

GAS- UND DAMPF -  
DURCHFLUSSRECHNER

***DigiFlow 515***

Ab Softwareversion: 2.00

INTRA-AUTOMATION GmbH  
Meß- und Regelinstrumente  
Otto-Hahn-Straße 20  
41515 Grevenbroich

Tel.: (49) 21 81 / 7 56 65 - 0  
Fax: (49) 21 81 / 6 44 92  
E-Mail: [info@intra-automation.de](mailto:info@intra-automation.de)  
Web: [www.intra-automation.de](http://www.intra-automation.de)  
Dok.: BA-DigiFlow515-de\_041130



**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>BESTELLANGABEN</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>TECHNISCHE DATEN</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>ENTHALTENE GLEICHUNGEN</b> .....	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>BEDIENUNG</b> .....	<b>9</b>
5.1	FRONTANSICHT .....	9
5.2	ALLGEMEINES .....	9
<b>6</b>	<b>ANWENDUNG</b> .....	<b>11</b>
6.1	DER DIGIFLOW 515 ALS GASKOMPENSATIONSRECHNER.....	11
6.1.1	<i>Parametrierung des Durchflußrechners:</i> .....	13
6.1.2	<i>Anwendung für Ideale Gase</i> .....	14
6.1.3	<i>Anwendung für reale Gase</i> .....	15
6.1.4	<i>Erdgas</i> .....	16
6.2	DER DIGIFLOW 515 ZUR DAMPFMENGENMESSUNG .....	17
6.2.1	<i>Parametrierung des Durchflußrechners</i> .....	19
6.3	DER DIGIFLOW 515 ALS WÄRMEVERBRAUCHSRECHNER.....	20
6.3.1	<i>Parametrierung des Durchflußrechners</i> .....	20
6.4	DÄMPFUNG DES DURCHFLUBEINGANGES.....	20
<b>7</b>	<b>PROGRAMMIERUNG UND PARAMETRIERUNG</b> .....	<b>21</b>
7.1	TASTENBESCHREIBUNG.....	21
7.2	KONFIGURATION EINES GERÄTES .....	21
7.3	EINGABE EINER ZAHL.....	21
<b>8</b>	<b>MENÜTAFELN</b> .....	<b>22</b>
8.1	HAUPTMENÜ .....	22
8.2	GRUNDEINSTELLUNG .....	22
8.3	MEDIUMPARAMETER.....	23
8.4	SIGNALTEST .....	23
8.5	DURCHFLUßPARAMETER .....	24
8.6	OPTIONEN .....	25
<b>9</b>	<b>EINGANGSSCHALTUNGEN</b> .....	<b>26</b>
9.1	FREQUENZSIGNAL .....	26
9.2	ANALOGGEINGÄNGE.....	28
9.2.1	<i>Eingang Pt100 direkt</i> .....	28
9.2.2	<i>Analoger Stromeingang</i> .....	28
FERNBETÄTIGTE FUNKTIONEN .....		30
<b>10</b>	<b>AUSGANGSSCHALTUNGEN</b> .....	<b>31</b>
10.1	DIGITALAUSGANG .....	31
10.2	RELAISAUSGANG.....	32
10.3	RS232 ODER RS485-SCHNITTSTELLE .....	32
10.3.1	<i>Hardware</i> .....	33
10.3.2	<i>Kommunikationsprotokoll</i> .....	33
10.3.3	<i>Drucker-Protokollierung</i> .....	33
10.3.4	<i>Host-Kommunikation</i> .....	34
10.3.5	<i>Netzwerk-Kommunikation</i> .....	34
<b>11</b>	<b>OPTIONEN</b> .....	<b>35</b>
11.1	ANALOGAUSGANG.....	35
11.2	SONDENSPÜLEINRICHTUNG .....	36
11.2.1	<i>Zeitdiagramm Sondenspüleinrichtung</i> .....	36
11.2.2	<i>Funktionsbeschreibung:</i> .....	36
<b>12</b>	<b>MONTAGE</b> .....	<b>37</b>
12.1	ALLGEMEINES .....	37
12.2	RÜCKANSICHT .....	37
12.3	KLEMMENPLAN .....	37
<b>13</b>	<b>BLOCKSCHALTBILD</b> .....	<b>39</b>
<b>14</b>	<b>ANHANG A: FEHLERMELDUNGEN</b> .....	<b>40</b>
<b>15</b>	<b>ANHANG B: EIGENSCHAFTEN AUSGESUCHTER GASE</b> .....	<b>41</b>
<b>16</b>	<b>ANHANG C: APPLIKATIONSBEISPIELE</b> .....	<b>42</b>

**Mitteilung**

Die Informationen in diesem Dokument können sich ohne vorherige Ankündigung ändern.

INTRA-AUTOMATION, die Angestellten und Vertreter, sowie die Verfasser und Autoren dieser Publikation übernehmen ausdrücklich keinerlei Haftung oder Garantie (einschließlich Garantien für die Gängigkeit oder die Eignung für einen bestimmten Zweck) für die Richtigkeit, Aktualität, Vollständigkeit und/oder Leistung von vom Benutzer gewählten Materialien und/oder Geräten (direkt oder indirekt), sei es in Übereinstimmung mit den enthaltenen Informationen oder nicht. Das Risiko für die Auswahl von Materialien und/oder Geräten liegt einzig und allein beim Benutzer dieser Publikation.

In diesem Dokument befinden sich durch Copyright geschützte Angaben. Alle Rechte werden vorbehalten. Dieses Dokument darf ohne das vorherige schriftliche Einverständnis von INTRA-AUTOMATION weder ganz noch auszugsweise fotokopiert oder reproduziert werden.

**Verzeichnis der in diesem Handbuch verwendeten Symbole**

<b>Symbol</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>SI-Einheit</b>	<b>US-Einheit</b>
A	Normiertes Signal zwischen 0 und 1 (0 $\equiv$ 4 mA und 1 $\equiv$ 20 mA)	–	–
d	relative Dichte; Verhältnis der Dichte eines Gases zu der Dichte von Luft	–	–
f	Frequenz	Hz	Hz
$h_v, h_r$	spezifische Enthalpie unter Betriebsbedingungen	kJ/kg	kJ/kg
$h_0$	spezifische Enthalpie unter Bezugsbedingungen	kJ/kg	
$k_F$	k-Faktor (Pulse/Einheit) für Durchflußmeßgerät mit Frequenzausgang	n/m <sup>3</sup>	n/m <sup>3</sup>
Ns	Zeitbasis für die Anzeige der Durchflußrate: 1 für Einheiten/s; 60 für Einheiten/min; 3600 für Einheiten/h; 86400 für Einheiten/d	–	–
p	Druck unter Betriebsbedingungen	kPa <sub>abs</sub>	psi <sub>a</sub>
$p_b$	Bezugsdruck	kPa <sub>abs</sub>	psi <sub>a</sub>
$p_{krit}$	kritischer Gasdruck	kPa <sub>abs</sub>	psi <sub>a</sub>
$Q_E$	Dampfenergie	MJ/Ze	BTU/Ze
$Q_M$	Massestrom	kg/Ze	lbs/Ze
$Q_{Vb}$	korrigierter Volumenstrom	m <sup>3</sup> /Ze	ft <sup>3</sup> /Ze
$S_M$	Meßbereich Masse	kg/Ze	lbs/Ze
$S_V$	Meßbereich Volumen	m <sup>3</sup> /Ze	ft <sup>3</sup> /Ze
$S_{Vb}$	Meßbereich Volumen unter Bezugsbedingungen	m <sup>3</sup> /Ze	ft <sup>3</sup> /Ze
T	Temperatur unter Betriebsbedingungen	K	K
$T_b$	Temperatur unter Bezugsbedingungen	K	K
$T_{krit}$	kritische Gastemperatur	K	K
$z_f$	Kompressibilität unter Betriebsbedingungen	–	–
$z_b$	Kompressibilität unter Bezugsbedingungen	–	–
$\rho$	Dichte unter Betriebsbedingungen	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
$\rho_b$	Dichte unter Bezugsbedingungen	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
$v$	spez. Volumen unter Betriebsbedingungen	dm <sup>3</sup> /kg	dm <sup>3</sup> /kg
$v_b$	spez. Volumen unter Bezugsbedingungen	dm <sup>3</sup> /kg	dm <sup>3</sup> /kg

\* Ze = Zeiteinheit (d, h, min, s)

**Anmerkung:**

Werden als Normbedingungen eine Temperatur von 0°C und ein Druck von 101,325 kPa<sub>abs</sub> programmiert, so wird die Volumeneinheit im Display mit dem Präfix „N“ versehen, um auf den Norm-Zustand hinzuweisen. Werden als Normbedingungen jedoch eine Temperatur von 15°C und ein Druck von 101,325 kPa<sub>abs</sub> angegeben, so wird als Präfix ein „s“ ausgegeben, um auf die im US-Bereich üblichen Standard-Bedingungen hinzuweisen.

## 1 Einführung

In dem Gas- und Dampfdurchflußrechner **DigiFlow 515** ist eine Kompensation für Gase und Dämpfe, unterstützt durch folgende Gleichungen integriert.

1. *Gleichung des idealen Gases* Druck und Temperaturkompensation, keine Berücksichtigung der Kompressibilität
2. *Allgemeine Gasgleichung:* Die Kompressibilität des Gases wird mit Hilfe der Redlich-Kwong Zustandsgleichung berechnet. Diese Gleichung ist für Gase geeignet, deren Eigenschaften bekannt sind. Informationen für gängige Industriegase sind im Anhang verzeichnet.
3. *Erdgasgleichung:* Mit Hilfe der AGA-NX-19-mod Gleichung wird die Kompressibilität des Erdgases berechnet.
4. *Dampfgleichung:* Für Satttdampf, überhitztem Dampf und Wasser. Die Durchflußraten von Masse und Energie werden mit Hilfe von Standardgleichungen der IFC-1967 berechnet, um die Dichte und spezifische Enthalpie des Dampfes oder Wassers zu bestimmen.
5. *Wärmemengen-, Wärmehaltsrechner:* Mit Hilfe vorgenannter Formeln wird unter Berücksichtigung des Durchflusses die einströmende Wärmemenge berechnet.
6. *Energiebilanz:* Durch Ermittlung der Wärmemengenströme im Vor- und Rücklauf wird eine Energiebilanz der beiden Kreise erstellt.

Es können Ausgangssignale einer Reihe verschiedener Durchflußmeßgeräte verarbeitet werden, z.B. vom Wirbeldurchflußmesser (**VORTEX**), Turbine, Meßblende oder **ITABAR**-Durchflußsonde.

Bei der Eingabe kann die Meßspanne durchaus vom Negativen ins Positive gehen. Also eine Strömungsmessung in beide Flussrichtungen ist mit einem Transmitter machbar. Die vorzeichenrichtige Radizierung des Durchflusssignals wird im Rechner vorgenommen.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit einer Meßbereichumschaltung, d.h. es werden die Signale von 2 Durchflußmeßgeräten verarbeitet. Das ist z.B. ein Anwendungsfall bei der Meßbereichserweiterung für Wirkdruckmeßgeräte, wobei 2 Differenzdruckmeßumformer mit unterschiedlichen Meßbereichen zum Einsatz kommen.

Standardmäßig wird das Gerät mit skalierbarem Pulsausgang, zwei frei einstellbaren Alarmrelaisausgängen und einer RS232 – Schnittstelle geliefert. Als Option stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Bis zu Analogausgängen 0/4 – 20mA.
- RS485 – Schnittstelle alternativ.
- Ansteuerrelais einer Sondenspüleinrichtung.

Die serielle Schnittstelle bietet die Möglichkeit, die Werte für aktuelle Durchflußmenge und den aufsummierten Wert in periodischen programmierbaren Zeitabständen auszugeben. Somit läßt sich das Gerät in Verbindung mit einem Datenempfangsgerät, wie z.B. Drucker oder PC, für Aufgaben der Datenprotokollierung einsetzen.

## 2 Bestellangaben

Code	Variantenübersicht	
515	<b>Durchflußrechner Typ: DigiFlow 515</b>	
	Code	<b>Gehäuseform</b>
	S	Schalttafelgehäuse IP54 (Standard)
	T	Schalttafelgehäuse mit verschließbarer Vollsichttüre IP55
	Code	<b>Spannungsversorgung</b>
	2	230 V AC Netzspannung (Standard)
	1	115 V AC Netzspannung
	4	24 V DC Versorgung
	Code	<b>Analogausgänge</b>
	X	ohne Analogausgang (Standard)
	1	1 Analogausgang
	2	2 Analogausgänge
	3	3 Analogausgänge
	Code	<b>Kommunikationsschnittstelle</b>
	2	RS232 - Schnittstelle (Standard)
	4	RS485 - Schnittstelle
	Code	<b>Relaisausgänge</b>
	S	Relais für Hoch- und Tiefalarm
	L	Relais für Hoch-/Tiefalarm sowie zur Sondenspülung

## 3 Technische Daten

### Allgemeines:

Anzeige:	Hintergrundbeleuchtete, zweizeilige alphanumerische Punktmatrixanzeige á 16 Zeichen. Zeichenhöhe 7 mm.
Tastatur:	Abgedichtete Folienmembrantastatur mit vier Tasten.
Versorgung der Meßumformer Hilfsenergie:	18 V / 100 mA; über Tastatur abgleichbar, galvanisch getrennt. 115/230 V AC; 50/60 Hz intern umsteckbar. Optional 24-28 V AC/DC Leistungsaufnahme ca. 10 W bei 235 V AC ohne Optionen.
Betriebstemperatur:	0 – 55 °C
Gehäuse:	Rück- und Seitenwände aus glasfaserverstärktem Kunststoff. Frontplatte Alu mit aufgeklebter Tastaturfolie.
Schutzart:	Gehäusefront IP54
Abmessungen:	144 mm B × 72 mm H × 130 mm T
Tafelausschnitt:	137 mm B × 67 mm H
Gewicht:	Max. 1 kg

### Programmierung und Konfiguration:

Hilfsmittel:	Zur Programmierung und Konfiguration des Gerätes sind keine anderen Hilfsmittel nötig, da alle erforderlichen Werte über die eingebaute Tastatur eingegeben und im Display angezeigt werden.
Sprache:	Standardmäßig kann eine der drei Menüsprachen: Deutsch, Englisch oder Französisch ausgewählt werden.
Maßeinheit:	Ein- und Ausgaben können in SI- oder US-Einheiten erfolgen.

### Frequenzeingang:

Frequenzbereich:	0.25 - 10 kHz Eingang 1 0.25 - 500 Hz Eingang 2
Eingangsschaltung:	Die meisten Sinus-, Logik- und Näherungsschalterausgänge können verarbeitet werden. 0.5 – 50 V <sub>SS</sub>
Nichtlinearitätskorrektur:	12 Stützwerte

**Analogeingang 4 – 20 mA:**

Meßgrößen:	2 × Durchfluß (Meßbereichsumschaltung), 1 × Druck, 1 × Temperatur bei Durchflußkorrekturrechner, bzw. 2 × Durchfluß (Vor- und Rücklauf) und 2 × Druck bei Energierechner.
Eingangsimpedanz:	120 Ω
Schaltung:	Die Eingänge sind voneinander getrennt, haben also zueinander keine gemeinsame Masse.

**Widerstandsthermometer-Eingang:**

Meßbereich:	-190 – + 800 °C
Typ:	Pt100 nach DIN 43760
Nichtlinearitätskorrektur:	Die Nichtlinearität des Meßwiderstandes wird intern korrigiert.

**Druckeingang:**

Ausführung:	Absolutdruck oder Überdruck
Meßbereich:	Die Drücke für 4 mA und 20 mA werden eingegeben. Dazwischen wird linear interpoliert.
Atmosphärendruck:	Bei Verwendung eines Überdrucksensors muß der Atmosphärendruck eingegeben werden.

**Pulsausgang:**

Pulsbreite:	Einstellbar von 10 – 90 ms
Tastverhältnis:	≥ 1 : 1
Schaltlogik:	Open Collector, Aktiv 0
Laststrom:	max. 100 mA
Puls generierung:	Die Impulszahl ist proportional zur Änderung einer einstellbaren Dezimalstelle des Standard-Summierwerkes.

**Externe Tastatur:**

Funktion:	Zur Umschaltung der Anzeige und zur nichtsperrbaren Löschung der Summierwerke ist jeweils ein Eingang vorhanden.
Schaltung:	Eine Spannung von +24 V wird als gedrückte Taste erkannt.

**Kommunikationsschnittstelle:**

Ausführung:	Standardmäßig ist eine RS232-Schnittstelle bestückt. Optional ist ersatzweise eine Mehrpunktschnittstelle nach RS485 möglich, bei der bis zu 32 Geräte an einen Bus angeschlossen werden können.
Baudrate:	300 – 9600 Baud
Datenbits:	7 oder 8
Parität:	keine, gerade oder ungerade
Stopbits:	1 oder 2
Datenausgabe:	Ausdruck in Zeitintervallen bis zu 9999 min oder auf Tastendruck.

**Relaisausgang:**

Funktion:	Hoch- und Tiefalarmlen lassen sich der zeitbezogenen Standard- Anzeigegröße Masse, Volumen oder Energie zuordnen.
Schaltfunktion:	Normal offen
Max. Spannung:	250 V AC
Max. Strom:	6 A AC

**Optionen:****Analogausgänge:**

Funktion:	Einstellbar: Ausgangsstrom proportional der Standard-Anzeige oder proportional einem wählbarem Parameter. Siehe Tabelle Seite 35. Die Punkte 4 mA und 20 mA werden programmiert, dazwischen linear interpoliert.
Ausgangsspanne:	0 – 20 mA oder 4 –20 mA programmierbar.
Auflösung:	12 Bit
max. Bürde:	500 $\Omega$ bei interner Speisung 800 $\Omega$ bei externer 24 V Speisung
Speisung:	Wird keine externe Speisung > 15 V gewählt, so wird automatisch auf interne Speisung umgeschaltet.

