

Technische Beschreibung

# MULTICAL<sup>®</sup> 401

---



  
**Kamstrup**

Kamstrup A/S Deutschland  
Werderstrasse 23-25  
D-68165 Mannheim  
TEL: 0621 321 689 60  
FAX: 0621 321 689 61  
info@kamstrup.de  
www.kamstrup.de



**Inhalt**

**1 Allgemeine Beschreibung ..... 7**

**2 Technische Daten ..... 9**

2.1 Zugelassene Zählerdaten .....9

2.2 Elektrische Daten .....10

2.3 Mechanische Daten .....10

2.4 Genauigkeit .....10

2.5 Werkstoffe .....11

**3 Typenübersicht ..... 12**

3.1 Typnummer, MULTICAL® 401 .....13

3.2 PROG (A-B-CCC) .....15

3.3 CONFIG, DD-E-FF-GG .....16

3.4 DATA .....18

3.5 Andere Funktionen .....18

**4 Massskizzen ..... 19**

**5 Druckverlust ..... 22**

**6 Installation ..... 23**

6.1 Installationsanforderungen .....23

6.2 Einbauwinkel für MULTICAL® 401 .....24

6.3 Gerade Einlaufstrecke .....25

6.4 Einbaubeispiele .....25

**7 Rechenwerk ..... 27**

7.1 Messungen und Berechnungen .....27

7.2 Drucktasten .....27

7.3 Anzeigenfunktionen .....28

7.4 Informationscodes .....29

7.5 Reset-Funktionen .....30

7.6 Tariffunktionen .....31

7.7 Temperaturmessung .....35

**8 Durchflusssensor ..... 36**

8.1 Ultraschall mit Piezokeramik .....36

8.2 Prinzip .....36

8.3 Laufzeitdifferenzverfahren .....36

8.4 Ultraschallsignalwege .....38

8.5 Durchflussgrenzen .....38

8.6 Auswahlkriterien für MULTICAL® 401 .....39

<b>9</b>	<b>Temperaturfühler .....</b>	<b>40</b>
9.1	EN 60751 Tabelle für Pt500- und Pt100-Fühler .....	40
9.2	Fühlertypen.....	42
9.3	Pt500 Fühlerpaar für Tauchhülsen.....	42
9.4	Pt500 direkt eintauchende kurze Fühler .....	43
<b>10</b>	<b>Versorgungsmodule .....</b>	<b>44</b>
10.1	Eingebaute D-Zelle Lithium-Batterie .....	44
10.2	Versorgungsmodul 230 VAC.....	45
10.3	Versorgungsmodul 24 VAC.....	45
10.4	Wechsel zwischen Batterie und Netzversorgung .....	45
10.5	Netzversorgungskabel .....	46
<b>11</b>	<b>Steckmodule .....</b>	<b>47</b>
11.1	Daten-/Impulsausgang (66-0Q) .....	47
11.2	Daten-/Impulseingänge (66-0R).....	49
11.3	M-Bus, EN 1434, EN 13757/Impulseingänge (66-0P) .....	49
11.4	Funk (66-0U).....	50
11.5	Funk (66-0W) .....	51
<b>12</b>	<b>Datenkommunikation .....</b>	<b>52</b>
12.1	Optische Auslesung.....	52
12.2	Optische Datenauslesung .....	52
12.3	Datenfolgen .....	53
12.4	Kommunikationstreiber .....	54
<b>13</b>	<b>Kalibrierung und Eichung .....</b>	<b>55</b>
13.1	Prüfmodus.....	56
13.2	Automatische Integration.....	57
13.3	Energieberechnung.....	57
13.4	Pulse Interface für MULTICAL® 401 .....	58
<b>14</b>	<b>METER TOOL für MULTICAL® 401 .....</b>	<b>59</b>
14.1	Einführung.....	59
14.2	Programmierung .....	60
14.3	Eichung mit METER TOOL .....	62
14.4	Justieren des Durchflusssensors .....	66
14.5	Alphabetisches Register .....	67
<b>15</b>	<b>Zulassungen.....</b>	<b>69</b>
15.1	Typzulassungen.....	69
15.2	CE-Kennzeichnung.....	69
15.3	Messgeräterichtlinie (MID) .....	69

**16 Fehlersuche ..... 71**  
**17 Entsorgung ..... 72**  
**18 Dokumente ..... 73**



# 1 Allgemeine Beschreibung

Diese Technische Beschreibung ist eine Übersetzung aus der englischsprachigen Version. Beim Verdacht, dass die Übersetzung nicht korrekt ist, beziehen Sie sich bitte auf die englischsprachige Version.

MULTICAL® 401 ist ein statischer Wärmemengenzähler, der auf dem Ultraschall - Messprinzip basiert. Er kann in allen Heizungsanlagen, die mit Wasser als Energieträger betrieben werden, Wärmeenergie messen.

Nach EN 1434 gilt MULTICAL® 401 als hybrider Wärmezähler, auch Kompaktzähler genannt. Das bedeutet, dass der Durchflusssensor und das Rechenwerk nicht getrennt werden dürfen.

Sind die Eichsiegel beschädigt, d.h. der Durchflusssensor und das Rechenwerk getrennt worden, ist der Wärmezähler nicht mehr für Abrechnungszwecke zugelassen und die Herstellergarantie entfällt.

Die Funktion der MULTICAL® 401 Wärmezähler basiert auf Ultraschallmess- und Mikroprozessortechnik. Alle Abläufe der Messzyklen erfolgen im selben Gehäuse. Diese Konstruktion bietet neben dem kompakten und funktionalen Design eine sehr hohe Zuverlässigkeit und Messqualität.

Die Volumenmessung wird mit der bidirektionalen Ultraschalltechnik nach dem Laufzeitdifferenzverfahren vorgenommen. Dieses langzeitstabile und genaue Messsystem ist ein weitverbreitetes, allgemein anerkanntes Verfahren. Durch zwei Messwandler wird das Ultraschallsignal sowohl mit als auch gegen die Durchflussrichtung gesandt. Das mit dem Strom laufende Ultraschallsignal ist schneller als das Signal, das gegen den Strom laufen muss. Der Zeitunterschied zwischen den beiden Signalen ist das Mass, das zur Durchflussmengenberechnung benötigt wird.

Die Temperaturen in den Vor- und Rücklaufleitungen werden mit gepaarten und geeichten Pt500- oder Pt100-Fühlern nach EN 60751 gemessen. Zum Lieferumfang vom MULTICAL® 401 gehören entweder direkt eintauchende kurze Fühler nach EN 1434-2 oder d=5,8 mm Tauchhülsenfühler, passend zu den Kamstrup-Tauchhülsen aus Edelstahl.

Im Normalbetrieb werden die kumulierten Werte für Energie mit sieben Ziffern und den dazugehörigen Messeinheiten (kWh, MWh oder GJ) dargestellt. Die Anzeige ist speziell im Hinblick auf lange Lebensdauer und auch bei grossen Temperaturunterschieden konstruiert worden.

Weitere mögliche Anzeigen sind kumulierter Wasserverbrauch, Betriebsstunden, aktuelle Temperatur sowie aktuelle Durchfluss- und Leistungsmessung. Ausserdem kann MULTICAL® 401 konfiguriert werden, Stichtagsdaten, Durchflussspitze, Leistungsspitze, Informationscode, Datum sowie eine benutzerdefinierte Tariffunktion anzuzeigen.

Die Spannungsversorgung von MULTICAL® 401 erfolgt durch eine eingebaute Lithiumbatterie mit einer Lebensdauer von bis zu 12 Jahren. Alternativ kann der Zähler auch durch ein 24 VAC-Netzmodul oder 230 VAC-Netzmodul spannungsversorgt werden.

Zusätzlich zu den eigenen Daten kann MULTICAL® 401 den kumulierten Verbrauch zweier weiterer Wasserzähler anzeigen, z.B. Kalt- und Warmwasserzähler, die ein Kontaktsignal über einen Reedschalter an MULTICAL® 401 senden. Die Datenkommunikation aus den zusätzlichen Wasserzählern erfolgt über Kommunikationsmodule.

Zusätzlich befindet sich unter der transparenten Abdeckung ein Mehrfach-Steckplatz, der teilweise für Kalibrierung und Eichung und teilweise für den Anschluss der Kommunikationsmodule benutzt wird.

MULTICAL® 401 bietet Anschlussmöglichkeit für Kommunikationsmodule für Funk, M-Bus und RS232.

Mechanischer Aufbau

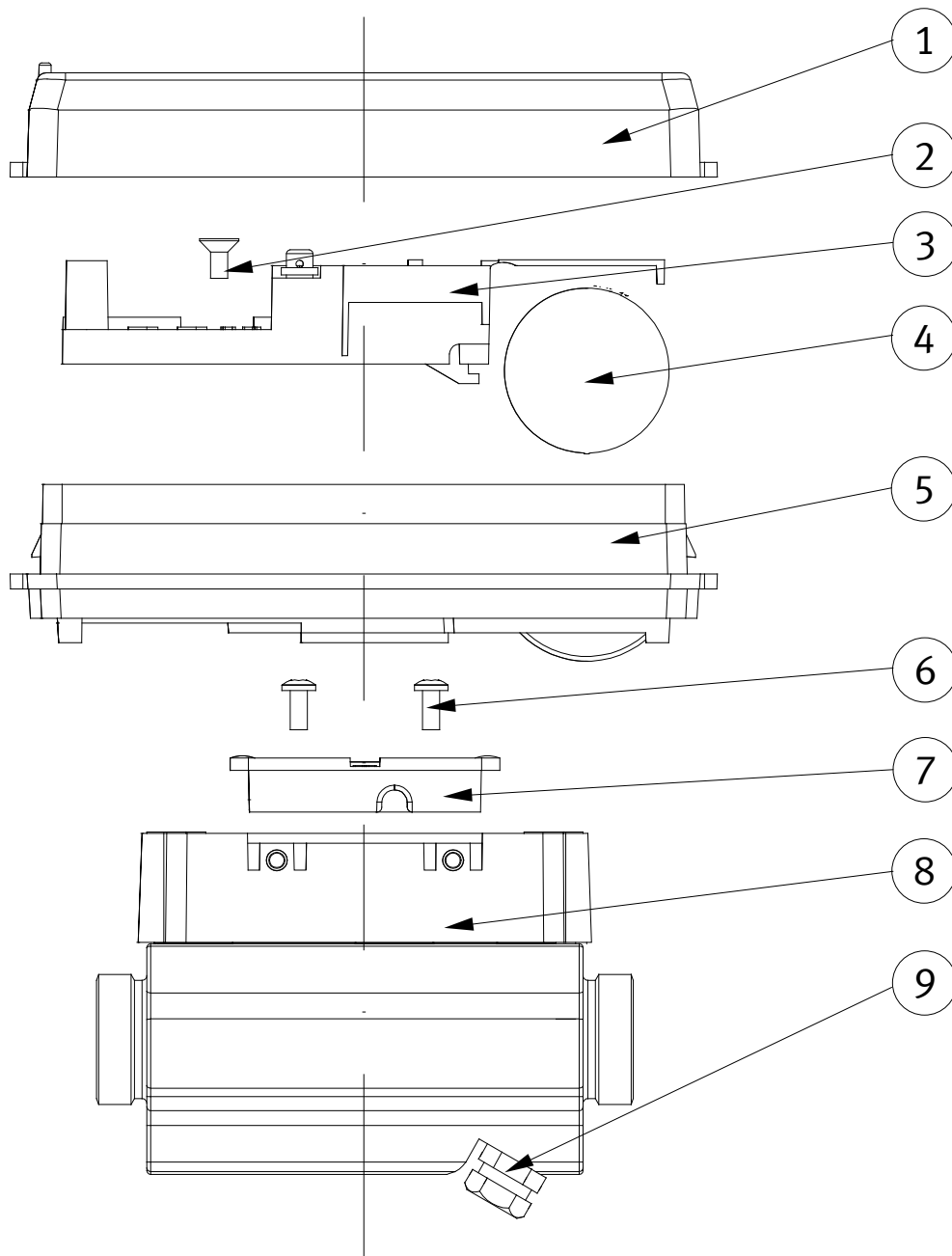


Abbildung 1

- 1 Transparente Abdeckung mit Frontplatte
- 2 Sicherungsschraube für den inneren Deckel
- 3 Innerer Deckel mit Drucktaste. Die Klappe der Versorgungseinheit kann geöffnet werden ohne die Eichsiegel zu beschädigen
- 4 Versorgung: Batterie, 24 VAC oder 230 VAC. Kann ausgewechselt werden, ohne die Eichsiegel zu beschädigen
- 5 Gehäuse der Elektronik-Einheit
- 6 Schrauben für Beschlag
- 7 Beschlag. Kann auch für Wandmontage verwendet werden (Beschlag: 3026-290)
- 8 Zählergehäuse mit Löchern für Kabelbinder (Kabelbinder: 1650-145)
- 9 Anschlussstück und Blindstopfen für direkt eintauchende kurze Fühler

## 2 Technische Daten

### 2.1 Zugelassene Zählerdaten

MID-Bezeichnung	
- Mechanische Umwelt	Klasse M1
- Elektronische Umwelt	Klasse E1
Klimatische Klasse	5...55°C, nicht-kondensierend geschlossenen Einsatzort (Inneninstallation)
EN 1434 Bezeichnung	Genauigkeitsklasse 2 oder 3, Umgebungsklasse A
Durchflusssensortypen	qp 0,6 m <sup>3</sup> /h...qp 15 m <sup>3</sup> /h (s. <i>Tabelle 1</i> )
Temperaturbereich, Rechenwerk	θ: 10°C...160°C und Δθ: 3 K...150 K
Temperaturfühlerpaar	Pt500 oder Pt100, EN 60751
Temperatur des Mediums im Durchflusssensor	θq:15° C...130°C

<b>Typnummer</b>	Nenn-durchfluss [ m <sup>3</sup> /h ]	Max. Durchfluss [ m <sup>3</sup> /h ]	Min. Durchfluss [ l/h ]	Min. Cut off [ l/h ]	Druckverlust Δp @ qp [ bar ]	Anschluss Durchflusssensor	Länge [ mm ]
66-W/Vx-xx <u>1</u> -xxx	qp 0,6	qs 1,2	6	3	0,04	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub> B	110
66-W/Vx-xx <u>4</u> -xxx	qp 1,5	qs 3,0	15	3	0,25	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub> B	110
66-Wx-xx <u>5</u> -xxx	qp 1,5	qs 3,0	15	3	0,25	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub> B	165
66-W/Vx-xx <u>7</u> -xxx	qp 1,5	qs 3,0	15	3	0,25	G1B	130
66-W/Vx-xx <u>9</u> -xxx	qp 1,5	qs 3,0	15	3	0,25	G1B	190
66-W/Vx-xx <u>A</u> -xxx	qp 3,0	qs 6,0	30	6	0,05	G1B	130
66-W/Vx-xx <u>B</u> -xxx	qp 3,0	qs 6,0	30	6	0,05	G1B	190
66-Vx-xx <u>C</u> -xxx	qp 3,0	qs 6,0	30	6	0,05	DN20	190
66-W/Vx-xx <u>D</u> -xxx	qp 3,5	qs 7,0	35	7	0,07	G5/4B	260
66-Vx-xx <u>E</u> -xxx	qp 3,5	qs 7,0	35	7	0,07	DN25	260
66-W/Vx-xx <u>F</u> -xxx	qp 6,0	qs 12	60	12	0,19	G5/4B	260
66-W/Vx-xx <u>G</u> -xxx	qp 6,0	qs 12	60	12	0,19	DN25	260
66-W/Vx-xx <u>H</u> -xxx	qp 10	qs 20	100	20	0,06	G2B	300
66-W/Vx-xx <u>J</u> -xxx	qp 10	qs 20	100	20	0,06	DN40	300
66-W/Vx-xx <u>K</u> -xxx	qp 15	qs 30	150	30	0,14	DN50	270

Tabelle 1

## 2.2 Elektrische Daten

Versorgungsspannung	3,6 V ± 5%
Batterie	3,65 VDC, D-Zelle Lithium
Austauschintervall	
- Bei Wandmontage	12 Jahre @ $t_{BAT} < 30^{\circ}C$
- Bei Kompaktmontage	10 Jahre @ $t_{BAT} < 40^{\circ}C$
- Bei Schnellmodus	4 Jahre @ $t_{BAT} < 30^{\circ}C$ 3 Jahre @ $t_{BAT} < 40^{\circ}C$
Netzversorgung	230 VAC +15/-30%, 50 Hz 24 VAC ±50%
Leistungsbedarf	< 1W
Backup Netzversorgung	Eingebauter SuperCap sichert den Betrieb bei kurzfristigem Netzausfall
EMV Daten	Erfüllt EN 1434 Klasse A

## 2.3 Mechanische Daten

Metrologische Klasse	2 oder 3
Umgebungs-kategorie	Erfüllt EN 1434 Klasse A
Umgebungstemperatur	0...55°C (Inneninstallation)
Schutzart	IP54
Temperatur des Mediums	15...130°C Bei Temperaturen über 90°C im Durchflusssensor empfehlen wir den Gebrauch der Flanschzähler, sowie die Wandmontage des Rechenwerk
Lagertemperatur, leerer Zähler	-25...60°C
Druckstufe (mit Gewinde)	PN16
Druckstufe (mit Flanschen)	PN25
Durchflusssensorkabel	1,4 m

## 2.4 Genauigkeit

Teile des Wärmehählers	MPE nach EN 1434-1	MULTICAL® 401, typische Genauigkeit
Durchflusssensor	$\pm (2 + 0,02 \text{ qp/q}) \%$	$\pm (1 + 0,01 \text{ qp/q}) \%$
Rechenwerk	$\pm (0,5 + \Delta\Theta_{\text{min}}/\Delta\Theta) \%$	$\pm (0,15 + 2/\Delta\Theta) \%$
Fühlerpaar	$\pm (0,5 + 3 \Delta\Theta_{\text{min}}/\Delta\Theta) \%$	$\pm (0,4 + 4/\Delta\Theta) \%$

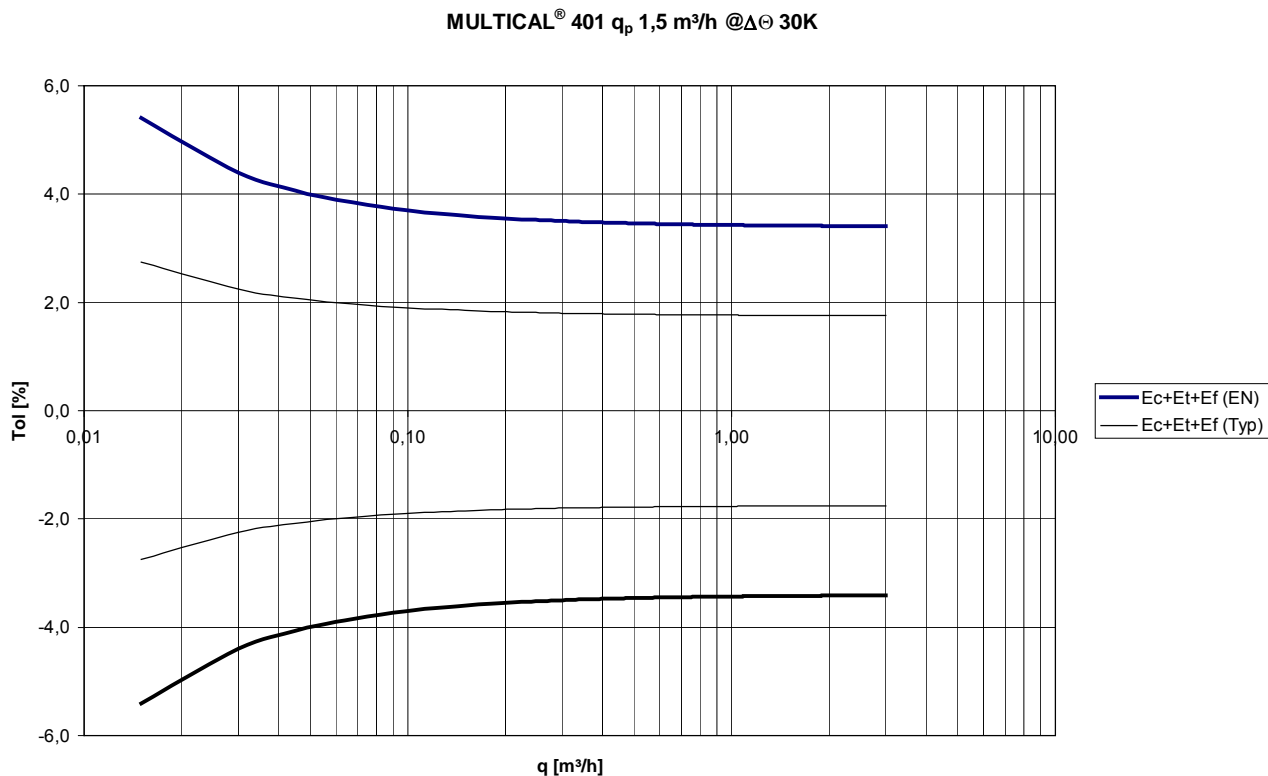


Diagramm 1: MULTICAL® 401, typische Genauigkeit im Vergleich zu EN 1434-1.

## 2.5 Werkstoffe

### Mediumberührte Teile

Gehäuse, Gewindeanschluss	Enkotal (Alphamessing)
Gehäuse, Flansch	RG5204 (Rotguss)
Messwandler	AISI 316
Dichtungen	EPDM
Messrohr	PES 30% GF
Reflektoren	AISI 304

### Durchflusssensorgehäuse

Oberteil/Wandbeschlag	PC + 20% Glas
-----------------------	---------------

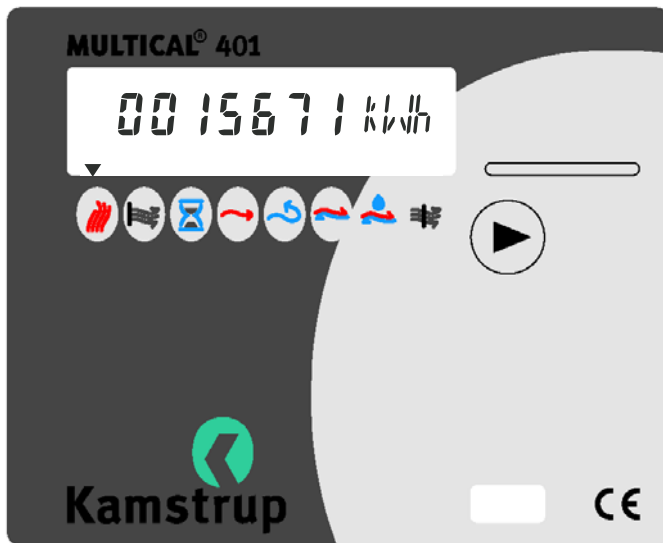
### Rechenwerksgehäuse

Abdeckung	PC
Bodenstück	ABS mit TPE Dichtungen (thermoplastisches Elastomer)
Innerer Deckel	PP

### Durchflusssensorkabel

Silikonkabel mit innerer Teflonisolierung

### 3 Typenübersicht



#### 3.1 Typnummer

66-W?-??X-???

