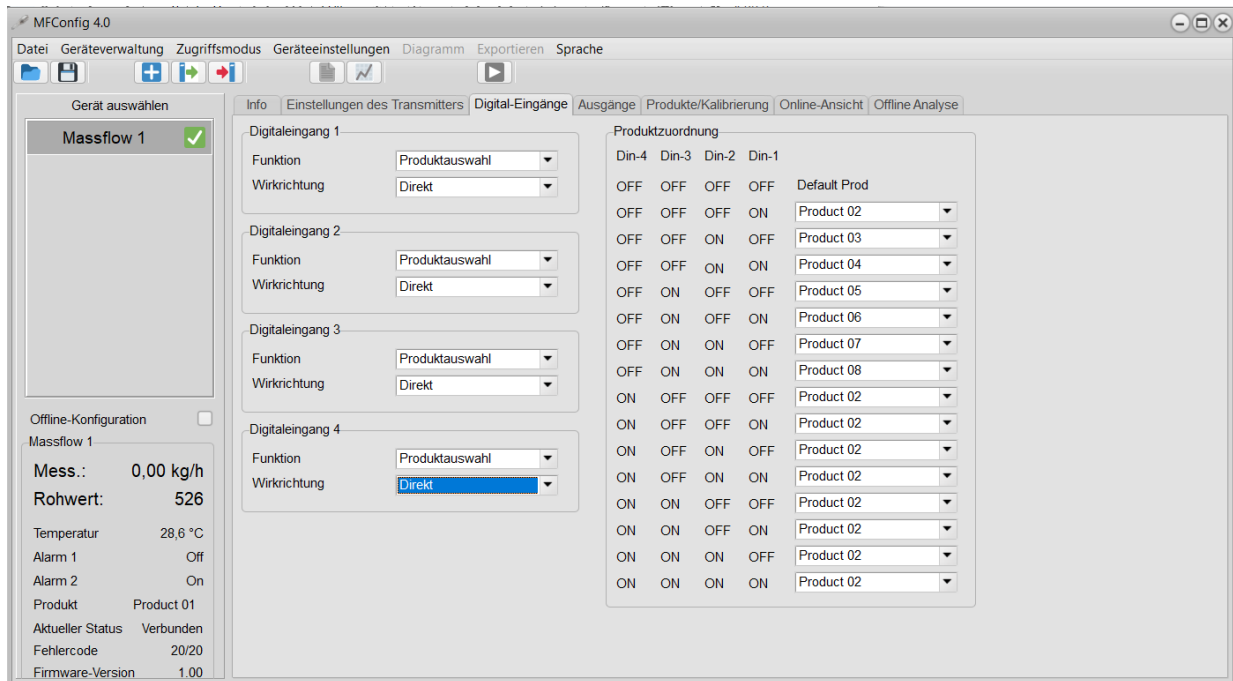
Parität: Einstellung des Paritätsbits (E: Gerade, O: Ungerade, N: Keine)

Modbus Adresse: Adresse des MF3001-Transmitters. Bei Kommunikation mehrerer Transmitter über einen RS485-Bus müssen den Transmittern unterschiedliche Adressen zugewiesen werden

RS485 Terminierung: Abschlusswiderstand zur Terminierung des RS485-Bus bei der Kommunikation mit mehreren Teilnehmern (der erste und letzte Teilnehmer werden mit einem Abschlusswiderstand terminiert)

15.2.2 Digital-Eingänge

Konfiguration der Digitaleingänge. Der MFI 3001-Transmitter ist mit 4 digitalen Eingängen mit unterschiedlichen Funktionen ausgestattet.



Keine Funktion:

Der Digitaleingang ist deaktiviert

Messwert einfrieren:

Der Messwert wird beim Erkennen einer steigenden Flanke (Wirkrichtung einstellbar über „Richtung“) eingefroren und ändert sich nicht.

Produktauswahl:

Es können bis zu 16 verschiedene Produkte über ein externes Hardware-Signal (z.B. SPS oder mit BCD-Schalter) ausgewählt werden. Die Umschaltung der Produkte ist binärcodiert gemäß Tabelle in der Abbildung anbei. Im Beispiel oben wird das Produkt 3 durch Beschaltung der Eingänge 3, 4 und 1 mit 0V Spannungspegel und Eingang 2 mit 24V Eingangspegel gewählt.

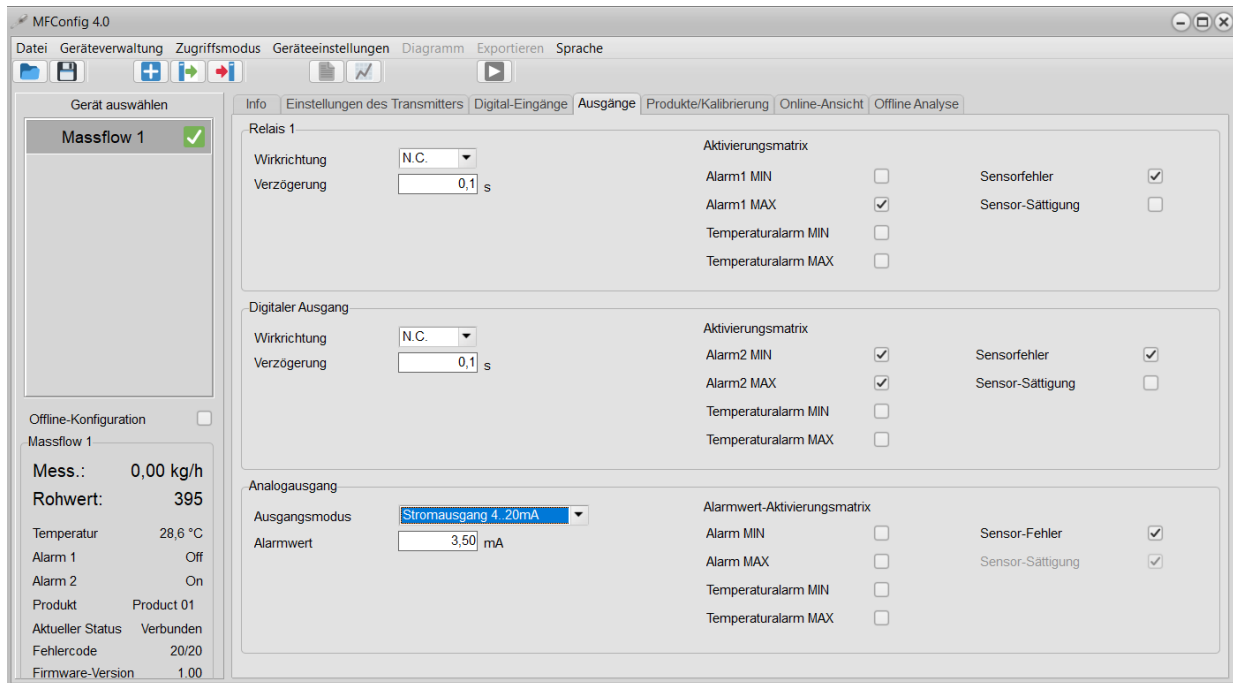


Bei der Produktauswahl über Digitaleingänge ist die Auswahl der Produkte in den Menüs „Einstellungen des Transmitters“ und „Produkte/Kalibrierung“ deaktiviert

15.2.3 Ausgänge

Im Menü „Ausgänge“ werden die Alarmausgänge und der Analogausgang für die Datenübertragung an eine SPS konfiguriert.