**Ansteuerung einer Sondenspüleinrichtung:**

Funktion:	Über zwei Relais können die Magnetventile einer Sondenspüleinrichtung angesteuert werden. Während der Spülung und einer wählbaren Zeit nach der Spülung wird das Durchflußsignal gehalten.
Zeit zwischen Spülgängen:	10 min – 31 Tage 23 Std 50 min
Spüldauer:	1 – 999 s
Nachhaltezeit:	1 – 99 s

**4 Enthaltene Gleichungen****Ideale Gase:**

Anzeige:	korrigiertes Volumen ( $m^3$ oder $ft^3$ ), Masse (kg oder lbs)
Temperaturbereich:	-237 °C bis +450 °C
Druckbereich:	0 $kPa_{abs}$ bis 100000 $kPa_{abs}$

**Allgemeine Gase:**

Gase:	Es können die meisten Gase verarbeitet werden, für die kritische Temperatur, kritischer Druck und relative Dichte bekannt sind.
Kompressibilität:	Berechnung mit Hilfe der 'Redlich-Kwong'-Gleichung <sup>1</sup>
Bereiche:	Wie bei Idealen Gasen.

**Erdgas:**

Gase:	Erdgase mit einem Brennwert von 31,8 $MJ/m^3$ bis 38,8 $MJ/m^3$ , relativer Dichte von 0,554 bis 0,75, Normdichte von 0,716 $kg/m^3$ bis 0,970 $kg/m^3$ , einem $CO_2$ - und $N_2$ - Molanteil von jeweils 15%.
Kompressibilität	Berechnung mit Hilfe der 'AGA-NX-19-mod'-Gleichung.
Temperaturbereich:	-40 °C bis 115,6 °C
Druckbereich:	101,325 $kPa_{abs}$ bis 13790 $kPa_{abs}$

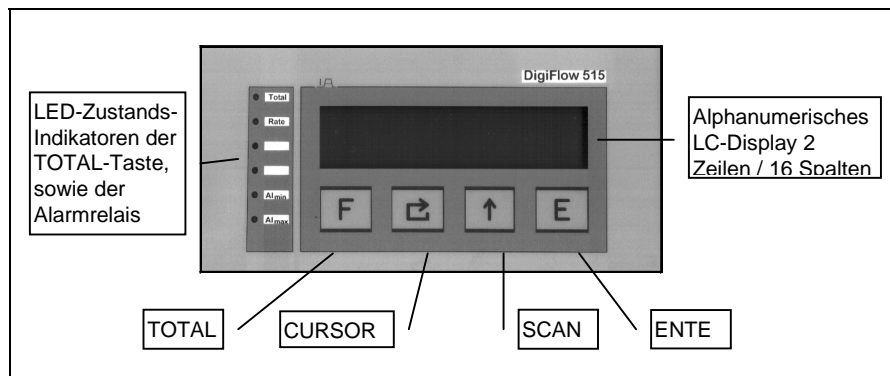
**Wasserdampf:**

Berechnung:	Die Gleichungen der IFC-1967 werden benutzt, um die spezifische Dichte und die spezifische Enthalpie zu berechnen.
Dampfart:	Wasser, gesättigter Dampf und überhitzter Dampf.
Temperaturbereich:	0,01 °C bis 800 °C
Druckbereich:	0 $kPa_{abs}$ bis 100000 $kPa_{abs}$
Sattdampf:	Wegen des direkten Zusammenhangs von Druck und Temperatur beim Sattdampf, kann bei entsprechender Konfigurierung des Rechners auf einen Eingang verzichtet werden.



## 5 Bedienung

### 5.1 Frontansicht



### 5.2 Allgemeines

Der **DigiFlow 515** arbeitet mit einem CMOS-Mikroprozessor, der alle Meßwerte verarbeitet und sämtliche Kontroll-Funktionen übernimmt.

Alle Betriebsparameter und Rechenkonstanten sind programmierbar und werden in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegt, welcher die Information für mindestens 40 Jahre nach Energieausfall behält.

Über die alphanumerische Anzeige können Informationen über die Parameter und dazugehörig Meßeinheiten abgerufen werden.

Während der Parametrierung kann gewählt werden, ob die Durchflußrate als Volumen oder Masse beim Gasrechner bzw. als Masse oder Energieinhalt beim Dampfrechner angezeigt wird.

Mittels der SCAN-Taste können während der laufenden Messung folgende Daten in die Anzeige geholt werden: (Siehe auch 'Tastenbeschreibung' Seite 21)

- |                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Gasdurchfluß:</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrigiertes Volumen (<math>m^3</math> oder SCF)</li> <li>• Masse (kg oder lbs)</li> <li>• Temperatur und Druck (<math>^{\circ}C</math> oder <math>^{\circ}F</math> bzw. kPa oder psi)</li> <li>• Kompressibilitätsfaktoren [außer bei Idealgas]</li> <li>• Datum und Uhrzeit</li> </ul>   |
| <b>Dampfdurchfluß:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masse (kg oder lbs)</li> <li>• Energie (MJ oder BTU)</li> <li>• Temperatur und Druck im Vorlauf (<math>^{\circ}C</math> oder <math>^{\circ}F</math> bzw. kPa oder psi)</li> <li>• Spezifische Dichte und Enthalpie im Vorlauf (<math>dm^3/kg</math> oder kJ/kg)</li> <li>• Temperatur und Druck im Rücklauf (<math>^{\circ}C</math> oder <math>^{\circ}F</math> bzw. kPa oder psi) [nur bei Energiebilanz]</li> <li>• Spezifische Dichte und Enthalpie im Rücklauf (<math>dm^3/kg</math> oder kJ/kg) [nur bei Energiebilanz]</li> <li>• Datum und Uhrzeit</li> </ul> |

Über die TOTAL-Taste wird zwischen der Anzeige der augenblicklichen Durchflußrate und des aufsummierten Durchflusses gewechselt. Befindet man sich in einer höheren Anzeigeebene wird zur Hauptanzeige zurückgesprungen.

Eine höhere Anzeigeebene wird ebenfalls nach etwa 60 Sekunden ohne Tastenbetätigung selbständig verlassen.

Ist der aufsummierte Durchfluß in der Anzeige, so können die Summenzähler mittels der CURSOR-Taste gelöscht werden.. Diese Funktion ist während der Konfiguration gesperrbar.

Durch gleichzeitigem Druck der TOTAL-Taste und der SCAN-Taste wird der Rechner in den Parametrier- und Konfigurationsmodus geschaltet. Hier werden alle für den Betrieb des Rechners im speziellen Anwendungsfall nötigen Eingaben gemacht. In dieser Ebene bekommen die Tasten teilweise eine andere Funktion.

Mittels der SCAN-Taste wird durch die einzelnen Menüunterpunkte einer Menüebene geblättert. Die ENTER-Taste dient dann zur Auswahl des angezeigten Menüpunktes. Bei der Eingabe von Zahlenwerten wird über die CURSOR-Taste eine Eingabestelle angewählt, welche im Display blinkend dargestellt wird. Diese Stelle kann dann mittels der SCAN-Taste auf den gewünschten Wert eingestellt werden. Mit der TOTAL-Taste kann bei Zifferauswahl diese auf den Wert '0' gesetzt werden.

## 6 Anwendung

### 6.1 Der DigiFlow 515 als Gaskompensationsrechner

#### Durchflußgleichungen für Gase

Dieses Kapitel ist nur für Durchflußmessungen von Gasen von Bedeutung. Ist das Durchflußmedium Dampf, so können Sie gleich zu Kapitel 6.2 auf Seite 17 übergehen.

Der Durchflußrechner **DigiFlow 515** verarbeitet die Eingangssignale der verschiedensten Durchflußmeßgeräte, die durch die Gleichungen weiter unten repräsentiert werden.

Massedurchfluß und korrigiertes Volumen werden in SI-Einheiten angezeigt und verarbeitet. Für eine Erklärung der im Folgenden verwendeten Abkürzungen siehe Auflistung am Anfang der Bedienungsanleitung.

2 Formeln bilden die Grundlage für alle anderen Berechnungen:

① relative Dichte  $d = \frac{\text{Molekulargewicht Gas}}{\text{Molekulargewicht Luft}}$

$$d = \frac{\text{Molekulargewicht Gas}}{28,9625} \quad [1]$$

② Dichte  $\rho_0$  des Gases unter Bezugsbedingungen:

$$\text{in SI-Einheiten: } \rho_0 = \frac{3,4834 \cdot d \cdot p_b}{z_b \cdot T_b} \quad \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] \quad [2]$$

Die den Berechnungen zugrunde gelegten Bezugsbedingungen (Normbedingungen) müssen vom Anwender angegeben werden. Normalerweise sind diese auf folgende Werte zu setzen:

- Temperatur 0 °C (273,15 K) bei Druck 101,325 kPa<sub>abs</sub>

#### A: Durchflußmessung Volumenstrom / Frequenzsignal

(z.B. VORTEX, Turbine oder PDF mit Impulsausgang)

$$Q_{Vb} = \frac{N_0 \cdot f}{k_f} \cdot \frac{p}{p_b} \cdot \frac{T_b}{T} \cdot \frac{z_b}{z_f} \quad [4]$$

$$Q_M = \rho \cdot Q_{Vb} \quad [5]$$

**B: Durchflußmessung Volumenstrom / Analogeingang 4-20mA**

(z.B. VORTEX, Turbine PDF mit Analogausgang)

$$Q_{vb} = S_v \cdot \frac{p}{p_b} \cdot \frac{T_b}{T} \cdot \frac{z_b}{z} \cdot A \quad [6]$$

$$Q_M = \rho_0 \cdot Q_{vb} \quad [5]$$

**C: Differenzdruckmessung / quadratisches Ausgangssignal 4-20mA**

(z.B. Blende, ITABAR-Sonde, Venturidüse etc.)

$$Q_{vb} = S_{vb} \cdot \sqrt{\frac{p}{p_b}} \cdot \sqrt{\frac{T_b}{T}} \cdot \sqrt{\frac{z_b}{z}} \cdot \sqrt{A} \quad [7]$$

$$Q_M = \rho_b \cdot Q_{vb} \quad [5]$$

**D: Differenzdruckmessung / lineares Ausgangssignal 4-20mA**

(z.B. mit radizierendem Differenzdruckmeßumformer)

$$Q_{vb} = S_{vb} \cdot \sqrt{\frac{p}{p_b}} \cdot \sqrt{\frac{T_b}{T}} \cdot \sqrt{\frac{z_b}{z}} \cdot A \quad [8]$$

$$Q_M = \rho_b \cdot Q_{vb} \quad [5]$$

Druck- und Temperatursignal werden weiterhin radiziert, das Durchflußsignal A nicht. Der Grund ist, weil das Ausgangssignal des Differenzdrucktransmitters nicht wirklich proportional dem Volumenstrom ist, da es von einer Änderung der Dichte des Gases beeinflusst wird.

**E: Differenzdruckmessung mit 2 Eingangssignalen**

Um den Meßbereich bei einer Durchflußmessung zu vergrößern, können an einen Differenzdruckgeber (z.B. Blende oder ITABAR-Sonde) 2 Meßumformer angeschlossen werden. In Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Differenzdruckmeßumformers werden die Gleichungen 5 und 6 oder 7 und 8 angewendet. Dabei muß für jeden Meßumformer eine separate Skalierung vorgenommen werden.

Bei Überschreitung des Meßsignals von 19mA, entsprechend 93,75%, des 1. Transmitters wird auf den 2. Transmitter umgeschaltet. Dieser bleibt solange aktiv, bis durch Abfall des Meßsignals der erste Transmitter wieder zu 90% angesteuert wird. Es ist also eine Schalthysterese von etwa 3,75% vorhanden.

**Beispiel Nr. 1:**

Mit einer Blende soll der Durchfluß im Bereich von 0-2000 m<sup>3</sup>/h erfaßt werden, was einem Meßbereichsverhältnis von 10:1 entspricht. Die beiden Meßumformer werden wie folgt eingestellt:

Meßumformer 1: 0 600m<sup>3</sup>/h  
 Meßumformer 2: 0 2000m<sup>3</sup>/h

Im Bereich bis 600m<sup>3</sup>/h wird der Meßwert vom Meßumformer 1 genutzt, bei Durchflußwerten größer 600m<sup>3</sup>/h wird der Meßumformer 2 genutzt. Weil die Meßumformer bei einem Meßbereichsverhältnis von 3:1 sehr genau arbeiten, wird durch die Aufteilung des Meßbereichs ein Gesamtverhältnis von 10:1 erreicht.

### 6.1.1 Parametrierung des Durchflußrechners:

Für die korrekte Funktion des Durchflußrechners müssen folgende Parameter eingegeben werden:

- $k_F$  k-Faktor von Durchflußmeßgeräten mit Frequenzausgang
- $S_{Vb}/S_V$  Meßspanne (analoge Meßgeräte)
- $T_b$  Bezugstemperatur
- $p_b$  Bezugsdruck
- $d$  relative Dichte des Gases

Der Durchflußrechner erhält die Signale für Durchfluß, Druck und Temperatur. In Abhängigkeit von der gewählten Gasgleichung wird der Kompressibilitätsfaktor berücksichtigt und die Dichte errechnet.

Welche Parameter im Einzelnen einzugeben sind, kann in Kapitel 7 nachgelesen werden.

#### 6.1.1.1 Programmierung des Meßbereiches bei Massestrommessung

Es ist möglich, den Meßbereich des Durchflußmeßgerätes als Massestrom einzugeben. Der Durchflußrechner berechnet aus den Daten den korrigierten Volumenstrom.

$$S_{Vb} = \frac{S_M}{\rho_b} \quad [9]$$

#### Beispiel Nr. 2:

Von einem Durchflußmeßgerät wird ein Ausgangssignal entsprechend einem Massestrom von 1000kg/h erzeugt. Temperatur 30°C, Druck 220kPa und relative Dichte 1,52.

Dann erhält man unter Verwendung der Gleichung [2]:

$$\rho = \frac{3,4834 \cdot 1,52 \cdot 220}{1 \cdot (30 + 273,2)}$$

$$\rho = 3,84 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (\text{Vereinfachung: } z_b = 1)$$

Somit ergibt sich mit Gleichung [9] der Meßbereich:  $S_{Vb} = 260 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Wenn der Meßbereich als Massestrom mit  $S_M = 1000\text{kg/h}$  mit den Bezugsbedingungen  $30^\circ\text{C}$  und  $220\text{kPa}$  programmiert wird, so bezieht sich die Anzeige des Massestromes und des Volumenstromes auf diese Bezugsbedingungen.

### **Beispiel Nr. 3:**

Soll der Volumenstrom von Beispiel 2 auf Standardbedingungen umgerechnet werden, so sind als Bezugsgrößen für Druck und Temperatur  $15^\circ\text{C}$  und  $101,325\text{kPa}$  einzugeben.

Damit ergibt sich der Meßbereich:  $S_{Vb} = 537,2 \text{ sm}^3/\text{h}$ .

### **6.1.2 Anwendung für Ideale Gase**

Wenn der Einfluß der Kompressibilität auf Gase vernachlässigt werden kann, dann können die Faktoren  $Z_0$  und  $Z$  in den Gleichungen 1 bis 8 auf "Eins" gesetzt werden.

Die Berechnungen werden mit diesen Näherungen erheblich einfacher. Diese Näherungen sind anwendbar für:

- Gase der 1. Gasfamilie (auch bei hohen Drücken)
- Gase der 2. Gasfamilie bis höchstens 20bar

### **Beispiel Nr. 4:**

Mit einem Wirbelfrequenzdurchflußmesser (VORTEX) soll der Volumenstrom von Sauerstoff bei einer Temperatur von  $25^\circ\text{C}$  und einem Druck von  $200\text{kPa}_{\text{abs}}$  ermittelt werden. Der VORTEX gibt  $9500 \text{ Pulse/m}^3$  aus und hat einen Meßbereich von  $100$  bis  $1000\text{m}^3/\text{h}$ .

Berechnen Sie die notwendigen Eingaben für den Durchflußrechner, wenn der Durchfluß sowohl als korrigiertes Volumen als auch als Masse angezeigt und summiert werden sollen.

Aus der Tabelle wird der Wert für die molare Masse von Sauerstoff entnommen:  $31,9988\text{mol/g}$

Mit Gleichung (1) ergibt sich:

$$d = \frac{31,9988 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{28,9625 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,105$$

Entsprechend der ISO 5024 sind die Bezugsbedingungen definiert zu  $15^\circ\text{C}$  bei  $101,325\text{kPa}$ . Somit sind die folgenden Werte in den Rechner einzugeben:

<b>Skalierungsfaktor (k-Faktor):</b>	<b>9500 Pulse/m<sup>3</sup></b>
<b>relative Dichte d:</b>	<b>1,105</b>
<b>Bezugstemperatur:</b>	<b>15°C</b>
<b>Bezugsdruck:</b>	<b>101,325 kPa</b>
<b>Zeitbasis:</b>	<b>Stunden</b>

Die anderen Parameter werden wie erforderlich eingegeben. Dann zeigt der Rechner das korrigierte Volumen und den Massestrom des Gases an.

**Beispiel Nr. 5:**

Zur Durchflußmessung wird dasselbe Meßgerät wie in Beispiel 4 genutzt. Das Gerät hat einen 4-20mA Ausgang. Ausgegeben werden bei  $0\text{m}^3/\text{h}$  4mA und bei  $1000\text{m}^3/\text{h}$  20mA.

Anzugeben sind die zur Konfigurierung notwendigen Parameter.

Wenn der Durchflußrechner ein lineares 4-20mA Signal erhält, sind folgende Parameter zu programmieren:

<b>Meßspanne:</b>	<b>1000 m<sup>3</sup>/h</b>
<b>relative Dichte:</b>	<b>1,105</b>
<b>Bezugstemperatur:</b>	<b>15 °C</b>
<b>Bezugsdruck:</b>	<b>101,325 kPa</b>
<b>Zeitbasis:</b>	<b>Stunden</b>

**6.1.3 Anwendung für reale Gase**

Für reale Gase wird die Kompressibilität mit der Redlich-Kwong-Gleichung ausgerechnet. Dafür müssen die kritische Temperatur und der kritische Druck des Gases bekannt sein. Aus diesen Werten können die Faktoren  $Z_0$  und  $Z$  errechnet werden.

Im Anhang der Bedienungsanleitung befindet sich eine Tabelle mit den Daten der gebräuchlichsten Gase.

Die Gleichungen 1 bis 9 werden dann genutzt, um korrigiertes Volumen und Masse auszurechnen.

**Beispiel Nr. 6:**

Es soll der Durchfluß eines Kohlenwasserstoffs mit einer Blende unter Berücksichtigung der Kompressibilität ermittelt werden. Welche Werte sind zur Programmierung erforderlich?

<b>T<sub>k</sub>:</b>	<b>-239,9°C</b>
<b>p<sub>k</sub>:</b>	<b>1296,9kPa</b>
<b>d:</b>	<b>0,0696</b>

### 6.1.4 Erdgas

Für Erdgas niedrigen Brennwertes wird der Kompressibilitätsfaktor  $z$  mit Hilfe der AGA-NX-19-mod Gleichung errechnet und dann entsprechend in den Gleichungen 4 - 8 eingesetzt.