└─ Durchflusssensor

Die Typnummer des Durchflusssensors kann nach Werksprogrammierung nicht mehr geändert werden.

#### 3.2 PROG (Komplettprogr.)

A-B-CCC

#### 3.3 CONFIG (Teilprogr.)

DD-E-FF-GG

#### 3.4 DATA (Teilprogr.)

- Kunden-Nr.
- Stichtag
- TL2
- TL3
- gemittelte Spitzenzeit
- Datum/Zeit
- Telefonnummern
- Voreinstellung VA und VB

### 3.1 Typnummer, MULTICAL® 401

		Typ	66-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Fühleranschluss</b>												
Pt100				V								
Pt500				W								
<b>Module</b>												
Kein Modul					0							
M-Bus-/Impulseingänge (MC 401)					P							
Daten-/Impulsausgang					Q							
Daten-/Impulseingänge					R							
M-Bus-/Impulseingänge					S							
Funk-/Impulseingänge					U							
Funk mit externer Antenneanschluss/Impulseingänge					W							
<b>Versorgung</b>												
Kein Modul						0						
Batterie, D-Zelle						2						
230 VAC Versorgungsmodul						7						
24 VAC Versorgungsmodul						8						
<b>Pt500 Temperaturfühlerpaar</b>												
Keine Temperaturfühler								0				
Tauchhülsenfühlerpaar mit 1,5 m Leitung								A				
Tauchhülsenfühlerpaar mit 3,0 m Leitung								B				
Direkt eintauchendes kurzes Fühlerpaar mit 1,5 m Leitung								F				
Direkt eintauchendes kurzes Fühlerpaar mit 3,0 m Leitung								G				
<b>Durchflusssensor</b>												
<b>qp [m³/h]</b>	<b>Anschluss</b>	<b>Länge [mm]</b>										
0,6	G¾B (R½)	110									1	
1,5	G¾B (R½)	110									4	
1,5	G¾B (R½)	165 (nur Pt500)									5	
1,5	G1B (R¾)	130									7	
1,5	G1B (R¾)	190									9	
3,0	G1B (R¾)	130									A	
3,0	G1B (R¾)	190									B	
3,0	DN20	190 (nur Pt100)									C	
3,5	G5/4 (R1)	260									D	
3,5	DN25	260 (nur Pt100)									E	
6,0	G5/4 (R1)	260									F	
6,0	DN25	260									G	
10	G2B (R1½)	300									H	
10	DN40	300									J	
15	DN25	270									K	
<b>Liefercode</b>											<b>XXX</b>	

Der Liefercode kann auch verwendet werden für:

- Sprache und Zulassung auf dem Typenschild
- Dynamikbereich des Durchflusssensors (1:50 bzw. 1:100)
- Durchflusssensor Genauigkeitsklasse 2 oder 3
- Kennzeichnung der PN-Klasse
- evtl. Sondereichung
- Wahl des Integrationsintervalls 28 Sek. bzw. 4 Sek.

Kundenetikett (2001-XXX) ist im Frontetikett integriert.

3.1.1 Zubehör

Gewindeanschlüsse inkl. Dichtungen (PN16)

Grösse		Typnr.	2 Stück.
DN15	(R <sup>1/2</sup> x G <sup>3/4</sup> )		65-61-321
DN20	(R <sup>3/4</sup> x G1)		65-61-322
DN25	(R1 x G5/4)	65-61-313	
DN40	(R1 <sup>1/2</sup> x G2)	65-61-315	

Dichtungen

Dichtungen für Gewindeanschlüsse		Dichtungen für Zähler mit Flansch	
Grösse	Typnr.	Grösse	Typnr.
G <sup>3/4</sup>	2210-061	DN20	2210-147
G1	2210-062	DN25	2210-133
G5/4	2210-063	DN40	2210-132
G2	2210-065	DN50	2210-099

3.2 PROG (A-B-CCC)

Progr.-Nr.		A	-	B	-	CCC
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Durchflusssensoreinbau :Gemäss der k-Faktor- Tabelle	Vorlauf	3				
	Rücklauf	4				
Messeinheit, Energie	GJ			2		
	kWh			3		
	MWh			4		
Durchflusssensorcode						CCC

3.2.1 CCC-Standardcodes

CCC-Tabelle für MULTICAL® 401									
CCC-Nr.	Anzahl Dezimale auf der Anzeige							qp [m³/h]	Typ 66-Wx-xxX-xxx
	kWh	MWh	GJ	m³	l/h	m³/h	kW		
116	0	3	2	2	0	-	1	0,6	1
119	0	3	2	2	0	-	1	1,5	4-5-7-9
136	0	3	2	2	0	-	1	3,0	A-B
151	-	2	1	1	0	-	1	3,5	D
137	-	2	1	1	0	-	1	6,0	F-G
178	-	2	1	1	0	-	1	10	H-J
120	-	2	1	1	0	-	1	15	K

3.2.2 Alternative CCC-Codes

CCC-Tabelle für MULTICAL® 401									
CCC-Nr.	Anzahl Dezimale auf der Anzeige							qp [m³/h]	Typ 66-Wx-xxX-xxx
	kWh	MWh	GJ	m³	l/h		kW		
107	-		3	3	0	-	1	1,5	4
136	0	3	2	2	0	-	1	3,5	D
138	0	3	2	2	0	-	1	6,0	F-G
183	0	3	2	2	0	-	1	10	H-J
185	0	3	2	2	0	-	1	15	K

### 3.3 CONFIG, DD-E-FF-GG

#### 3.3.1 DD< KONFIGURATION DER ANZEIGE

DD – Codes >Primär<

Ebene 1	11	12 (13)	14 (15)	16 (17)	18	19 (20)	21 (22)	23	24	25	26	27	55	57	58	69	80
Energie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	
Volumen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1
Stundenzähler	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8	4
Vorlauftemperatur T1, Rücklauftemperatur T2,	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	
Temperaturdifferenz	5	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	
Aktuelle Leistung	6	6		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	
Monatsleistungsspitze	7	7		7	7	7	7	7	7	7	7	7		8	7	7	
Jahresleistungsspitze	8	•8	•	•8	•8	•8		8	•8	8	8	8	•		•8		
Aktueller Durchfluss						9											
Monatsdurchflussspitze	9	9		9	9	10	8	9	9	9	9	9	7	4	9	3	2
Jahresdurchflussspitze	•10						•9	•10		•10	•	•10		•9			3
Alle Infos							10										
Alle Infos, nur nicht, (-2)	11							11									
		10	4	10	10	11	11		10	11	10	11	8	10	10	9	5

DD -Codes >Sekundär<

Ebene A	11	12 (13)	14 (15)	16 (17)	18	19 (20)	21 (22)	23	24	25	26	27	55	57	58	69	80
VA								A	A			A				C	
VB								B	B			B				D	
Auslesedatum 1	A			A							A				A		
Energie	B			B							B				B		
Volumen 1	C			C													
Jahresleistungsspitze 1											C				C		
Jahresdurchflussspitze 1											D						
Auslesedatum 2	D			D							E				D		
Energie 2	E			E							F				E		
Volumen 2	F			F													
Jahresleistungsspitze 2															F		
Jahresdurchflussspitze 2																	
Monatsdaten 1-12											I	C			I	A	A
Energie											J	D			J	B	
Volumen											K	E			K		B
Monatsleistungsspitze												F					
Monatsdurchflussspitze												G					C
TA 2					A	A						H	A	A			
TL 2					B												
TA 3					C	B						I	B	B			
TL 3					D												
Progr-Nr.	G											J				E	
Kunden-Nr.	H	A	A	G	E	C	A	C	C	A	G	K	C	C	G	F	D
Aktuelles Datum	I					D				B	H	L	D	D	H	G	
Softwareausgabe	J	B	B	H	F	E	B	D	D		11	12	E	E	11	H	E
Segmenttest	K	C	C	I	G	F	C	E	E	C	12	13	F	F	12	I	F

• Wahl der Leistungs- oder Durchflussspitze für Monatsdaten (/#5)

**NB: Infocode 128 wird bei der Werks-/METERTOOL-Konfiguration automatisch gesteuert:**

Typ 66-Wx-2xx-xxx ⇒ Infocode 128 ist **aktiv**. Übrige Versorgungsmodule ⇒ Infocode 128 ist **nicht** aktiv

**NBB: Beim eventuellen Umbau von Batterie auf Netzversorgung muss die Typnummer umkonfiguriert werden.**

Jahresspitzenwerte werden bei Monatswechsel aktualisiert.

3.3.2 »E« KONFIGURATION VON MULTITARIF

E=	TARIFTYP	Fn	Pil	FUNKTION
0	Kein Tarif aktiv	-	-	Keine Funktion
1	Leistungstarif	Ja	7	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen Leistungsgrenzen im TA2 und TA3 kumuliert.
2	Durchflusstarif	Ja	8	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen Durchflussgrenzen im TA2 und TA3 kumuliert.
3	Abkühlungstarif	Ja	6	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen -Grenzen im TA2 und TA3 kumuliert.
4	$m^3 \times tF + m^3 \times tR$	-	-	$TA2 = m^3 \times tF$ und $TA3 = m^3 \times tR$
5	Rücklauftemperaturtarif	Ja	5	Energie wird nach den in TA2 und TA3 eingegebenen $t_R$ Grenzen im TL2 und TL3 kumuliert.

3.3.3 »FF« Input a, »GG« Input b, Impulsteilung ( $f \leq 0,5$  Hz)

Input a Klemme 65-66		Input b Klemme 67-68		Vorzähler	l/Imp.	Messeinheit und Kommastelle	
FF	Max. Input	GG	Max. Input				
00	AUS	00	AUS	-	-	-	
01	50 m³/h	01	50 m³/h	1	100	m³a – m³b	000000,0
02	25 m³/h	02	25 m³/h	2	50	m³a – m³b	000000,0
03	12 m³/h	03	12 m³/h	4	25	m³a – m³b	000000,0
04	5 m³/h	04	5 m³/h	10	10	m³a – m³b	000000,0
05	2,5 m³/h	05	2,5 m³/h	20	5,0	m³a – m³b	000000,0
06	1 m³/h	06	1 m³/h	40	2,5	m³a – m³b	000000,0
07	0,5 m³/h	07	0,5 m³/h	100	1,0	m³a – m³b	000000,0
24	5 m³/h	24	5 m³/h	1	10	m³a – m³b	00000,00
25	2,5 m³/h	25	2,5 m³/h	2	5,0	m³a – m³b	00000,00
26	1 m³/h	26	1 m³/h	4	2,5	m³a – m³b	00000,00
27	0,5 m³/h	27	0,5 m³/h	10	1,0	m³a – m³b	00000,00
40	500 m³/h	40	500 m³/h	1	1000	m³a – m³b	0000000

NB:E-Zähler dürfen wegen der niedrigen Frequenz nicht angeschlossen werden (min. 1 Sek. zwischen Impuls und Pause).

3.3.4 FF« Output A, »GG«

Output A (CE) Klemme 16-17			
FF	Impulslänge	GG	
00	AUS	00	AUS
94	1 ms		
95	30 ms		
96	0,1 Sek.		

3.3.5 FF« und »GG«

Wenn FF=00 und GG=00, sind Impulsein- und -ausgänge nicht aktiv.

### 3.4 DATA

	<b>Automatisch</b>	<b>Bei Bestellung angeben</b>	<b>Voreinstellung</b>
Serien-Nr. (S/N) und Jahr	z.B. 2500000/2003	-	-
Kunden-Nr.	-	Bis zu 11 Ziffern	Kunden-Nr. = S/N
Stichtag	-	MM=1-12 und TT=1-28	06.01 (1. Juni)
TL2	-	5 Ziffern	0
TL3	-	5 Ziffern	0
Gemittelte Spitzenzeit	-	1...120 min.	60 min.
Datum/Zeit	JJ.MM.TT/hh.mm.ss	-	-
Telefonnummer #1	-	Max. 12	-
Telefonnummer #2	-	Max. 12	-

### 3.5 Andere Funktionen

Wenn ein Auftrag im BOS erfasst wird, wählen Sie „Locked M-Bus adr“, um alle Zähler dieses Auftrags mit der gleichen Kundennummer zu fertigen, z.B. 001. Voraussetzung ist ein Kundenetikett 2001-500 oder höher.

### 4 Massskizzen

#### MULTICAL® 401

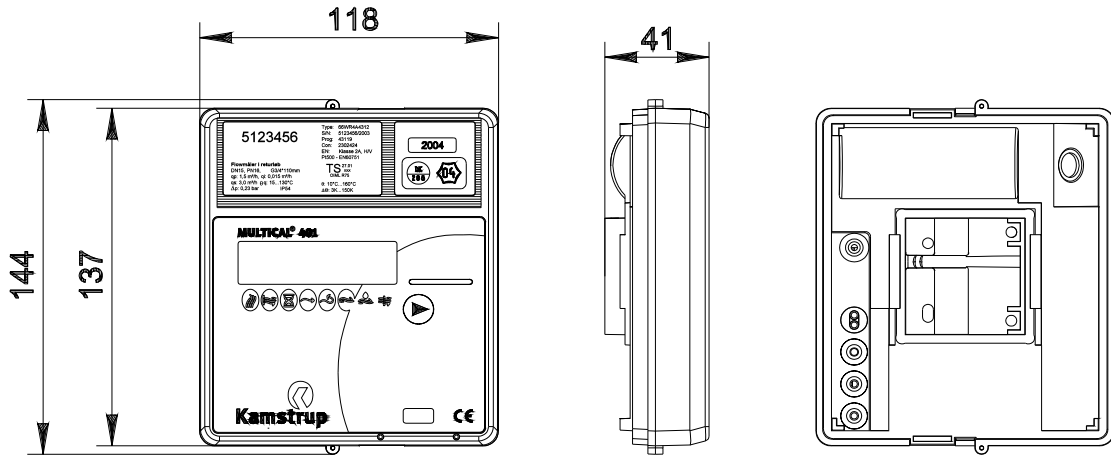


Abbildung 2: Masse der Elektronik-Einheit

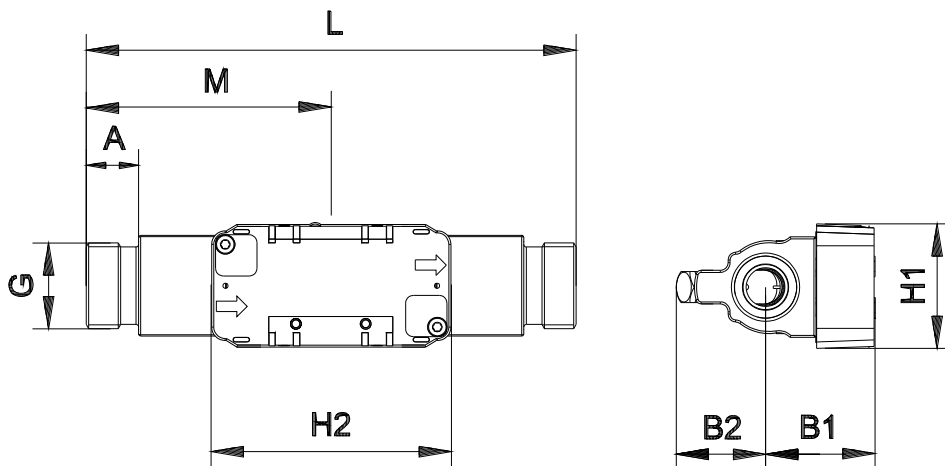


Abbildung 3: Durchflusssensor mit G<sup>3/4</sup> und G1 Gewindeanschluss

Gewinde	L	M	H2	A	B1	B2	H1	Gewicht ca. [kg]
G <sup>3/4</sup>	110	L/2	92,5	10,5	42	35	47,5	1,4
G1 (q <sub>p</sub> 1,5)	130	L/2	92,5	20,5	42	35	47,5	1,5
G1 (q <sub>p</sub> 3,0)	130	L/2	92,5	20,5	42	35	47,5	1,4
G <sup>3/4</sup>	165	L/2	92,5	20,5	42	35	47,5	1,8
G1 (q <sub>p</sub> 1,5)	190	L/2	92,5	20,5	42	35	47,5	2,0
G1 (q <sub>p</sub> 3,0)	190	L/2	92,5	20,5	42	35	47,5	1,9

Tabelle 2: Gewicht einschl. direkt eintauchendes kurzes Fühlerpaar 3 m Kabellänge, ausschl. Verpackung

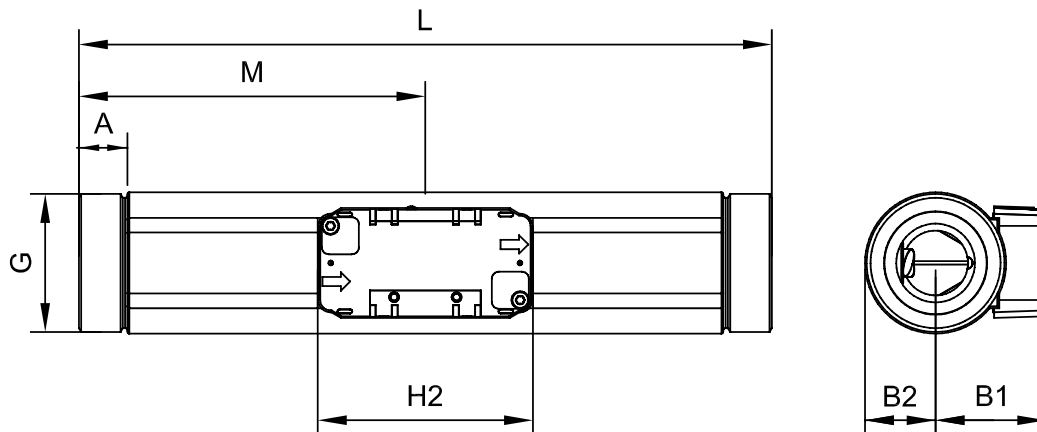


Abbildung 4: Durchflusssensor mit G5/4 und G2 Gewindeanschluss

Gewinde	L	M	H2	A	B1	B2	Gewicht ca. [kg]
G5/4	260	L/2	92,5	17	42	22	2,9
G2	300	L/2	92,5	21	48	31	5,1

Tabelle 3: Gewicht einschl. Fühlerpaar 3 m Kabellänge, ausschl. Verpackung

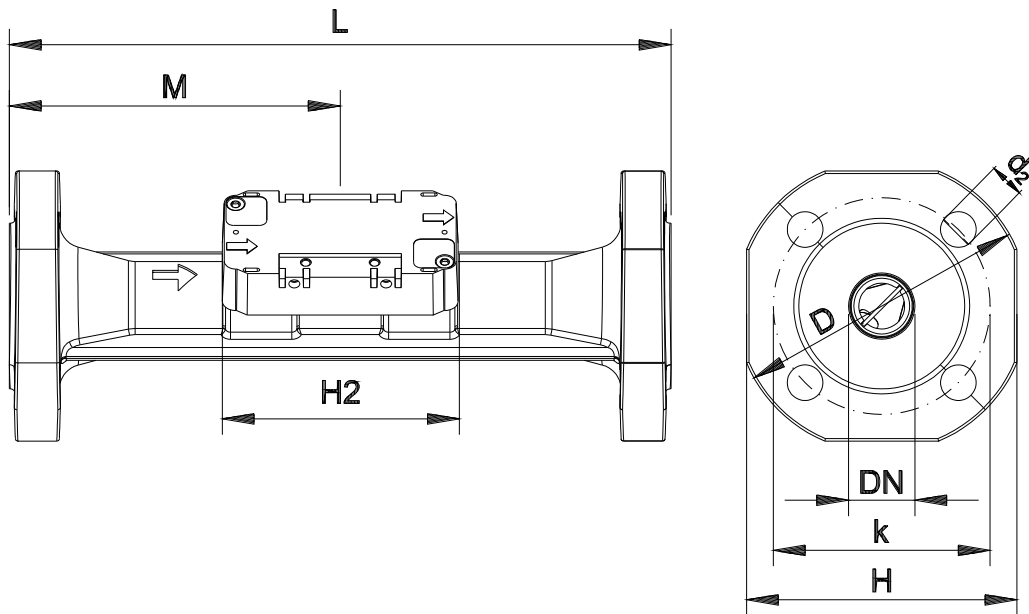


Abbildung 5: Durchflusssensor mit DN25 bis DN50 Flanschlanschluss

Nenn- weite	L	M	H2	D	H	k	Bolzen			Gewicht ca. [kg]
							Anzahl	Gewinde	d <sub>2</sub>	
DN25	260	L/2	92,5	115	106	85	4	M12	14	5,6
DN40	300	L/2	92,5	150	136	110	4	M16	18	8,9
DN50	270	155	92,5	165	145	125	4	M16	18	10,7

Tabelle 4: Gewicht einschl. Fühlerpaar 3 m Kabellänge, ausschl. Verpackung

## 5 Druckverlust

Der Druckverlust eines Durchflusssensors wird angegeben als max. Druckverlust bei  $q_p$ . Gemäss EN 1434 darf der max. Druckverlust 0,25 bar nicht übersteigen, ausgenommen, der Zähler enthält einen Durchflussregler oder arbeitet auch als Druckminderer.