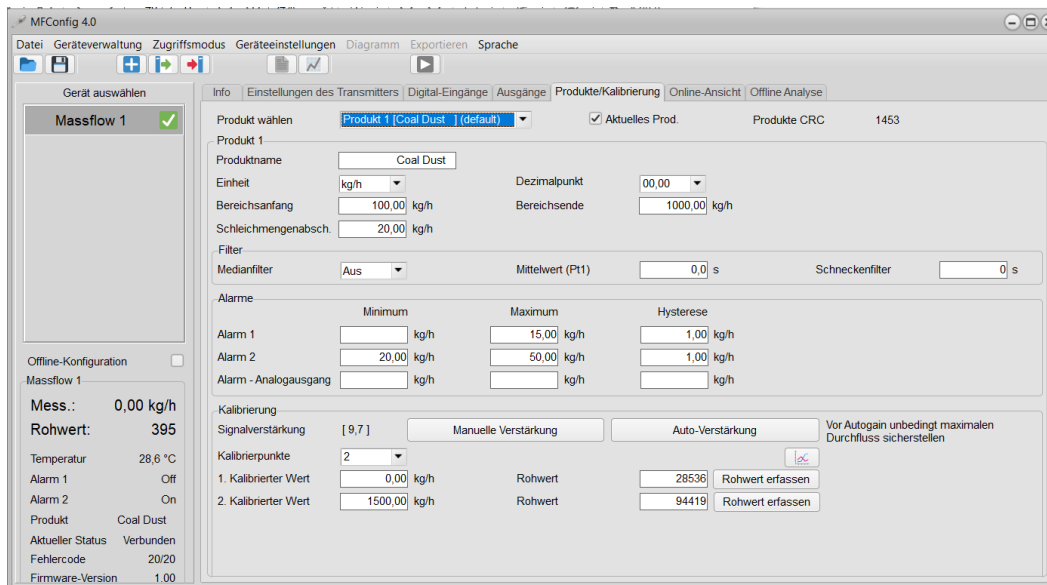
Für die Ausgabe der Alarmwerte stehen ein Relais- und ein Transistorausgang zur Verfügung. Zusätzlich können Alarmwerte als Analogwert ausgegeben werden. Der Ausgabewert im Alarmfall ist frei konfigurierbar.



- Ausgangsmodus:** Wirkrichtung des Alarmausgangs
Verzögerung: Schaltverzögerungszeit des Ausgabewertes
Aktivierungsmatrix: Auswahl des zur Verfügung stehenden Alarmwertes (Massendurchsatz Min/Max, Über-/Untertemperatur des Sensors, Sensorfehler)
Analogausgang: Konfiguration des Analogausgangs
Ausgangsmodus: Auswahl Strom (4...20mA)- oder Spannungsausgang (0...10V)
Alarmwert: Definition des Ausgabewertes bei Erkennung eines Alarms
Alarmwert-
Aktivierungsmatrix: Konfiguration der Alarmzustände für den Analog-Ausgang (Massendurchsatz Min/Max, Über-/Untertemperatur des Sensors, Sensorfehler). Im Alarmfall wird der konfigurierte Alarmwert ausgegeben

15.2.4 Produkte/Kalibrierung (zusätzliche Funktionen)


Im Experten-Modus werden folgende zusätzliche Funktionen freigeschaltet:



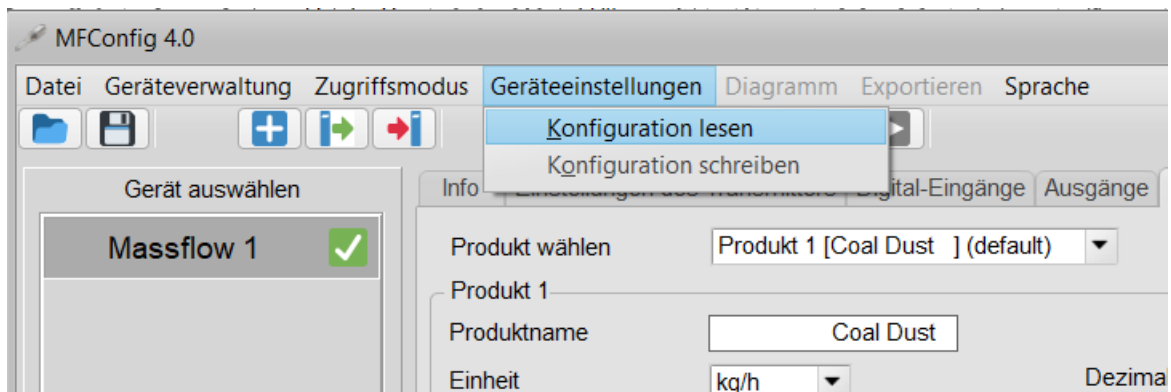
- Schneckenfilter:** Spezielles Filter für die Eliminierung von periodischen Störspitzen (0...10s)
- Alarmer**
Die Alarmschwellen können individuell für jedes Produkt eingestellt werden.
- Alarm 1 / 2 Min:** Messbereichsuntergrenze für kritischen Massendurchsatz bezogen auf Digitalausgabewert
- Alarm 1 / 2 Max:** Messbereichsobergrenze für kritische Massendurchsatz bezogen auf Digitalausgabewert
- Alarm–**
Analogausgang Min: Messbereichsuntergrenze für kritischen Massendurchsatz bezogen auf Analogausgabewert
- Alarm–**
Analogausgang Max: Messbereichsobergrenze für kritischen Massendurchsatz bezogen auf Analogausgabewert
- Hysterese:** Einstellbare Hysterese bezogen auf den Schaltpunkt


15.3 Parameter lesen/schreiben



Änderungen von Parametern oder Kalibrierkurven sind zunächst temporär gespeichert und müssen nach jeder Änderung in den Speicher des Transmitters im Menü *'Geräteeinstellungen'* ► *'Konfiguration schreiben'* oder durch Anklicken Symbols des  Symbols geschrieben werden:


Nach Änderungen von Parametern und Wechsel in ein anderes Menü oder Beenden des Programms erscheint eine Aufforderung zur Speicherung der Parameter.

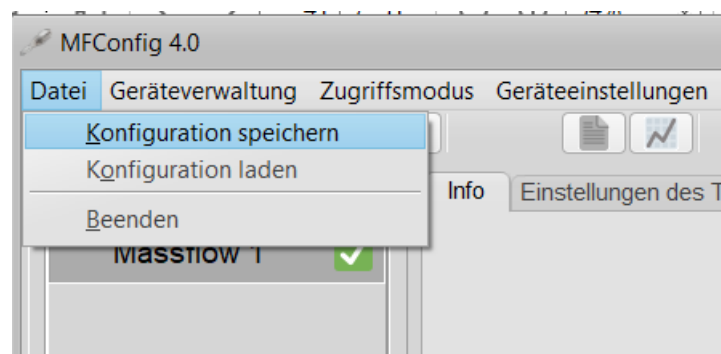



Parameter eines Gerätes werden im Menü ‚Geräteeinstellungen‘ ► ‚Konfiguration laden‘ oder durch Anklicken des Symbols  auf den PC übertragen und können anschließend geändert werden