Um diesen Faktor zu errechnen müssen innerhalb der angegebenen Grenzen folgende Parameter eingegeben werden:

<b>relative Dichte <math>d</math></b>	<b>0,554 bis 0,75</b>
<b>CO<sub>2</sub> in mol%</b>	<b>0 - 15%</b>
<b>N<sub>2</sub> in mol%</b>	<b>0 - 15%</b>

Temperatur und Druck müssen innerhalb folgender Grenzen liegen:

<b>Temperatur:</b>	<b>-40 bis 115°C</b>
<b>Druck:</b>	<b>0 bis 137,9 bar<sub>abs</sub></b>



## 6.2 Der DigiFlow 515 zur Dampfmengenmessung

Der **DigiFlow 515** beinhaltet Gleichungen zur Berechnung des Durchflusses von Wasser, Sattdampf und überhitztem Dampf innerhalb folgender Grenzen:

**Druck:** **0kPa<sub>abs</sub> bis 100.000kPa<sub>abs</sub> (0 psia bis 14513,8 psia)**

**Temperatur:** **0,01°C bis 800°C (32,02°F bis 1472°F)**

Bei der Messung von Sattdampf kann entweder auf das Drucksignal oder das Temperatursignal verzichtet werden, da der jeweils fehlende Wert von der "Sattdampfkennlinie" genommen wird. Für überhitzten Dampf und Wasser sind sowohl Druck- als auch Temperatursignal erforderlich.

Massedurchfluß und Enthalpie werden intern auf Grundlage der 1967 IFC (ASME) Gleichungen berechnet. Mit Berücksichtigung von Druck und Temperatur werden errechnet:

das spezifische Volumen in dm<sup>3</sup>/kg und

die spezifische Enthalpie in kJ/kg

### A: Durchflußmessung Volumenstrom, Frequenzeingang

(z.B. VORTEX, Dampfturbine etc.)

$$\text{Massestrom / SI-Einheiten: } Q_{M(SI)} = 1000 \cdot \frac{N_0 \cdot f}{k_F} \cdot \frac{1}{v} \quad [11]$$

$$\text{Massestrom / US Einheiten: } Q_{M(US)} = 62,425 \cdot \frac{f}{k_F} \cdot \frac{1}{v} \quad [12]$$

Anmerkung: für US Einheiten ist der k-Faktor in Pulse/ft<sup>3</sup> anzugeben.

$$\text{Energie / SI-Einheiten } Q_{E(SI)} = \frac{Q_{M(SI)} \cdot h}{1000} \quad [13]$$

$$\text{Energie / US-Einheiten } Q_{E(US)} = 0,45359 \cdot \frac{Q_{M(US)} \cdot h}{1000} \quad [14]$$

**B: Durchflußmessung Volumenstrom, Analogeingang 4-20mA**

(z.B. VORTEX, Dampfturbine mit Analogausgang etc.)

$$\text{Massestrom / SI-Einheiten:} \quad Q_{M(SI)} = 1000 \cdot \frac{S_V}{v} \cdot A \quad [15]$$

$$\text{Massestrom / US Einheiten:} \quad Q_{M(US)} = 62,447 \cdot \frac{S_V}{v} \cdot A \quad [16]$$

Energie: Benutzen Sie die Gleichungen 13 und 14

**C: Durchflußmessung über Differenzdruck, quadratisches Eingangssignal 4-20mA**

(z.B. Blenden, ITABAR-Sonde, Düsenbrücke etc.)

$$\text{Masse:} \quad Q_M = S_M \cdot \sqrt{\frac{v_b}{v}} \cdot \sqrt{A} \quad [17]$$

Energie: Benutzen Sie die Gleichungen 13 und 14

**D: Durchflußmessung über Differenzdruck, lineares 4-20mA Eingangssignal**

(z.B. mit radizierendem Differenzdruckmeßumformer)

$$\text{Masse:} \quad Q_M = S_M \cdot \sqrt{\frac{v_b}{v}} \cdot A \quad [18]$$

Energie: Benutzen Sie die Gleichungen 13 und 14

**E: Differenzdruckmessung mit 2 Eingangssignalen**

Um den Meßbereich bei einer Durchflußmessung zu vergrößern, können an einen Differenzdruckgeber (z.B. Blende oder ITABAR-Sonde) 2 Meßumformer angeschlossen werden. In Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Differenzdruckmeßumformers werden die Gleichungen 5 und 6 oder 7 und 8 angewendet. Dabei muß für jeden Meßumformer eine separate Skalierung vorgenommen werden. (Siehe Beispiel Nr. 1 Seite: 12

Zwischen Meßumformer 1 für niedrige Durchflußraten und Meßumformer 2 für hohe Durchflußraten wird umgeschaltet, wenn Meßumformer 2 die 4mA-Grenze unterschreitet.

**6.2.1 Parametrierung des Durchflußrechners**

Damit der Durchflußrechner nach den Gleichungen 11 bis 18 den exakten Durchfluß ermitteln kann, müssen eine Reihe von Parametern eingegeben werden:

$k_F$	<b>k-Faktor (Durchflußmeßgeräte mit Frequenzausgang)</b>
$S_M$	<b>Meßspanne (für Analogsignale)</b>
$v_b$	<b>Spez. Gewicht für Meßspanne</b>

Zur Berechnung des Durchflusses benutzt der Rechner das zwischen 0 und 1 normierte Eingangssignal sowie die Signale für Druck und Temperatur.

**Beispiel Nr. 7:**

Mit einem VORTEX (k-Faktor 68,32 Pulse/ft<sup>3</sup>) soll Sattedampf gemessen und in lbs/Stunde angezeigt werden.

Welche Parameter sind zu programmieren?

Der Rechner muß für Durchflußmessung mit Frequenzeingang programmiert werden. Für Sattedampf ist nur ein "Korrektursignal" notwendig. Aus Kostengründen nehmen wir das Temperatursignal. Dann sind folgende Parameter einzugeben:

<b>Einheiten:</b>	<b>US</b>
<b>k-Faktor:</b>	<b>68,32</b>
<b>Zeitbasis:</b>	<b>Stunden</b>

**Beispiel Nr. 8:**

Ein Differenzdruckmeßumformer über einer Meßblende gibt bei 10.000kg/h 20mA aus. Auslegungsdruck 1300kPa<sub>abs</sub> und Dichte 216,05dm<sup>3</sup>/kg. Der Durchfluß soll in kg/h angezeigt werden und die Energie in MJ/h. Welche Parameter müssen eingegeben werden?

Aus der Dampftabelle lesen wir bei 1300kPa<sub>abs</sub> und einer Dichte von 216,05dm<sup>3</sup>/kg eine Temperatur von 350°C ab (überhitzter Dampf). Folgende Parameter müssen für Dampfmessung mit Analogeingang und quadratischer Eingangsbeziehung eingegeben werden:

<b>Einheiten:</b>	<b>SI</b>
<b>Meßspanne:</b>	<b>10.000</b>
<b>Bezugstemp.:</b>	<b>350°C</b>
<b>Bezugsdruck:</b>	<b>1300kPa</b>
<b>Zeitbasis:</b>	<b>Stunden</b>
<b>Dampf:</b>	<b>überhitzt</b>

### 6.3 Der DigiFlow 515 als Wärmeverbrauchsrechner

Wird der **DigiFlow 515** als Wärmeverbrauchsrechner eingesetzt, so kann wahlweise von der Massenkontinuität in einem geschlossenen System ausgegangen werden, d.h., daß die Menge des ausströmenden Mediums der des einströmenden Mediums entspricht. In diesem Fall braucht der Durchfluß im Rückstromkreis nicht ermittelt zu werden. Der Faktor für die Enthalpie 'h' wird dann durch die Enthalpiedifferenz 'Δh' des ausströmenden zum einströmenden Mediums ersetzt.

Da im Rücklauf sowohl Druck als auch Temperatur ermittelt werden, ist es vollkommen gleich welchen Zustand das Medium im Rücklauf einnimmt. Wird der Rechner in diesem Modus betrieben, so kann die Temperatur ausschließlich mittels der Pt100-Direkteingänge ermittelt werden, da der analoge Temperatureingang zum Druckeingang des Rücklaufkreises wird.

#### 6.3.1 Parametrierung des Durchflußrechners

Da die Berechnung auf den gleichen Formeln wie die Dampfberechnung beruht, wird der Rechner auch ebenso wie in Abschnitt 6.2.1 parametrierung. Lediglich sind, wenn verwendet, für beide Durchflußeingänge jeweils Basisdruck und Basistemperatur einzugeben.

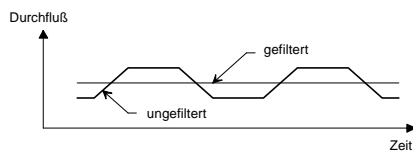
### 6.4 Dämpfung des Durchflußeinganges

Wegen der vom pulsierenden Durchfluß erzeugten Frequenzschwankungen bzw. Ausgangsstromschwankungen des Durchflußmeßgerätes, ist das genaue Ablesen des Momentanwertes oft unmöglich.

Der Durchflußrechner ist deshalb mit einem digitalen Filter versehen, der diese Schwankungen des Durchflußsignals dämpft und dadurch ein präziseres Ablesen des Momentanwertes ermöglicht.

Das folgende Diagramm zeigt ein pulsierendes Eingangssignal und die Wirkung des Filters auf dieses Signal.

Als Richtlinie für den zu benutzenden Dämpfung sind in der folgenden Tabelle die Reaktionen auf eine



sprunghafte Änderung des Eingangssignals aufgeführt. Der Wert AF repräsentiert die Eingabe der Filterkonstanten.

Die Zeiten, nach denen der auf dem Display angezeigte Wert 90 bzw. 99% des Eingangswertes erreicht, sind in Sekunden angegeben. Für den Wert AF=1 erfolgt somit keine Dämpfung des Eingangssignals.





AF	90%	99%
1	0	0
2	1	2
4	2	4
6	3	6
10	5	11
15	8	17
20	11	22
25	14	28
35	20	40
45	25	51
60	34	69
75	43	86
90	52	103
99	57	113

Tabelle 1: Reaktionszeit in Sekunden auf eine sprunghafte Änderung des Eingangssignals (Sprungantwort)

## 7 Programmierung und Parametrierung

### 7.1 Tastenbeschreibung

Die Tasten auf der Frontseite des Gerätes besitzen folgende Funktionen:

Bild	Name	Funktion bei Meßbetrieb	Funktion bei Parametrierung
	TOTAL	Schaltet zwischen Summen- und Augenblickswertanzeige um.	Setzt bei Zifferneingabe die angewählte Ziffer auf '0'.
	CURSOR	Löscht falls angezeigt und erlaubt die Summenzähler.	Positioniert bei Zifferneingabe den Cursor eine Position nach rechts.
	SCAN	Schaltet zwischen der Anzeigeebenen laut Beschreibung auf S.9 um.	Erhöhe bei Zifferneingabe um 1, sonst nächster Parameter der aktuellen Ebene.
	ENTER	Ohne Funktion.	Übernehme Zahl, bzw. springe angezeigte Parameterebene an.

### 7.2 Konfiguration eines Gerätes

Mit Hilfe des Flußdiagramms zur Parametrierung können sowohl die erforderlichen Parameter eingegeben werden als auch das Eingangssignal einer Überprüfung unterzogen werden.

In den Parametriermodus kommt man, indem die TOTAL- und die SCAN-Taste gleichzeitig gedrückt werden. Anschließend muß das vom Anwender festgelegte Paßwort, nach Eingabe, mit der ENTER-Taste bestätigt werden. Beim Neugerät lautet dieses Paßwort: **'0000'**.

Wenn man sich Schritt für Schritt durch die Menüebenen bewegt, wird immer die aktuelle Parameterbeschreibung zur Erläuterung angezeigt.

Um den Parametriermodus zu verlassen, muß das Menü schrittweise durchgegangen werden, bis der Punkt **'Verlassen'** erscheint. Drücken Sie dann die ENTER-Taste

### 7.3 Eingabe einer Zahl

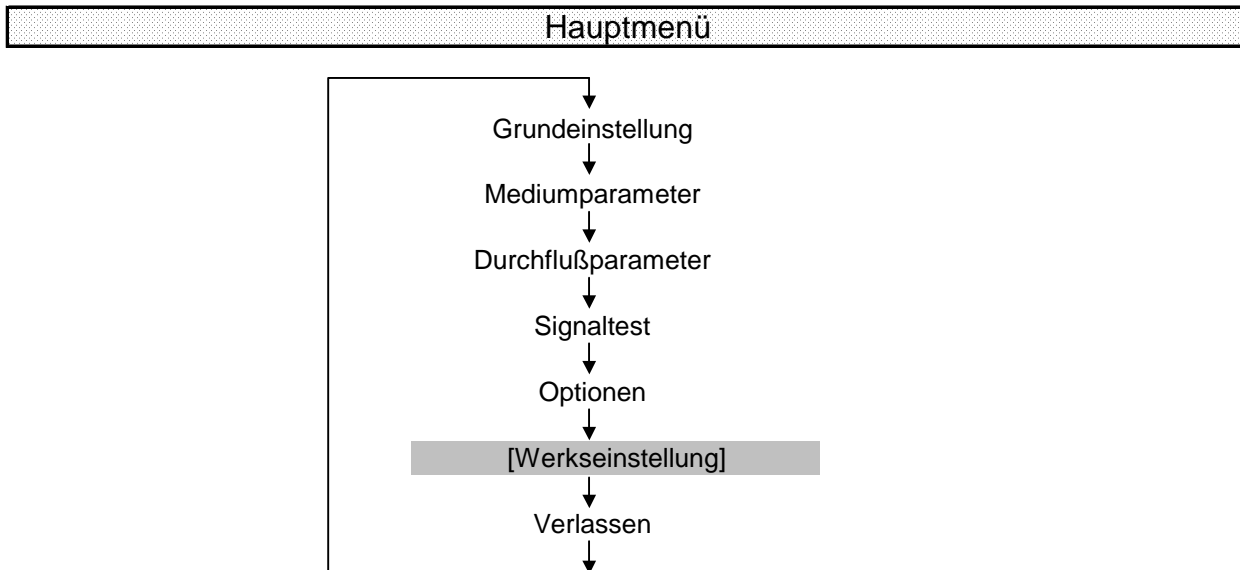
Wenn der einzugebenden Parameter eine Zahl ist, so wird zur Eingabe folgendermaßen vorgegangen:

Mittels der CURSOR-Taste wird die gewünschte Stelle angesprungen. Diese Stelle wird dann mit Hilfe der SCAN-Taste verändert. Liegt der Cursor unter dem Vorzeichen, so wird dieses gewechselt. Liegt der Cursor unter dem Dezimalpunkt, so wird dieser durch Betätigung der SCAN-Taste zyklisch um eine Stelle nach rechts verschoben. Liegt der Cursor unter einer Ziffer, so kann diese schnell mit Hilfe der TOTAL-Taste mit dem Wert '0' belegt werden.

Durch Druck auf die ENTER-Taste wird die Zahleneingabe abgeschlossen.