Der Druckverlust steigt quadratisch zum Durchfluss und kann wie folgt ausgedrückt werden:

$$Q = kv \times \sqrt{\Delta p}$$

wobei:

$Q$  = Durchflussvolumen [m<sup>3</sup>/h]

$kv$  = Durchflussvolumen bei 1 bar Druckverlust [m<sup>3</sup>/h]

$\Delta p$  = Druckverlust [bar]

Graph	$q_p$ [m <sup>3</sup> /h]	Nennweite [mm]	$kv$	$Q@0,25$ bar [m <sup>3</sup> /h]
A	0,6 & 1,5	DN15 & DN20	3	1,5
B	3 & 3,5 & 6	DN20 & DN25	13,5	6,8
C	10 & 15	DN40 & DN50	43	21,7

Tabelle 5: Druckverlusttabelle

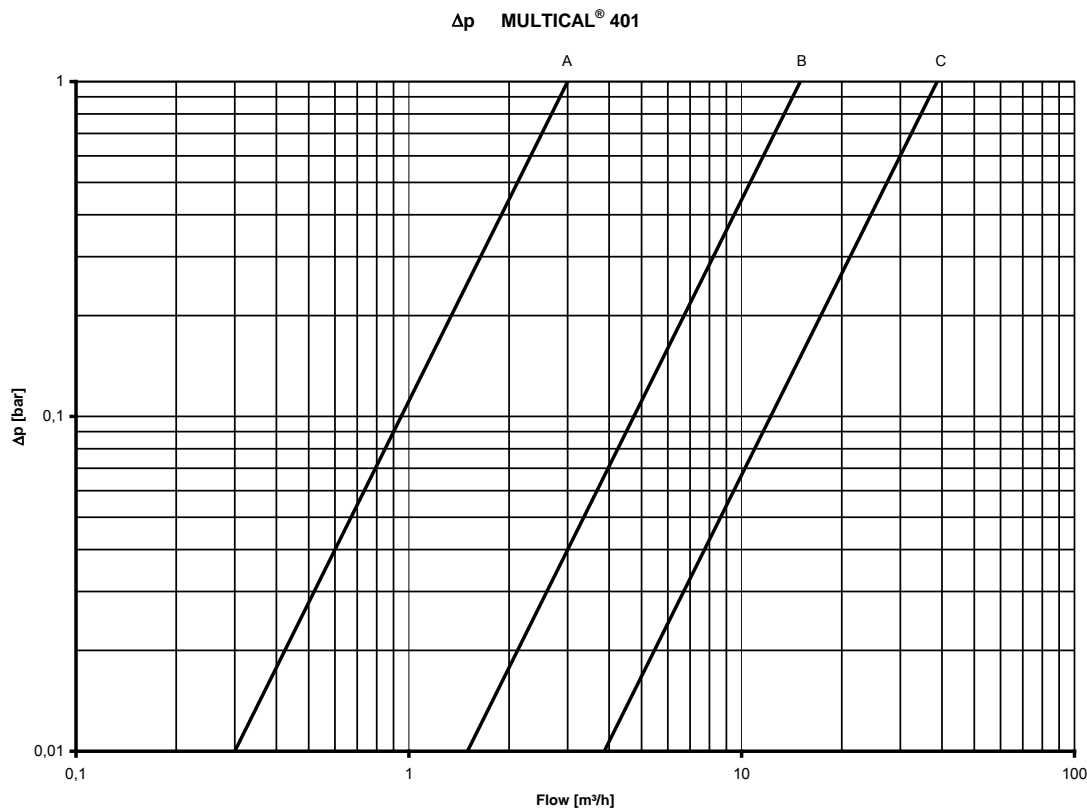


Diagramm 2: Druckverlustdiagramm

## 6 Installation

### 6.1 Installationsanforderungen

Vor dem Einbau des MULTICAL® 401 die Anlage gut durchspülen und den Wärmezähler dabei durch ein Passtück ersetzen. Die Schutzkappen vom Ein- und Ausgang entfernen und den Zähler mit entsprechenden Verschraubungen und Dichtungen montieren. Bitte immer nur neue Originalfaserdichtungen verwenden.

Wenn andere Verschraubungen oder Verlängerungsstücke verwendet werden, muss darauf geachtet werden, dass das Gewinde der Verschraubung nicht zu lang ist, damit die Dichtungsfläche fest schliesst.

Das Typenschild an der Seite des Zählers gibt den korrekten Einbau des Durchflusssensors an der Vor- oder Rücklaufleitung an. Die Durchflussrichtung wird durch einen Pfeil am Durchflusssensor angezeigt.

Um der Kavitation vorzubeugen, soll der Betriebsdruck beim Durchflusssensor mindestens 1,5 bar bei qp und mindestens 2,5 bar bei qs sein. Dies gilt Temperaturen bis zu ca. 80°C.

Nach der Montage werden die Ventile geöffnet. Das Vorlaufventil wird zuerst geöffnet.

Der Durchflusssensor darf keinem niedrigeren Druck als dem Umgebungsdruck (Vakuum) ausgesetzt werden.

#### Zugelassene Betriebsbedingungen

Umgebungstemperatur: 0...55°C (Innenmontage)

Temperatur des Mediums: 15...130°C bei Wandmontage

15...90°C bei Montage des Rechenwerks auf dem Durchflusssensor

Betriebsdruck: 1,5...16 bar für Zähler mit Gewindeanschluss

1,5...25 bar für Zähler mit Flansch

#### EMV-Anforderungen

MULTICAL® 401 ist für den Einsatz in Ein- und Mehrfamilienhäusern und kleinen Industriebetrieben konstruiert. Er ist CE-gekennzeichnet gemäss EN 1434 Typprüfung Umgebungs-kategorie A und Niederspannungsrichtlinie.

Die Signalleitungen müssen mit einem Sicherheitsabstand von 25 cm zu anderen Installationen gezogen werden.

#### Elektrische Anschlüsse

Die Spannungsversorgung von MULTICAL® 401 erfolgt durch 24 VAC oder 230 VAC Netzversorgung. Der Netzanschluss erfolgt mit einem Zweileiterkabel (ohne Erdung).

Verwenden Sie ein starkes Kabel mit max. 7 mm Aussendurchmesser und achten Sie auf eine richtige Befestigung am Zähler. Max. Sicherung vor dem Zähler ist 6 A (bei Anschlusskabel 2 x 0,75 mm<sup>2</sup>).

Nationale Vorschriften für elektrische Anschlüsse müssen eingehalten werden, einschliesslich z.B. Verhältnis Kabeldurchmesser zur Sicherungsstärke der Installation (Kurzschlussstrom).

in Dänemark gelten die Elråd-Mitteilungen über Installation von Wärmezählern mit Netzversorgung sowohl für Zähler mit direkter 230 VAC-Versorgung als auch für Zähler mit Versorgung 24 VAC über einen Sicherheits-transformator.

#### Service

Vor solchen Arbeiten muss der Zähler abmontiert und, wenn vorhanden, die Netzversorgung ausgeschaltet werden.

Um eine Wartung des Zählers zu ermöglichen, sollten Absperrventile auf beiden Seiten des Zählers montiert werden.

Unter normalen Betriebsbedingungen ist ein Filter vor dem Zähler nicht erforderlich.

6.2 Einbauwinkel für MULTICAL® 401

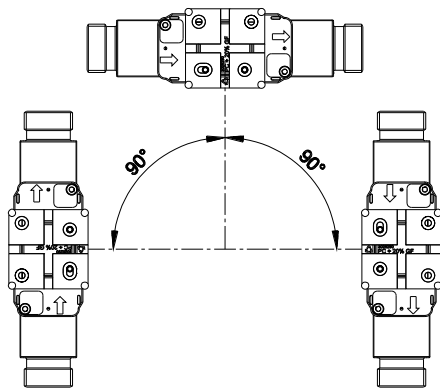


Abbildung 6

MULTICAL® 401 darf senkrecht oder waagrecht eingebaut werden.

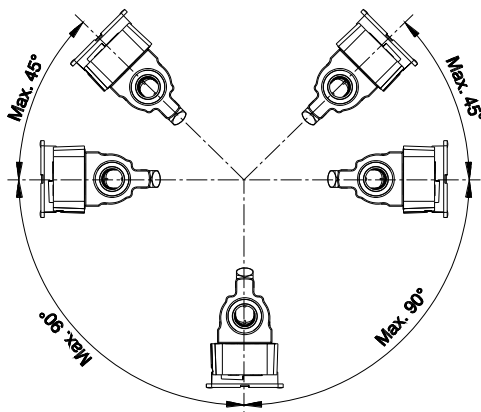


Abbildung 7

**Wichtig!**

MULTICAL® 401 darf bis zu  $\pm 45^\circ$  zur Rohrachse nach oben und bis zu  $90^\circ$  zur Rohrachse nach unten gedreht werden.

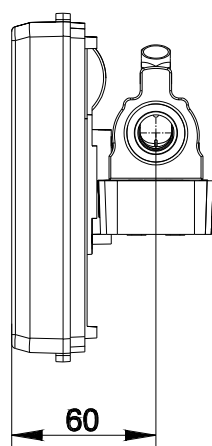


Abbildung 8

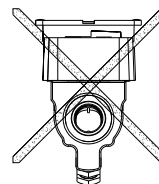


Abbildung 9

Wenn eine minimale Einbautiefe ( $G\frac{3}{4}$  und G1) erforderlich ist, muss der Durchflusssensor mit dem Kunststoffgehäuse nach unten und das Rechenwerk an der Seite sitzend eingebaut werden

Das Kunststoffgehäuse darf **nicht** nach oben gedreht werden.

### 6.3 Gerade Einlaufstrecke

MULTICAL® 401 erfordert weder gerade Ein- oder Auslaufstrecke. Um optimale Installationsverhältnisse zu erreichen, empfiehlt sich jedoch eine gerade Einlaufstrecke von mindestens 5 x DN.

Durchflusssensor		Empfehlung
DN15...DN50	qp 0,6...qp 15	Min. 5 x DN indløb

Für generelle Informationen über die Installation siehe CEN Bericht *DS/CEN/CR 13582, Installation von Wärmezählern – Richtlinien für Auswählen, Installation und Anwendung von Wärmezählern.*

### 6.4 Einbaubeispiele

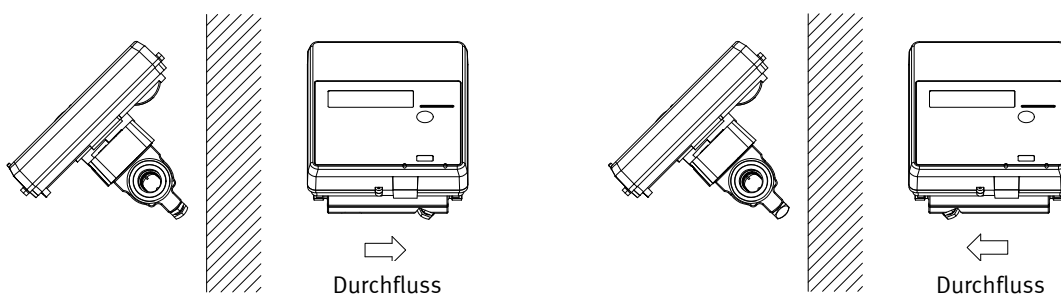


Abbildung 10: Zähler mit Gewindeanschluss

MULTICAL® 401 (nur G<sup>3</sup>/<sub>4</sub> (R<sup>1</sup>/<sub>2</sub>) und G1 (R<sup>3</sup>/<sub>4</sub>)) mit Verschraubungen und montierten direkt eintauchenden kurzen Fühlern.

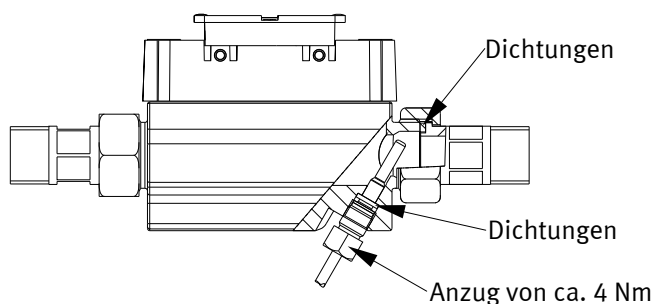


Abbildung 11

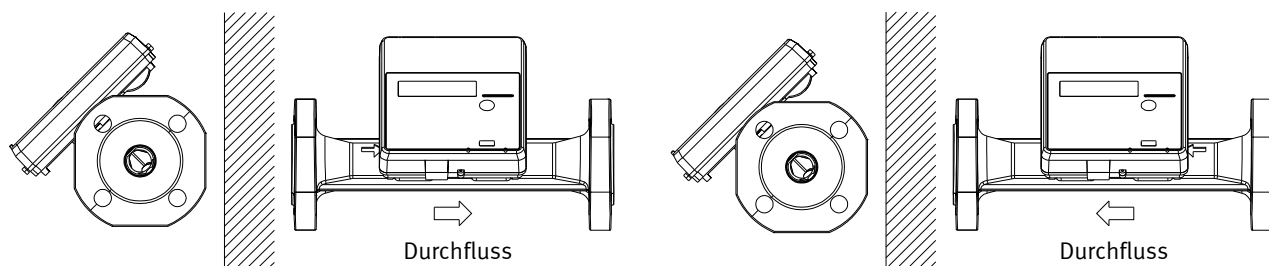


Abbildung 12: Flanschzähler

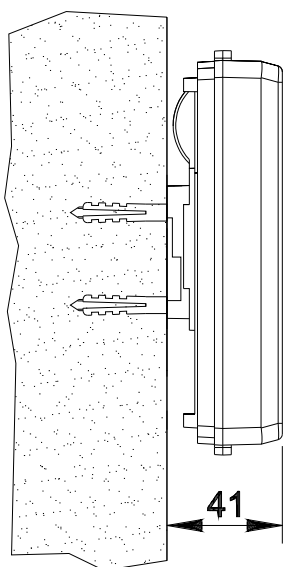


Abbildung 13: MULTICAL® 401 Wandmontage



Abbildung 14: Kabelbefestigung

## 7 Rechenwerk

### 7.1 Messungen und Berechnungen

MULTICAL® 401 verwendet eine zeitabhängige Integration, d.h. die Berechnungen der kumulierten Volumen und Energie werden in festen zeitlichen Intervallen durchgeführt, unabhängig vom aktuellen Wasserdurchfluss. Im Normalmodus beträgt das Integrationsintervall von MULTICAL® 401 28 Sek., im Schnellmodus 4 Sek.

#### "Normalmodus"

Im Normalmodus von MULTICAL® 401 beträgt das Integrationsintervall 28 Sekunden. In diesem Zeitraum wird der Wasserdurchfluss in Abständen von ca. 3,5 Sek. gemessen. Die Vor- und Rücklauftemperaturen werden in der Mitte dieses Zeitraumes gemessen, und die Energie- und Volumenberechnungen werden am Ende ausgeführt. Alle angezeigten Werte werden alle 28 Sekunden aktualisiert. Zusätzlich wird die Anzeige des aktuellen Durchflusses alle 14 Sekunden aktualisiert.

#### "Schnellmodus"

Im Schnellmodus von MULTICAL® 401 beträgt das Integrationsintervall 4 Sekunden. In diesem Zeitraum wird der Wasserdurchfluss in Abständen von ca. 1 Sek. gemessen. Die Vor- und Rücklauftemperaturen werden in der Mitte dieses Zeitraumes gemessen, und die Energie- und Volumenberechnungen werden am Ende ausgeführt.

Alle angezeigten Werte werden alle 4 Sekunden aktualisiert.

### 7.2 Drucktasten

Im normalen Betrieb zeigt die Anzeige, je nach gewählter Programmierung, die kumulierte Wärmeenergie in kWh, MWh oder GJ an.

Durch Betätigen der Fronttaste zeigt die Anzeige kumuliertes Volumen, Betriebsstundenzähler, Vor- und Rücklauftemperaturen usw. an. (Siehe Abschnitt 3.3.1 *Konfiguration der Anzeige*).

Wenn die Fronttaste 4 Sek. gedrückt wird, wechselt die Anzeige auf ein Submenü mit der Anzeige von Sekundärregistern, wie z.B. Input A, Input B, Stichtagsdaten, Tarifen und Kundennummer.

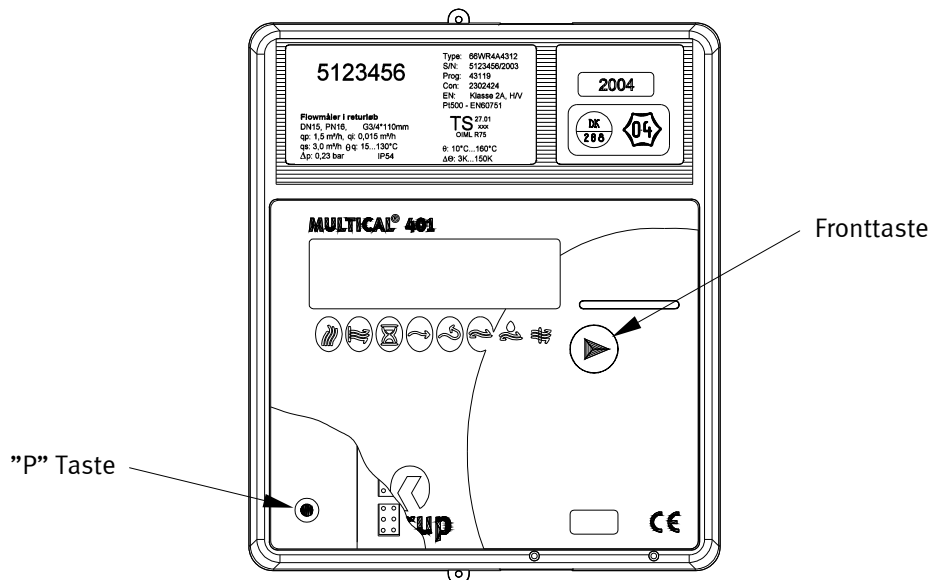


Abbildung 15

Die interne Drucktaste „P“ befindet sich unter der transparenten Abdeckung. Diese Taste wird bei der Kalibrierung/Eichung des Zählers betätigt (siehe Abschnitt 13 *Kalibrierung und Eichung*).

### 7.3 Anzeigenfunktionen

Nach 150 Sekunden der letzten Fronttastenbetätigung wechselt die Anzeige aus allen Stellungen auf die kumulierte Wärmeenergie zurück.

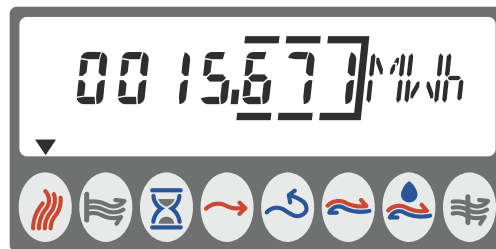


Abbildung 16

Der Inhalt des Haupt- und Submenüs wird durch die gewählte Konfiguration des Zählers bestimmt (siehe Abschnitt 3.3.1 *Konfiguration der Anzeige*). Auf der Anzeige von MULTICAL® 401 werden sowohl das Hauptmenü als das Submenü angezeigt. Neben kumuliertem Wärmeenergie und kumuliertem Volumen zeigt das Hauptmenü Betriebsstundenzähler, Temperatur, Leistung und Durchfluss an. Wird die Fronttaste kurz gedrückt, wechselt die Anzeige.

Das Submenü wird durch längeres Drücken (4 Sek.) aktiviert. Danach kann die Fronttaste zum Wechsel zwischen den Anzeigen des Submenüs verwendet werden. Wenn das Submenü gewählt worden ist, erscheint links auf der Anzeige ein "A".

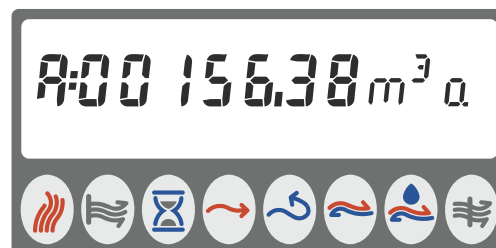


Abbildung 17

### 7.4 Informationscodes

MULTICAL® 401 überwacht kontinuierlich eine Reihe wichtiger Funktionen, damit schwere Systemfehler erkannt werden können. Wenn ein oder mehrere dieser Fehler auftreten, erscheint links auf der Anzeige ein "E". Bei kurzfristigen Fehlern wird das "E" nur so lange angezeigt, wie der Fehler auftritt. Tritt ein Fehler länger als eine Stunde auf, bleibt der Informationscode bestehen und kann danach nur durch Öffnen des Zählers gelöscht werden (siehe Abschnitt 7.5 *Reset-Funktionen*).

Wenn der erste permanente Informationscode entsteht, wird er zusammen mit dem Datum und den Energie- und Volumenregistern zum Zeitpunkt der Fehlerentstehung im EEPROM gespeichert.

Der aktuelle „Info Code“ des Zählers wird als die letzte Anzeige des Hauptmenüs gezeigt, wenn die Fronttaste, abhängig von der gewählten Anzeigenkonfiguration, 4 bis 10 Mal betätigt worden ist. Bei normalem Betrieb zeigt der Zähler "000 info".



Abbildung 18

Wenn ein oder mehrere der untenstehenden Fehler entstehen, wird die Summe der Informationscodes angezeigt. Z.B. wird ein gleichzeitiger Fehler an beiden Temperaturfühlern als "012 info" angezeigt.

Info	Beschreibung
+000	Kein Fehler
+002	Der Informationscode für Durchflusszählerfehler wird aktiviert, wenn der aktuelle Wasserdurchfluss 48 Stunden lang kontinuierlich unter Cut-off liegt und gleichzeitig $\Delta t > 20$ K ist.
+004 <sup>1)</sup>	Der Rücklauffühler ist ausserhalb seines Temperaturbereiches von 0...165°C. Der Fühler ist evtl. kurzgeschlossen oder die Verbindung unterbrochen.
+008 <sup>1)</sup>	Der Vorlauffühler ist ausserhalb seines Temperaturbereiches von 0...165°C. Der Fühler ist evtl. kurzgeschlossen oder die Verbindung unterbrochen.
+016 <sup>1)</sup>	Luft im Durchflusssensor (wird nur angezeigt, so lange der Fehler auftritt).
+128 <sup>2)</sup>	Batteriewechsel notwendig. Dieser Code erscheint 12 Jahre nach Rückstellung des Betriebsstundenzählers.

Tabelle 6

<sup>1)</sup> Diese Informationscodes können während des Transports unter dem Gefrierpunkt sowie bei eingelagerten Wärmezählern vorkommen.

Die Codes können, wie im Abschnitt 7.5 *Reset-Funktionen* beschrieben, während der Installation zurückgestellt werden.