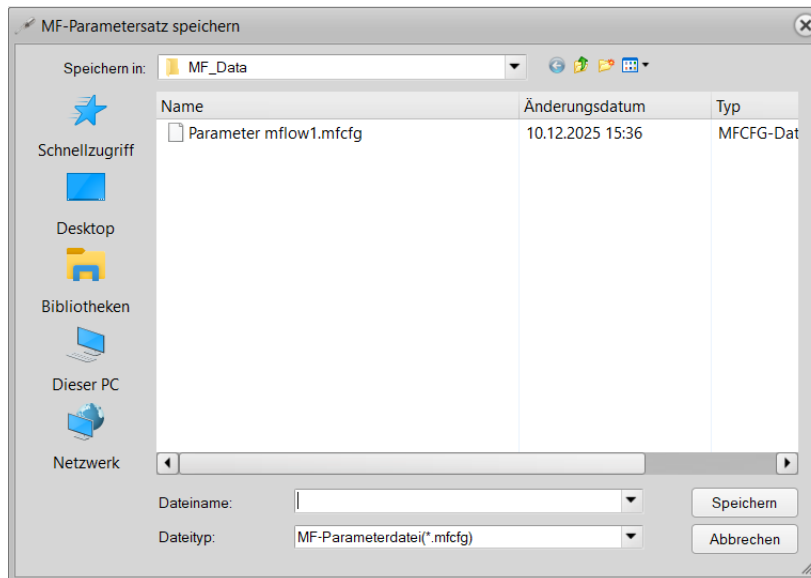
15.4 Softwarekonfiguration speichern/laden

Beim Austausch eines Transmitters oder für Servicezwecke können die Parameter des Transmitters auf dem PC gespeichert und in einen anderen Transmitter geladen werden.

Die aktuelle Konfiguration wird im Menü ‚Datei‘ ► ‚Konfiguration speichern‘ oder mit dem Disketten-Symbol  gespeichert:



Eine bestehende Konfiguration wird im Menü ‚Datei‘ ► ‚Konfiguration laden‘ oder mit dem Ordner-Symbol  geladen.

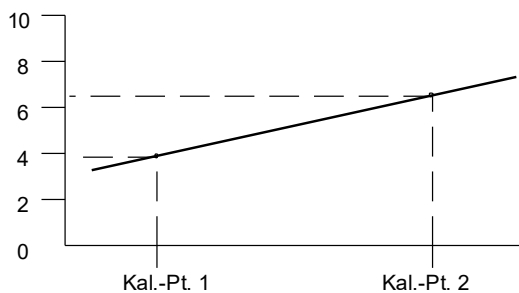


16 Kalibrierung

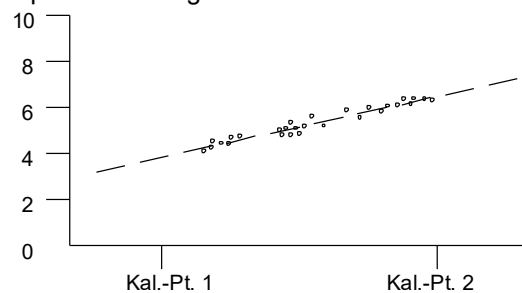
Eine gute und exakte Kalibrierung ist zwingend notwendig, um eine hohe Messgenauigkeit zu erreichen. Hierbei muss zuerst die Anzahl der Kalibrierpunkte festgelegt werden. In den meisten Fällen sind 2 Kalibrierpunkte ausreichend, in diesem Fall wird ein lineares Verhalten vorausgesetzt. Es können max. 5 Kalibrierpunkte ausgewählt werden.

Beispiel einer erfolgreichen 2-Punkt-Kalibrierung bei linearem Produktverhalten

2-Punkt Kalibrierung, lineares Verhalten

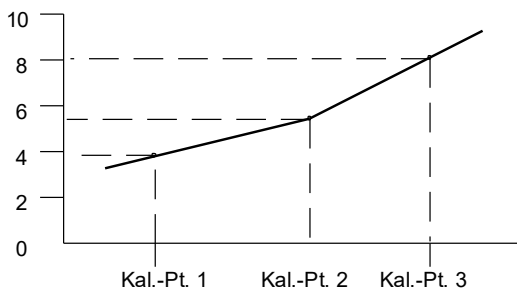


Spätere Meßergebnisse

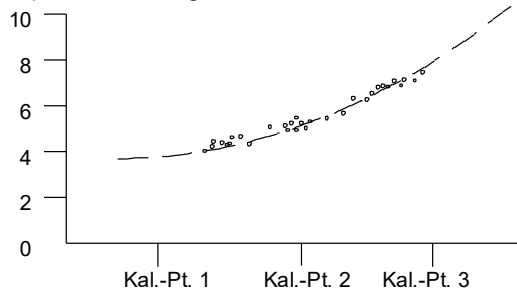


Beispiel einer erfolgreichen 3-Punkt-Kalibrierung bei nicht linearem Produktverhalten

3-Punkt Kalibrierung, nicht lineares Verhalten



Spätere Meßergebnisse



Die Kalibrierzeit (Zeit, in der Rohwerte aufgenommen werden) variiert prozessbedingt. Bei stabilen Prozessen kann eine lange Kalibrierzeit gewählt werden. Die vom Sensor abgefragten Messwerte werden während der Kalibrierzeit integriert, der Mittelwert der integrierten Werte wird als Rohwert für den Kalibrierpunkt gespeichert.

16.1 Produktauswahl für die Kalibrierung

Im Transmitter können bis zu 24 Produkte gespeichert werden. Für jedes Produkt kann eine individuelle Kalibrierkurve hinterlegt werden.

Wählen Sie zunächst ein Produkt aus der Liste ‚Produkt wählen‘ und wählen Sie die Einheit für die Massendurchsatzanzeige. Der Name des Produktes kann frei definiert werden. Durch Aktivierung des Kontrollkästchens ‚Aktuelles Produkt‘ wird der Massendurchsatz mit der hinterlegten Kalibrierkurve berechnet.

Die Auflösung des Analogausgangs wird durch Einschränkung des Massendurchsatzbereiches erhöht.

Beispiel:

Der zu erwartende Massendurchsatz liegt zwischen 10 und 1000 kg/h. Empfohlene Einstellung für die Skalierung des Analogausgangs: 5 kg/h (Bereichsanfang 4mA) – 1100 kg/h (Bereichsende 20mA).

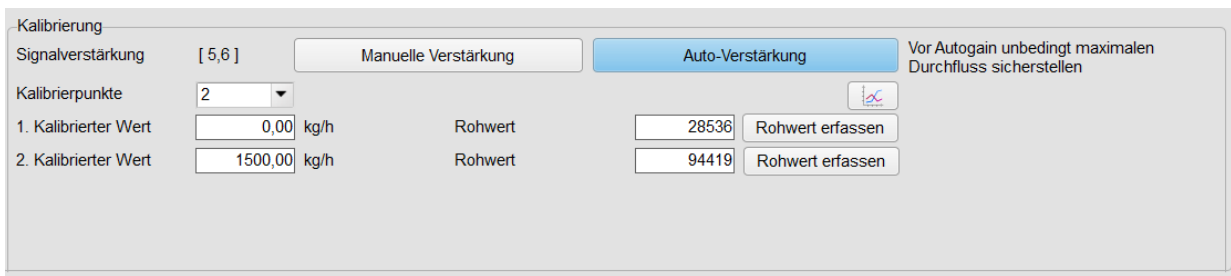
16.2 Anzahl der Kalibrierpunkte

Eine Kalibrierkurve kann mit mindestens 2 bis maximal 5 Kalibrierpunkten, je nach Genauigkeitsanforderung, erstellt werden. In den meisten Fällen ist eine 2-Punktkalibrierung ausreichend. Das Kalibriermenü ist unter **Punkt 15.3** beschrieben.