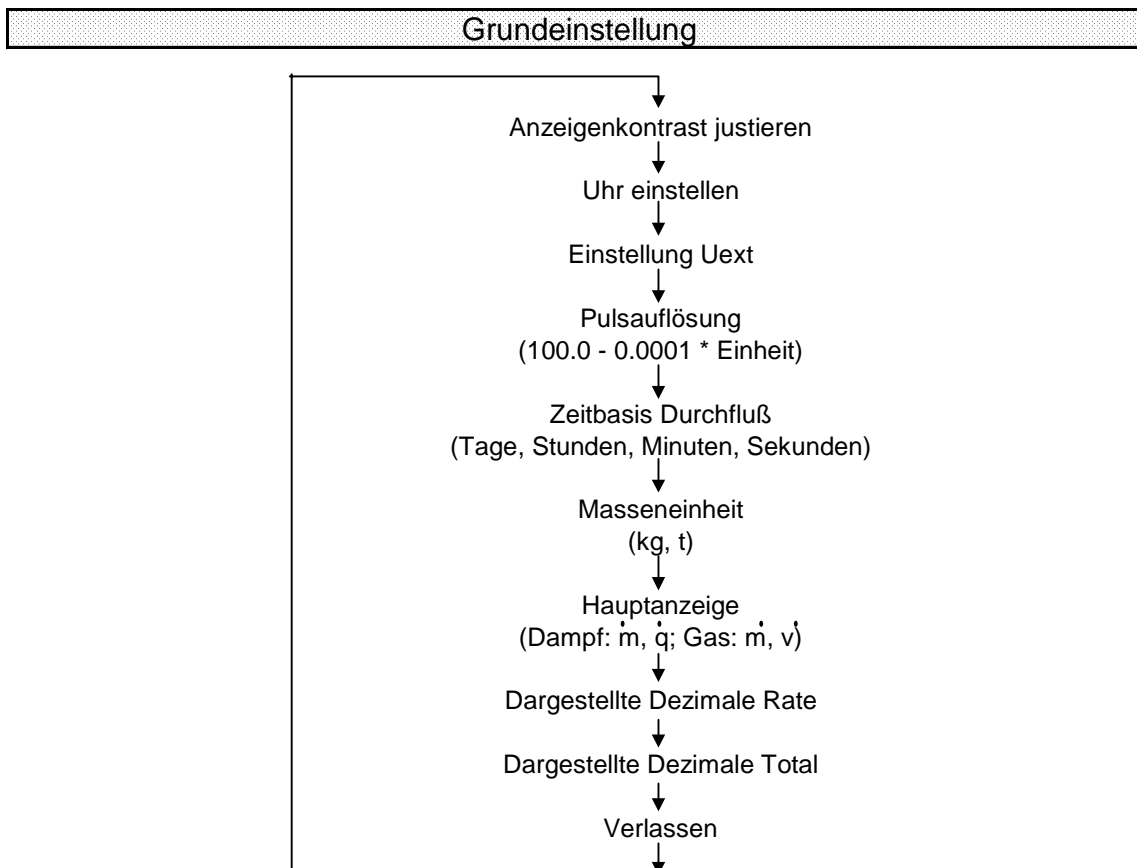
## 8 Menütafeln

### 8.1 Hauptmenü

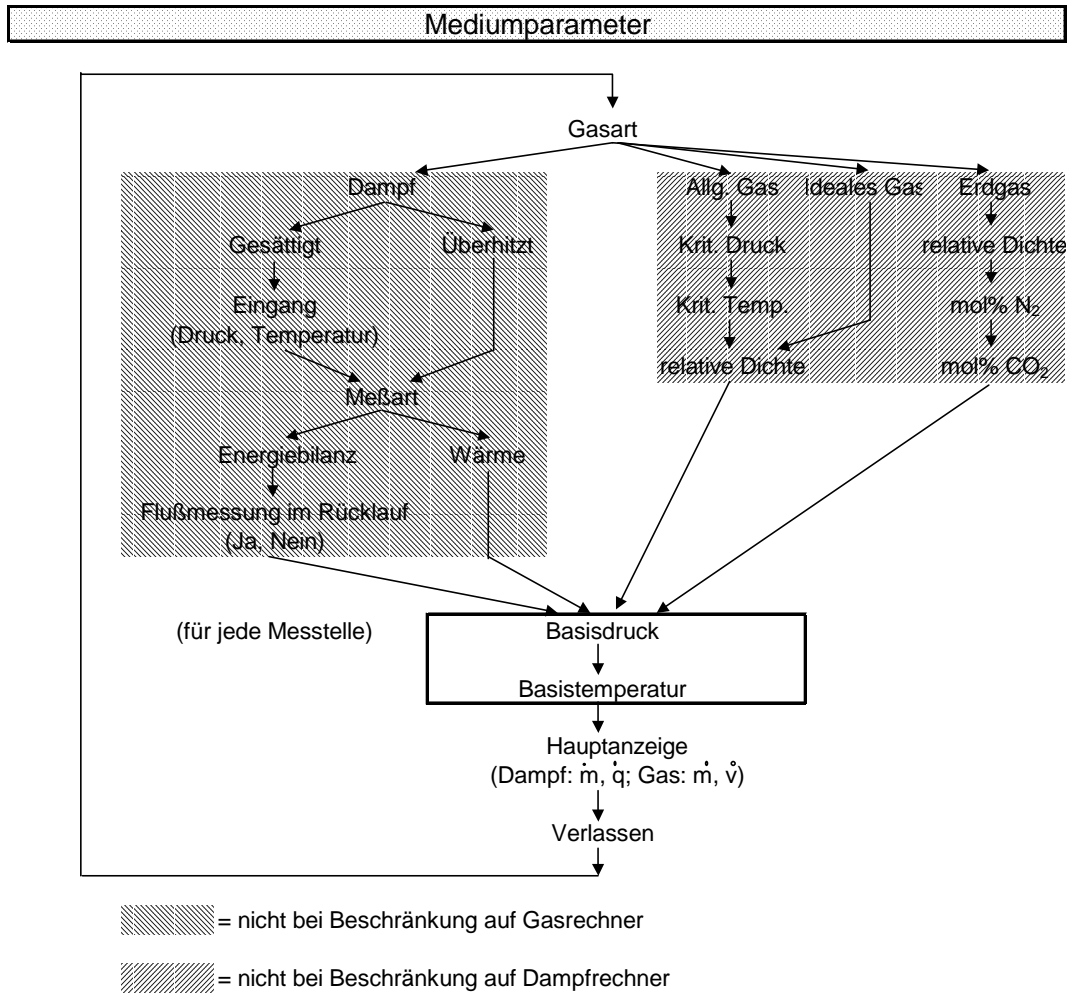


 = durch spezielles Passwort geschützt.

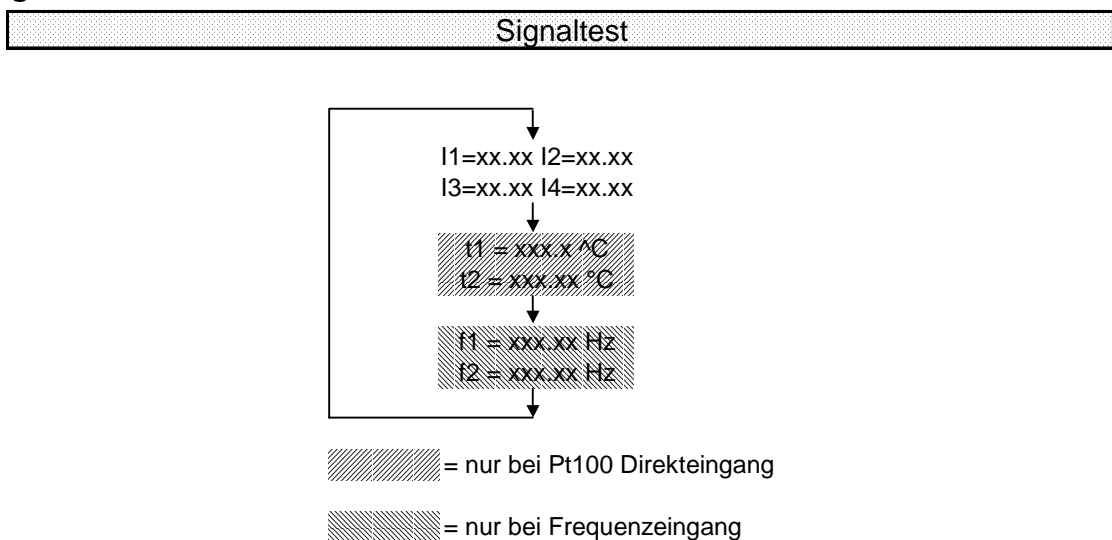
### 8.2 Grundeinstellung



### 8.3 Mediaparameter

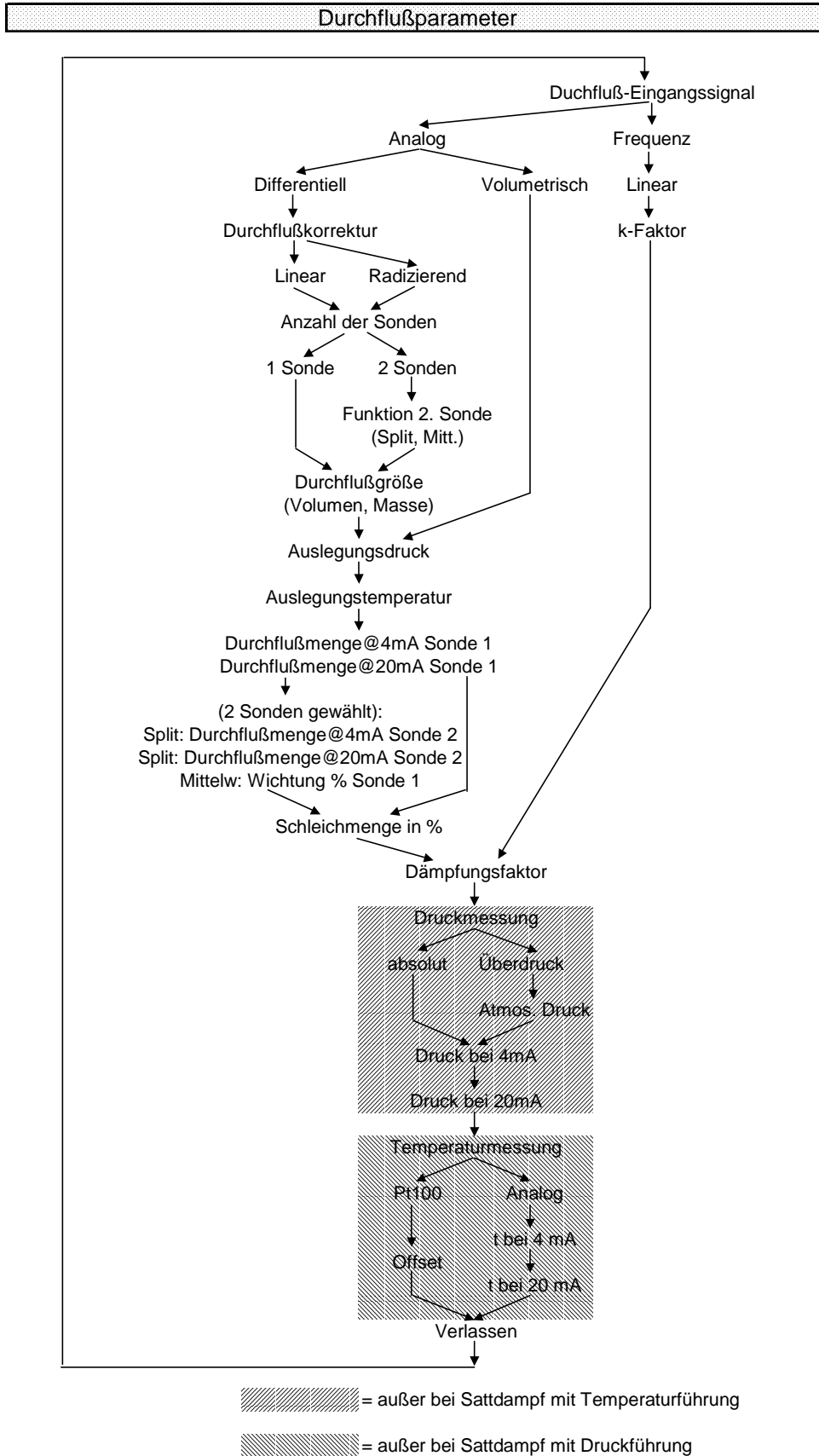


### 8.4 Signaltest



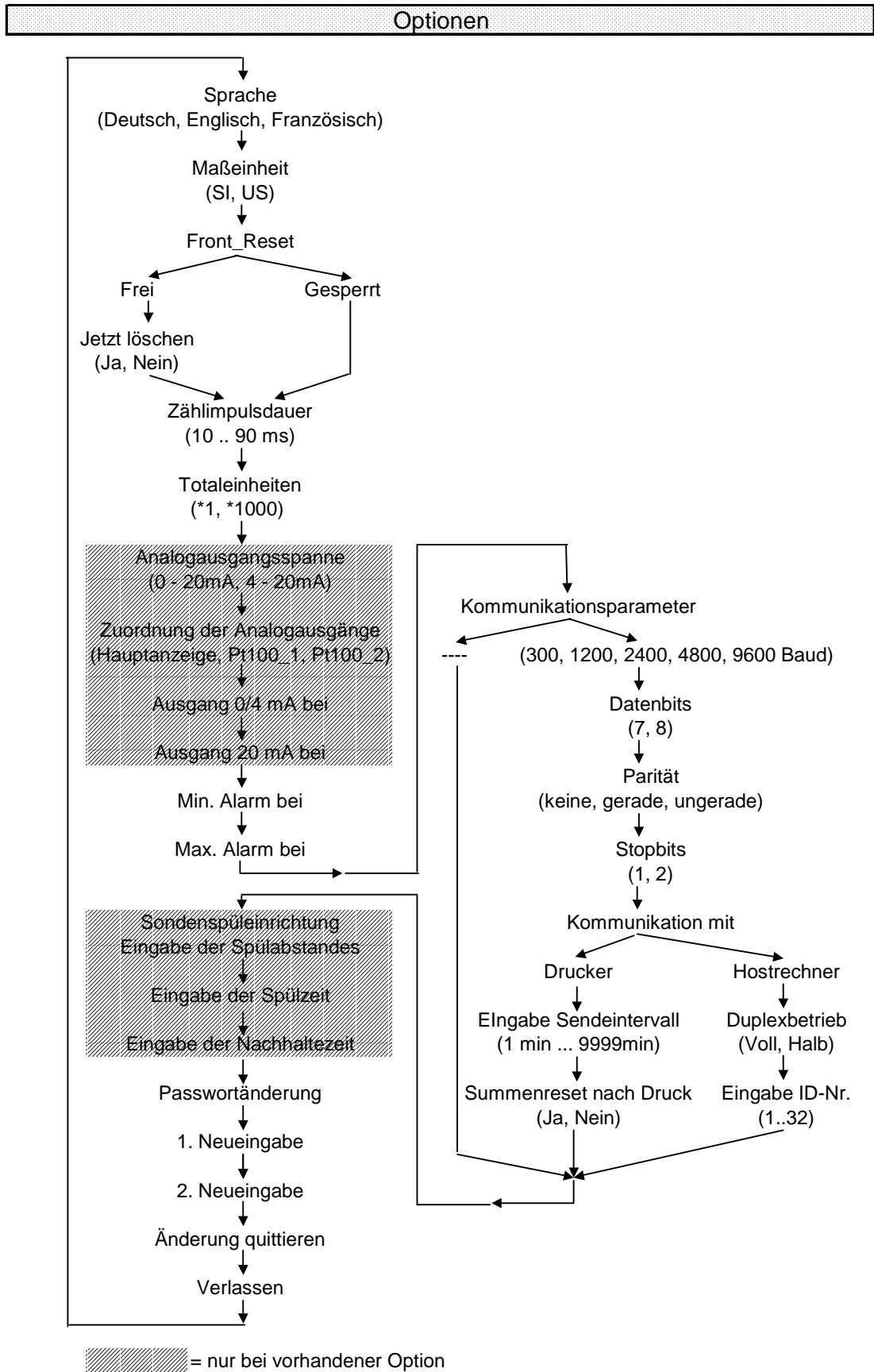
(Anmerkung: Dieses Untermenü ist nur aus satztechnischen Gründen an dieser Stelle positioniert. In Wahrheit folgt es dem Durchflußparametermenü).

**8.5 Durchflußparameter**





**8.6 Optionen**



## 9 Eingangsschaltungen

Der **DigiFlow 515** hat eine einstellbare Speisespannungsversorgung für Meßumformer. Mit einem Parameter in der Konfigurationsebene kann die Versorgungsspannung in einem Bereich von ca. 17.5 - 19.5V eingestellt werden. Es ist ein maximaler Strom von 100mA zulässig.

Von der Rückseite her ist ein DIP-Schalter zugänglich. Ist das Durchflußsignal ein Frequenzsignal, so muß hier die Signalart für den Rechner voreingestellt werden.

Ist das Eingangssignal ein Analogsignal, hat der DIP-Schalter keine Funktion.

### 9.1 Frequenzsignal

Der **DigiFlow 515** hat eine Eingangssignal-Aufbereitungskarte, welche die meisten Frequenzsignale von Durchflußmeßumformern verarbeiten kann. Mit dem 4-poligen DIP-Schalter auf der Geräterückseite wird der Rechner für das entsprechende Durchflußsignal voreingestellt.

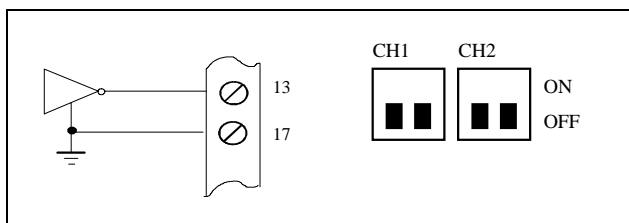
In der folgenden Tabelle ist die Position der DIP-Schalter in Abhängigkeit von der Eingangssignalart aufgeführt:

Eingangssignal		Klemme		DIP - Schalterstellung			
		+	-	1 CH <sub>1</sub>	2 CH <sub>1</sub>	1 CH <sub>2</sub>	2 CH <sub>2</sub>
<b>A</b>	aktiver Impulsgeber mit großer Amplitude ( 12 ... 30 V )	13	17	off	on	off	on
<b>B</b>	passiver Impulsgeber (offener Kollektor, Reedkontakt, ... )	13	17	on	on	on	on
<b>C</b>	aktiver Impulsgeber mit kleiner Amplitude (CMOS, TTL, ... )	13	17	off	off	off	off

Die Position des DIP-Schalters 2 ist für passive Signalgeber sowohl für Kanal 1 als auch für Kanal 2 ohne Bedeutung.

Allgemeine Daten:

max. Eingangssp.		35V <sub>SS</sub>
Eingangsimpedanz:	A	30kΩ
	C	10kΩ



Bsp.: Wirbeldurchflußmesser, Vorverstärker, magnetisch induktive Durchflußmesser

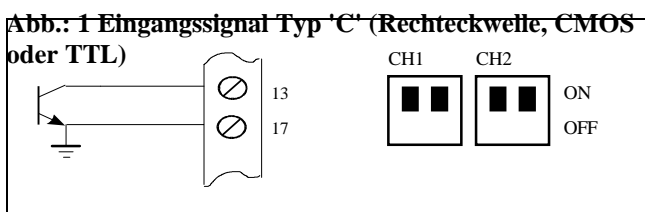
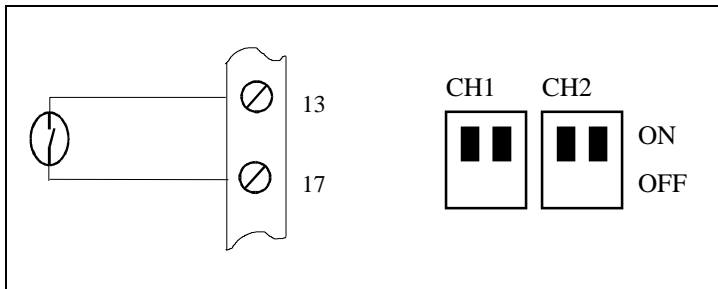


Abb.: 1 Eingangssignal Typ 'C' (Rechteckwelle, CMOS oder TTL)

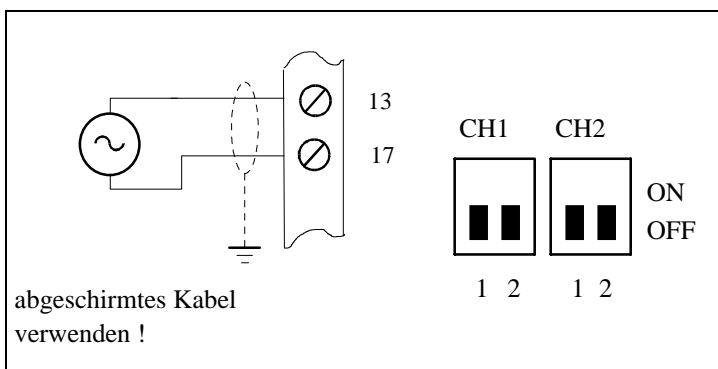
Bsp.: Halleffekt-Sensoren

Abb.: 2 Eingangssignal Typ 'B' Open Collector



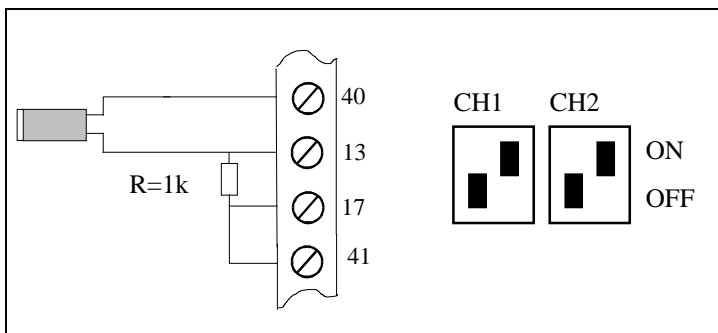
Bsp.: IDM \*) mit Reedkontakt

**Abb.: 3 Eingangssignal Typ 'B' (Reedkontakt)**



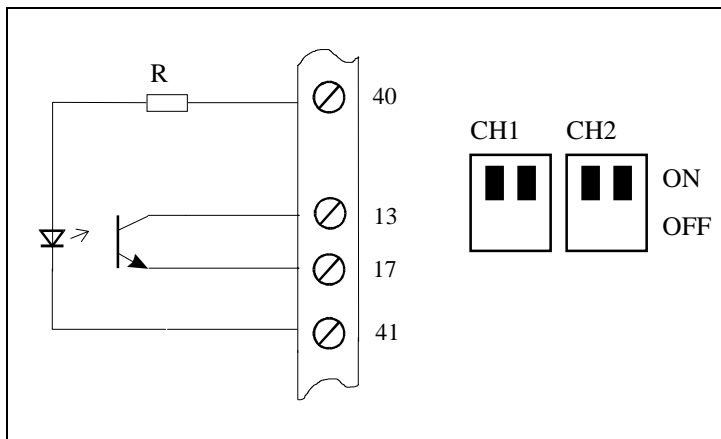
Bsp.: mV Signal von Turbinendurchflußmesser

**Abb.: 4 Eingangssignal Typ 'C' Spule oder Tachogenerator**



Bsp.: PDF mit Näherungsschalter

**Abb.: 5 Eingangssignal Typ 'A' NAMUR-Näherungsschalter**



Bsp.: Opto-Sensoren, Vorverstärker

Abb.: 6 Eingangssignal Typ 'B' Opto-Sensor

## 9.2 Analogeingänge

Der Durchflußrechner **DigiFlow 515** kann mit Temperatureingang Pt100 direkt oder mit 4-20mA Temperatureingang betrieben werden.