<sup>2)</sup> Der Info Code 128 ist nur dann aktiv, wenn der Zähler mit Batterie bestellt wurde (Typnummer 66-Wx-Wx-2xx-xxx).

Umprogrammierung mit METERTOOL siehe Abschnitt 14.

### 7.5 Reset-Funktionen

MULTICAL® 401 hat eine "Power On Reset"-Funktion, die beim Einschalten der Versorgungsspannung aktiviert wird. Diese Reset-Funktion stellt nur die internen hochauflösenden Register zurück und beeinflusst nicht die Anzeigenregister. Bei jedem "Power On Reset" werden alle Register vom EEPROM eingelesen, um sicherzustellen, dass der Zähler immer mit den Betriebsstundendaten des EEPROMs startet.

Wird die "Power On Reset"-Funktion mit der Betätigung der Fronttaste oder der internen Eichungstaste kombiniert, werden die folgenden Rückstellungsfunktionen erzielt:

Handlung	Funktion
Reset + Fronttaste	Rückstellung Info Code
Reset + Eichungstaste	Rückstellung Info Code und Stundenzähler
METERTOOL und Datenkabel 66-99-108 (Unter dem Eichsiegel)	Komplette Rückstellung: Rückstellung von Info Code, Stundenzähler, Energie- und Volumenanzeige sowie Backup und Stichtagsdaten.

Tabelle 7

**Die Reset-Funktion darf nicht durch Kurzschluss der Batterie ausgeführt werden!**

Wenn die Anzeige erlischt, die Verbindung wieder anschliessen und gleichzeitig die gewünschte Druckstastenkombination drücken.

Wichtig! Die Anschlussschrauben wieder festziehen.

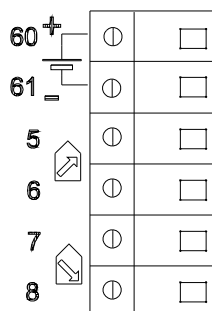


Abbildung 19

## 7.6 Tariffunktionen

MULTICAL® 401 hat zwei zusätzliche Energieregister TA2 und TA3, in denen die Energie auf der Basis der programmierten Tarifbedingungen parallel zum Hauptregister kumuliert werden kann. Die Messeinheit von TA2 und TA3 entspricht der des Hauptregisters (kWh, MWh or GJ), ausser bei E=4 [ $m^3 \times ^\circ C$ ].

Unabhängig vom gewählten Tarif zeigt das Einheitenfeld immer TA2 und TA3 an.

Unabhängig von der gewählten Tariffunktion wird das Hauptregister immer kumuliert, da es als eichpflichtiges Abrechnungsregister gilt. Die Tarifbedingungen TL2 und TL3 werden vor jeder Integration geprüft. Wenn die Tarifbedingungen erfüllt sind, wird die verbrauchte Wärmeenergie parallel zum Hauptregister entweder im TA2 oder TA3 kumuliert.

An jede Tariffunktion sind zwei Tarifbedingungen gebunden, TL2 und TL3, die immer im selben Tariftyp angewandt werden. Es ist also nicht möglich, zwei Tariftypen zu "vermischen".

Die untenstehende Tabelle zeigt die möglichen Tariftypen von MULTICAL® 401:

E=	Tariftyp	Funktion
0	Kein Tarif aktiv	Keine Funktion
1	Leistungstarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen Leistungsgrenzen im TA2 und TA3 kumuliert
2	Durchflusstarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen Durchflussgrenzen im TA2 und TA3 kumuliert
3	Abkühlungstarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen $\Delta t$ -Grenzen im TA2 und TA3 kumuliert
4	$m^3 \times tF + m^3 \times tR$	$TA2 = m^3 \times tF$ und $TA3 = m^3 \times tR$
5	Rücklauftemperaturtarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen $tR$ -Grenzen im TA2 und TA3 kumuliert

Tabelle 8

TARIFTYPEN

**E=0 Kein Tarif aktiv**

Wünschen Sie keine Tariffunktion, wählen Sie die Einstellung E=0.

Die Tariffunktion kann jedoch durch eine neue Konfigurierung mit dem METERTOOL für MULTICAL® 401 aktiviert werden. Siehe Abschnitt 14.1 *Programmierung mit METERTOOL*.

**E=1 Tarif nach Leistung**

Ist die aktuelle Wärmeleistung, in kW oder MW, grösser als TL2 aber kleiner als TL3, wird die Wärmeenergie parallel zum Hauptregister im Register TA2 kumuliert. Überschreitet die aktuelle Leistung die Tarifgrenze TL3, wird die Wärmeenergie parallel zum Hauptregister im TA3 kumuliert.

$P < TL2$	Kumulierung nur im Hauptregister
$TL3 > P \geq TL2$	Kumulierung im TA2 und im Hauptregister
$P \geq TL3$	Kumulierung im TA3 und im Hauptregister

*Tabelle 9*

Beim Einrichten der Daten sollte TL3 immer grösser sein als TL2.

Der Leistungstarif wird beispielsweise als Grundlage für die Anschlusskosten des einzelnen Wärmeverbraucher verwendet.

Darüber hinaus liefert diese Tarifform wertvolle statistische Informationen, wenn das Versorgungsunternehmen Änderungen oder Erweiterungen in der Anlage plant.

**E=2 Tarif nach Durchfluss**

Ist der aktuelle Wasserdurchfluss (q), in l/h oder m³/h, grösser als TL2 aber kleiner als TL3, wird die Wärmeenergie parallel zum Hauptregister im TA2 kumuliert. Überschreitet der aktuelle Wasserdurchfluss TL3, wird die Wärmeenergie parallel zum Hauptregister im TA3 kumuliert.

$q < TL2$	Kumulierung nur im Hauptregister
$TL3 > q \geq TL2$	Kumulierung im TA2 und im Hauptregister
$q \geq TL3$	Kumulierung im TA3 und im Hauptregister

*Tabelle 10*

Beim Einrichten der Daten sollte TL3 immer grösser sein als TL2.

Der Durchflusstarif wird beispielsweise als Grundlage für die Anschlusskosten des einzelnen Wärmeverbraucher verwendet. Darüber hinaus liefert diese Tarifform wertvolle statistische Informationen, wenn das Versorgungsunternehmen Änderungen oder Erweiterungen in der Anlage plant.

Die obigen Tarife ermöglichen eine vollständige Übersicht des Gesamtverbrauchs im Vergleich zum Teilverbrauch, der über den Tarifgrenzen liegt.



Abbildung 20

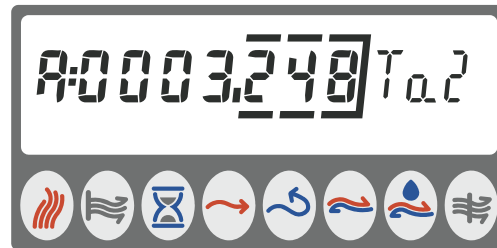


Abbildung 21



Abbildung 22

**E=3 Abkühlungstarif ( $\Delta t$ )**

Ist die aktuelle Abkühlung ( $\Delta t$ ), in °C, kleiner als TL2, aber grösser als TL3, wird die Wärmeenergie parallel zum Hauptregister im TA2 kumuliert. Fällt die aktuelle Abkühlung unter die Tarifgrenze TL3, wird die Wärmeenergie parallel zum Hauptregister im TA3 kumuliert.

$\Delta t > TL2$	Kumulierung nur im Hauptregister
$TL3 < \Delta t \leq TL2$	Kumulierung im TA2 und im Hauptregister
$\Delta t \leq TL3$	Kumulierung im TA3 und im Hauptregister

Tabelle 11

Beim Einrichten der Daten sollte TL3 immer kleiner sein als TL2, siehe untenstehendes Beispiel mit TL2=30,00°C und TL3=20,00°C:



Abbildung 23



Abbildung 24

Der Abkühlungstarif kann als Grundlage für die gewichtete Verbraucherabrechnung verwendet werden. Niedrige Abkühlung (kleiner Unterschied zwischen Vor- und Rücklauftemperaturen) bedeutet schlechte Wirtschaftlichkeit für den Wärmelieferanten.

**E=4  $m^3 \times tF + m^3 \times tR$**

TA2 ist das kumulierte Ergebnis von  $m^3 \times tF$  (ganzzahlige  $m^3 \times$  ganzzahlige °C) und TA3 von  $m^3 \times tR$ . Die Auflösung ist unabhängig von der Durchflusssensorgrosse (qp 0,6...qp 15  $m^3 / h$ ).

**Beispiel 1:** In einem Jahr lag der Wasserverbrauch der Fernwärmanlage bei 250 m<sup>3</sup> und die durchschnittlichen Temperaturen betragen 95 °C im Vorlauf und 45 °C im Rücklauf.  
 TA2 = 23750 und TA 3 = 11250.

**Beispiel 2:** Die Durchschnittstemperaturen sollen mit der jährlichen Auslesung ermittelt werden und daher werden TA2 und TA3 in die jährliche Auslesung einbezogen.

Auslesedatum	Volumen	TA2	TA 3
2003.06.01	534,26 m <sup>3</sup>	48236	18654
2002.06.01	236,87 m <sup>3</sup>	20123	7651
Jahresverbrauch	297,39 m <sup>3</sup>	28113	11003

Tabelle 12

Durchschnittliche Vorlauftemperatur im Jahr =  $28113/297,39 = 94,53 \text{ °C}$   
 Durchschnittliche Rücklauftemperatur im Jahr =  $11003/297,39 = 36,99 \text{ °C}$

**E=5 Rücklauftemperaturtarif**

Ist die aktuelle Rücklauftemperatur ( $t_R$ ), in °C, grösser als TL2 aber kleiner als TL3, wird die Wärmeenergie parallel zum Hauptregister im TA2 kumuliert. Überschreitet die aktuelle Rücklauftemperatur die Tarifgrenze TL3, wird die Wärmeenergie parallel zum Hauptregister im TA3 kumuliert.

$t_R < TL2$	Kumulierung nur im Hauptregister
$TL3 > t_R \geq TL2$	Kumulierung im TA2 und im Hauptregister
$t_R \geq TL3$	Kumulierung im TA3 und im Hauptregister

Tabelle 13

Beim Einrichten der Daten sollte TL3 immer grösser sein als TL2.

Der Rücklauftemperaturtarif kann als Grundlage für die gewichtete Verbraucherabrechnung verwendet werden. Eine hohe Rücklauftemperatur bedeutet unzureichende Wärmeausnutzung und daher eine schlechte Wirtschaftlichkeit für den Wärmelieferanten.

## 7.7 Temperaturmessung

Die Temperaturen in den Vor- und Rücklaufleitungen werden mit gepaarten Pt500 oder Pt100 Fühlern gemessen. Bei jeder Temperaturmessung sendet das MULTICAL® 401 einen Messstrom durch beide Fühler, bei Pt500 ca. 0,5 mA, bei Pt100 ca. 3,0 mA. Zwei Messungen werden vorgenommen, um dem 50 Hz Brummen vorzubeugen, das durch die Kabelzuleitung verursacht wird.

Um die optimale Langzeitstabilität zu sichern, werden zusätzlich regelmässige Messungen an internen Referenzwiderständen vorgenommen.

Wenn der Messstrom durch die Fühler geht, beträgt die Spitzenleistung < 0,2 mW in jedem Fühler. Dem steht eine Durchschnittsleistung von < 1 µW im "Normalmodus" oder < 5 µW im "Schnellmodus" entgegen.

Angezeigt werden die Vor- und Rücklauftemperaturen sowie die Temperaturdifferenz von 0,00 °C bis 165,00 °C.

Vor- und Rücklauftemperaturen unter 0 °C werden als 0,00 °C und über 165 °C als 165,00 °C angezeigt. Wenn ein Temperaturfühler ausserhalb des Messbereichs ist, wird Info=008 (Vorlauf) oder Info=004 (Rücklauf) angezeigt. Info=012 wird angezeigt, wenn beide Fühler ausserhalb des Messbereichs sind.

Bei negativer Temperaturdifferenz (Vorlauf < Rücklauf) wird die Temperaturdifferenz als 0,00 °C angezeigt und die Energie nicht berechnet.

## 8 Durchflusssensor

### 8.1 Ultraschall mit Piezokeramik

Die Hersteller von Durchflusssensoren haben nach Alternativen gesucht, um das mechanische Prinzip zu ersetzen. Nach langer Forschungs- und Entwicklungsarbeit bei Kamstrup hat sich die Ultraschallmessung als die geeignetste Methode erwiesen. In der Kombination mit Mikroprozessortechnik und Piezokeramik wird mit Ultraschallmessung die höchste Genauigkeit und Zuverlässigkeit erzielt.

### 8.2 Prinzip

Die Grösse eines piezokeramischen Elementes ändert sich wenn es einem elektrischen Feld (Spannung) ausgesetzt wird. Wenn mechanische Kräfte auf das Element wirken, können sie in elektrische Spannung umgewandelt werden. Auf diese Weise kann ein piezokeramisches Element sowohl als Sender als auch als Empfänger eingesetzt werden.

Es gibt zwei Hauptmethoden der Ultraschallmessung: Das Laufzeitdifferenzverfahren und das Doppler-Verfahren.

Das Doppler-Verfahren basiert auf Frequenzverschiebung, die entsteht, wenn Schall von einem beweglichen Objekt reflektiert wird. Ein ähnlicher Effekt entsteht, wenn ein Auto vorbeifährt. Die Tonhöhe (die Frequenz) nimmt ab, wenn das Auto vorbei ist.

### 8.3 Laufzeitdifferenzverfahren

Das Laufzeitdifferenzverfahren von MULTICAL® 401 beruht auf die Tatsache, dass bei gleichzeitig gesendeten Ultraschallsignalen dasjenige, das gegen den Strom laufen muss, langsamer ist als das Signal, das mit dem Strom läuft.

Die Laufzeitdifferenz in einem Durchflusssensor ist sehr gering (Nanosekunden). Um die erforderliche Genauigkeit zu erreichen, wird der Zeitunterschied als Phasendifferenz zwischen den zwei 1 MHz-Ultraschallsignalen gemessen.

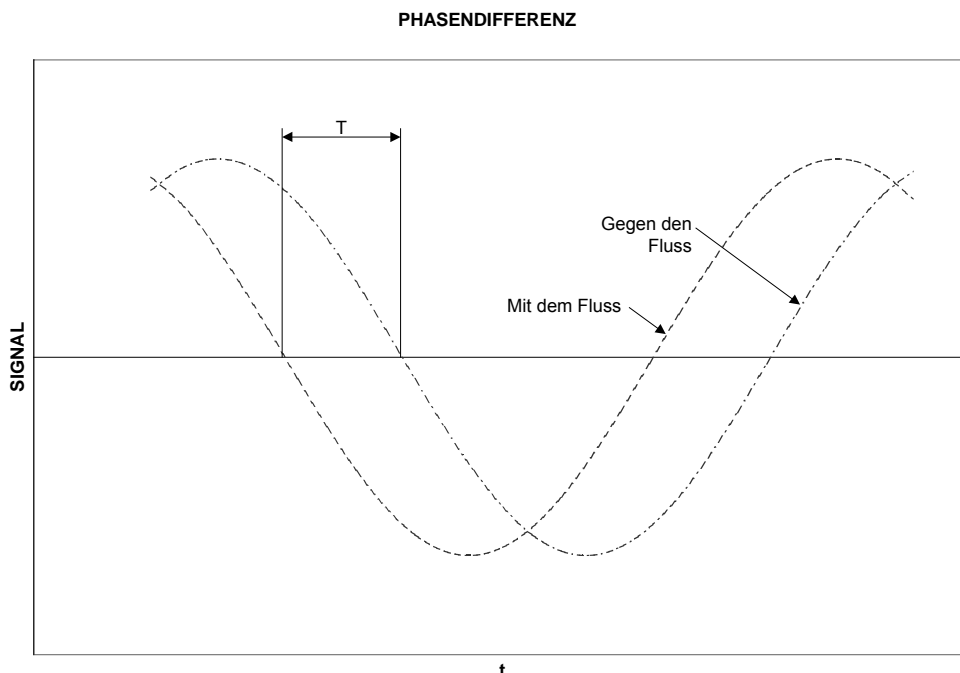


Diagramm 3

Um den Durchfluss zu berechnen, multipliziert man die gemessene Durchflussgeschwindigkeit mit der Querschnittsfläche des Messrohres:

$$Q = F \times A$$

wobei:

$Q$  ist der Durchfluss

$F$  ist die Durchflussgeschwindigkeit

$A$  ist die Querschnittsfläche des Messrohres

Die Querschnittsfläche und die Distanz, die das Signal in dem Durchflusssensor durchläuft, sind bekannte Faktoren. Die Distanz kann angegeben werden als  $L = T \times V$  oder auch:

$$T = \frac{L}{V}$$

wobei:

$L$  ist die Messdistanz

$V$  ist die Schallausbreitungsgeschwindigkeit

$T$  ist die Zeit

$$\Delta T = L \times \left( \frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right)$$

Im Zusammenhang mit Ultraschalldurchflusssensoren können die Geschwindigkeiten  $V_1$  und  $V_2$  angegeben werden als:

$$V_1 = C - F \text{ sowie } V_2 = C + F$$

wobei:  $C$  ist die Schallgeschwindigkeit in Wasser

Daraus erfolgt die folgende Formel:

$$\Delta T = L \times \frac{1}{C - F} - \frac{1}{C + F}$$

die auch wie folgt angegeben werden kann:

$$\Delta T = L \times \frac{(C + F) - (C - F)}{(C - F) \times (C + F)}$$

⇓

$$\Delta T = L \times \frac{2F}{C^2 - F^2}$$

Da  $C \gg F$ , kann  $F^2$  vernachlässigt werden und die Formel wie folgt geschrieben werden:

$$F = \frac{\Delta T \times C^2}{L \times 2}$$

Die Schallgeschwindigkeit in Wasser wird gemessen, um ihre Schwankungen und deren Auswirkung zu berücksichtigen. Die Schallgeschwindigkeit in Wasser wird mittels eines eingebauten ASIC berechnet. Für diesen Zweck werden einige Messungen der absoluten Laufzeit zwischen den zwei Messwandlern vorgenommen. Aus diesen Messungen wird dann die aktuelle Schallgeschwindigkeit berechnet, die bei den Durchflussberechnungen benötigt wird.

## 8.4 Ultraschallsignalwege



$q_p$  0,6...1,5 m<sup>3</sup>/h

### Parallel

Der Signalweg verläuft parallel zum Messrohr und wird von den Messwandlern über den Reflektoren gesendet



$q_p$  3...15 m<sup>3</sup>/h

### Dreieck

Der Signalweg verläuft im Messrohr im Dreieck und wird von den Messwandlern im Messrohr über Reflektoren gesendet

## 8.5 Durchflussgrenzen

Im Betriebsbereich des Zählers, d.h. von min. Cut-off bis weit über  $q_s$ , gibt es einen linearen Zusammenhang zwischen dem Volumen des durchfließenden Wassers und dem gemessenen Wasserdurchfluss.

In der Praxis wird der höchstmögliche Durchfluss durch den Zähler begrenzt durch den Betriebsdruck oder durch Kavitation als Folge eines zu niedrigen Gegendrucks.

Ist der Durchfluss niedriger als min. Cut-off oder die Fließrichtung entgegengesetzt, misst MULTICAL® 401 keinen Durchfluss.

Die oberste Durchflussgrenze  $q_s$  ist gemäss EN 1434 der höchste Durchflusswert, bei dem der Durchflusssensor für kurze Zeiten (<1 Std/Tag, <200 Std/Jahr) betrieben werden darf, ohne die Fehlergrenze (MPE) zu überschreiten. Während eines solchen Zeitraumes, wo der Zähler  $q_p$  überschreitet, gibt es bei MULTICAL® 401 keine Funktions-begrenzungen. Bitte beachten Sie jedoch, dass hohe Durchflussgeschwindigkeiten, besonders bei niedrigem statischen Druck, Kavitation verursachen können.

## 8.6 Auswahlkriterien für MULTICAL® 401

In der Praxis empfehlen wir höhere Betriebsdrücke als in der folgenden Tabelle angegeben:

Nenndurchfluss $q_p$ [m <sup>3</sup> /h]	Min. Betriebsdruck [bar]	Max. Durchfluss $q_s$ [m <sup>3</sup> /h]	Min. Betriebsdruck [bar]
0,6	1	1,2	2
1,5	1,5	3	2,5
3	1	6	2
3,5	1	7	2
6	1,5	12	2,5
10	1	20	2
15	1,5	30	2,5

Tabelle 14

Der Zweck der empfohlenen Betriebsdrücke ist die Vermeidung von Messfehlern, die durch Kavitation oder Luft im Wasser entstehen können. Dies bedeutet nicht unbedingt Kavitation im Durchflusssensor selbst, sondern auch Blasenbildung durch Pumpen oder Regelventile, die vor dem Sensor eingebaut sind.

Zusätzlich kann das Wasser kleine Luftbläschen oder Luft im Wasser enthalten.

Das Fehlerrisiko durch diese Faktoren ist geringer, wenn der Betriebsdruck der Anlage relativ hoch ist.

Bezugnehmend auf die obige Tabelle muss auch der Dampfdruck bei aktuellen Temperaturen berücksichtigt werden. Dazu muss beachtet werden, dass der obige Druckwert für Druck im Durchflusssensor gilt, und der Druck nach einer Verengung niedriger ist als vorher (u.a. konische Formen). Das bedeutet, dass der an einer anderen Stelle gemessene Druck vom Druck im Durchflusssensor abweichen kann.

Dies kann erklärt werden, indem man die Kontinuitätsgleichung und Bernoullis Gleichung kombiniert. Gesamtenergie des Durchflusses ist bei jedem beliebigen Querschnitt identisch. Vereinfacht ausgedrückt:  
 $P + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{constant}$ .

Bei der Auswahl des geeigneten Durchflusssensors müssen die obigen Fakten berücksichtigt werden, besonders wenn der Durchflusssensor im Rahmen von EN 1434 zwischen  $q_p$  und  $q_s$  eingesetzt wird, und wenn das Rohr starke Verengungen aufweist.