16.3 Start der Kalibrierung

Nachdem die Anzahl der Kalibrierpunkte festgelegt wurden und der Prozess stabil ist (konstanter Massendurchsatz und Fördergeschwindigkeit), wird als erstes die Verstärkung des Signals an den Prozess angepasst.

Drücken Sie den Button für die Autoverstärkung im Kalibriermenü.



Kalibrierung

Signalverstärkung [5,6] Manuelle Verstärkung Auto-Verstärkung Vor Autogain unbedingt maximalen Durchfluss sicherstellen

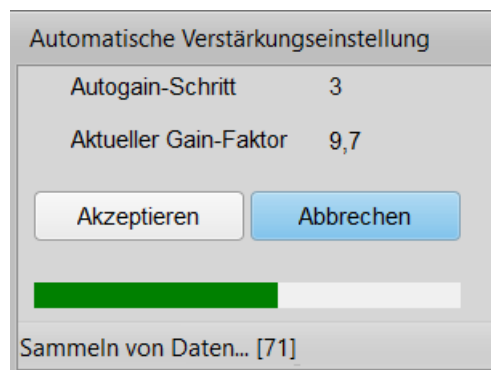
Kalibrierpunkte 2 ixc

1. Kalibrierter Wert 0,00 kg/h Rohwert 28536 Rohwert erfassen

2. Kalibrierter Wert 1500,00 kg/h Rohwert 94419 Rohwert erfassen

Es öffnet sich ein Fenster, indem der aktuelle Verstärkungsfaktor und ein Indikator zur Einstellung des Verstärkungsfaktors (grüner Balken) angezeigt werden. Die Einstellung dauert ca. eine Minute. Der grüne Balken zeigt an, ob ausreichend Daten für diesen Arbeitsschritt zur Verfügung stehen.

Sobald der Button „Akzeptieren“ nicht mehr ausgegraut und aktiv ist, kann dieser betätigt und der neue Verstärkungsfaktor gespeichert werden. Damit wird der Verstärkungsfaktor des Vorverstärkers automatisch auf den maximalen Bereich eingestellt. Dieser hilft, die Auflösung und die Messgenauigkeit zu erhöhen. Die Autoverstärkung sollte daher bei jedem neuen Material durchgeführt werden. Der Verstärkungsfaktor wird zusammen mit den Kalibrierdaten im Transmitter gespeichert.



Automatische Verstärkungseinstellung

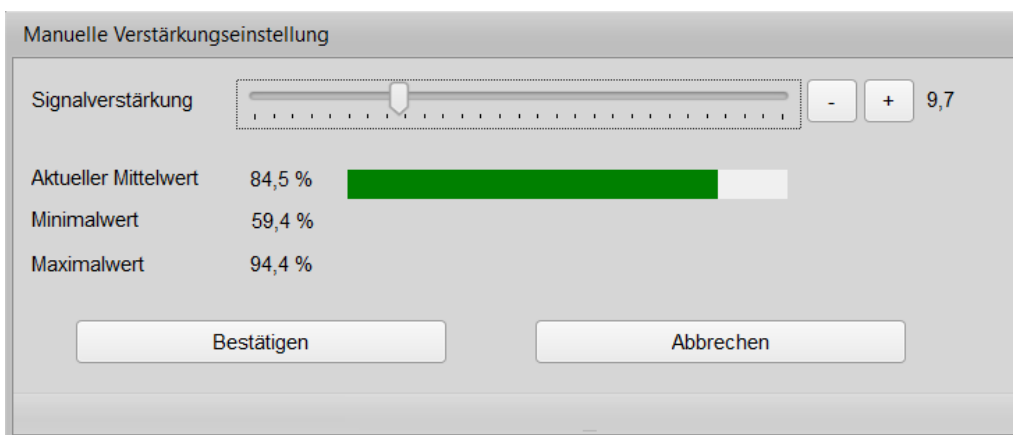
Autogain-Schritt 3

Aktueller Gain-Faktor 9,7

Akzeptieren Abbrechen

Sammeln von Daten... [71]

Optional kann der Verstärkungsfaktor auch manuell eingestellt werden. Drücken Sie den Button für die Manuelle Verstärkung im Kalibriermenü. Es öffnet sich ein Fenster, in dem die Verstärkung mittels eines Schiebers eingestellt werden kann.



Manuelle Verstärkungseinstellung

Signalverstärkung [Slider] - + 9,7

Aktueller Mittelwert 84,5 %

Minimalwert 59,4 %

Maximalwert 94,4 %

Bestätigen Abbrechen

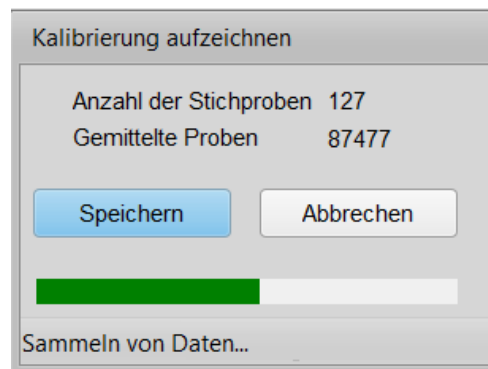
Im Beispiel oben wurde ein Verstärkungsfaktor von 9,7 gewählt. Der Aktuelle Mittelwert (grüner Balken im Beispiel oben) zeigt den gemittelten Rohwert unter Berücksichtigung der aktuellen Verstärkung. Befindet sich der aktuelle Mittelwert vor der Sättigungsgrenze, wird der Balken gelb dargestellt. Ein blauer Balken signalisiert, dass die Verstärkung erhöht werden muss. Wird die Sättigungsgrenze überschritten, wird der Balken rot dargestellt. Der Verstärkungsfaktor muss dann reduziert werden.

Der Verstärkungsfaktor ist so manuell zu wählen, dass die Anzeige im grünen Bereich liegt. Minimal- und Maximalwert zeigen die Schwankungen der letzten Messungen an. Durch Klick auf den Button „Bestätigen“ wird die Einstellung des Verstärkungsfaktors übernommen und gespeichert.



Die Verstärkung muss so gewählt werden, dass der Messwert nicht übersteuert wird (Sättigung). Beim Erreichen der Sättigungsgrenze wird der skalierte Messwert und der Rohwert orange eingefärbt. Beim Überschreiten werden die Messwerte rot eingefärbt und der skalierte Wert wird mit dem Schriftzug „Sättigung“ ersetzt. Reduzieren Sie in diesem Fall die Verstärkung.

Anschließend kann mit der eigentlichen Kalibrierung begonnen werden. Starten Sie die Kalibrierung durch Drücken des Buttons ‚Rohwert erfassen‘ im Abschnitt ‚Kalibrierung‘. Es öffnet sich das untenstehende Fenster und die Kalibrierung beginnt:



Beenden Sie die Erfassung des Rohwertes durch Drücken des ‚Speichern‘ –Buttons. Der Rohwert wird dann über die Anzahl der Stichproben gemittelt. Die Kalibrierzeit sollte 30 Sekunden nicht unterschreiten.