### 9.2.1 Eingang Pt100 direkt

Eine Möglichkeit, Temperatur sehr genau zu messen, bietet die Verwendung eines Pt100 in Vierleiterschaltung. (abgeschirmtes Kabel verwenden).

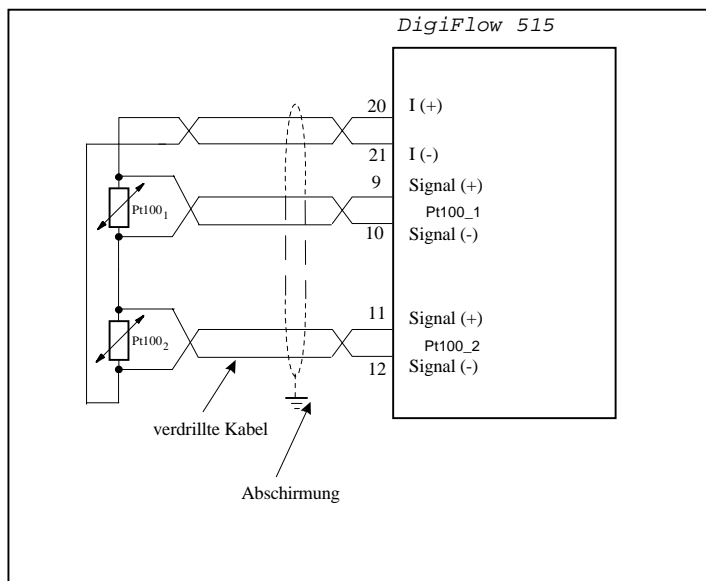
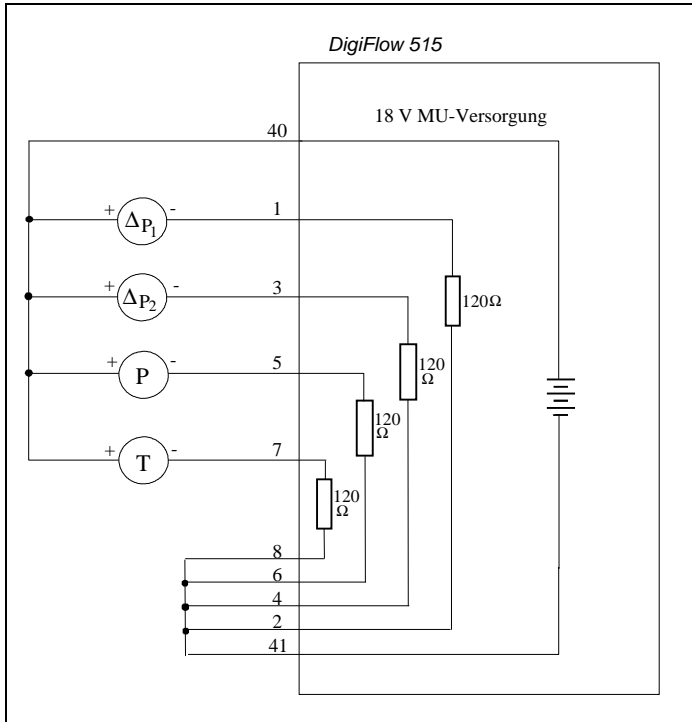


Abb.: 7 Anschluß der Pt100-Meßwiderstände

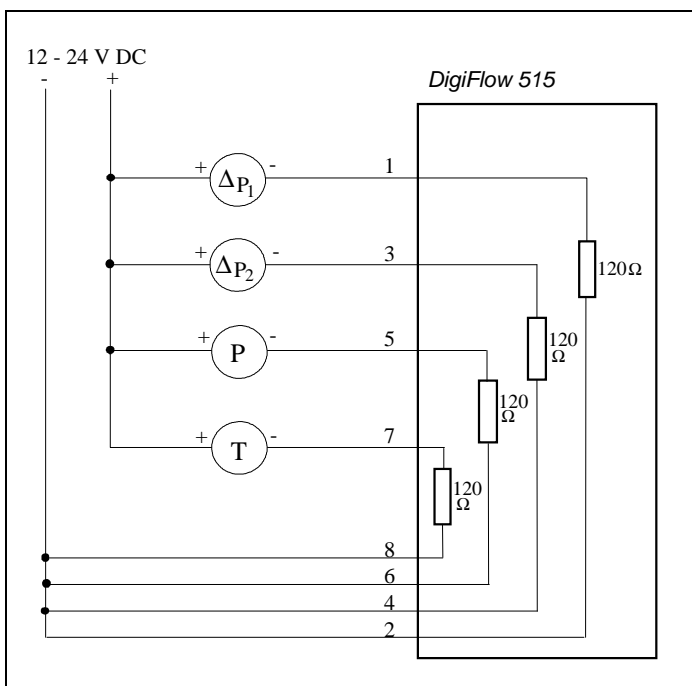
Bei der Verdrahtung der Widerstandsthermometer ist darauf zu achten, daß der Plusanschluß der Konstantstromquelle und der Plusanschluß der Signalleitungen auf derselben Seite erfolgen. Das Widerstandsthermometer selbst besitzt keine Polarität.

### 9.2.2 Analoger Stromeingang

Jeder 4-20mA Eingang hat einen 120Ω Widerstand als Bürde integriert. Wird der Rechner mit Netzspannung betrieben, so ist ausreichend Leistung vorhanden, um 4 Meßumformer von der internen Transmitterspeisung mit Hilfsenergie zu versorgen. Müssen mehr Meßumformer versorgt werden, so ist eine externe Spannungsversorgung vorzusehen.



**Abb.: 8 Interne Speisung der Meßumformer**



**Abb.: 9 Externe Versorgung der Meßumformer**

Die Spannungsversorgung der Meßumformer kann extern erfolgen. Wie in Abb.: 9 dargestellt, werden 2 Meßumformer für Differenzdruck, sowie jeweils ein Meßumformer für Temperatur und Druck angeschlossen. Wird nur 1 Durchflußmeßumformer benutzt, so ist dessen Signal an die Klemme 1 und 2 anzuschließen.

**Abschirmung:** Werden für die Signalkabel abgeschirmte Leitungen verwendet, so ist die Abschirmung nur einseitig zu erden.

### 9.2.2.1 Warnhinweis

**Achtung:** Beim Anschluß der Analogeingänge ist besondere Vorsicht walten zu lassen. Es ist dafür Sorge zu tragen, daß die zulässige Verlustleistung des Eingangswiderstandes von 250mW nicht überschritten wird. Eine direkte Spannung größer als 5.5V bzw. ein Eingangsstrom größer als 45mA führt zur Zerstörung des Widerstandes. Die Eingänge dürfen also niemals direkt ohne zwischengeschaltetem Transmitter mit der Speisung verbunden werden.

### 9.3 Fernbetätigte Funktionen

Bei dem Durchflußrechner **DigiFlow 515** ist es möglich, die Rückstellung des Gesamtwertes für Volumen oder Masse und die zyklische Umschaltung der Anzeige ferngesteuert vorzunehmen. Die Realisierung der Funktionen ist im nachfolgenden Bild dargestellt

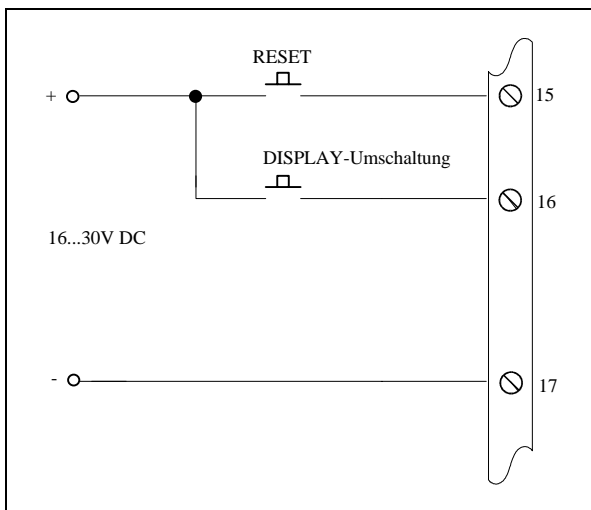


Abb.: 10 Anschluß der externen Tasten

## 10 Ausgangsschaltungen

### 10.1 Digitalausgang

Der Klemmleiste an der Rückseite kann ein Ausgangspuls für den Betrieb externer Zähler entnommen werden. Bei jeder Erhöhung einer wählbaren Zehnerpotenz des Summenzählers, wird eine dieser Erhöhung entsprechende Pulszahl generiert.

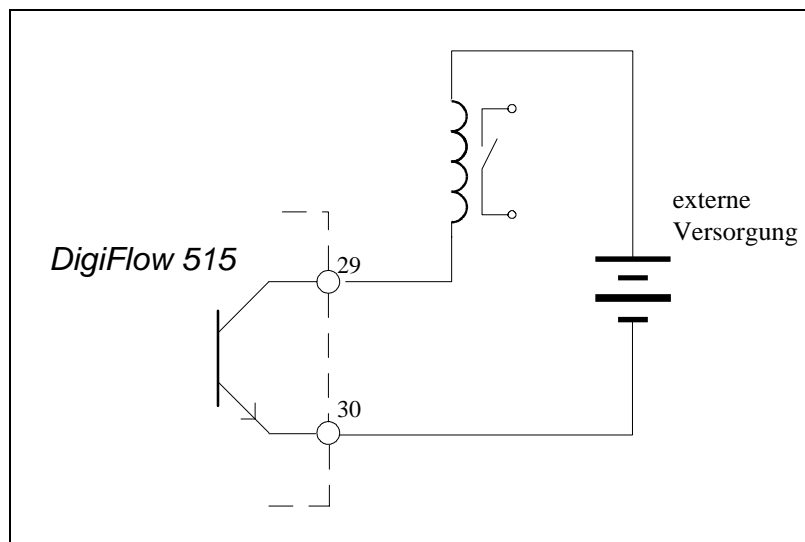
Wenn der Gesamtwert z.B. mit einer Auflösung von 0.01kg gewählt wurde, so wird mit jedem Zuwachs um 0.01kg ein Impuls ausgegeben.

Der Impuls wird von einem Transistor mit offenem Kollektor erzeugt und hat eine Breite von 10 - 90ms (je nach Einstellung).

Der Strom, der vom Transistor geschaltet werden kann, ist auf maximal 100mA begrenzt.

Wenn an den Pulsausgang ein Zähler mit Spannungseingang angeschlossen wird, so kann ein externer Pull-up-Widerstand erforderlich sein. Ein Widerstand von ca. 5 bis 10k $\Omega$  zu der aus dem Gerät herausgeführten Versorgungsspannung (Klemme 40) reicht in der Regel aus.

Beachten Sie bitte, daß aufgrund der nichtperiodischen Pulsfolge dieser Ausgang normalerweise nicht als Eingangssignal für einen weiteren Durchflußanzeiger geeignet ist.



**Abb.: 11 Ansteuerung eines externen Relais oder Impulszähler**

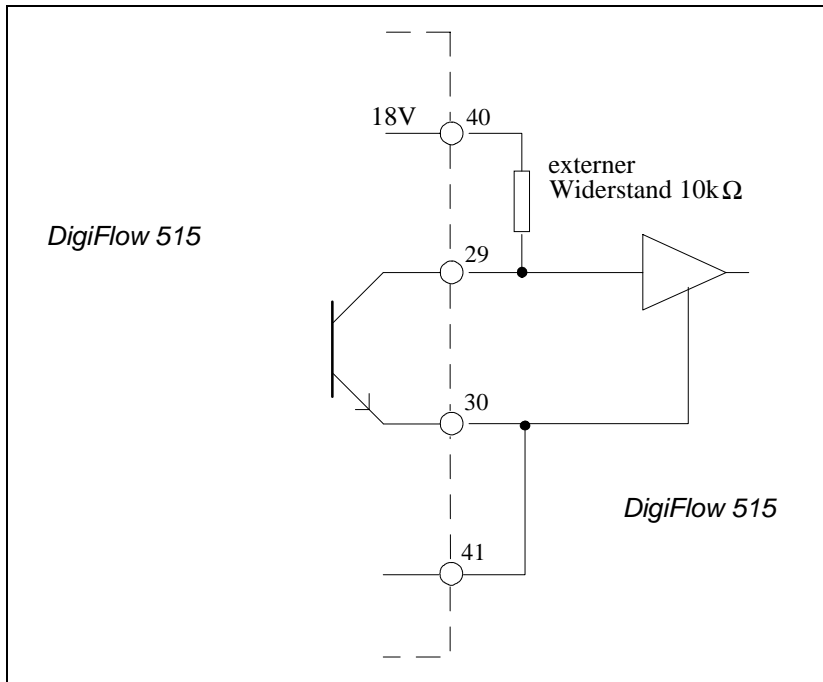


Abb.: 12 Ansteuerung eines logischen Eingangs wie z.B. SPS oder elektronische Zähler

### 10.2 Relaisausgang

Der Rechner ist standardmäßig mit zwei Relais als einpolige Schließer ausgestattet. Diese können während der Konfiguration so eingestellt werden, daß eine Aktivierung stattfindet, wenn der Volumen- oder Massestrom einen voreingestellten Wert über ( $Alarm_{max}$ )- oder unterschreitet ( $Alarm_{min}$ ). Die Zuordnung der zu überwachenden Meßgröße erfolgt über die Hauptanzeige. Es ist zu beachten, daß die eingestellten Alarmwerte innerhalb des gültigen Meßbereiches liegen.

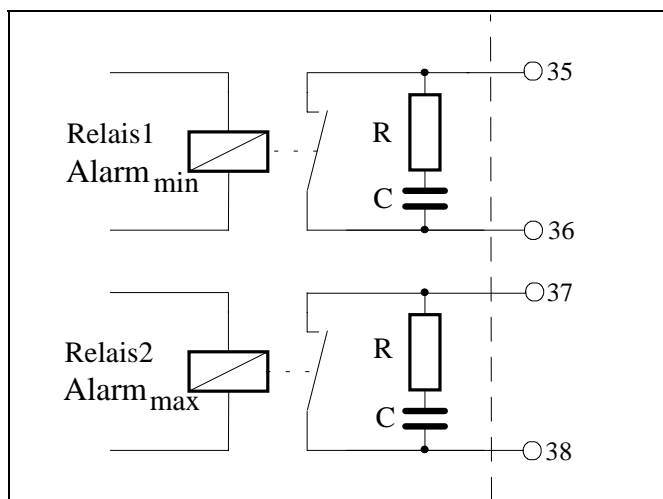


Abb.: 13 Schaltung der Relaisgänge

### 10.3 RS232 oder RS485-Schnittstelle

Mit dieser Option werden entweder eine serielle RS 232-Schnittstelle oder eine RS 485-Schnittstelle mit galvanischer Trennung zur Verfügung gestellt. Die Schnittstellen können zur Datenübertragung mit Peripheriegeräten oder auch Computern genutzt werden. Im Rechner ist ein Standardprotokoll integriert. Weitere Informationen sowie die Softwareprotokoll-Beschreibung finden Sie in der Anleitung zur RS 232 / 485-Schnittstelle.



### 10.3.1 Hardware

Die folgende Zeichnung gibt eine Übersicht über die Schnittstellen-Verdrahtung. Die Verbindung erfolgt für beide Typen über die Klemmleiste an der Rückseite des Gerätes.

Die Intervalle der Datenausgabe können zwischen 0 ... 9999 Minuten frei in der Parameterebene eingestellt werden.

Die RS 232-Schnittstelle wird vorrangig für die Kommunikation mit Druckern oder für Punkt zu Punkt-Verbindungen über kurze Entfernungen genutzt.

Die RS 485-Schnittstelle wird hauptsächlich für Kommunikation über große Entfernungen (bis 1.2km) oder für Mehrpunktverbindungen genutzt.