## 9 Temperaturfühler

### 9.1 EN 60751 Tabelle für Pt500- und Pt100-Fühler

Für MULTICAL® 401 verwendet man entweder Pt100 oder Pt500 Temperaturfühler nach EN 60751 (DIN/IEC 751). Ein Pt100 bzw. Pt500 Temperaturfühler ist ein Platinfühler, dessen ohmsche Nennwiderstand bei 0,00°C 100,000 W bzw. 500,000 W und bei 100,00°C 138,506 W bzw. 692,528 W ist. Alle ohmschen Widerstandswerte sind in der internationalen Norm IEC 751, die für Pt100 Temperaturfühler geltend ist, festgelegt. Die ohmschen Widerstandswerte von Pt500 Fühlern sind fünfmal höher. In untenstehenden Tabellen sind die Widerstandswerte für jeden ganzen Grad Celcius für sowohl Pt100 als für Pt500 Fühler in [ W ] angegeben:

Pt100										
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100,000	100,391	100,781	101,172	101,562	101,953	102,343	102,733	103,123	103,513
10	103,903	104,292	104,682	105,071	150,460	105,849	106,238	106,627	107,016	107,405
20	107,794	108,182	108,570	108,959	109,347	109,735	110,123	110,510	110,898	111,286
30	111,673	112,060	112,447	112,835	113,221	113,608	113,995	114,382	114,768	115,155
40	115,541	115,927	116,313	116,699	117,085	117,470	117,856	118,241	118,627	119,012
50	119,397	119,782	120,167	120,552	120,936	121,321	121,705	122,090	122,474	122,858
60	123,242	123,626	124,009	124,393	124,777	125,160	125,543	125,926	126,309	126,692
70	127,075	127,458	127,840	128,223	128,605	128,987	129,370	129,752	130,133	130,515
80	130,897	131,278	131,660	132,041	132,422	132,803	133,184	133,565	133,946	134,326
90	134,707	135,087	135,468	135,848	136,228	136,608	136,987	137,367	137,747	138,126
100	138,506	138,885	139,264	139,643	140,022	140,400	140,779	141,158	141,536	141,914
110	142,293	142,671	143,049	143,426	143,804	144,182	144,559	144,937	145,314	145,691
120	146,068	146,445	146,822	147,198	147,575	147,951	148,328	148,704	149,080	149,456
130	149,832	150,208	150,583	150,959	151,334	151,710	152,085	152,460	152,835	153,210
140	153,584	153,959	154,333	154,708	155,082	155,456	155,830	156,204	156,578	156,952
150	157,325	157,699	158,072	158,445	158,818	159,191	159,564	159,937	160,309	160,682
160	161,054	161,427	161,799	162,171	162,543	162,915	163,286	163,658	164,030	164,401
170	164,772	165,143	165,514	165,885	166,256	166,627	166,997	167,368	167,738	168,108

Pt100, IEC 751 Nachtrag 2-1995-07

Tabelle 15

Pt500										
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	500,000	501,954	503,907	505,860	507,812	509,764	511,715	513,665	515,615	517,564
10	519,513	521,461	523,408	525,355	527,302	529,247	531,192	533,137	535,081	537,025
20	538,968	540,910	542,852	544,793	546,733	548,673	550,613	552,552	554,490	556,428
30	558,365	560,301	562,237	564,173	566,107	568,042	569,975	571,908	573,841	575,773
40	577,704	579,635	581,565	583,495	585,424	587,352	589,280	591,207	593,134	595,060
50	596,986	598,911	600,835	602,759	604,682	606,605	608,527	610,448	612,369	614,290
60	616,210	618,129	620,047	621,965	623,883	625,800	627,716	629,632	631,547	633,462
70	635,376	637,289	639,202	641,114	643,026	644,937	646,848	648,758	650,667	652,576
80	654,484	656,392	658,299	660,205	662,111	664,017	665,921	667,826	669,729	671,632
90	673,535	675,437	677,338	679,239	681,139	683,038	684,937	686,836	688,734	690,631
100	692,528	694,424	696,319	698,214	700,108	702,002	703,896	705,788	707,680	709,572
110	711,463	713,353	715,243	717,132	719,021	720,909	722,796	724,683	726,569	728,455
120	730,340	732,225	734,109	735,992	737,875	739,757	741,639	743,520	745,400	747,280
130	749,160	751,038	752,917	754,794	756,671	758,548	760,424	762,299	764,174	766,048
140	767,922	769,795	771,667	773,539	775,410	777,281	779,151	781,020	782,889	784,758
150	786,626	788,493	790,360	792,226	794,091	795,956	797,820	799,684	801,547	803,410
160	805,272	807,133	808,994	810,855	812,714	814,574	816,432	818,290	820,148	822,004
170	823,861	825,716	827,571	829,426	831,280	833,133	834,986	836,838	838,690	840,541

Pt500, IEC 751 Nachtrag 2-1995-07

Tabelle 16

### 9.2 Fühlertypen

MULTICAL® 401 kann mit zwei unterschiedlichen Temperaturfühlerpaaren geliefert werden, beide mit einer Kabellänge von 1,5 m oder 3,0 m. Die wichtigsten Eigenschaften der beiden Typen entnehmen Sie bitte der folgenden Aufstellung (weitere Informationen über Temperaturfühler und Tauchhülsen siehe Datenblatt 5810-378):

Fühleranschluss	Typ	66-					
Pt100 (Kamstrup liefert keine Pt100 Fühler)		V					
Pt500		W					
<b>Pt500-Fühler</b>							
Tauchhülsenfühler mit 1,5 m Leitung					A		
Tauchhülsenfühler mit 3,0 m Leitung					B		
Direkt eintauchende kurze Fühler mit 1,5 m Leitung					F		
Direkt eintauchende kurze Fühler mit 3,0 m Leitung					G		

### 9.3 Pt500 Fühlerpaar für Tauchhülsen

Der Pt500 Kabelfühler ist von einem Edelstahlrohr mit 5,8 mm Aussendurchmesser umschlossen, welches das Messelement schützt, und hat eine zweiadrige Silikonleitung.

Das Edelstahlrohr wird in eine Tauchhülse mit innerem Durchmesser von 6 mm und äusserem Durchmesser von 8 mm eingesetzt. Die Tauchhülsen werden mit einem R $\frac{1}{2}$  (konische  $\frac{1}{2}$ " ) Anschluss in Edelstahl in Längen von 65, 90 und 140 mm geliefert. Der Vorteil einer separaten Hülse liegt daran, dass die Fühler ausgewechselt werden können, ohne die Wasserzufuhr zu unterbrechen. Die grosse Auswahl an Hülsenlängen ermöglicht ausserdem den Einsatz der Fühler in allen Rohren, unabhängig von der Grösse.

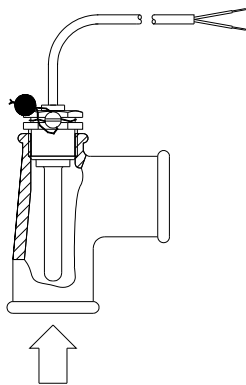
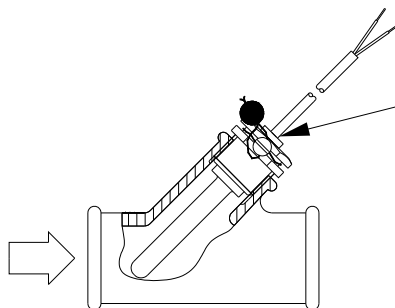


Abbildung 25



Das Kunststoffstück an der Fühlerleitung wird vor der Plombierungsschraube platziert, die vor der Plombierung leicht von Hand festgezogen werden kann.

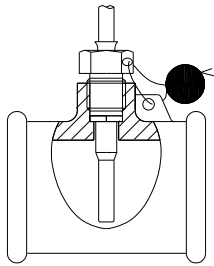
Abbildung 26

Bei Montage in PN25-Systemen müssen Edelstahlhülsen eingesetzt werden!

**9.4 Pt500 direkt eintauchende kurze Fühler**

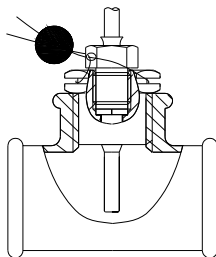
Die Pt500 direkt eintauchenden kurzen Fühler entsprechen der Europäischen Norm für Wärmehähler EN 1434-2. Die Fühler werden direkt, d.h. ohne Tauchhülse, in das Medium eingeführt. Das sichert eine extrem schnelle Ansprechzeit bei Temperaturänderungen wie z.B. bei Leitungswasseraustauschern.

Der Fühler hat eine zweiadrige Silikonleitung. Das Fühlerrohr ist aus Edelstahl und hat einen Durchmesser von 4 mm an der Spitze, an der das Messelement sitzt. Ein weiterer Vorteil dieser Fühler ist, dass sie direkt in verschiedene Typen von Durchflusssensoren eingebaut werden können, was die Installationskosten reduziert.



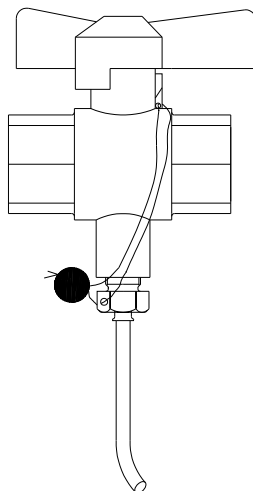
Der Fühler kann in einem speziellen T-Stück, erhältlich für Rohrausführungen 1/2“, 3/4“ und 1“, montiert werden.

Abbildung 27



Der direkt eintauchende kurze Fühler kann auch mit den Nippeln R1/2 oder R3/4 M10 in einem Standard 90 ° T-Stück montiert werden.

Abbildung 28



Für servicefreundliches Zähleraustausch kann der direkt eintauchende kurze Fühler in ein Kugelventil mit Fühlerstutzen montiert werden.

Kugelventile für den Einsatz von Fühlern werden mit G1/2, G3/4 und G1 geliefert.

Nr.	66-99-474	66-99-475	66-99-476
	G1/2	G3/4	G1

Max. 130°C und PN16

Abbildung 29

# 10 Versorgungsmodule

Versorgung	Typ	66-						
Kein Modul								
Batterie, D-Zelle								
230 VAC Versorgungsmodul								
24 VAC Versorgungsmodul								

MULTICAL® 401 muss intern immer mit ca. 3,6 VDC zwischen den Klemmen 60 (+) und 61 (-) versorgt werden. Dies wird durch eines der folgenden Versorgungsmodule erreicht:

## 10.1 Eingebaute D-Zelle Lithium-Batterie

Für den Zähler muss eine Lithium-D-Zelle-Batterie verwendet werden. Die Batterie wird im oberen Gehäuseteil eingesetzt und kann einfach mit Hilfe eines Schraubenziehers ausgewechselt werden.

Die Lebensdauer der Batterie hängt teilweise von den Temperaturbedingungen und teilweise vom gewählten Intervallmodus ab.

Anwendung	Lebensdauer Batterie	
	Normalmodus	Schnellmodus
MULTICAL® 401 Wandmontage	12 Jahre	4 Jahre
MULTICAL® 401 Montage auf dem Durchflusssensor	10 Jahre	3 Jahre

Tabelle 16

Die obigen Angaben gelten für Standardinstallationen. Die Lebensdauer der Batterie kann sich verkürzen durch:

- Warme Umgebungstemperatur
- Häufige Datenkommunikation
- Anschluss von Kommunikationsmodulen
- Schnellmodus

Für weitere Informationen bitte Kamstrup kontaktieren.

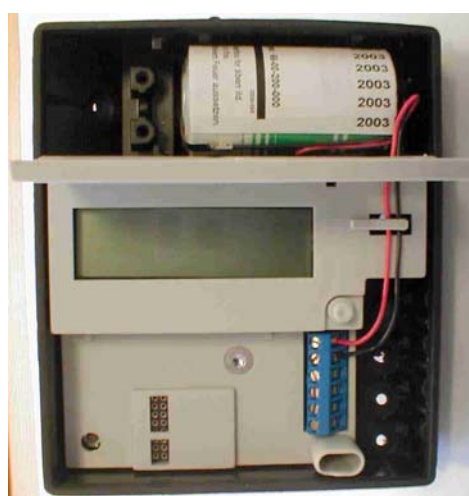


Abbildung 30

## 10.2 Versorgungsmodul 230 VAC

Dieses Platinenmodul ist von der Netzspannung galvanisch getrennt und eignet sich für eine direkte Netzinstallation. Das Modul hat einen 2-Kammer-Sicherheitstransformator, der die Ansprüche an Doppelisolation (Trenntrafo) erfüllt. Der Stromverbrauch ist niedriger als 1 VA/1 W.



Abbildung 31

Nationale Vorschriften für die Installation müssen eingehalten werden. Das 230 VAC-Modul darf nur von fachkundigem Personal angeschlossen werden.

Beim Umbau von Batterie auf Netzversorgung muss der Zähler neu programmiert werden, weil sonst der Info Code 128 bei netzversorgtem Zähler aktiv bleibt.

## 10.3 Versorgungsmodul 24 VAC

Der Wärmezähler wird mit einem Platinenmodul geliefert, das die Eingangsspannung auf ca. 3,6 VDC reduziert. Das Modul hat einen Überspannungsschutz, aber keine galvanische Trennung zwischen Ein- und Ausgangsspannung. Das Modul eignet sich besonders für die Installation zusammen mit einem galvanisch getrennten Transformator, z.B. Typ 66-99-403, der in den Schaltschrank eingebaut werden kann. Wird der Transformator verwendet, bleibt der Stromverbrauch des gesamten Zählers unter 4 VA/1,5 W.



Abbildung 32

## 10.4 Wechsel zwischen Batterie und Netzversorgung

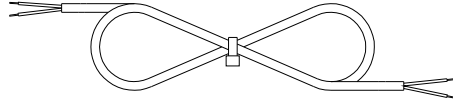
Bei Bedarf kann die Versorgung von MULTICAL® 401 von der Netzversorgung auf Batterie oder umgekehrt umgestellt werden. Netzversorgte Zähler können auf Batterieversorgung umgestellt werden. Dies ist beispielsweise auf Baustellen von Vorteil, auf denen die Netzversorgung schwankt oder teilweise sogar unterbrochen sein kann.

Dabei muss jedoch beachtet werden, dass der Info Code 128 (*Batterie muss gewechselt werden. Code erscheint 12Jahre nach Rückstellung des Betriebsstundenzählers*) nur bei Zählern mit der Typnummer 66-Wx-2x-xxx aktiv ist.

Umprogrammierung mit METERTOOL (siehe Abschnitt 14).

## 10.5 Netzversorgungskabel

MULTICAL® 401 kann mit einem Netzversorgungskabel für 24 V oder 230 V (L = 1,5 m) geliefert werden:



*Abbildung 33*

Versorgungskabel, Typ 5000-286 (2 x 0,75 mm<sup>2</sup>)

# 11 Steckmodule

Module	Typ	66-	□	□	□	□	□	□□□
Kein Modul								
M-Bus-/Impulseingänge (MC 401)								
Daten-/Impulsausgang								
Daten-/Impulseingänge								
M-Bus-/Impulseingänge								
Funk-/Impulseingänge								
Funk mit externer Antenneanschluss/Impulseingänge								
				<b>O</b>	<b>P</b>	<b>Q</b>	<b>R</b>	<b>S</b>
				<b>U</b>	<b>V</b>	<b>W</b>		

## 11.1 Daten-/Impulsausgang (66-0Q)

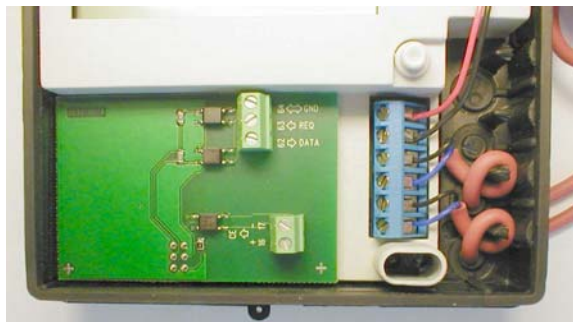


Abbildung 34

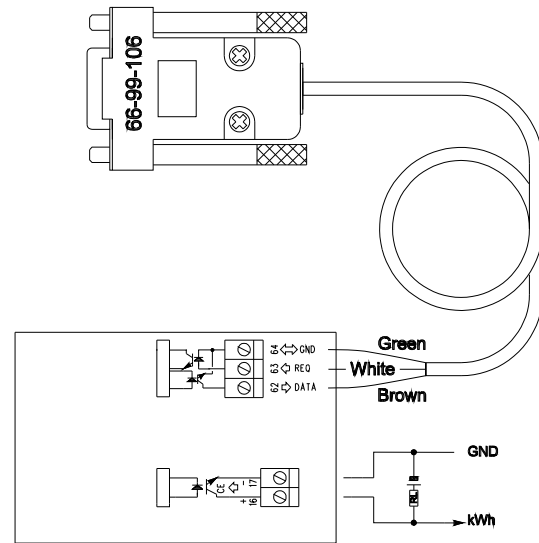


Abbildung 35

Das Modul hat einen Datenanschluss, beispielsweise für einen externen Datenstecker für das Auslesen mit dem MULTITERM Handterminal, oder für einen zeitweise vorübergehend PC-Anschluss.

Die Datenverbindung ist mit Optokopplern galvanisch isoliert und daher muss ein Datenkabel Typ 66-99-105 oder Typ 66-99-106 verwendet werden, um das Signal auf das RS-232-Niveau von PC und MULTITERM zu konvertieren.

Für Informationen über Datenfolgen und Protokolle siehe Abschnitt 12 *Datenkommunikation*.

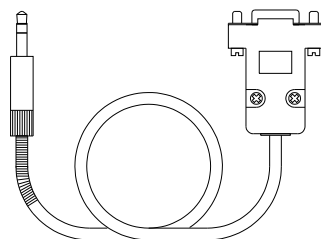


Abbildung 36

Typnummer 66-99-105

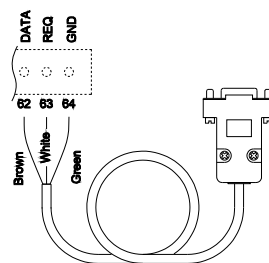


Abbildung 37

Typnummer 66-99-106

Das Modul ist in der Lage, Energie-Impulse an CTS-Systeme oder ähnliche Fernlesesysteme zu übermitteln. Da diese Impulse jedoch nicht in Realzeit übertragen werden, können sie nicht für Steuerungszwecke verwendet werden.

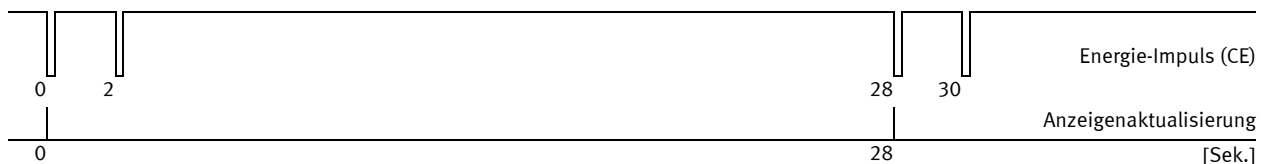
Der Impulsausgang ist für die Datenkommunikation mit elektronischen Zählern gut geeignet. Elektromechanische Zähler jedoch erfordern normalerweise mehr Strom, als das Modul zulässt (10 mA).

Jedes Mal, wenn die Energieanzeige aktualisiert wird, wird ein Impuls über den CE-Impulsausgang gesendet. Beispiel: CCC=119 bedeutet 1 kWh/Impuls. Die Impulsübertragung erfolgt unmittelbar nach jeder Anzeigenaktualisierung. Die Anzahl der übertragenen Energie-Impulse entspricht dem Verbrauch in den vorausgegangenen 28 Sek. (oder 4 Sek., wenn der Zähler auf "Schnellmodus" konfiguriert wurde). Liegt der Verbrauch über 1 Anzeigenauflösung je 28 Sek., werden die Impulse im Abstand von 2 Sek. Übertragen.

Beispiel: MULTICAL® 401 q<sub>p</sub> 3,0 mit CCC=136. Aktueller Durchfluss = 3000 l/h und die Temperaturdifferenz 75 K, entspricht einer aktuellen Leistung von 257 kW.

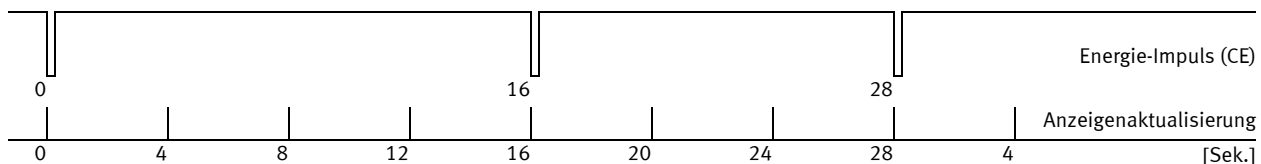
Im Normalmodus wird die Leistung von 257 kW als 2 Impulse je 28 Sek. Übertragen.

*Normalmodus*



Im Schnellmodus wird die Leistung von 257 kW wechselweise im Abstand von 16 und 12 Sek. ausgesandt.

*Schnellmodus*



- Spannung: < 30 V
- U<sub>ce</sub> (ON): typisch 1 V @ 10 mA
- Belastung: < 10 mA
- Impulslänge: zu programmieren über >FF< Code:

Output A ( CE) Klemme 16-17	
FF	Impulslänge
00	AUS
94	1 ms
95	30 ms
96	0,1 Sek.

Tabelle 17

### 11.2 Daten-/Impulseingänge (66-0R)



Abbildung 38

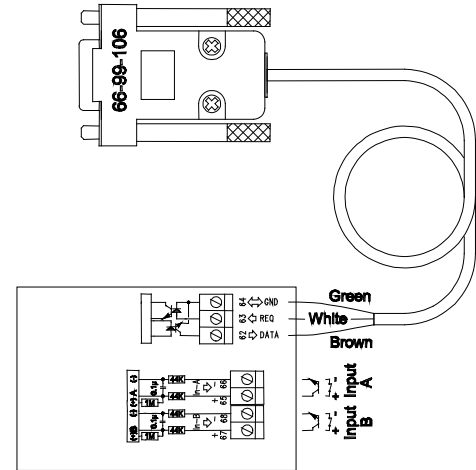


Abbildung 39

Der Datenanschluss in diesem Modul ist mit dem oben beschriebenen identisch.