Der Balken signalisiert die Signalstärke des aktuellen Messwertes.

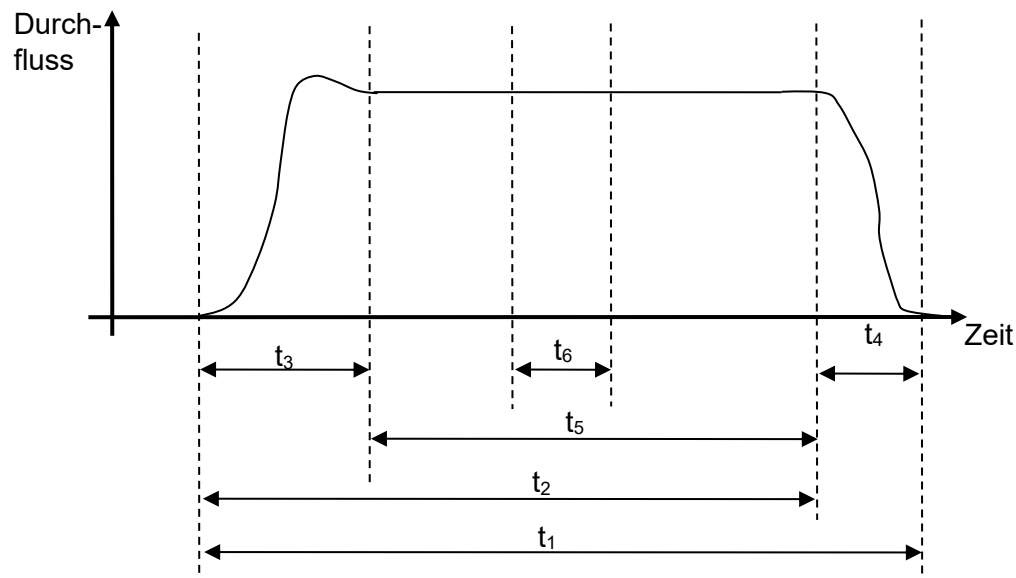
16.4 Hinweise zur Kalibrierung

- Der Sensor muss mindestens auf zwei unterschiedliche Durchsatzwerte kalibriert werden. Für sehr exakte Messungen sind mehr als drei Kalibrierungen erforderlich.
- Der Durchsatz muss während der Kalibrierung unbedingt konstant gehalten werden.

48

- Die Genauigkeit der späteren kontinuierlichen Messung des Systems hängt maßgeblich von der Genauigkeit der Referenzwerte und somit der Kalibrierung ab.
- Werden Sensorposition, Materialart, -form und -geschwindigkeit geändert, muss die Kalibrierung ggf. wiederholt werden. Auch ein Aus- und Wiedereinbau erfordert ggf. eine erneute Kalibrierung.
- Der tatsächliche Massendurchsatz muss zur Eingabe in die Kalibrierfunktion exakt ermittelt werden können.
- Dies kann entweder durch Sammeln des Materials in einem Big Bag und Verwiegen erfolgen oder durch Verarbeiten einer vorher verwogenen Menge aus einem Silo, wobei jeweils die Zeit erfasst wird.
- Für einen konstanten kontinuierlichen Durchsatz muss sichergestellt sein, dass die der Förderleitung vorgeschalteten Förder- und Dosiersysteme (Zellradschleusen, Förderschnecken, Transportbänder usw.) stets gleichmäßig befüllt sind und fördern.
- Um mögliche Ungenauigkeiten bei der Massendurchsatz-Bestimmung in der Start- und Abschlussphase der Förderzeit zu minimieren, sollte das Zeitfenster der Durchsatzmessung möglichst groß gewählt werden. Weiterhin sollte die Anlauf- und Verzögerungszeiten (Beschleunigungen) der Fördersysteme minimiert werden.
- Die Kalibrierfunktion des Sensors sollte erst dann gestartet werden, wenn der Materialdurchsatz konstant ist.

Das folgende Diagramm zeigt die unterschiedlichen Zeitabschnitte zum Ablauf einer Kalibrierung eines Massendurchsatzes:



- t1 Zeitraum in dem die gesamte durch das Fördersystem geflossene Materialmenge für die tatsächliche Durchsatzmengenberechnung aufgefangen wird. Inkl. Nachlauf von Fördersystemen und Materialmengen im Fördersystem. Für die Erfassung der korrekten Materialmenge m_k muss der gesamte Materialdurchsatz über den Zeitraum t_1 exakt aufgenommen werden.
- t2 Zeitraum vom Einschalten der Förderung bis zum Ausschalten. Z.B. Ein- und Ausschalten einer Zellradschleuse oder Öffnen und Schließen eines Schiebers.
- t3 Startphase der Förderung mit nicht konstantem Fluss

- t4 Nachlaufzeitraum der Förderung mit nicht konstantem Fluss
- t5 Zeitraum, in dem der Massendurchsatz konstant ist. Dieser Zeitraum sollte im Verhältnis zum Startzeitraum und Nachlaufzeitraum um ein Vielfaches länger sein, um die Ungenauigkeiten aus Start und Nachlauf zu minimieren.
- t6 Zeitraum, in dem die Kalibrierung des MF3001 gestartet und durchgeführt wird. Dieser Zeitraum muss unbedingt innerhalb von t5 liegen. In diesem Zeitraum ist der Massendurchsatz konstant.

16.5 Abschluss der Kalibrierung

Die Erfassung des Rohwertes für den ersten Kalibrierpunkt wird durch Betätigung des ‚Save‘-Buttons abgeschlossen und der Mittelwert gespeichert. Das Ergebnis der Materialverwiegung- bzw. die darauf basierende Berechnung des Massendurchsatzes kann zu einem späteren Zeitpunkt eingegeben werden. Es wird eine minimale Erfassungszeit von 30 – 60 Sekunden empfohlen.




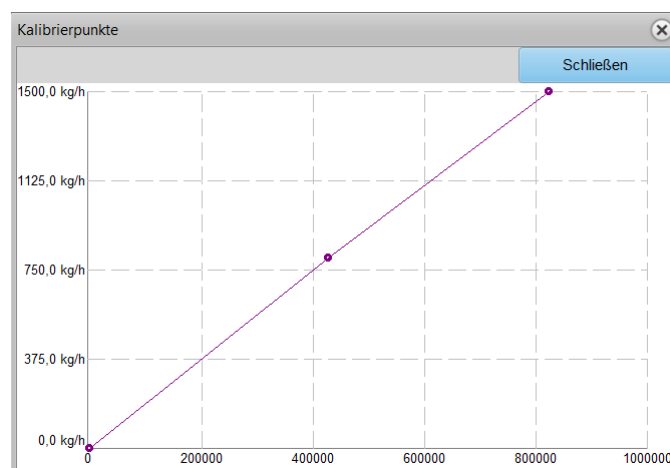
Die Parameter müssen nach jeder Kalibrierung gespeichert werden (Shortcut Button)



Der zweite Kalibrierpunkt wird gleichermaßen ermittelt.