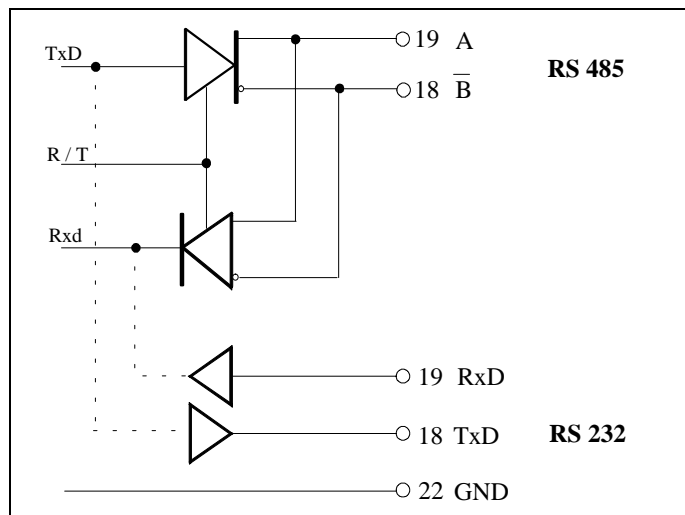


Abb.: 14 Schaltung Kommunikationsschnittstelle

### 10.3.2 Kommunikationsprotokoll

Der **DigiFlow 515** verfügt über eine Echtzeituhr. Damit können Uhrzeit und Datum eingestellt und auf einem Drucker mit ausgegeben werden.

Beachten Sie, daß die Uhr bei Ausfall der Hilfsenergie ihre Einstellung nur für etwa 5 Tage behält, danach muß Sie neu eingestellt werden.

Die Baudrate kann bei der Konfiguration eingestellt werden. Der Anwender muß dafür sorgen, daß die Einstellungen von Computer und **DigiFlow 515** übereinstimmen, damit die Kommunikation zustande kommen kann.

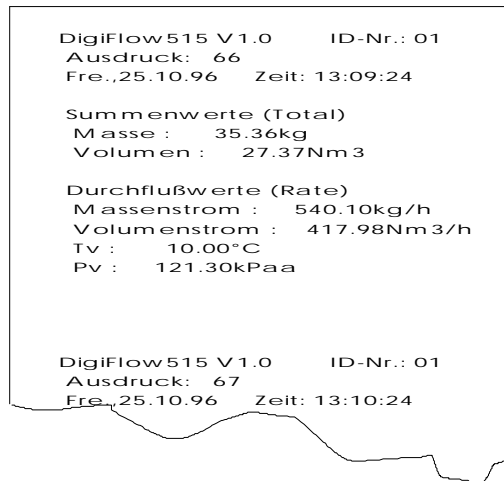
Eine Kommunikation kann automatisch über die Echtzeituhr, manuell über die RESET-Taste oder über eine Anfrage des Hostcomputers erfolgen. In den ersten beiden Fällen ist das Ausgabeformat wie im nachfolgenden Abschnitt dargestellt vorgegeben. Anders dagegen bei der Kommunikation mit einem Hostcomputer. Hier werden nur einfache kurze ASCII-Strings als Antwort generiert.

### 10.3.3 Drucker-Protokollierung

Ein Ausdruck kann wahlweise nach Betätigung RESET-Taste oder nach definierten Zeitabständen erstellt werden (siehe Tastensperre). Bei intervallweisem Ausdruck kann gleichzeitig eine Rücksetzung der Summenzähler erfolgen.

Wenn der RESET-Vorgang ausgelöst wird, so wird zuerst der Ausdruck erstellt und erst danach der Gesamtwert intern zurückgesetzt.

Die Kommunikation mit Druckern findet ohne Handshake-Leitungen statt. Dabei wird vorausgesetzt, daß der Druckerpuffer entsprechend groß ist und (auch bei kleinen Druckintervallen) nicht überlaufen kann. Ein Ausdruck sieht wie folgt aus:



### 10.3.4 Host-Kommunikation

Zur Hostkommunikation sind folgende Kommandos implementiert:

<b>ID</b>	Bei aktive Einheit antwortet mit ihrem ID-Code.
<b>IDXX</b>	Aktiviere Einheit XX.
<b>S?</b>	Abfrage der Summenwerte.
<b>R?</b>	Abfrage der Augenblickswerte.
<b>T?</b>	Abfrage der Temperatureingänge.
<b>P?</b>	Abfrage der Druckeingänge.
<b>SR</b>	Rückstellung der Summenzähler

### 10.3.5 Netzwerk-Kommunikation

Bei der Netzwerk-Kommunikation werden mehrere Geräte über ein 2-adriges, verdrehtes Kabel verbunden und über Adressen angesprochen. Bis zu 32 Geräte können so zusammengeschaltet werden. Jedes Gerät erhält seine eigene Adresse, über die es vom Steuerrechner, z.B. Prozeßrechner oder SPS angesprochen werden kann. Der Rechner gibt eine Adresse aus und aktiviert damit das entsprechende Gerät. Über das Softwareprotokoll wird der Datenaustausch zwischen Steuerrechner und Gerät gesteuert.

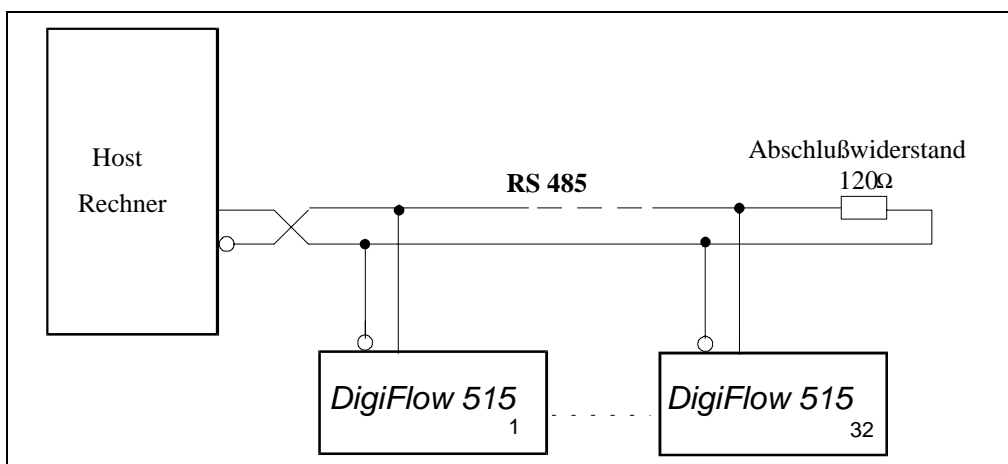


Abb.: 15 Schaltung des Netzwerkes

## 11 Optionen

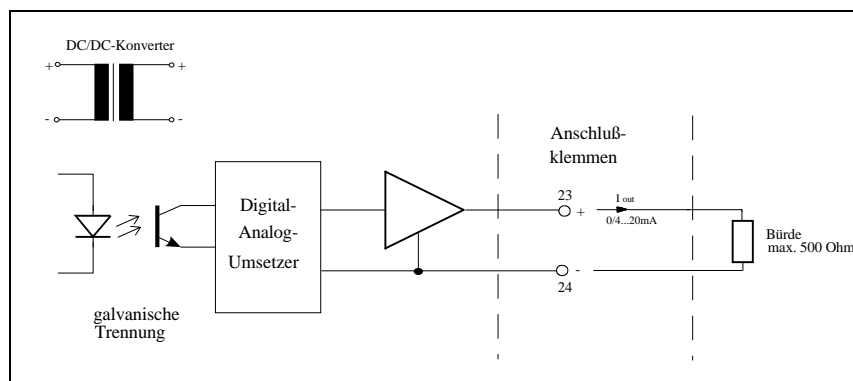
### 11.1 Analogausgang

Mit der Option Analogausgang gibt der Rechner ein Einheitssignal 0/4-20mA entsprechend einem gewünschtem Parameter, abhängig von der Konfiguration, aus. Die verknüpfbaren Parameter sind in folgender Tabelle zusammengefasst:

Rechnerfunktion:	Wählbare Parameter:
Gasdurchflusskorrekturrechner	Volumenstrom, Massestrom, Temperatur, Druck, (Kompressibilitätsfaktor $z_f$ bei Erdgas)
Dampfdurchflusskorrekturrechner	Massestrom, Energiestrom, Temperatur, Druck
Dampfdurchflusskorrekturrechner mit Energiebilanzierung	Massestrom Gesamt, Vor- oder Rücklauf; Energiestrom Gesamt, Vor- oder Rücklauf; Temperatur in Vor- oder Rücklauf; Druck in Vor- oder Rücklauf; Spezifisches Volumen in Vor- oder Rücklauf; Spezifische Enthalpie in Vor- oder Rücklauf

Alle Ausgangssignale sind von der Stromversorgung des Gerätes und den Signaleingängen galvanisch getrennt, um eine hohe Störunempfindlichkeit und damit hohe Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

Nachfolgend ist ein Blockdiagramm der Ausgangsschaltung dargestellt, die unterschiedlichen Anschlußmöglichkeiten sind auf den folgenden Seiten zu finden.



**Abb.: 16 Schaltung der Analogausgänge**

Der maximale Wert der Bürde im Ausgangskreis beträgt 500Ω.

Die Parameter für den Analogausgang werden bei der Konfigurierung des Rechners programmiert und dienen:

- der Definition der min. Wertes, dem 4mA oder 0mA entspricht
- der Definition der max. Wertes, dem 20mA entspricht
- der Wahl des Ausgangsbereiches 0–20mA — 4–20mA

Da der Ausgabebereich frei gewählt werden kann, kann der Rechner z.B. auch zur Verstärkung des Eingangssignals benutzt werden. Bei der Verwendung eines Schreibers kann so statt der Abbildung des gesamten Meßbereiches von z.B. 0-200kg/min ein vergrößerter Ausschnitt von 100kg/min (entspricht 4mA) bis 120kg/min (entspricht 20mA) dargestellt werden.

Bei Durchflußraten oder angezeigten Werten, die außerhalb den Maximal- und Minimalwerten liegen, wird ein Ausgangssignal von 20 bzw. 0/4mA ausgegeben.

Das Ausgangssignal wird nach ca. 0.8sec in Übereinstimmung mit der Anzeige aktualisiert. Zwischen den Anpassungen bleibt der Ausgabewert konstant.

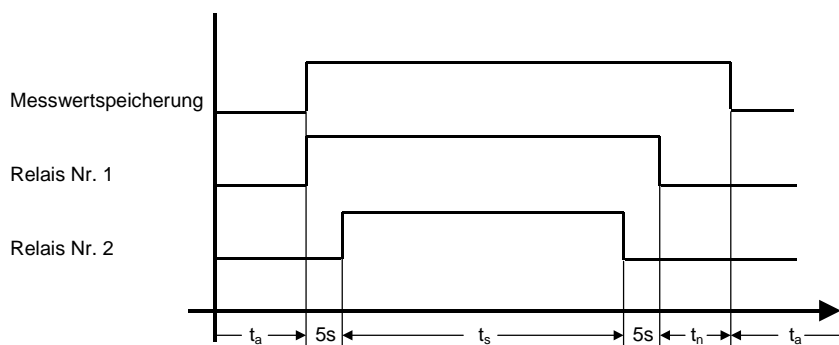
## 11.2 Sondenspüleinrichtung

Über diese Option übernimmt der **DigiFlow 515** die Zeitsteuerung der Magnetventile einer Luftspüleinrichtung. Diese dient dazu, die Bohrungen der **ITABAR**-Durchflußsonden, welche sich in einem verunreinigtem Medium langsam zusetzen, mittels Druckluft wieder freizublasen. Meistenteils muß dazu vorher der Differenzdrucktransmitter von der Sonde abgekoppelt werden. Dies geschieht über Magnetventilblöcke. Da während der Spülung der Transmitter nicht arbeitet und somit kein Durchflußsignal erzeugt wird, würde die Mengenbestimmung nicht korrekt sein. Daher wird das Durchflußsignal im Rechner während der Spülung auf dem letzten Wert vor der Spülung gehalten. Eine Mengensummierung ist somit weiterhin annähernd korrekt.

Während der Parametrierung des Rechners sind drei Zeiten einzuprogrammieren.

- 1. Spülabstand  $t_a$ : Zeit zwischen zwei Spülgängen. Einstellbar zwischen 10min und 31d:23h:50min. Diese Zeit beginnt bei '0' wenn der Rechner gestartet oder umkonfiguriert wird.
- 2. Spülzeit  $t_s$ : Zeit während der die Sonde durchblasen wird. Einstellbar zwischen 1s und 999s.
- 3. Nachhaltezeit  $t_n$ : Zeit während der Meßwert noch gehalten wird, obwohl der Transmitter wieder angekoppelt ist. Diese dient dazu, daß sich ein stabiler Differenzdruck wieder aufbauen kann. Einstellbar zwischen 0s und 99s

### 11.2.1 Zeitdiagramm Sondenspüleinrichtung



### 11.2.2 Funktionsbeschreibung:

Ist die Zeit des Spülabstandes  $t_a$  verstrichen, so zieht Relais 1 an und der Meßwert des Durchflußeinganges wird gehalten. Nach 5s wird Relais 2 erregt. Beide Relais bleiben nun für die Spülzeit  $t_s$  erregt. Nach Ablauf dieser Zeit fällt Relais 2 ab und nach weiteren 5s Relais 1. Für die Dauer der Nachhaltezeit  $t_n$  wird aber der Meßwert weiterhin im Rechner gehalten. Erst danach wird wieder das aktuelle Durchflußsignal bewertet.

## 12 Montage

### 12.1 Allgemeines

Die Standardversion des Rechners wird als Tafel einbaugerät (144 x 77 mm) geliefert. Der Ausschnitt in der Schalttafel sollte 137mm breit (5.4") und 67 hoch (2.6") sein. Die Geräteeinbautiefe beträgt 130 mm (5.1"). Befestigung des Durchflußrechners erfolgt mit dem zum Lieferumfang gehörenden Montagezubehör.

Die Speisung von Meßumformern erfolgt über einen Versorgungsspannungsausgang. Dieser Ausgang liefert eine stabilisierte Spannung von ca. 18 V, die mit Hilfe eines Parameters in der Konfigurationsebene eingestellt werden kann. Der maximale Strom beträgt 100mA.

Der Rechner wird entweder mit 24V Gleichspannung oder über das Netz gespeist. Die Netzspannung wird werksseitig auf 230V Wechselfspannung eingestellt. Der eingebaute Netztransformator sorgt für eine vollständige galvanische Trennung zwischen Netz und Signaleingangs- und Ausgangskreisen.

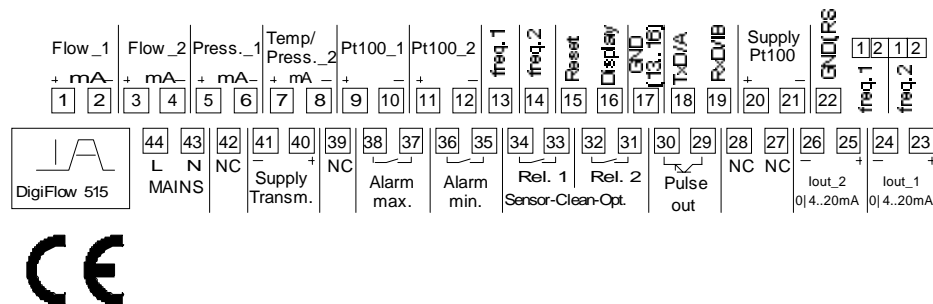
Wird der Meßumformer in größerer Entfernung vom Rechner installiert, sollten für den Anschluß, auch in Hinsicht auf EMV-Festigkeit, auf jeden Fall abgeschirmte Leitungen verwendet werden.

Beachten Sie, daß die Abschirmung nur an einem Ende geerdet werden darf.

#### Entstörfilter:

Wenn induktive Lasten mit dem Relaisausgang angesteuert werden, kann es u.U. notwendig sein, eine Filterbaugruppe vorzusehen

### 12.2 Rückansicht



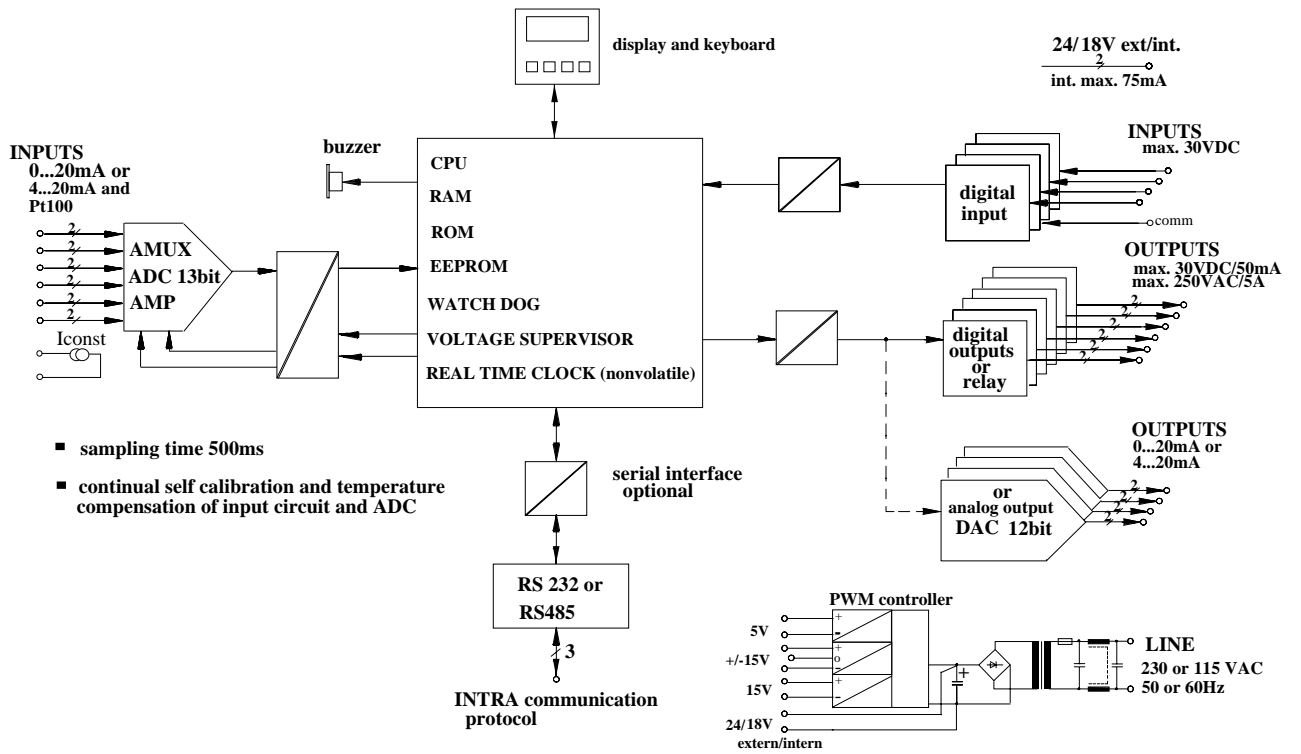
**ACHTUNG!:** Bei einer frühen Serie sind die Beschriftungen für Rx/D und Tx/D im Aufdruck vertauscht