Der Zähler kann auch zwei zusätzliche Impulssignale, z.B. von einem Kalt- und einem Warmwasserzähler empfangen. Es können Zähler mit Reedschalter und Transistorausgang angeschlossen werden. Max. Eingangsfrequenz  $\leq 0,5$  Hz.

Reedschalter mit eingebauten Schutzwiderständen bis 1 kOhm sind zulässig und beide Eingänge, Input A und Input B, können den Impuls entprellen.

Beim Anschluss von Transistorausgängen an Input A und Input B sollten keine Darlington-Transistoren verwendet werden, da der Spannungspegel am logischen "0"  $< 0,5$  V sein muss. Ausserdem muss der Leckstrom am Ausgang unter 1  $\mu$ A liegen.

Die Impulseingänge können für die meisten Kalt- und Warmwasserzähler konfiguriert werden.

Für Informationen über die Konfiguration von Impulswerten und max. Durchfluss siehe Abschnitt 3.3.3  $\gg$ FF< Input a,  $\gg$ GG< Input b. Die erforderliche Konfiguration muss bei Bestellung angegeben werden. Umkonfiguration kann mit dem PC-Programm METERTOOL erfolgen.

### 11.3 M-Bus, EN 1434, EN 13757/Impulseingänge (66-0P)

#### M-Bus, EN 1434/Impulseingänge (66-0S)



Abbildung 40

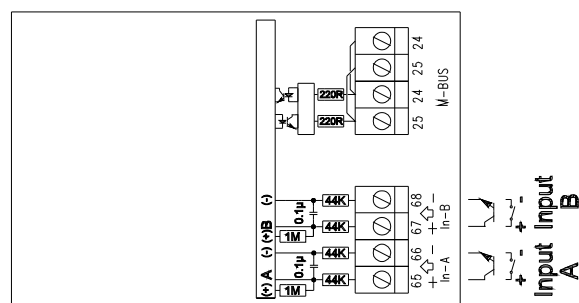


Abbildung 41

Die M-Bus-Module ermöglichen eine Fernauslesung von MULTICAL® 401 über ein M-Bus-Netz.

Damit ein M-Bus-System funktioniert, muss jedem M-Bus Modul eine eindeutige Adresse zugeordnet werden. Die M-Bus-Adresse wird automatisch generiert. Sie basiert auf die Kundennummer des Zählers und kann entweder mit dem Handterminal MULTITERM oder mit dem PC-Programm METERTOOL problemlos geändert werden.

Das M-Bus-Modul 66-0P bietet noch weitere M-Bus-Funktionen an. Zusätzlich zu den Primäradressen unterstützt es die Sekundär- und erweiterte Sekundäradressen sowie Wildcard-suche und Kollisionserkennung. Über das M-Bus-Netz kann man Kundennummern, Datum/Zeit und die Impulseingänge In-A und In-B neu programmieren.

Das M-Bus-Modul hat zwei Sätze paralleler M-Bus-Klemmen 24 und 25, an die der M-Bus angeschlossen werden kann. Der M-Bus-Anschluss ist polaritätsunabhängig.

Das M-Bus-Modul ist vom Zähler galvanisch getrennt und wird über den M-Bus versorgt.

Jedes M-Bus-Modul hat einen Stromverbrauch von 1,5 mA (1 Einzelbelastung).

Die Datenübertragungsgeschwindigkeit beträgt 300 oder 2400 Baud und das M-Bus-Modul verfügt über eine eingebaute automatische Erkennung der Baud-Rate.

Die Impulseingänge in diesen Modulen sind mit den oben beschriebenen identisch.

Das Kamstrup M-Bus-System erfüllt die Anforderungen des Standards EN 1434-3.

Für weitere Informationen siehe Technische Beschreibung für Kamstrup M-Bus-System (5511-711) und Technical Description of M-Bus-Modul 66-0P (5512-243).

### 11.4 Funk (66-0U)

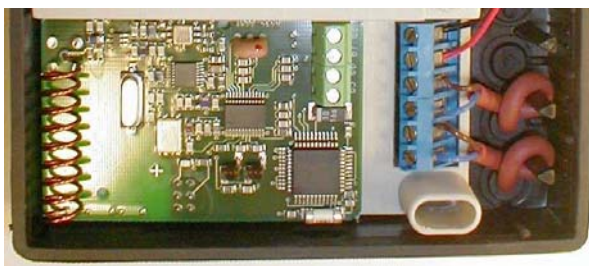


Abbildung 44

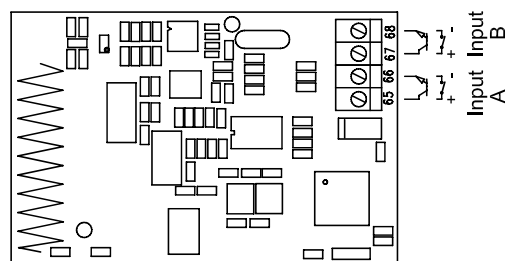


Abbildung 45

Das Funkmodul ermöglicht eine drahtlose Auslesung von MULTICAL® 401.

Während der Installation liest das Funkmodul die Typnummer und die Zählernummer des Zählers ab und überträgt die Daten in den Speicher des Moduls.

Das Funkmodul ist in weniger als 10 Sekunden betriebsbereit.

Das Funkmodul wird standardmässig mit einer eingebauten Antenne geliefert.

Die Daten des Funkmoduls können mit dem Handterminal MULTITERM ausgelesen werden, aber auch an ein Funknetzwerk übermittelt werden.

Die Impulseingänge in diesem Modul sind mit den oben beschriebenen identisch.

Das Funksystem erfüllt die Anforderungen der Standards EN 300 220 und EN 301 489 und der Richtlinie R&TTE (**R**adio & **T**ele **T**erminal **E**quipment).

Für weitere Informationen siehe Technical Description 5512-013.

### 11.5 Funk (66-0W)

Ein Funkmodul mit einem Anschlussstecker für eine externe Antenne für eine grössere Reichweite.  
Die anderen Funktionen sind mit den oben beschriebenen identisch.



Abbildung 46

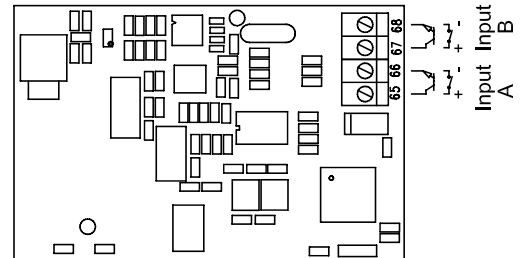


Abbildung 47

## 12 Datenkommunikation

### 12.1 Optische Auslesung

An der Frontseite von MULTICAL® 401 befindet sich ein optischer Infrarotsender/-empfänger. Das Datenformat erfüllt IEC 870 im Startmodus und kann danach in ein herstellerspezifisches Format konvertiert werden. Mit einem standardisierten optischen Lesekopf mit Dauermagnet können alle Daten ausgelesen und Konfigurationen am Gerät vorgenommen werden. Die Durchflusszählerposition und die Auswahl der Messeinheit für die kumulierte Energie können ebenfalls mit dem optischen Lesekopf programmiert werden. Um diese eichtechnisch relevanten Daten ändern zu können, muss vor der Programmierung jedoch eine interne Verbindung eingerichtet werden. Wenn das Datenkabel Typ 66-99-108 oder das Eich- und Programmiergerät Typ 66-99-385 verwendet werden, ist die interne Verbindung integriert. Kamstrups Lesekopf Typ 66-99-102 kann an Kamstrups MULTITERM Handterminal oder an einen IBM-kompatiblen Standard-PC mit Windows 98 oder neuerer Version angeschlossen werden.

Für weitere Informationen über die Funktionen des Handterminals und der Programmierungssoftware siehe folgende Unterlagen:

MULTITERM Typ 66-99-15X

METER TOOL Typ 66-99-702

#### Funktionsweise

Wenn die angeschlossene Ausleseeinheit, MULTITERM oder PC, eine erkennbare Abfragefolge sendet, antwortet MULTICAL® 401 mit seiner Datenübertragung 1-2 Sekunden nach dem Empfang. Datenauslesung von MULTICAL® 401 verwendet die folgenden Kommunikations-Einstellungen:

300/1200 Baud, 1 Startbit, 7 Datenbits, gerade Parität, 2 Stopbits

NB: Die Optische Auslesung, Abschnitt 12.2, ausgenommen, schliessen die übrigen Datenfolgen weder Messeinheiten noch Kommaplatzierung ein. Informationen über Dezimalstellen gehen aus der CCC-Tabelle dieser Technischen Beschreibung hervor.

### 12.2 Optische Datenauslesung

Die folgenden Daten können über das optische Auge an der Frontseite von MULTICAL® 401 und über die Datenklemmen ausgelesen werden.

Befehl (300BAUD)	Antwort (300BAUD)
/?! [CR] [LF] [ACK]000 [CR] [LF]	KAM [0] MCC [CR] [LF] [STX]0.0(11 Ziffern C/N) 6.8(Energie * Einheit) 6.26(Volumen * m3) 6.31(Betriebsstunden * h) ! CR] [LF] [ETX] [BCC]

Tabelle 18

Die Auslesung ist im Allgemeinen nach EN 61107/IEC 1107, Mode A, aufgebaut, aber BCC wird wie im M-Bus arithmetisch und nicht als Zweierkomplement ISO 1155 berechnet.

### 12.3 Datenfolgen

Die folgenden Datenfolgen sind kompatibel mit den entsprechenden Datenfolgen in MULTICAL® Compact, MULTICAL® III und MULTICAL® 66-CDE. Die Datenfolgen können über einen optischen Lesekopf oder über die Datenklemmen der Steckmodule ausgelesen werden.

Bitte beachten Sie, dass für die Abfrage 300 Baud und für die Daten 1200 Baud gelten.

Für die Analyse der /#5 Monatsdaten empfehlen wir Kamstrups Programm METERTOOL LogView, Typ 66-99-703.

Req	STANDARDDATEN 1									
/#1	Energie	Volumen	Std	T1	T2	T1-T2	Leistung	Durchfluss	Leistungs-/Durchflussspitze, aktuell	Info
	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii

Req	STANDARDDATEN 2									
/#2	Kunden-Nr.	TA2	TL2	TA3	TL3	In-A	In-B	ABCCC	DDEFFGG	Datum
	11 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii

Req	STICHTAGSDATEN									
/#3	Kunden-Nr.	Auslesetag	Energie	Volumen	TA2	TA3	In-A	In-B	Leistungs-/Durchflussspitze, Jahr	
	11 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii

Req	MONATSDATEN									
/#5	Kunden-Nr.	Auslese-datum	Energie	Volumen	TA2	TA3	In-A	In-B	Leistungs-/Durchflussspitze, aktuell	
		Auslese-datum	Energie	Volumen	TA2	TA3	In-A	In-B	Leistungs-/Durchflussspitze, Monat	
	25 Monate zurück									
	26 leer									
	27 leer									
	29 leer									
	30 leer									
	31 leer									
	11 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii	7 ascii

Tabelle 19

## 12.4 Kommunikationstreiber

Um Ihre eigene Software für die Datenkommunikation, z.B. zwischen einem PC und MULTICAL® 401, zu entwickeln, kann der nachstehende Pseudo-Code als Beispiel dienen. Das Beispiel zeigt eine Abfrage für /#1:

```
mscomm1.Settings = "300,E,7,2"  
mscomm1.InBufferCount = 0  
mscomm1.Output = "/#1"  
Do While mscomm1.OutBufferCount <> 0  
Handle Windows Events  
Loop  
Delay for 300 ms
```

```
mscomm1.Settings = "1200,E,7,2"  
mscomm1.InBufferCount = 0  
mscomm1.InputLen = 1  
strData = ""  
While mscomm1.InBufferCount > 0  
strData = strData & mscomm1.Input  
Handle Windows Events  
Wend
```

Beim Entwickeln eines konkreten Kommunikationstreibers kann das obige nur als Beispiel für die wichtigsten Befehle dienen, da z.B. "timers" und "flags" zwecks Übersichtlichkeit weggelassen worden sind.

## 13 Kalibrierung und Eichung

Um eine Prüfung, Kalibrierung oder Eichung von MULTICAL® 401 mit einem minimalen Zeitaufwand vornehmen zu können, hat der Zähler einen Prüfmodus. Wenn der Zähler sich im Prüfmodus befindet, läuft der Programmdurchgang ca. 4 Mal schneller als im Normalmodus. Der Prüfmodus hat einige zusätzliche Funktionen, die unten beschrieben sind.

(NB. MULTICAL® 401 benötigt im Prüfmodus rund viermal mehr Strom. Unter normalen Umständen ist der Zähler jedoch z.B. in 5 Jahren 9 Stunden im Prüfmodus, so dass dies auf die Lebensdauer der Batterie keinen Einfluss hat.)

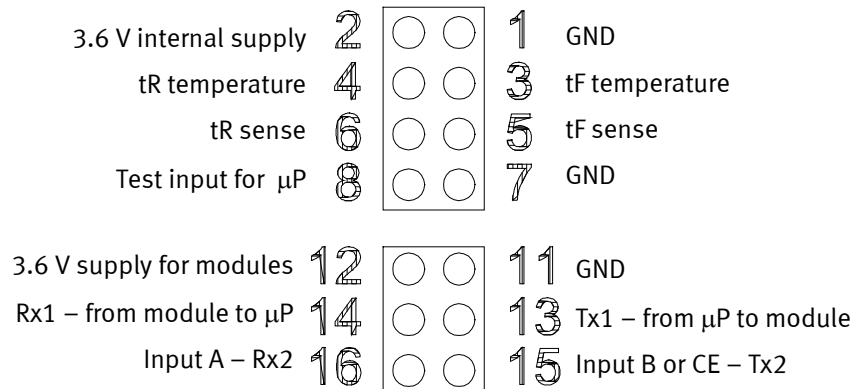


Abbildung 48: Modul und Prüfstecker (Nr. 1-8 sind mit einem Eichsiegel versiegelt)

### Kalibrierung/Eichung des Durchflusssensors

Die Durchflussmessung erfolgt als absolute Zeitmessung und ist daher unabhängig von den Temperaturfühlern. Der Durchflusssensor kann separat geeicht werden, wenn eine dreiteilige Eichung erforderlich ist.

#### EINSCHALTEN

Um eine zuverlässige Messung zu erzielen, müssen 16 Sekunden Abstand zwischen Einschalten und Kalibrierung eingehalten werden.

#### DURCHFLUSSMESSUNG

Um korrekte Durchflussmessdaten zu erzielen, muss die Kalibrierung min. 2 Minuten dauern.

#### UNTERDRUCK

MULTICAL® 401 darf NICHT abgesaugt werden (Unterdruck nicht zulässig).

### Kalibrierung/Eichung des Rechenwerks

Das Rechenwerk kann separat geeicht werden, indem die Temperatursimulationswiderstände an die folgenden Klemmreihen angeschlossen werden: 5-6-7-8. Die Volumensimulation kann durch die eingebaute "Automatische Integration" ausgeführt werden (siehe Abschnitt 13.2)

Die Temperatursimulation mittels Prüfstecker ist nur möglich, wenn das Eich- und Programmiergerät Typ 66-99-385 verwendet wird (siehe Abschnitt 14.3 *Eichung mit METERTOOL*)

## 13.1 Prüfmodus

### Zusätzliche Prüfzählwerke

Neben den Anzeigewerten des Normalmodus gibt es zwei zusätzliche Prüfzählwerke/Eichregister für Energie bzw. Volumen. Diese Prüfzählwerke erscheinen als Anzeigewerte unmittelbar nach den Hauptzählwerken für Energie (E) und Volumen (Q). Die Auflösung der zusätzlichen Prüfzählwerke ist für Energie (E') 10 [mWh] und für Volumen (Q') 1 [ml]. Die Hauptzählwerke ändern im Prüfmodus weder die Einheit noch die Auflösung.

NB.: Die Auflösung der zusätzlichen Prüfzählwerke gilt für alle Geräte von qp 0,6 bis qp 15 m<sup>3</sup>/Std.

### Prüfmodus

Der Zähler kann auf Prüfmodus umgestellt werden, indem man die interne, mit "P" markierte Drucktaste ca. 5 Sek. drückt, oder seriell über den Prüfstecker des Zählers. Wenn der Zähler im Prüfmodus ist, wird ein "P" ganz links auf der Anzeige des Zählers angezeigt. Die interne Drucktaste befindet sich unter der Abdeckung. Durch Aktivieren der internen Drucktaste wird der Zähler in den Prüfmodus umgestellt. Eine nochmalige Betätigung für 5 Sek. stellt den Zähler wieder auf Normalbetrieb zurück.

Im Prüfmodus beträgt das Integrationsintervall 4 Sekunden. In diesem Zeitraum wird der Durchfluss in Intervallen von ca. 1 Sek. gemessen. Die Vor- und Rücklauftemperaturen werden in der Mitte dieses Zeitraumes gemessen, und die Energie- und Volumenberechnungen werden am Ende ausgeführt.

Alle angezeigten Werte werden alle 4 Sekunden aktualisiert.

Durch gleichzeitige Betätigung der internen Drucktaste und der Fronttaste läuft eine Autointegration im Zähler an (siehe Abschnitt 13.2 *Automatische Integration*).

**Um die interne Taste und den Prüfstecker bedienen zu können, müssen evtl. Module oder Eichsiegel über dem Prüfstecker entfernt werden.**

### Rückstellung der Prüfzählwerke Q' und E'

Die zusätzlichen Zählwerke können durch kurzes Drücken der internen Taste "P", oder seriell zurückgestellt werden.

Bei der Rückstellung der Prüfzählwerke werden auch die für interne Energie und Wasser zurückgestellt. Dies bedeutet, dass nach wiederholter Rückstellung kumulierte Energie und Wasser in den Hauptzählwerken fehlen können.

### Normalmodus

Der Zähler kann zurück auf Normalmodus umgestellt werden, indem man die interne, mit "P" markierte Drucktaste ca. 5 Sek. drückt, oder seriell über den Prüfstecker des Zählers. Wird der Zähler nicht auf Normalmodus zurückgestellt, wird er nach ca. 8 Stunden automatisch in den Normalmodus zurückkehren. Wenn der Zähler wieder im Normalmodus ist, erlischt das "P" links auf der Anzeige. Statt dessen kann links auf der Anzeige des Zählers jetzt ein "E" erscheinen (siehe Abschnitt 7.4 *Informationscodes*).

### Externe Steuerung der Prüfzählwerke Q' und E' Q' und E'

Die Prüfzählwerke können durch eine Kontaktfunktion extern gesteuert werden. Der Kontakt muss an den Stiften 16 und 11 des Prüfsteckers angeschlossen werden. Dies ist nur mit Kurzschluss von 7-8 unter dem Eichsiegel möglich. Die Funktion sieht wie folgt aus:

1. Wenn die Verbindung steht, werden die Eichregister Q' und E' zurückgestellt, und die Zählung beginnt.
2. Wenn die Verbindung gelöst wird, werden die Eichregister Q' und E' gesperrt.
3. Die Register können danach von der Anzeige abgelesen oder seriell ausgelesen werden.
4. Ein neuer Testpunkt kann durchgeführt werden, beginnend mit Punkt 1.

### 13.2 Automatische Integration

Wenn der Zähler im Prüfmodus ist, kann die automatische Integration durch gleichzeitiges Drücken der Fronttaste für Anzeigenwechsel und der internen Taste "P" (ca. 0,5 Sek.) gestartet werden. Die automatische Integration kann auch seriell durch den Prüfstecker gestartet werden.

Wird die Funktion manuell aktiviert, nimmt der Zähler die Energieberechnung entsprechend einer Durchflussmenge von 100 l und 10 Energieberechnungen mit den aktuellen Temperaturen automatisch vor.

Diese Prüfung dauert ca. 20 Sek. Eine angefangene automatische Integration kann nicht unterbrochen werden.

**NB: Dies ist nur mit Kurzschluss von 7-8 unter dem Eichsiegel möglich.**

### 13.3 Energieberechnung

Die "wahre" Energie, die einem MULTICAL® 401 während der Eichung zugeführt wird, muss mit grosser Sorgfalt berechnet werden, denn sie ist die Grundlage für die Berechnung der Eichungsabweichung des Zählers.

Die Energie kann wie folgt berechnet werden:

EMJ=	$m^3 \times \Delta t \times k_{STUCK}$	[MJ]
EGJ=	$\frac{EMJ}{1000}$	[GJ]
EkWh=	$\frac{EMJ}{3.6}$	[kWh]
EMWh=	$\frac{EMJ}{3600}$	[MWh]

Tabelle 20:

$m^3$  ist die während der Eichung zugeführte (oder simulierte) Wassermenge.

$\Delta t$  ist die Differenz zwischen der Vor- und Rücklauftemperatur ( $t_F - t_R$ ). Unabhängig davon, ob die Eichung mit Fühlern in der Flüssigkeit oder mit Präzisionswiderständen vorgenommen wird, müssen die Temperaturen mit grosser Genauigkeit eingegeben werden.

$k_{STUCK}$  ist der Wärmekoeffizient des Wassers aus Tabellen von "Wärmekoeffizienten für Wasser" (Dr. D. Stuck, Wirtschaftsverlag NW, 1986).

Auf der Kamstrup METERTOOL CD finden Sie unter Eichung ein Kalkulationsprogramm für die „wahre“ Energie.

Um den k-Faktor nachschlagen zu können, müssen folgende Informationen vorliegen:

- Vorlauftemperatur,  $t_F$
- Rücklauftemperatur,  $t_R$
- Anbringung des Durchflusssensors: Vor- oder Rücklaufleitung
- Betriebsdruck (16 bar gemäss EN 1434)

Der k-Faktor gilt in der Tabelle als Grundlage für die Energieberechnung in MJ und muss deshalb entsprechend der obigen Formeln umgerechnet werden, wenn andere Messeinheiten erwünscht sind.

**NB.: Nur passive Präzisionswiderstände können für Prüfung und Eichung von MULTICAL® 401 verwendet werden. Ein elektronischer Widerstandssimulator, der z.B. auf einen spannungsgesteuerten FET basiert, ist nicht geeignet, da der Prüfstrom von MULTICAL® 401 intermittierend (pulsierend) ist.**

### 13.4 Pulse Interface für MULTICAL® 401

Wenn der Zähler im Prüfmodus ist und die Kalibrierung/Eichung auf einem Prüfstand mit Pulse Interface erfolgt, ist das Pulse Interface Typ 66-99-109 zu verwenden. Typ 66-99-109 kann sowohl für MULTICAL® Compact (MCC) als auch für MULTICAL® 401 (MC 401) verwendet werden. Bitte beachten Sie, dass für Zähler grösser als  $q_p$  2,5 m<sup>3</sup>/h andere Impulswerte gelten.