Plausibilitätsprüfung:

Durch Anklicken des Buttons  öffnet sich ein X/Y-Diagramm der Kalibrierwerte. Somit kann die Kalibrierung auf Plausibilität geprüft werden. Die Messpunkte sollten möglichst auf einer Geraden liegen.

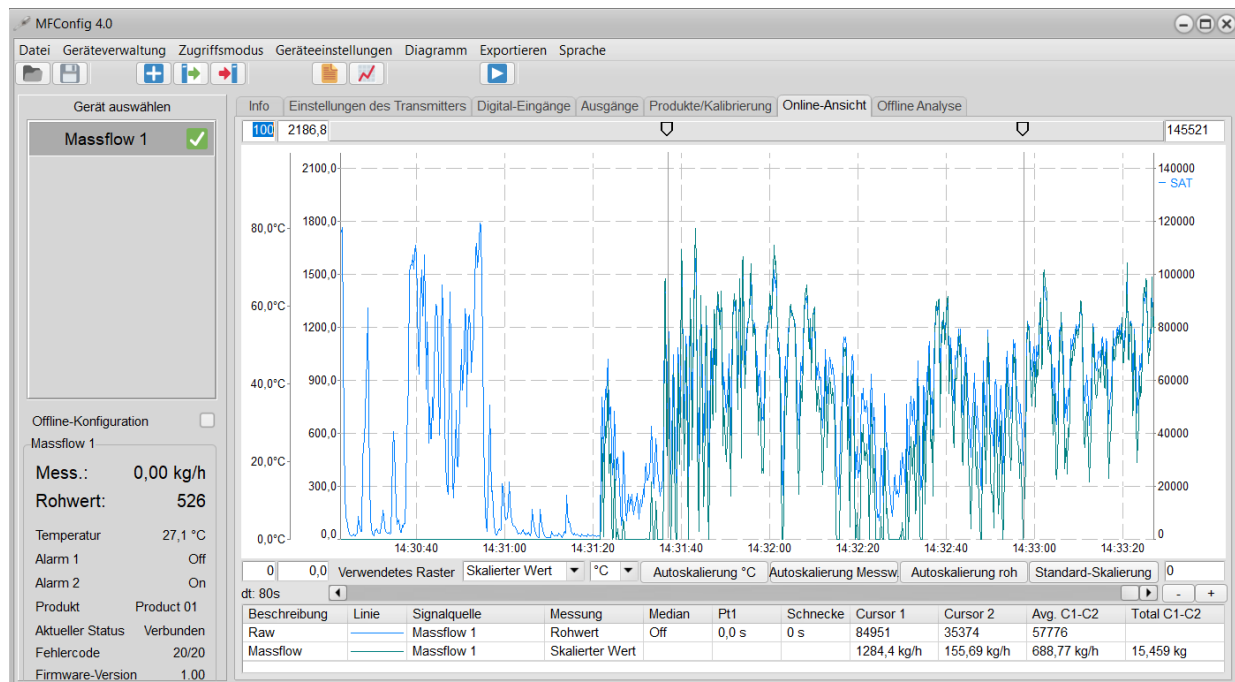


16.6 Bestimmung des optimalen Filterwertes

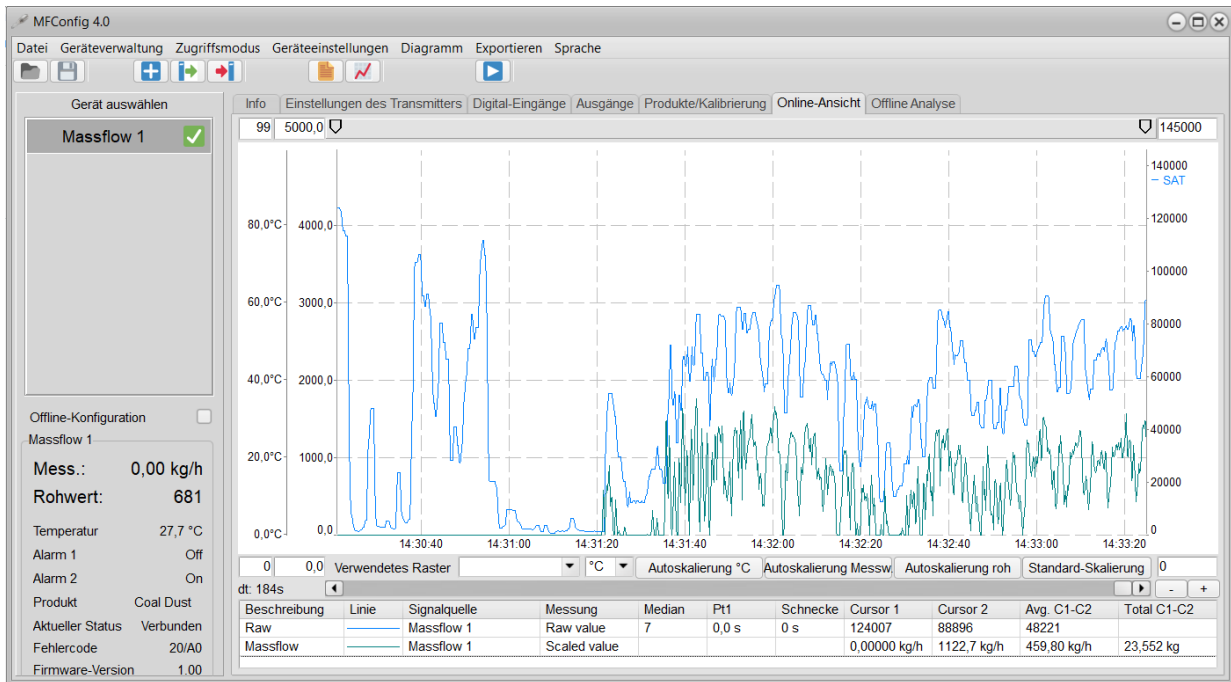
Die Software bietet verschiedene Filteralgorithmen zur Glättung des digitalen und analogen Ausgangssignals. Eine Kombination aus Median-Filter zur Eliminierung von Ausreißern und Mittelwertfilter zur Glättung des Signals ist empfehlenswert. Folgende Vorgehensweise wird für die Ermittlung und Einstellung der optimalen Filterwerte empfohlen:

- 1) Einstellung der optimalen Filterwerte in der Online-Ansicht (z.B. durch Doppelklick auf den Anzeigekanal des Rohwertes)
- 2) Übertragung der Filterwerte in das Menü „Produkte/Kalibrierung“
- 3) Parameter in den Transmitter programmieren