### 12.3 Klemmenplan

Klemme	Funktion
1	Durchflußeingang Nr. 1, positiver Pol
2	Durchflußeingang Nr. 1, negativer Pol
3	Durchflußeingang Nr. 2, positiver Pol
4	Durchflußeingang Nr. 2, negativer Pol
5	Druckeingang Nr. 1, positiver Pol
6	Druckeingang Nr. 1, negativer Pol
7	Temperatureingang / Druckeingang Nr. 2, positiver Pol
8	Temperatureingang / Druckeingang Nr. 2, negativer Pol
9	Pt100 Nr. 1, positiver Pol
10	Pt100 Nr. 1, negativer Pol

<b>Klemme</b>	<b>Funktion</b>
11	Pt100 Nr. 2, positiver Pol
12	Pt100 Nr. 2, negativer Pol
13	Frequenzeingang Nr. 1, positiver Pol
14	Frequenzeingang Nr. 2, positiver Pol
15	Externer Summenreset, positiver Pol
16	Externe Anzeigenumschaltung, positiver Pol
17	GND für Klemmen 13 – 16
18	RS 232 TxD / RS 485 A
19	RS 232 RxD / RS 486 B
20	Speisung Pt100, positiver Pol
21	Speisung Pt100, negativer Pol
22	GND RS 232 / RS 485
23	Analogausgang Nr. 1, positiver Pol (OPTION)
24	Analogausgang Nr. 1, negativer Pol (OPTION)
25	Analogausgang Nr. 2, positiver Pol (OPTION)
26	Analogausgang Nr. 2, negativer Pol (OPTION)
27	Analogausgang Nr. 3, positiver Pol (OPTION)
28	Analogausgang Nr. 3, negativer Pol (OPTION)
29	Pulsausgang (PNP-Kollektor)
30	Pulsausgang (PNP-Emitter)
31	Relaiskontakt Spülung Nr. 2 (OPTION)
32	Relaiskontakt Spülung Nr. 2 (OPTION)
33	Relaiskontakt Spülung Nr. 1 (OPTION)
34	Relaiskontakt Spülung Nr. 1 (OPTION)
35	Relaiskontakt Alarmwert minimum
36	Relaiskontakt Alarmwert minimum
37	Relaiskontakt Alarmwert maximum
38	Relaiskontakt Alarmwert maximum
39	Frei
40	Transmitterspeisung +18V, positiver Pol
41	Transmitterspeisung +18V, negativer Pol
42	Frei
43	Spannungsversorgung N / (optional 24V negativer Pol)
44	Spannungsversorgung L / (optional 24V positiver Pol)

**13 Blockschaltbild**



## 14 Anhang A: Fehlermeldungen

Im Display des **DigiFlow 515** werden im Falle eines Fehlers verschiedene Meldungen im sekundlichen Wechsel mit der Normalanzeige dargestellt. Gleichzeitig ertönt ebenso pulsierend der Piepser.

Der Piepston kann bis zur Änderung des Fehlerstatus durch Halten der ENTER-Taste über einen Wechsel der Anzeige zur Fehlermeldung hinaus stumm geschaltet werden.

Alle Fehlermeldungen werden nicht gespeichert und verschwinden nach Fortfall der Fehlerbedingung selbsttätig wieder.

Diese Fehler bedeuten im Einzelnen:

<b>Analog #1</b>	$I_{\text{ein}} < 3,6\text{mA}$ oder $I_{\text{ein}} > 22\text{mA}$ .
<b>Analog #2</b>	Wie Analogeingang 1, jedoch nur wenn Eingang laut Parametrierung erforderlich ist.
<b>Analog #3</b>	Wie Analogeingang 1, jedoch nur wenn Eingang laut Parametrierung erforderlich ist.
<b>Analog #4</b>	Wie Analogeingang 1, jedoch nur wenn Eingang laut Parametrierung erforderlich ist.
<b>Pt100 #1</b>	$R_{\text{Pt100}} < 20\text{Ohm}$ oder $R_{\text{Pt100}} > 390\text{Ohm}$ , jedoch nur wenn Eingang laut Parametrierung erforderlich ist.
<b>Pt100 #2</b>	Wie Pt100-Eingang 1
<b>Redundanz</b>	Bei Auswahl von 2 redundanten Analogdurchflußeingängen wird die programmierte maximale Abweichung zueinander überschritten. (
<b>Unter Satt.linie</b>	Kann nur bei Dampfrechnern auftreten, bei denen im Werk die Berechnung von Wasser im Vorlaufkreis gesperrt ist. Der Rechner arbeitet dann auf der Satt dampflinie, bestimmt durch den Temperatureingang, weiter. (Hiermit sollen die enormen Masseströme verhindert werden, welche sich ergeben, falls fälschlicherweise Wasser als durchströmendes Medium bestimmt wird, wenn durch Meßwertaufnehmertoleranzen Druck- bzw. Temperaturwerte ermittelt werden, die unterhalb der Satt dampfkurve liegen.)

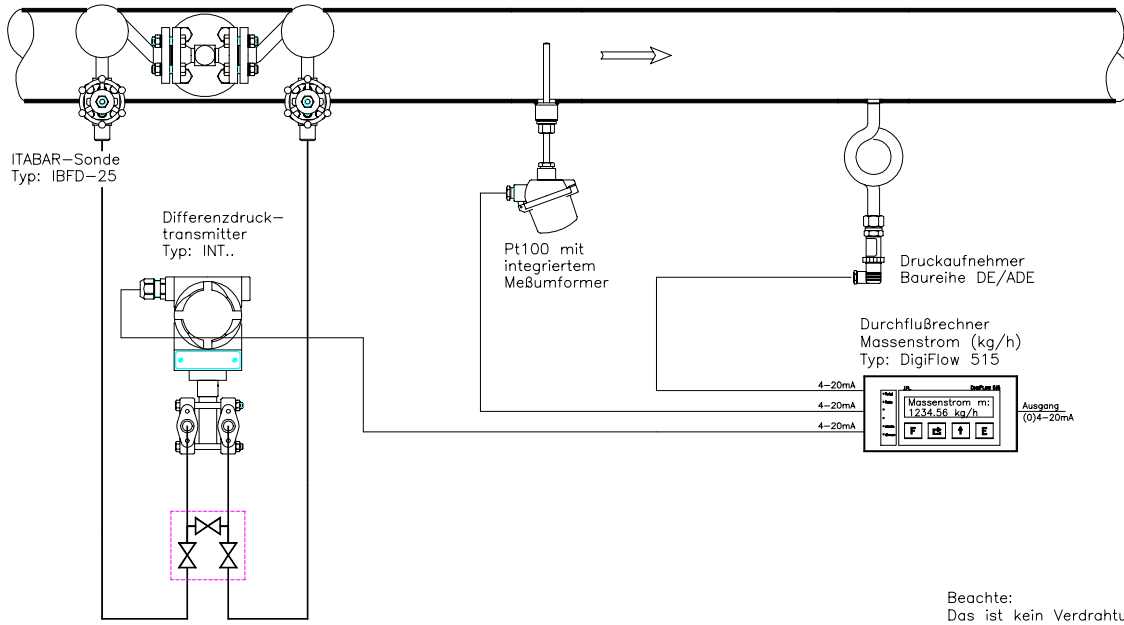


**15 Anhang B: Eigenschaften ausgesuchter Gase**

Gas	Formelzeichen	relative Dichte	krit. Temp. [°C]	krit. Druck [kPa]
Acetylen	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	0.899	+35.17	6140
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	0.588	-168.00	11277
Argon	Ar <sub>2</sub>	1.3793	-122.30	4873
Äthan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1.0382	+32.28	4884
Äthylen	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0.9686	+9.28	5036
Butan	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	2.0054	+153.00	3648
Chlor	Cl <sub>2</sub>	2.4482	+143.80	7701
Distickstoffoxid	NO <sub>2</sub>	1.5199	+36.50	7265
Helium	H <sub>2</sub>	0.1381	-267.90	228.99
Helium-4		0.1382	-267.90	226.8
Kohlendioxid	CO <sub>2</sub>	1.5196	+31.60	7376
Kohlenmonoxid	CO	0.9671	-140.30	3496
Luft	- - -	1.000	-140.40	3769
Methan	CH <sub>4</sub>	0.5539	-82.56	4600
Neon	Ne <sub>2</sub>	0.6969	-228.80	2756
Propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1.5226	+96.67	4246
Propylen	CH <sub>2</sub>	1.4529	+91.83	4620
Salzsäure	HCl	1.1898	+51.44	8313
Sauerstoff	O <sub>2</sub>	1.1048	-118.60	5046
Schwefeldioxid	SO <sub>2</sub>	2.2119	+157.70	7883
Schwefelsäure	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1.1767	+100.10	8751
Stickstoff	N <sub>2</sub>	0.9672	-146.90	3394
Wasserstoff	H <sub>2</sub>	0.0696	-239.90	1296.9
Xenon	Xe <sub>2</sub>	4.5334	+16.56	5836

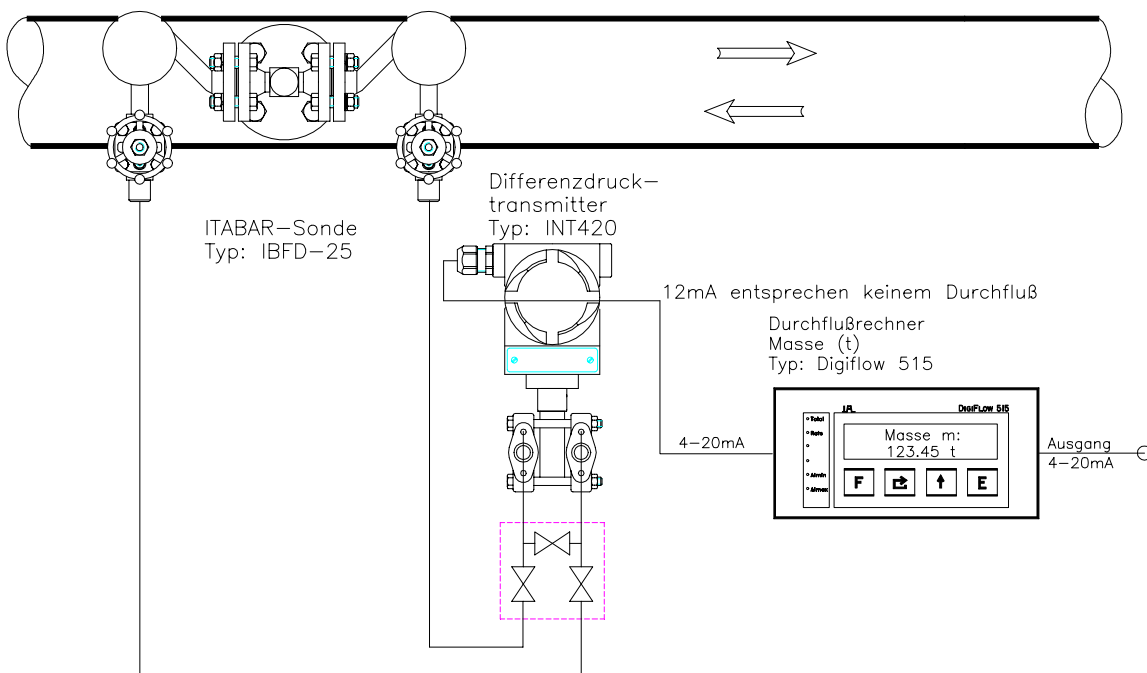
**16 Anhang C: Applikationsbeispiele**

Applikationsbeispiel "Dampfmassestrommessung und Wärmeinhaltsmessung" mit ITABAR-Sonde Typ IBFD-25, druck- und temperaturkompensiert

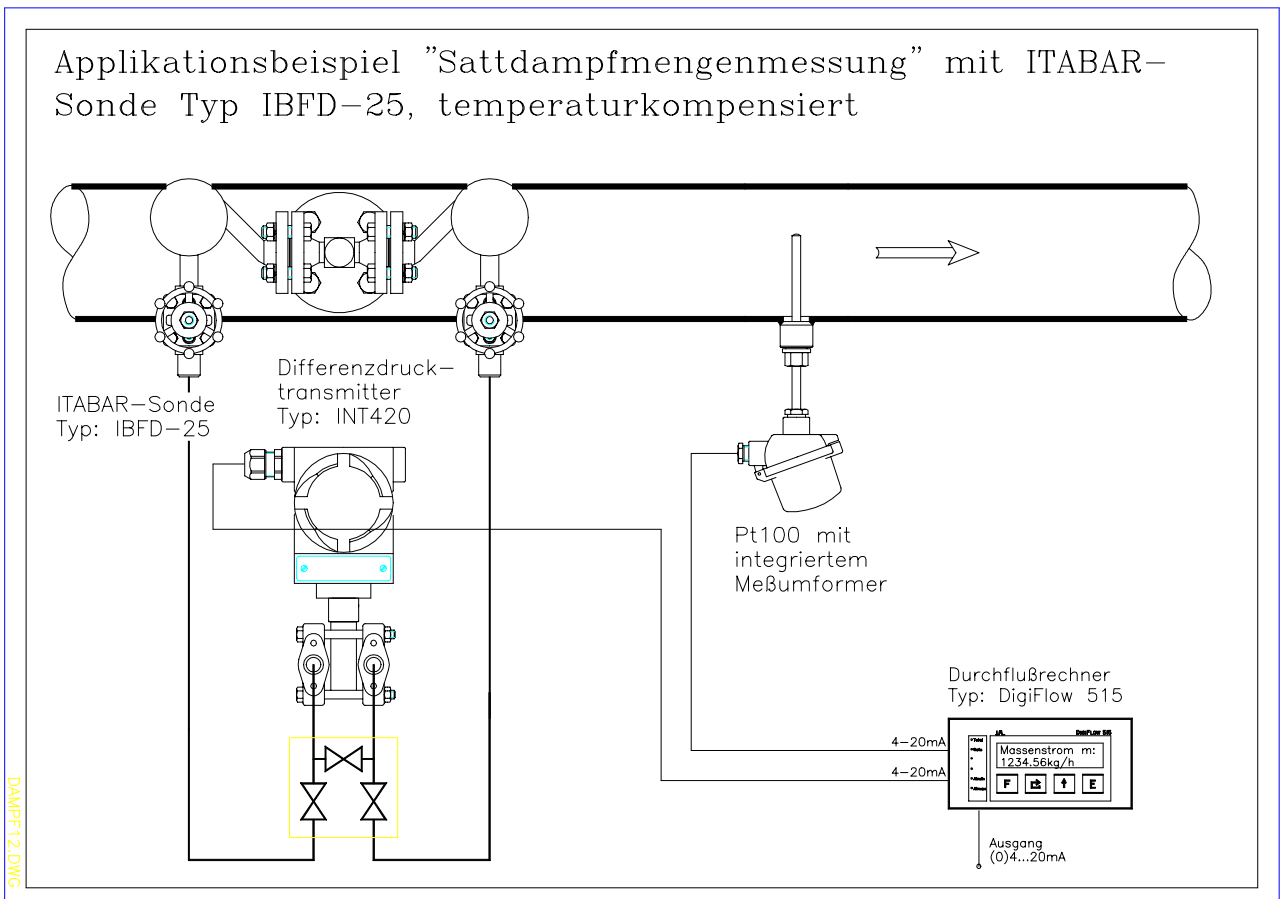
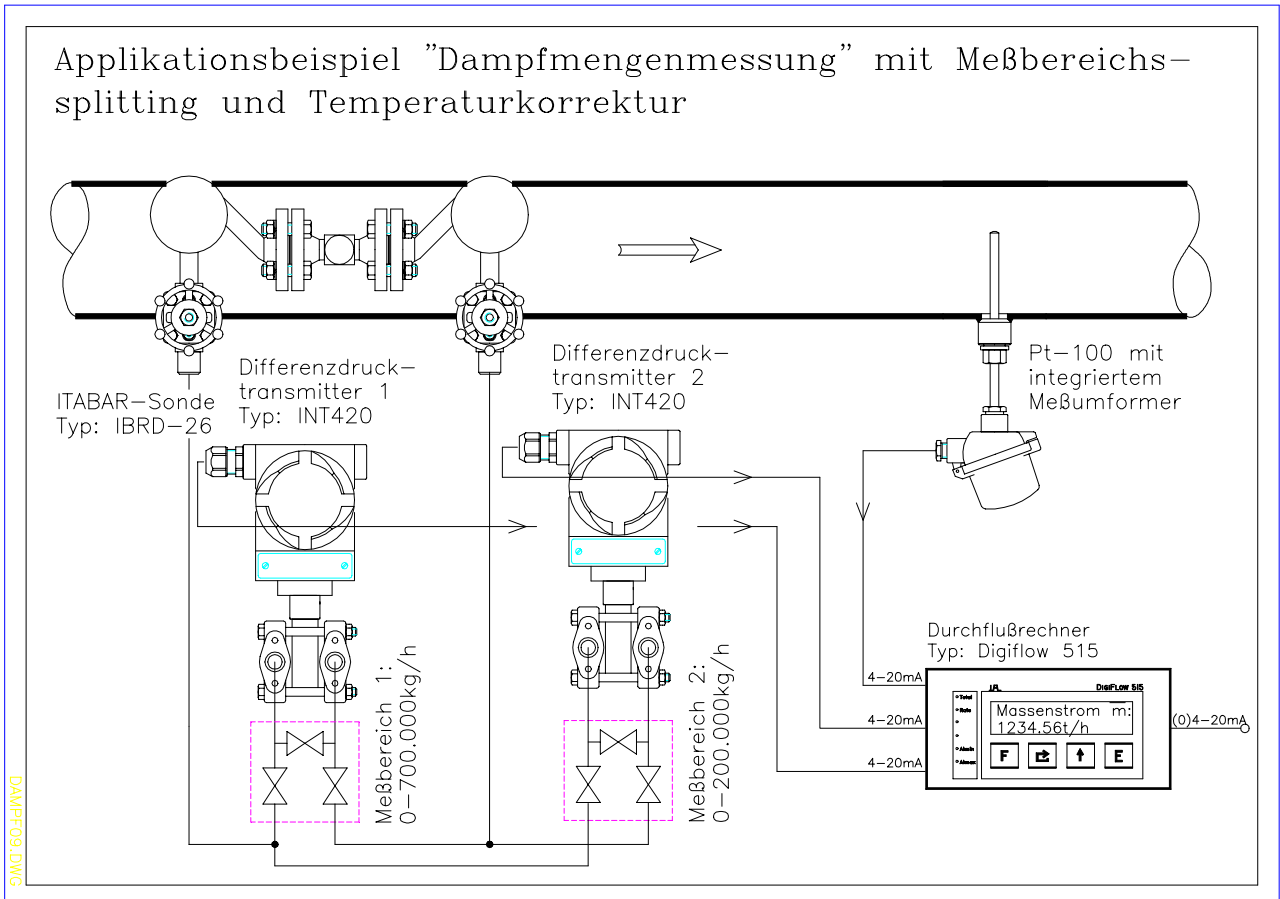