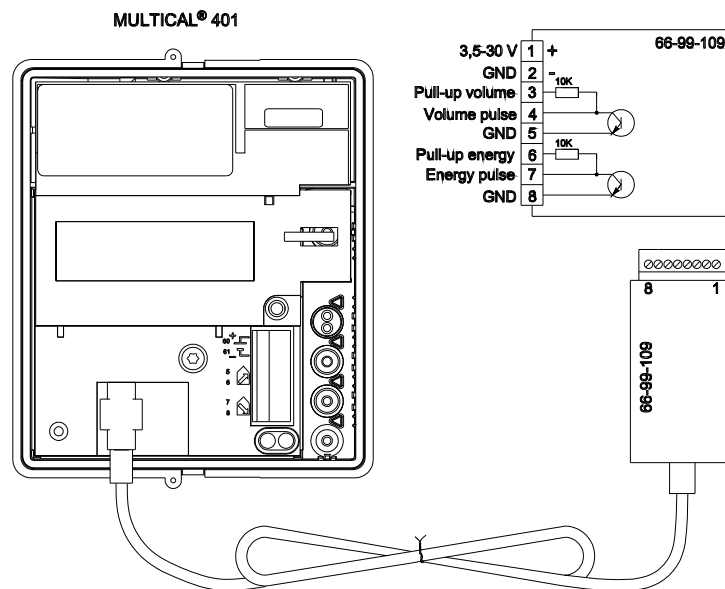


Abbildung 49

- Versorgung: 3,5-30 VDC < 5 mA
- Stand-by: < 1 mA
- Impuls: 30 V < 15 mA
- Impulslänge: 50% Aussteuerung oder Impuls < 0,1 sec.

Zählergröße		Energie (Impulse/kWh)		Volumen (Impulse/Liter)	
MCC	MC 401	MCC	MC 401	MCC	MC 401
-	qp 0,6	-	1000	-	100
qp 0,75	-	1000	-	100	-
-	qp 1,5	-	1000	-	100
qp 1,5	-	1000	-	100	-
qp 2,5	-	1000	-	100	-
-	qp 3,0	-	500	-	50
-	qp 3,5	-	500	-	50
-	qp 6,0	-	250	-	25
-	qp 10	-	125	-	12,5
-	qp 15	-	125	-	12,5

Tabelle 21:

## 14 METERTOOL für MULTICAL® 401

### 14.1 Einführung

METERTOOL für MULTICAL® 401 Typ 66-99-702 ist ein Windows-Programm, das nach Installierung auf einen PC für Programmierung, Prüfung und Eichung des Zählers verwendet wird.

METERTOOL ist entwickelt worden, um Distributoren, Anwendern und Prüfstellen einen einfachen und effektiven Zugang zum Programmieren, Prüfen, Justieren und Eichen des Wärmezählers zu ermöglichen.

Die Auslesung der Zählerdaten kann mittels METERTOOL für LogView Typ 66-99-703 erfolgen. Für Daten siehe Abschnitt 12.3 *Datenfolgen*. Das LogView-Programm präsentiert die Daten mit den Einheiten und Dezimalstellen wie bei Programmierung des Zählers angegeben.

#### 14.1.1 Anforderungen an PC und Drucker

METERTOOL ist geeignet für die Installation unter Windows 98/NT/2000/XP in einen Pentium-Rechner mit mindestens 16 MB RAM, 20 MB freier Festplatte und VGA Monitor (mind. 640 x 480, 800 x 600 oder höher empfohlen).

Um das Programm installieren zu können, muss der PC mit einem CD-ROM-Laufwerk ausgestattet sein.

Zur Programmierung verwendet man eine serielle Datenverbindung (COM-port) zwischen Rechenwerk und PC.

Zur Konfiguration kann ein optischer Lesekopf Typ 66-99-102 verwendet werden.

Wird das Eich- und Programmiergerät Typ 66-99-385 verwendet, können sowohl die Programmierung als auch die Eichung damit ausgeführt werden.

Bei allen Anschlusstypen kann das Programm auf die Anwendung von COM 1...8 des PCs eingestellt werden.

Mit dem Programm können auch Aufkleber für MULTICAL® 401 ausgedruckt werden. Der Drucker muss Windows unterstützen und zum Drucken von Bogen mit kleinen Selbstklebeetiketten geeignet sein.

Der Drucker wird an den parallelen Port des PCs, LPT1, angeschlossen.

Kamstrup A/S empfiehlt einen Laserdrucker, aber andere Druckertypen können ebenso verwendet werden.

Bogen mit originalen Selbstklebeetiketten, Typ 2007-245, können bei Kamstrup A/S bestellt werden.

#### 14.1.2 Installation der Software

Prüfen Sie mit Hilfe des Windows Dateimanagers, dass der PC mindestens 20 MB freien Speicherplatz auf der Festplatte hat. Beenden Sie vor der Installation alle anderen laufenden Windows-Programme. Legen Sie die CD-ROM in das Laufwerk und folgen Sie den Eingabeaufforderungen des Programms.

Nach Ausführung der Installation wird das Ikon "METERTOOL" im Startmenü angezeigt. Klicken Sie zweimal auf das neue Ikon "METERTOOL", um das Programm zu starten.

Wichtig: Ist der richtige Druckertreiber nicht installiert, kann das Programm Aufkleber und Zertifikate nicht ausdrucken.

#### 14.1.3 Anschluss von MULTICAL® 401 an PC

Das Rechenwerk wird durch die serielle Datenübertragung zwischen Rechenwerk und Computer programmiert. Die Datenübertragung kann mit dem optischen Lesekopf Typ 66-99-102 oder dem Eich- und Programmiergerät, z.B. Typ 66-99-385 erfolgen. Prüfstellen, die befugt sind, das Eichsiegel zu entfernen, können auch das Datenkabel Typ 66-99-108 verwenden.

#### 14.1.4 Optischer Lesekopf Typ 66-99-102

Der optische Kopf wird zwischen den beiden Halterungen an der Frontseite des Rechenwerks angebracht und von einem Magnet festgehalten. Das Kabel des Lesekopfes muss immer  $\pm 20^\circ$  nach unten zeigen. Der optische Lesekopf darf nicht in der Nähe von Disketten oder Computer gelagert oder verwendet werden, da der Magnet die Daten beschädigen kann. Der Magnet soll immer mit der Schutzscheibe gesichert werden, wenn er nicht verwendet wird.

Der optische Kopf zusammen mit einem tragbaren Computer ist eine optimale Lösung für die Programmierung des Zählers. So können neue Tarifgrenzen schnell und einfach vor Ort eingegeben werden, ohne die Energiemessung zu unterbrechen. Wenn MULTICAL® 401 ein eingebautes Kommunikationsmodul hat, z.B. M-Bus, ist die Programmierung über den optischen Kopf eventuell nicht möglich. In solchen Fällen empfehlen wir die Verwendung des Eich- und Programmiergerätes.

Hat der Computer einen 25-poligen COM-Stecker, muss ein 9M/25F Adapter Typ 66-99-120 verwendet werden. Für Computer mit USB-Port kann Kamstrup einen USB/COM-Konverter liefern.



Abbildung 50

**14.1.5 Eich- und Programmiergerät Typ 66-99-385**

Für weitere Informationen siehe Abschnitt 14.3 *Eichung mit METERTOOL*.

**14.1.6 Auslesung von MULTICAL® 401**

Schliessen Sie die serielle Datenkommunikation wie im vorherigen Abschnitt beschrieben an, starten Sie das Programm mit einem Klick auf das Icon "METERTOOL" und wählen Sie MULTICAL® 401. Wählen Sie die Taste „Read meter“, danach werden Daten vom Zähler übertragen und auf dem Monitor angezeigt.

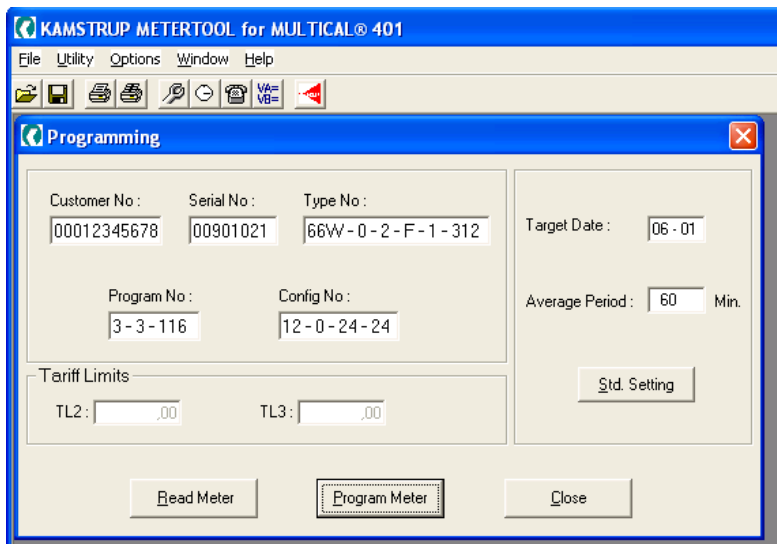


Abbildung 51

**14.2 Programmierung**

Es ist wichtig, sich mit allen Funktionen des Rechenwerks vertraut zu machen, bevor mit der Programmierung begonnen wird.

Alle notwendigen Informationen gehen aus dieser Technischen Beschreibung hervor.

Weiter ist es wichtig, zunächst die interne Uhr des Computers zu überprüfen, da das Datum und die Uhrzeit bei der Programmierung von "Zeit/Datum" an das Rechenwerk übertragen werden.

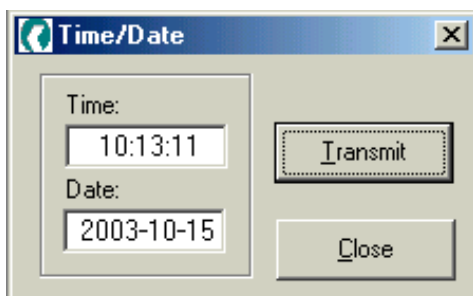


Abbildung 52

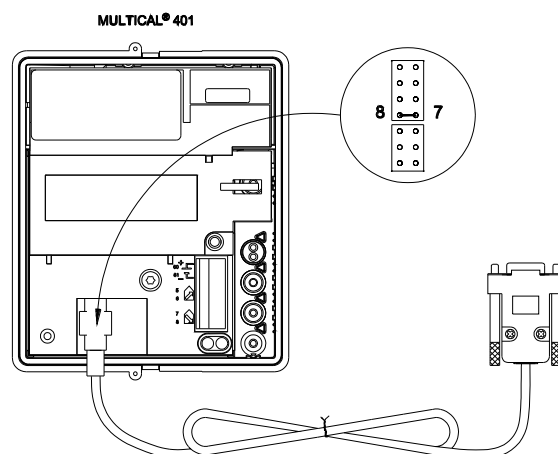


Abbildung 53

**14.2.1 Teilprogrammierung**

Ist die Programmiersperre von MULTICAL® 401 (im Kreis in der obigen Abbildung) nicht kurzgeschlossen, kann der Zähler nur teilweise programmiert werden.  
 Diese Einschränkung bedeutet, dass die gesicherten Parameter, Programm- und Typ- sowie die Seriennummern, nicht geändert werden können, während alle übrigen Daten frei programmiert werden können.  
 Diese Einschränkung stellt sicher, dass die ursprünglichen Betriebsparameter von typzugelassenen und geeichten Zählern nicht geändert werden können.  
 Nationale Eichvorschriften sollten geprüft werden, bevor das Eichsiegel des Rechenwerks gebrochen wird.

**14.2.2 Komplette Programmierung**

Ist die Programmiersperre kurzgeschlossen, kann MULTICAL® 401 reprogrammiert werden, einschliesslich der eichtechnisch relevanten Daten, Programm-, Typ- und Seriennummern. Wenn das Datenkabel Typ 66-99-108 oder das Eich- und Programmiergerät Typ 66-99-385 verwendet werden, ist die Programmiersperre kurzgeschlossen. Bitte beachten Sie, dass die Eichungssiegel automatisch beschädigt werden, wenn der Prüfstecker eingesetzt wird.  
 Die Versiegelung muss von autorisierten Prüfstellen vorgenommen werden.  
 Beachten Sie, dass der Datenerfassungsspeicher des Rechenwerks während der Programmierung nicht geändert/gelöscht werden kann, wenn dies in der Software nicht gewählt wurde.

**14.2.3 File**

In dem Menü "File" kann eine der untenstehenden Funktionen ausgewählt werden:

<b>Open Customer</b>	Holt gespeicherte Kunden-Einstellungen aus der Datenbank
<b>Save Customer</b>	Speichert neue Kunden-Einstellungen in der Datenbank
<b>Print certificate</b>	Startet das Ausdrucken eines Prüfzertifikats
<b>Print label</b>	Startet das Ausdrucken eines Frontetiketts
<b>Print Setup</b>	Einstellen des Druckers für das Ausdrucken von Frontetiketten und Zertifikaten
<b>Exit</b>	Beendet METERTOOL

**14.2.4 Utility**

Dieses Menü ermöglicht das Öffnen von folgenden Dialogen:

<b>Programming</b>	Übersichtsbild, das bei Auslesung und Programmierung verwendet wird
<b>Time/Date</b>	Das Datum und die Uhrzeit des PCs werden an MULTICAL® 401 übertragen
<b>Telephone No.</b>	In MULTICAL® 401 können zwei verschiedene Telefonnummern eingegeben werden
<b>Preset VA/VB</b>	Voreinstellung der Werte für Input A/B. Die Dezimalstelle hängt von der FF/GG Kodierung des Zählers ab.
<b>M-Bus Adresse</b>	Hier kann die primäre M-Bus Adresse des Zählers unabhängig von der Kundennummer des Zählers einprogrammiert werden.
<b>Info code</b>	Für das Auslesen der Info Codes sowie Datum, Energie und Volumen zum Zeitpunkt, als der Info Code auftrat
<b>Meter type</b>	Gibt die interne Softwareversion des Zählers an
<b>Reset</b>	Stellt alle Register auf Null, wenn die Programmiersperre kurzgeschlossen ist
<b>Verification</b>	Siehe Abschnitt 14.3 <i>Eichung mit METERTOOL</i>
<b>Flow meter Adjustment</b>	Wird nur zum Einstellen des Durchflusssensors MULTICAL® 401 verwendet (Passwort erforderlich) Für Passwort bitte Kamstrup A/S kontaktieren

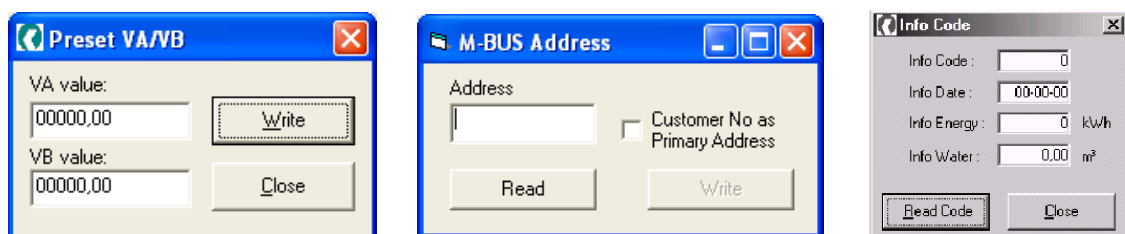


Abbildung 54

Abbildung 55

Abbildung 56

**14.2.5 Options**

Das Menü schliesst einige Einstellungen ein, die nicht häufig verwendet werden:

**Verification data** Siehe Abschnitt 14.3.3 *Eichungsdaten*.

**COM port** Gibt die Auswahl von COM1...8 an

**14.2.6 Window**

Diese Funktion ermöglicht den Wechsel zwischen offenen Dialogen.

**14.2.7 Help**

**About** Gibt die Programmnummer und -version an.



Abbildung 57

**14.2.8 Berechnung der "wahren" Energie**

Dieses Programm ermöglicht eine exakte Energiekalkulation, die den k-Faktor berücksichtigt.



DELTA k-factor.exe

**14.3 Eichung mit METERTOOL**

**14.3.1 Beschreibung der Ausrüstung**

Das Eich- und Programmiergerät Typ 66-99-385 wird zur Prüfung und Eichung des Rechenwerks von MULTICAL® 401 eingesetzt.

Die Prüfung schliesst die Volumensimulation sowie die Simulation der Temperaturen für die Fühlereingänge, T1 - T2, ein. Zusammen mit der Volumensimulation bildet dies die Grundlage für die Eichung der Energieberechnung. Dieses Gerät ist primär zur Verwendung an Prüfstellen, die Wärmeenergiezähler prüfen und eichen, konstruiert, kann aber auch zur Funktionsprüfung des Zählers verwendet werden.

Das Computerprogramm METERTOOL Typ 66-99-702 wird für die Konfiguration, Prüfung und Eichung verwendet. Die gesamte Datenkommunikation zwischen Computer und Rechenwerk wird über den seriellen Port des Computers, COM1...8, an dem das Eich- und Programmiergerät angeschlossen ist, übertragen. Das Gerät muss über den mitgelieferten Netzadapter spannungsversorgt werden.

Die Eichung gilt nicht für die Temperaturfühler und den Durchflusssensor.

Das Eich- und Programmiergerät ist in den folgenden Versionen lieferbar, einschliesslich Netzadapter, Datenkabel und Zertifikat.

Vor der Eichung müssen die Temperaturfühler von den Klemmen abgetrennt werden.

<b>66-99-385 Standard (EN 1434) Typ 66-W</b>	<b>T1 [°C]</b>	<b>T2 [°C]</b>
	160	20
	80	60
	43	40

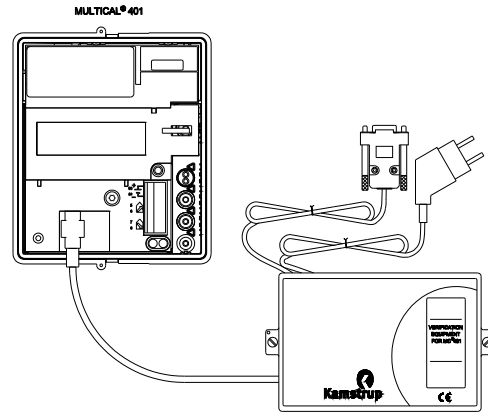


Abbildung 58

**14.3.2 Funktion**

Das Eich- und Programmiergerät Typ 66-99-385 ist in einem MULTICAL® Standardgehäuse eingebaut und besteht aus Batterie, Anschlussplatine, Eichungsplatine, Mikroprozessor, Steuerrelais und Präzisionswiderständen. Der Anschluss zwischen dem Eich- und Programmiergerät und MULTICAL® 401 erfolgt über einen 14-poligen Prüfstecker.

Während der Prüfung wird das Rechenwerk von der Batterie versorgt.

Die Eichungsplatine wird über den mitgelieferten externen Netzadapter mit 12 VDC versorgt.

Der Mikroprozessor simuliert das Volumen auf Grundlage der Anzahl Integrationen pro Testpunkt wie im Computerprogramm eingegeben. Die Temperatursimulation erfolgt mittels fester Messwiderstände, die über mikroprozessorgesteuerten Relais automatisch geändert werden.

Nach der Prüfung liest der Computer alle Register des Rechenwerks aus und vergleicht die Werte mit den berechneten Werten.

Abweichungen, die für jeden Testpunkt festgelegt und in Prozent angegeben werden, können auf einem Prüfzertifikat ausgedruckt oder unter der Seriennummer des geprüften MULTICAL® 401 im PC gespeichert werden.

**14.3.3 Eichungsdaten**

Wenn METERTOOL und das Eich- und Programmiergerät zum ersten Mal in Betrieb genommen werden, müssen eine Reihe Eichungsdaten in das Menü "Verification data" eingegeben werden. Da diese Daten für das Eichungsergebnis entscheidend sind, sind Sie durch ein Passwort geschützt, das nur Kamstrup A/S bekannt ist.

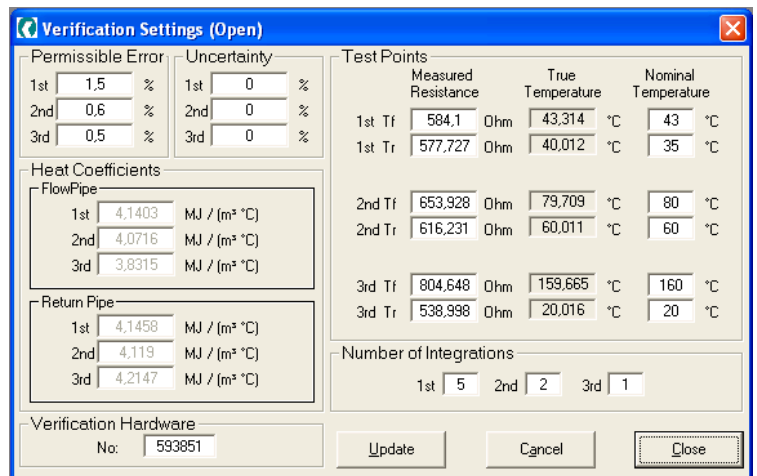


Abbildung 59

**14.3.4 Fehlergrenze und Messunsicherheit**

Die Fehlergrenze, in Prozent ausgedrückt, sowie die Messunsicherheit der Ausrüstung müssen unter jedem der drei Eichungspunkte, 1., 2. und 3. angegeben werden. Der "zulässige Fehler" abzüglich der "Unsicherheit" wird auf dem Eichzertifikat als Fehlergrenze MPE (Maximum Permissible Error) angegeben.

Gemäss EN 1434 ist die Fehlergrenze  $\pm(0,5 + \Delta\theta \text{ min.}/\Delta\theta)\%$ .

**14.3.5 Wärmekoeffizienten in Vor- und Rücklauf**

Wenn die Kalibrierungswerte der Temperatursimulatoren in das Programm eingegeben worden sind, wird der wahre k-Faktor gemäss der Formel im EN 1434 automatisch berechnet.

**14.3.6 Testpunkte**

Die Testpunkte 1., 2. und 3. werden vom Wert der Simulationswiderstände bestimmt, die im Prüfgerät montiert sind. Die nominellen Temperaturpunkte gehen aus dem obigen Abschnitt hervor.