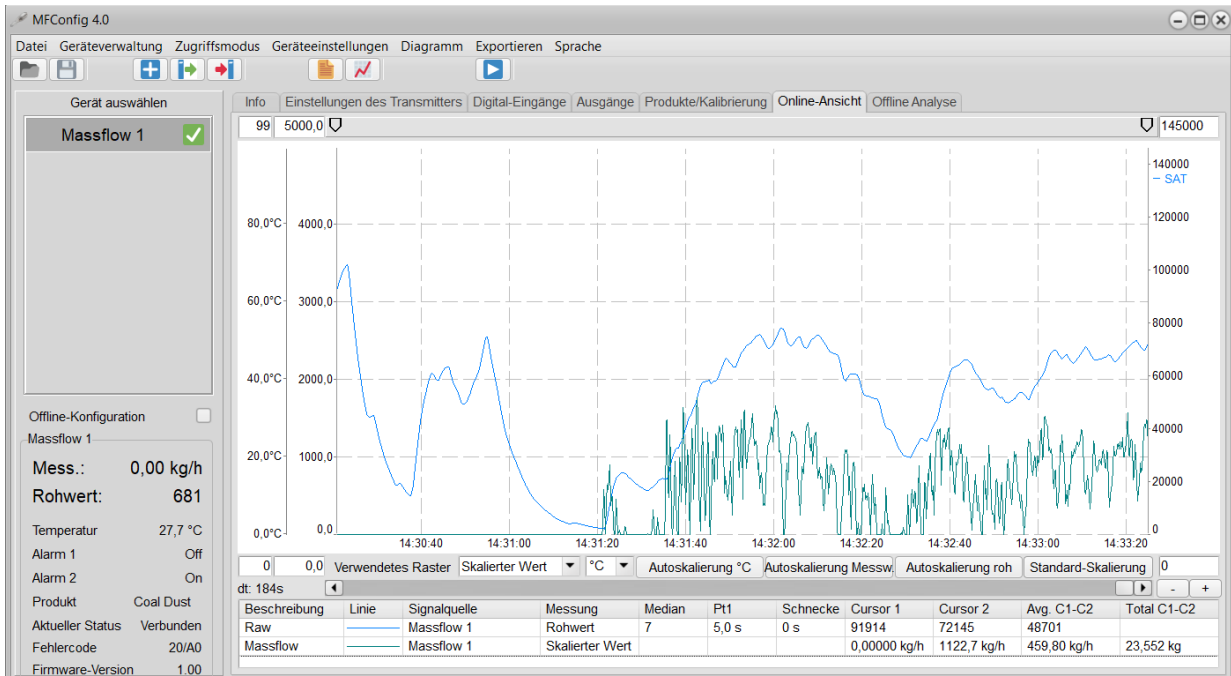
Rohsignal ohne Filtereinstellungen:



Rohsignal mit aktivierten Medianfilter über 7 Messwerte:




Rohsignal mit aktivierten Medianfilter über 7 Messwerte und Mittelwertfilter PT1 (Filterlänge 5s):



Eine große Zeitkonstante des Mittelwertfilters führt zu einer optimalen Glättung des Signals, sprunghaft wechselnde Signalverläufe werden jedoch mit einem Zeitversatz registriert. Daher ist eine Kombination aus Median-Filter und anschließender Glättung mittels PT1-Mittelwertfilter empfehlenswert, z.B. ein Medianfilter von 3 oder 5 Messwerten kombiniert mit einem Mittelwertfilter von bis zu 30 Sekunden.



Die Filterwerte wirken sich erst nach Programmierung der Parameter auf den Transmitter aktiv auf den Analogausgang aus (Button )

16.7 Graphische Ermittlung eines Kalibrierpunktes

Alternativ zur automatischen Erfassung des Rohwertes kann ein Kalibrierpunkt auch graphisch in der Online-Ansicht ermittelt werden. Positionieren Sie dazu die Cursor auf den gewünschten Wertebereich. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Messwert ‚Avg. C1-C2‘ des Rohwertes und wählen Sie den gewünschten Kalibrierpunkt.

Im nachfolgenden Beispiel wurde der Massendurchsatz durch Verwiegung mit 1500 kg/h bestimmt. Der Mittelwert zwischen den Cursors beträgt 67878 Digits. Wählen Sie ‚Massflow 1 – Kalibrierpunkt 2 – 1500 kg/h‘ aus, um den Rohwert für die Kalibrierung zu übernehmen. Analog dazu kann der zweite Kalibrierpunkt graphisch ermittelt werden.