DAMPF08D.DWG / R1

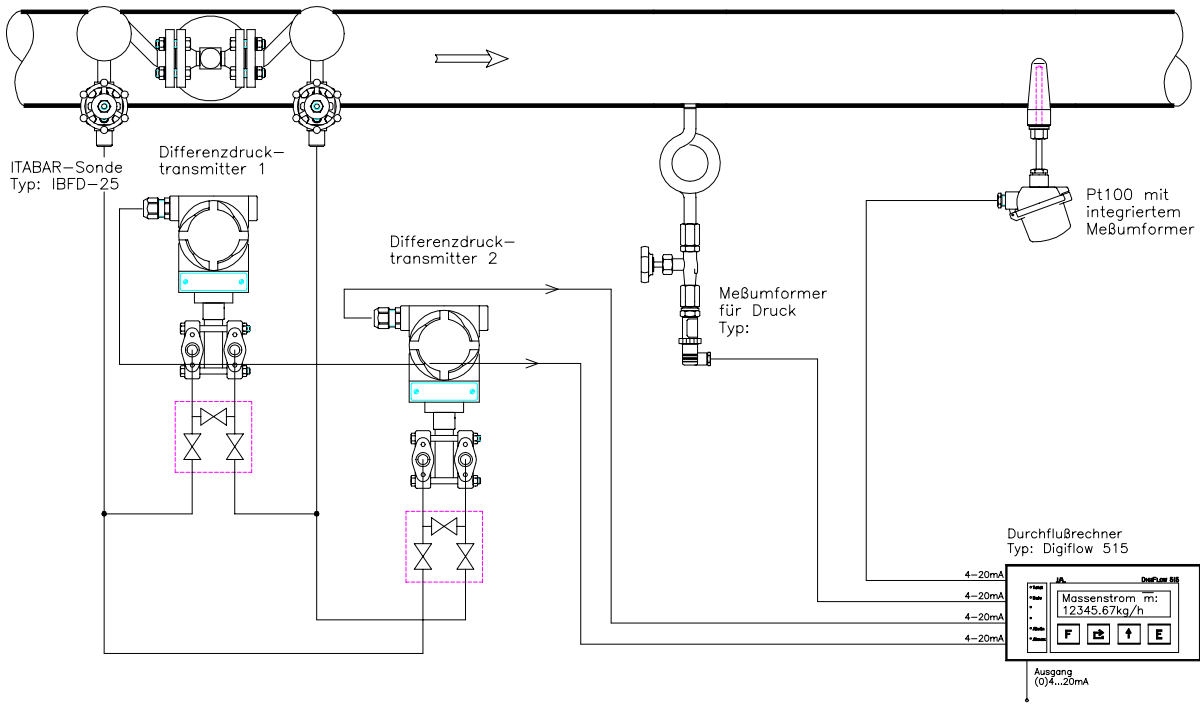
Applikationsbeispiel "Dampfmassestrommessung" mit ITABAR-Sonde Typ IBFD-25, richtungsabhängig



DAMPF08D.DWG

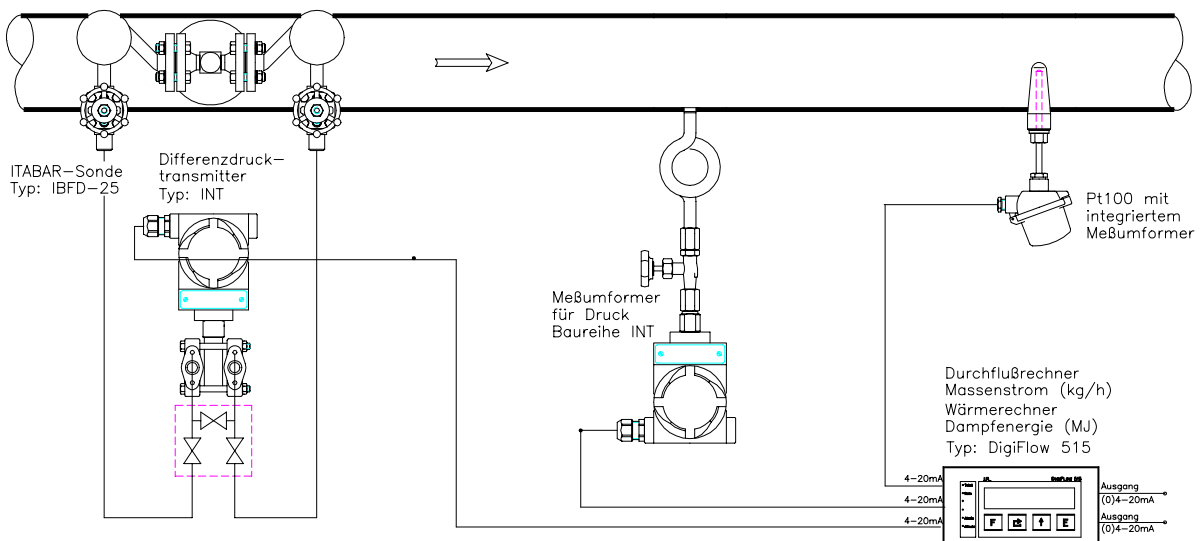


Applikationsbeispiel "Dampfmengenmessung" mit ITABAR-Sonde, Meßbereichssplitting, Druck- und Temperaturkompensation



DAMPF100.DWG

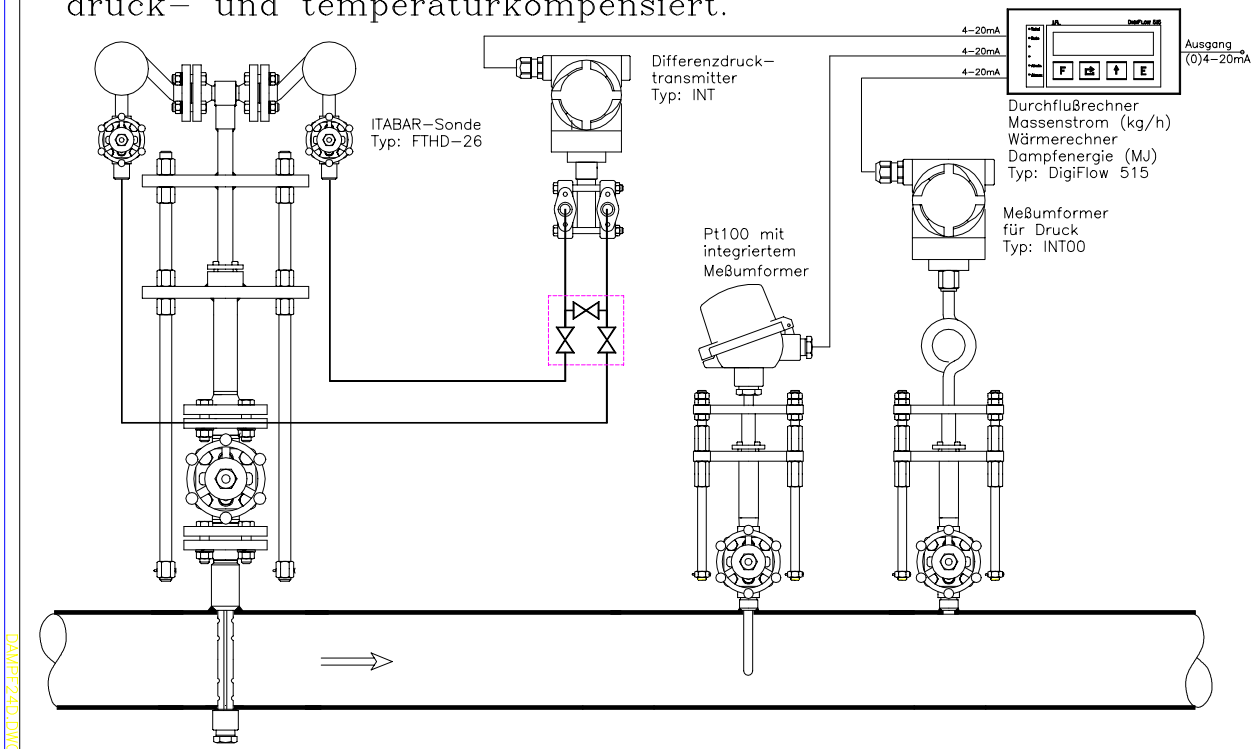
Applikationsbeispiel "Dampfmassenstrommessung und Dampf-Energieerfassung" mit der ITABAR-Sonde IBFD-25, druck- und temperaturkompensiert



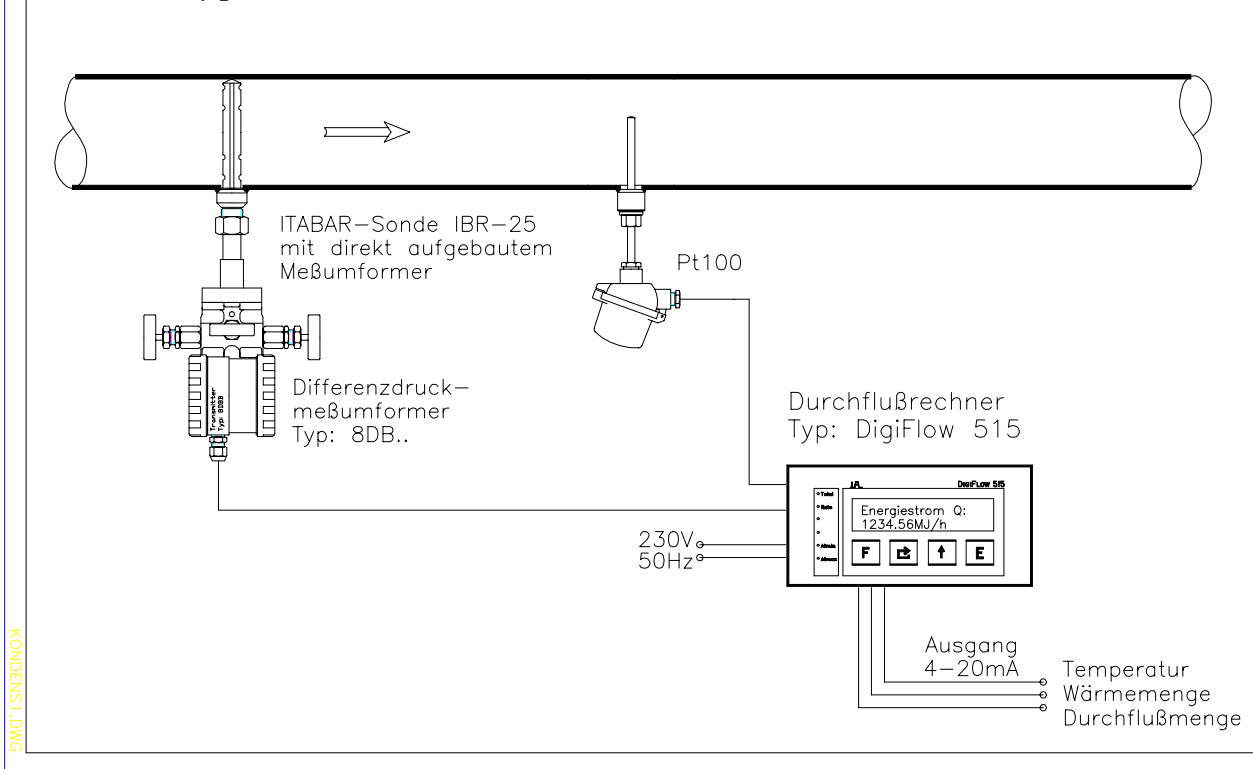
DAMPF200.DWG

Beachte:  
Das ist kein Verdrahtungs-  
plan, lediglich Darstellung  
der "Signalwege".

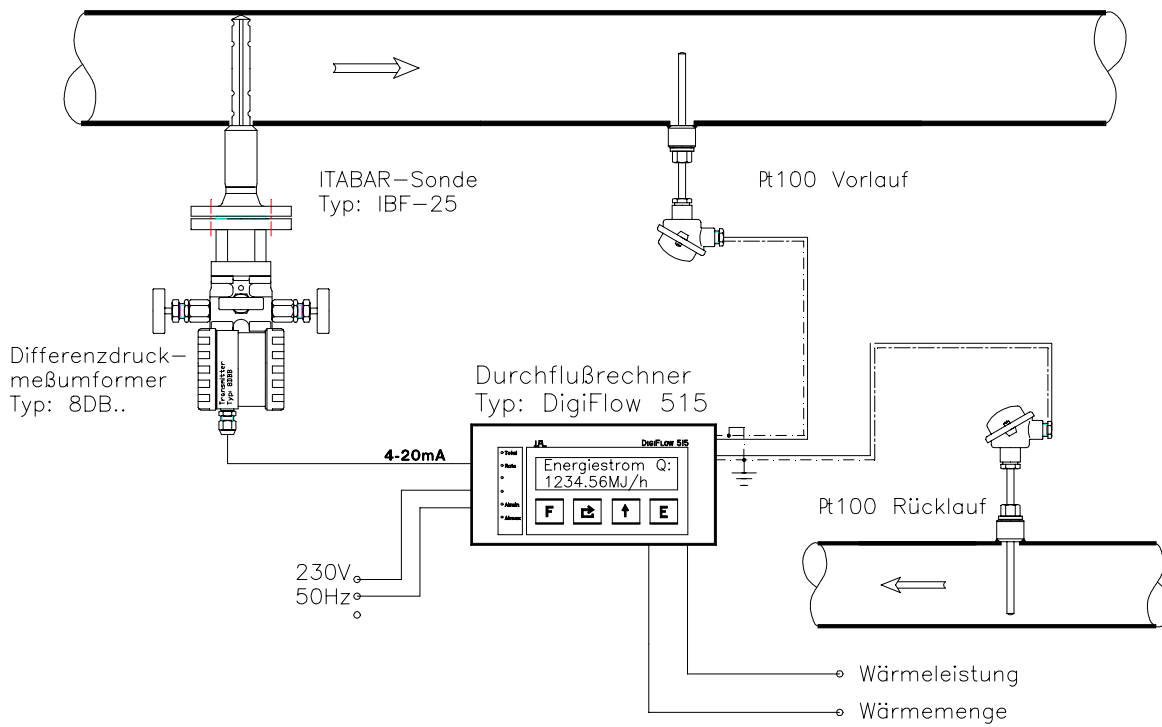
Applikationsbeispiel "Dampfmassenstrommessung und Dampf-Energieerfassung" mit der ITABAR - Sonde FTHD-26, druck- und temperaturkompensiert.



Applikationsbeispiel "Kondensatenergie-Erfassung" mit ITABAR-Sonde Typ IBR-25

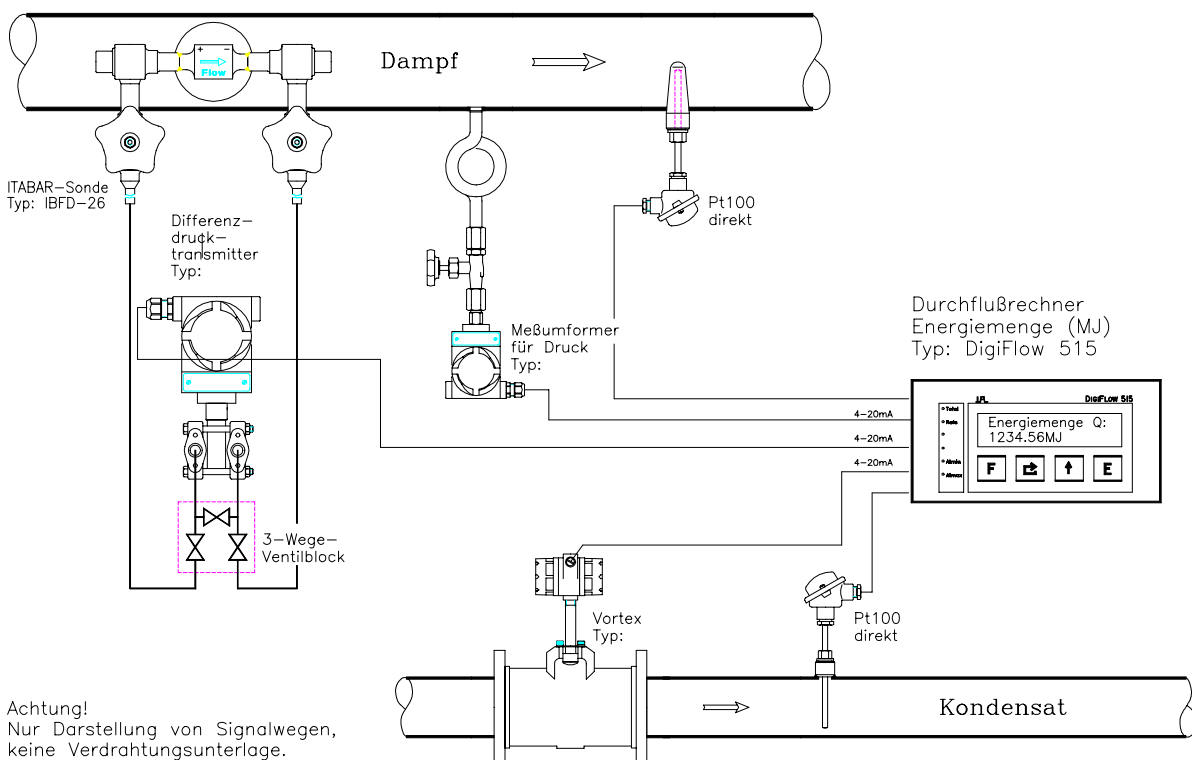


Applikationsbeispiel "Wärmemengenmessung" mit ITABAR-Durchflußsonde und Wärmemengenzähler Typ DigiFlow 515



FREDD06D.DWG - Rev.:1

Applikationsbeispiel "Gesamtwärmemengenerfassung" mit ITABAR-Sonde Typ IBFD-26-KV und Wirbeldurchflußmesser



DAMPF2303.DWG/PRO