**14.3.7 Gemessener Widerstand**

Um die Kalibrierung der Temperatursimulatoren zu aktualisieren, sollen die neuesten gemessenen Widerstandswerte der Temperaturwiderstände eingegeben werden. Ein Kalibrierungsdokument mit Angaben über die gemessenen Widerstandswerte aller Simulatoren wird zusammen mit dem Eich- und Programmiergerät von Kamstrup A/S geliefert. Die Temperatursimulatoren müssen einmal jährlich bei Kamstrup A/S kalibriert werden.

**14.3.8 Eingabe der Anzahl von Integrationen**

Geben Sie in dieses Feld die in jedem Testpunkt erforderliche Anzahl von Integrationen ein. Mindestens 5, 2 und 1 Integrationen sind bei den Testpunkten 1, 2 und 3 erforderlich. Höhere Anzahlen werden die Ausleseunsicherheit reduzieren, verlängern jedoch die Eichungsdauer.

**14.3.9 Eichung**

Alle notwendigen Informationen können durch eine serielle Datenübertragung direkt vom Rechenwerk übermittelt werden, was die Eichung vereinfacht. Vor der Beginn der Prüfung oder Eichung muss kontrolliert werden, dass alle Eichungsdaten korrekt sind. Danach wird das Verfahren mit einem Klick auf

“Start test” gestartet.

Die Prüfung dauert eine bis fünf Minuten, abhängig von der gewählten Anzahl der Integrationen. Wenn die Prüfung komplett durchgeführt ist, werden die Ergebnisse auf dem Monitor angezeigt. Können die Ergebnisse akzeptiert werden, klicken Sie auf “Save“, so dass alle Eichungsdaten in

der Datenbank unter der Seriennummer des Rechenwerks gespeichert werden.

*Abbildung 60*

Es ist möglich sowohl Eichungsdaten als auch Kontrolldaten zu speichern. Bis zu 99 Zertifikate können für jede Seriennummer (per Zähler) gespeichert werden.

**NB:** Vor “Save“ die Typnummer eingeben.

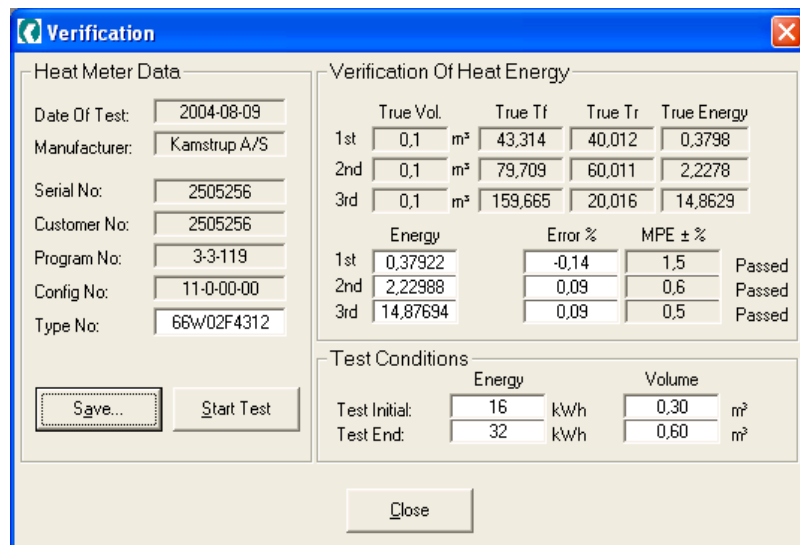
Falls ein Prüfzertifikat gewünscht wird, wählen Sie “Print certificate“ in dem Menü “File“, und die entsprechende Seriennummer wird ausgewählt.

**14.3.10 Wartung**

Das Eich- und Programmiergerät Typ 66-99-385 ist so konstruiert, dass es mit einem Minimum an Wartung jahrelang funktioniert. Folgende Wartungsarbeiten müssen jedoch regelmässig durchgeführt werden, um einen optimalen Betrieb zu sichern:

**Nachkalibrierung**

Ein von Kamstrup A/S ausgestelltes Kalibrierzertifikat wird vom Werk aus mitgeliefert. Die kalibrierten Widerstandswerte müssen unter “Verification data“ eingegeben werden. Das Gerät muss einmal jährlich neu kalibriert werden.





## CERTIFICATE OF CALIBRATION

Verification Equipment for MULTICAL® / MULTICAL® Compact / PICOCAL

Customer: **Kamstrup B.V.**

Type No.: **66-99-385**

Type of meter: **66-W**

Serial No.: **600574**

Procedure: Kamstrup A/S No.: 5509-405 QI

Test equipment:

DMM, Fluke 8508A Kamstrup A/S No.: 1400098

Standard resistor, Vishay RTB 10 Kamstrup A/S No.: 1400020

This certificate provides traceability of measurement to recognised national/international standards.

Expanded Uncertainty:  $\pm 15$  ppm  
(Coverage factor  $k=2$ )

Measurements:

		Nominal temperature [°C]	Nominal resistance [ohm]*	Measured resistance [ohm]	Calculated temperature [°C]*
T1	tF	43	583,495	<b>584,043</b>	43,284
	tR	40	577,704	<b>577,726</b>	40,011
T2	tF	80	654,484	<b>653,893</b>	79,690
	tR	60	616,210	<b>616,231</b>	60,011
T3	tF	160	805,272	<b>804,605</b>	159,642
	tR	20	538,968	<b>538,993</b>	20,013

\*According to IEC 751/EN 60751 Amendment 2, 1995-07 "Industrial platinum resistance thermometer sensors"

Date: **2007-04-04**

Calibrated by: **CNI**

Tamb.: **23,8 °C**

5509-404 Rev. G1, Kamstrup A/S, DK-8660 Skanderborg, Denmark

### 14.4 Justieren des Durchflusssensors

Sollte es während der Eichung notwendig sein, den Durchflusssensor neu zu justieren, wählen Sie "Flowmeter Adjustment" im Menü "Utility". Diese Funktion ist durch ein Passwort geschützt, das nur von Kamstrup A/S mitgeteilt werden kann. Der Datenanschluss zwischen dem PC und MULTICAL® 401 erfolgt über das Datenkabel 66-99-108 oder das Eich- und Programmiergerät 66-99-385.

Beispiel: Nach Eichung des MULTICAL® 401 zeigt der Durchflusssensor die folgenden Ergebnisse an:

1% von qp:	+1,1%
10% von qp:	+0,3%
100% von qp:	-0,1%

Um die Abweichung zu korrigieren, geben Sie ein:

1% von qp:	-1,1%
10% von qp:	-0,3%
100% von qp:	+0,1%

Justierungen grösser als +/- 5% sollten nicht durchgeführt werden, da es sich um einen fehlerhaften Durchflusssensor handeln kann.

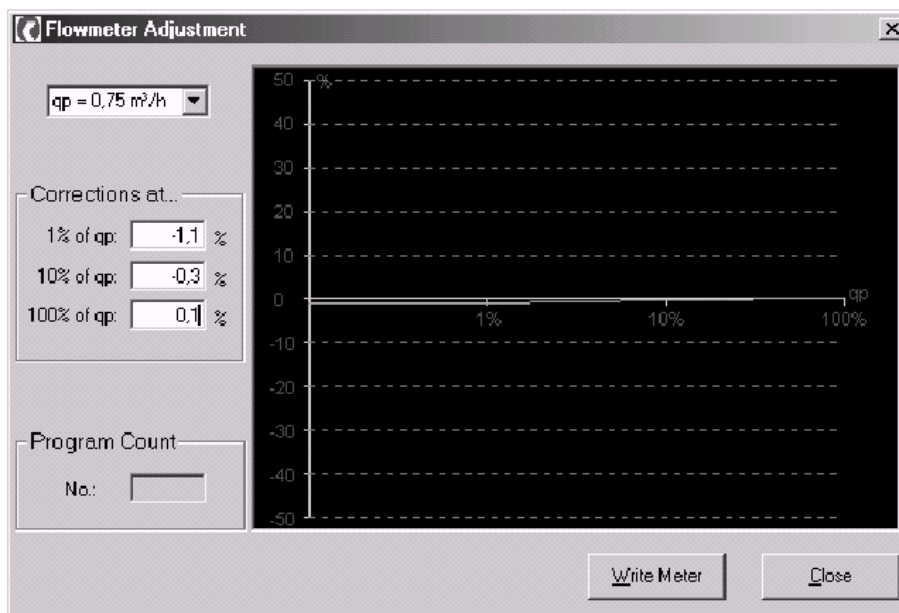


Abbildung 61

## 14.5 Alphabetisches Register

Das alphabetische Register erklärt die Ausdrücke, die angezeigt werden.

Das Register kann als Information gelesen oder als Nachschlageregister verwendet werden.

A-B-CCC	Die Programmierungsnummer des Rechenwerks. Gibt den Einbau des Durchflusszählers in Vor- oder Rücklauf, die Messeinheit sowie die Grösse des Durchflusssensors an.
Average	Gibt den Ermittlungszeitraum an, über den die Durchfluss- oder Leistungsspitze gemessen wird.
CCC	Grösse des Durchflusssensors. Z.B. CCC=119 gilt für $q_p$ 1,5 m <sup>3</sup> /h.
Com 1...8	Die Nummer der seriellen Schnittstelle 1, 2, 3... bis 8.
Config. No.	Die Konfigurationsnummer des Zählers. DD-E-FF-GG gibt Anzeige, Tariftyp und Input/Output an.
Customer No.	11-stellige Kundennummer, die auf der Anzeige erscheint. Die Kundennummer kann geändert werden, ohne die Seriennummer zu ändern.
Date	Das Datum des Computers, das an das Rechenwerk übertragen wird. Das Format ist YY-MM-DD
DD	Anzeigencode, der die ausgewählte Anzeige angibt.
DD-E-FF-GG	Die Konfigurationsnummer des Zählers = DD-E-FF-GG gibt Anzeige, Tariftyp und Input/Output an.
E	Mit "E" wird der gewünschte Tarif ausgewählt. Z.B. bedeutet E=3 "Abkühlungstarif" und E=0 "kein Tarif".
EN 1434	Europäischer Norm für Wärmezähler.
Energy	Die kumulierte Energie (z.B. in kWh) wird gespeichert, wenn der Info Code geändert wird.
FF	Durchflusssensorprogrammierung des Wasserzählers (VA). Z.B. FF=24 bedeutet, dass der Wasserzähler VA für 10 l/imp programmiert ist.
Flow	Der aktuelle Durchfluss kann als Tarifgrundlage (E=2) verwendet werden.
GG	Z.B. GG=24 bedeutet, dass der Wasserzähler VB für 10 l/imp programmiert ist.
Info code	Der Fehlercode des Zählers.
Info date	Das Datum, an dem ein Info Code auftrat.
Landscape	Bedeutet, dass Bogen mit Frontetiketten horizontal ausgedruckt werden.
Min.	Die Minutenanzahl, die als Ermittlungszeitraum bei der Durchfluss- oder Leistungsspitzenberechnung ausgewählt worden ist. Kann zwischen 1...120 Min. ausgewählt werden.
mm	Die Anzahl Millimeter, um die der Ausdruck des Frontetiketts eingestellt werden muss.
MPE	(Maximum Permissible Error) Fehlergrenze.
Power	Die aktuelle Wärmeleistung kann als Tarifgrundlage (E=1) verwendet werden.

Print label	Druckt das angezeigte Etikett.
Print certificate	Druckt das Prüfzertifikat aus.
Preset	Anfangswerte für Input A und Input B.
Programming	Programmiert den Zähler. Alle angezeigten Daten werden an den Zähler übertragen.
Read meter	Liest die Einstellungen des Zählers ab. Alle Daten des Zählers werden angezeigt.
Save Customer	Speichert eine Einstellung in der Datenbank.
Serial No.	Die Seriennummer des Zählers.
Start test	Dieser Befehl startet den automatischen Kalibriervorgang.
Target date	Der jährliche Stichtag, oft das Abrechnungsdatum des Versorgungsunternehmens. Am Stichtag werden alle relevanten Register zur späteren Auslesung gespeichert. Format ist MM-DD, wobei MM=1...12 und DD = 1...28.
Tariff limits	Die Tarifgrenzen bestimmen, wann Energie parallel zum Hauptregister in den Tarifregistern TA2 und TA3 kumuliert werden muss. Die Tarifgrenzen werden nur mit E=1, 2, 3 oder 5 verwendet.
Test initial	Registriert den Wert vor der Prüfung/Kalibrierung/Eichung.
Time	Die Uhrzeit des Computers, die während der Programmierung an den Zähler übertragen wird.
TL2	Tarifgrenze 2 gibt die Startvorgaben von TA2 an.
TL3	Tarifgrenze 3 gibt die Startvorgaben von TA3 an.
Type No.	Die Typennummer des Zählers gibt Informationen über Stromversorgung, Kommunikationsmodul, Temperatursensor, Durchflusssensor und Sprache des Frontetiketts.

## 15 Zulassungen

### 15.1 Typzulassungen

Der Zählertyp MULTICAL® 401 ist in Dänemark gemäss OIML R75:2002 zugelassen.

Die Testberichte, Projekt E820068 und E820099, ausgeführt von DELTA, bilden die Grundlage für Typzulassungen in vielen Ländern, unter anderem in Dänemark und Deutschland.

Für weitere Informationen über Typzulassungen und Eichung bitte Kamstrup A/S kontaktieren.

**TS** 27.01  
145  
EN 1434 - OIML R75:2002

**PTB** 22.52  
04.02

### 15.2 CE-Kennzeichnung

MULTICAL® 401 ist gemäss der folgenden Richtlinien CE-gekennzeichnet:

EMV-Richtlinie 89/336/EWG  
LV-Richtlinie 73/23/EWG  
PE-Richtlinie 97/23/EG (DN50 in Kategorie I)

### 15.3 Messgeräte richtlinie (MID)

Multical 401 kann mit MID (2004/22 EG) Konformitätskennzeichnung geliefert werden. Die Zertifikate haben folgende Nummern:

Modul B: DK-0200-MI004-001  
Modul D: DK-0200-MIQA-001



**Declaration of Conformity**

*Overensstemmelseserklæring  
Déclaration de conformité  
Konformitätserklärung*

**We  
Vi  
Nous  
Wir**

**Kamstrup A/S  
Industrivej 28, Stilling  
DK-8660 Skanderborg  
Denmark  
Tel: +45 89 93 10 00**

declare under our sole responsibility that the product(s):

*erklærer under eneansvar, at produkt(erne):  
déclarons sous notre seule responsabilité que le/les produit(s):  
erklären in alleiniger Verantwortung, dass das/die Produkt(e):*

<b>Instrument</b>	<b>Type</b>	<b>Type No.:</b>	<b>Classes</b>	<b>Type Approval Ref.:</b>
Heat Meter	MULTICAL® 401	66-V and 66-W	Cl 2/3, M1, E1	DK-0200-MI004-001
Temperature Sensors	PL and DS	65-00-0A/B/C/D 66-00-0F/G 65-00-0L/M/N/P 66-00-0Q3/4 65-56-4	M1	DK-0200-MI004-002
Flow Sensor	ULTRAFLOW®	65-S/R/T	Cl 3, M1, E1	DK-0200-MI004-003
Flow Sensor	ULTRAFLOW® qp 0,6...40 m3/h	65-S/R/T	Cl 2/3, M1, E1	DK-0200-MI004-003
Calculator	MULTICAL® 601	67-A/B/C/D	M1, E1/E2	DK-0200-MI004-004
Flow Sensor	ULTRAFLOW® 54	65-5	Cl 2/3, M1 E1/E2	DK-0200-MI004-008
Water Meter	MULTICAL® 41	66-Z	Cl 2, M1, E1	DK-0200-MI001-003

is/are in conformity with the requirements of the following directive(s):

*er i overensstemmelse med kravene i følgende direktiv(er):  
est/sont conforme(s) aux exigences de la/des directive(s):  
mit den Anforderungen der Richtlinie(n) konform ist/sind:*

Measuring Instrument Directive      2004/22/EC  
EMC Directive                              89/336/EEC  
LVD Directive                                2006/95/EEC  
PE-Directive (Pressure)                97/23/EC  
R&TTE                                         1999/5/EC

**Date: 2007-12-21**

**Sign.:**

**Kurt Stochholm**  
**Quality Assurance Manager**  
*Kvalitetschef*  
*Responsable Assurance Qualité*  
*Qualitätsleiter*

5518-050, Rev.: G1, Kamstrup A/S, DK8660 Skanderborg, Denmark

## 16 Fehlersuche

Charakteristisch für MULTICAL® 401 sind eine schnelle und einfache Installation sowie ein langjähriger und zuverlässiger Betrieb.

Sollten Sie jedoch Probleme mit dem Gerät haben, kann die nachstehende Fehlersuchtafel zur Klärung der Ursache beitragen.

Im Reparaturfall empfehlen wir nur Batterie, Temperaturfühler und Kommunikationsmodule zu ersetzen, sonst muss der ganze Wärmezähler ausgetauscht werden.

Grössere Reparaturen können nur in unserem Werk durchgeführt werden.

Bevor Sie einen Zähler zur Reparatur senden, bitten wir Sie, die nachstehende Fehlersuchtafel durchzugehen, um eine mögliche Ursache des Problems einzugrenzen:

Symptom	Mögliche Ursache	Vorschläge zur Behebung des Problems
Keine Anzeigenfunktion (leere Anzeige)	Keine Stromversorgung	Batterie wechseln oder Netzversorgung prüfen. Sind die Klemmen 60(+) und 61(-) mit 3,6 VCD versorgt?
Keine Kumulierung der Energie (z.B. MWh) und des Volumens (m <sup>3</sup> )	“Info“ von der Anzeige ablesen.	Den vom Info Code angegebenen Fehler prüfen. (Siehe Abschnitt 7.4)
	Wenn “info” = 000 ⇒	Durchflussrichtung prüfen (Pfeil auf dem Durchflusssensor)
	Wenn “info” = 004, 008 or 012 ⇒	Temperaturfühler prüfen. Wenn Defekte erkennbar, das Tauchfühlerpaar austauschen
	Wenn “info” = 016 ⇒	Luft im Durchflusssensor. System entlüften und den Zähler nochmals prüfen.
Summierung des Volumens (m <sup>3</sup> ), aber nicht der Energie (z.B. MWh)	Die Vor- und Rücklauffühler sind entweder in Installation oder Anschluss vertauscht worden	Fühler korrekt montieren
Keine Kumulierung des Volumens (m <sup>3</sup> )	Einbauposition des Durchflusssensors ist unkorrekt	Durchflussrichtung prüfen (Pfeil auf dem Durchflusssensor)
Unkorrekte Temperaturanzeige	Fehlerhafter Temperaturfühler	Fühlerpaar austauschen.
	Schlechte Verbindung	Verbindung prüfen
Temperaturanzeige oder Kumulierung der Energie zu niedrig (z.B. MWh)	Schlechter thermischer Fühlerkontakt	Fühler tief in die Tauchhülsen einsetzen.
	Wärmeableitung Fühlertauchhülsen zu kurz	Tauchhülsen isolieren. Tauchhülsen gegen längere austauschen.

# 17 Entsorgung

Kamstrup A/S ist umweltzertifiziert nach ISO 14001. Gemäss unserer umweltfreundlichen Firmenphilosophie verwenden wir Materialien, die soweit wie möglich wiederverwertet oder umweltgerecht entsorgt werden können.

**• Kamstrup A/S entsorgt**

Kamstrup bietet an, ausgediente Geräte zurückzunehmen und umweltgerecht zu entsorgen – bitte nehmen Sie Kontakt mit Kamstrup auf, bevor Sie die Ware senden.

Die Entsorgung ist für den Kunden kostenlos. Der Kunde trägt nur die Kosten des Transports zu Kamstrup A/S.

**• Kunde liefert die Zähler zur Entsorgung ab**

Die Zähler dürfen nicht vorher zerlegt werden. Liefern Sie den kompletten Zähler an einer national/lokal autorisierten Entsorgungsstelle ab. Eine Kopie dieser Seite sollte beigefügt werden, um die Entsorgungsstelle über die Materialien zu informieren.

**• Kunde entsorgt selbst**

Die Zähler sollten wie unten angegeben zerlegt werden. Die Teile sollten einer autorisierten Entsorgung zugeführt werden. Sichern Sie die Batterien gegen mechanische Beschädigung ab und die Anschlussleitungen so, dass keine Kurzschlussmöglichkeit während des Transports besteht.

Teil	Material	Empfohlene Entsorgung
Lithiumzellen in MULTICAL® 401	Lithium und Thionylchlorid ›UN 3090‹ D-Zelle: 4,9 g Lithium	Zugelassene Entsorgung für Lithiumzellen
PC-Platinen in MULTICAL® 401 (LCD-Anzeige entfernen)	Kupferbeschichtetes Epoxidlaminat, angelötete Komponente	Platinenschrott für die Verwertung der Edelmetalle
LCD-Anzeige	Glas und Flüssigkristalle	Zugelassene Entsorgung von LCD-Anzeigen
Durchflusssensor- und Fühlerleitungen	Kupfer mit Silikonmantel	Kabelwiederverwertung
Transparente Abdeckung	PC	Kunststoffrecycling
Schwarzes Bodenstück	ABS mit TPE Dichtungen	Kunststoffrecycling
Innerer Deckel	PP	Kunststoffrecycling
Andere Kunststoffteile, gegossen	PC + 20% Glas	Kunststoffrecycling
Zählergehäuse	> 84% Alphasessing/Rotguss < 15% Stahl (St 37) < 1% Edelstahl	Metallrecycling
Verpackung	Umweltpappe	Kartonrecycling

Eventuelle Fragen bezüglich der umweltgerechten Entsorgung richten Sie bitte an:

**Kamstrup A/S**  
 z.Hd. Die Umwelt- und  
 Qualitätsabteilung  
 Fax: +45 89 93 10 01  
 info@kamstrup.dk

## 18 Dokumente

	<b>Danish</b>	<b>English</b>	<b>Deutsch</b>
Technische Beschreibung	5512-090	5512-091	5512-248
Datenblatt	5810-437	5810-438	5810-439
Installationsanweisung	5512-107	5512-109	5512-112
Benutzeranweisung	5512-108	5512-110	5512-113