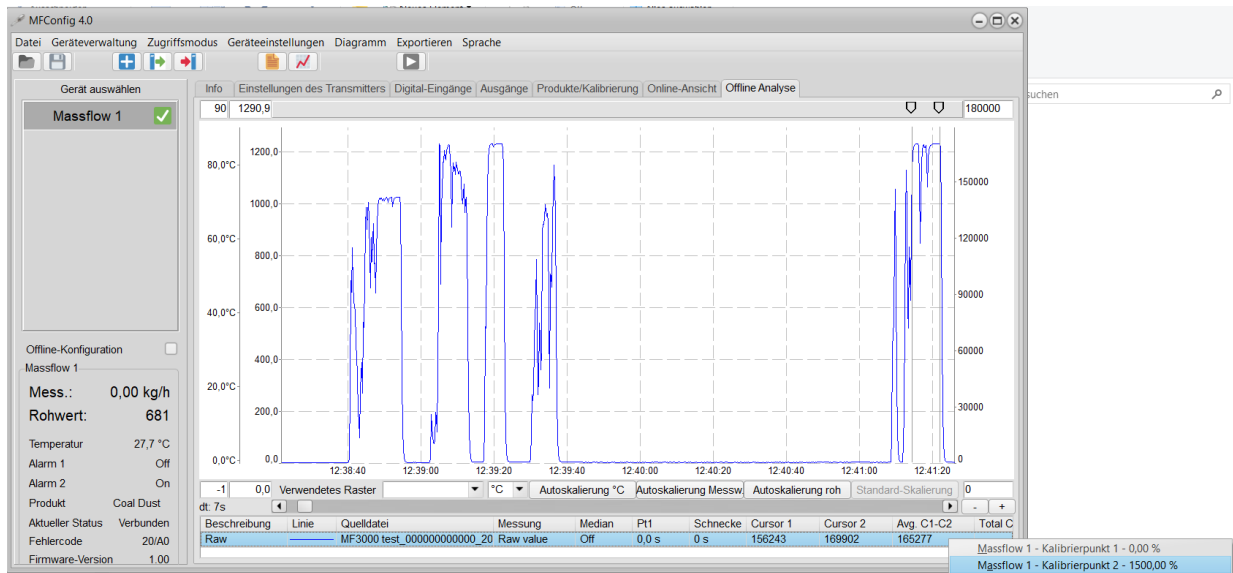


16.8 Offline-Kalibrierung

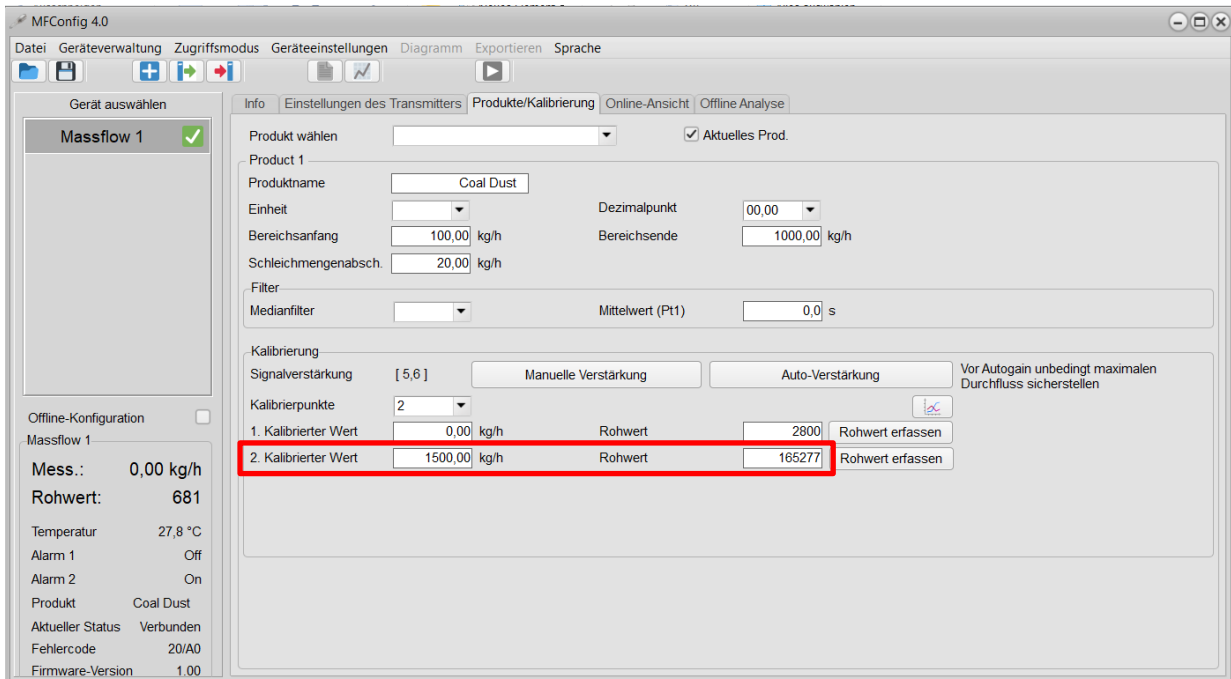
Analog zur graphischen Ermittlung eines Kalibrierpunktes kann die Kalibrierung auch anhand der historischen Daten erfolgen. So kann im laufenden Prozess zu einem beliebigen Zeitpunkt der Massendurchsatz bestimmt werden, der dann später einem historischen Rohwert zugeordnet wird.

Beispiel:

Es wurde ein Massendurchsatz am 3.6.2025 um 12:41 bestimmt. In der Offline-Analyse wird ein neuer Messkanal mit den Rohwerten vom 3.6.2025 erstellt und den Cursor im entsprechenden Zeitbereich platziert. Der Mittelwert zwischen den Cursors kann direkt aus dem Diagramm als Kalibrierpunkt übertragen werden.



Im Konfiguriertab „Produkte/Kalibrierung“ erscheint der ermittelte Rohwert, der dem Massendurchsatz zugeordnet wird.



Produkt wählen: Aktuelles Prod.


Produkt 1
 Produktname:
 Einheit: Dezimalpunkt:
 Bereichsanfang: kg/h Bereichsende: kg/h
 Schleimengenabsch.: kg/h
 Filter
 Medianfilter: Mittelwert (Pt1): s

Kalibrierung
 Signalverstärkung: [5,6] Vor Autogain unbedingt maximalen Durchfluss sicherstellen
 Kalibrierpunkte:
 1. Kalibrierter Wert: kg/h Rohwert:
 2. Kalibrierter Wert: kg/h Rohwert:

17 Fehlerbehebung

Die folgende Tabelle enthält eine Auflistung möglicher Fehlerursachen beim Einsatz des Massendurchsatzsystems. Sollte der Fehler nicht behoben sein, kontaktieren Sie bitte den technischen Support von Mütec Instruments:

17.1 Soft- oder hardwarerelevante Fehlerursachen

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Maßnahme
Parameter werden nicht angezeigt, Gerät ist grau hinterlegt, Daten werden aufgezeichnet. Software-Signalisierung: 	Parameter nach Start der Software nicht geladen	Das zu parametrierende Gerät auswählen und anklicken
Messwert wird nicht angezeigt, keine Datenaufzeichnung, gelbe Status-LED am Transmitter leuchtet nicht. Software-Signalisierung: 	Kommunikation zwischen PC und Transmitter unterbrochen	USB-Verbindung zum Transmitter überprüfen, Schnittstellenparameter überprüfen, virtuellen COM-Port im Geräte-Manager überprüfen. Treiber für virtuellen COM-Port neu installieren
Messwert wird nicht angezeigt, keine Datenaufzeichnung, gelbe Status-LED und grüne Power-LED am Transmitter leuchtet nicht. Software-Signalisierung: 	Spannungsversorgung unterbrochen	Spannungsversorgung überprüfen
Messwert wird nicht angezeigt, keine Datenaufzeichnung, gelbe Status-LED am Transmitter leuchtet nicht. Software-Signalisierung: 	Gerät nicht aktiv	Gerät im Menü aktivieren (Geräteverwaltung ► Gerät aktiv ► „Name des Gerätes“)
Messwert wird nicht aktualisiert, rote LED am Transmitter leuchtet, Software-Signalisierung: 	Verbindung vom Sensor zum Transmitter unterbrochen	Anschlusskabel vom Sensor und Verdrahtung überprüfen
Analogausgang bleibt auf max. Wert stehen	Aktueller Massendurchsatz ist größer als Bereichsende im Produktmenü	Skalierung des Stromausgangs im Menü „Produkte/Kalibrierung“ überprüfen

Messwert wird in der SPS nicht angezeigt	<ul style="list-style-type: none"> - Analogausgang defekt - SPS-Analogeingangskarte falsch konfiguriert 	<ul style="list-style-type: none"> - Analogausgangswert mit Multimeter am Transmitter messen
--	---	---

17.2 Prozessbedingte Fehlerursachen

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Maßnahme
Messsystem gibt falschen Wert aus	<ul style="list-style-type: none"> - Kalibrierung nicht korrekt - Leitfähige Anhaftungen an der Sensorfläche 	<ul style="list-style-type: none"> - System neu kalibrieren - Falsche Kalibrierkurve verwendet - Prüfen, ob Kalibrierpunkte plausibel (Menü „Produkte/Kalibrierung“ -> Button für Plausibilitätscheck drücken) - Anhaftungen am Sensor beseitigen
Starke Messwertschwankungen	<ul style="list-style-type: none"> - Produktgeschwindigkeit ändert sich - Schüttdichte ändert sich (Lufteinschlüsse, große Partikel) - Starke Feuchteschwankung des Produktes - Ungleichmäßige Produktverteilung - Stark pulsierende Produktförderung - Vibrationen - Beeinflussung der Mikrowellenmessung durch bewegliche Teile in der Nähe des Sensors - Sensor nicht geerdet bzw. Schirm vom Messkabel nicht angebunden 	<ul style="list-style-type: none"> - Messung bei konstanter Produktgeschwindigkeit - Individuelle Kalibrierkurven für verschiedene Produkte verwenden - Einbauposition bzw. Lage des Sensors überprüfen - Ausreichende Ein- und Auslaufstrecken berücksichtigen - Genügend Abstand zu Schneckenförderern und Zellradschleusen - Erdung und Schirmung prüfen

18 Entsorgung

Das Gerät muss entsprechend den Umweltvorschriften entsorgt werden. Es muss sichergestellt werden, dass ein defektes Gerät nicht wieder verwendet werden kann.

Bei Fragen oder Anmerkungen zögern Sie bitte nicht, uns zu kontaktieren!

Mütec Instruments GmbH

Bei den Kämpfen 26
D-21220 Seevetal-Ramelsloh
Deutschland

Tel.: + 49 (0)4185-8083-0
Fax: + 49 (0)4185-8083-80
Mail: muetec@muetec.de
Web: www.muetecc-instruments.de



Folgen Sie uns auf LinkedIn!
www.linkedin.com/company/muetec

