

---

# PICO CAL

---

Technische  
Beschreibung

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. Generelle Beschreibung</b>	<b>3</b>
1.1 Mechanischer Aufbau	4
1.2 Maßskizze	5
<b>2. Recheneinheit</b>	<b>6</b>
2.1 Funktion	6
2.1 Anzeigefunktionen	6
2.3 Informationscodes	6
2.4 Kontrollziffer	7
2.5 Kodierung	7
2.6 K- Faktor Nachschlagetabelle	10
2.7 Batterie	13
<b>3. Temperaturfühler</b>	<b>13</b>
3.1 Fühlerelement	13
3.2 Paarung	13
3.3 Nummerierung	14
3.4 Fühlertypen	14
3.5 Fühlerkabel	17
<b>4. Durchflußgeber</b>	<b>18</b>
4.1 Impulssignale	18
4.2 Durchflußgeber, Modelle	18
4.3 Platzierung der Durchflußgeber	18
<b>5. Datenerfassung</b>	<b>19</b>
5.1 Standarddatenausgang	19
5.2 Adressierbarer Datenausgang	19
5.3 Impulsausgang	20
5.4 Kundennummer/Meßgerätenummer	20
5.5 Computeranschluß	21
5.6 Teststecker	21
<b>6. Reset Funktionen</b>	<b>22</b>
6.1 Strom AN Reset	22
6.2 Reset alles	22
6.3 Reset Infocodes	22
6.4 Reset Stundengeber	22
6.5 Übrige Funktionen	22
<b>7. Prüfung (Beglaubigung)</b>	<b>24</b>
7.1 Quickzahl	24
7.2 Energieberechnung	24
7.3 $\Sigma$ Quickzahl	25
7.4 Die nominelle Quickzahl	25
<b>8. Beglaubigungszubehör, Typ 79 65 292</b>	<b>26</b>
8.1 Vorbereitung des Beglaubigungszubehörs	26
8.2 Vorbereitung von PICOAL vor der Beglaubigung	26
8.3 Beglaubigungsverfahren	26
8.4 PICOAL nach der Beglaubigung	27
8.5 Bedienung des Vorwahlzählers	27
8.6 Nominelle Widerstandswerte	27

## 1. GENERELLE BESCHREIBUNG

PICOCAL ist ein kompakter, mikroprozessorgesteuerter Wärmehähler mit eingebauter 6-stelliger LCD-Anzeige und Flügelradzähler.

Das Display zeigt konstant den aufsummierten Wärmeenergieverbrauch in GJ, kWh oder MWh an. Andere aufrufbare Anzeigen sind u.a.: Volumen, Betriebsstunden, Temperatur- und Leistungsmessung.

Neben dem Mikroprozessor hat PICOCAL einen nicht löschbaren Speicher (EEPROM), der die Daten enthält, die zur Typenbestimmung des Wärmehählers notwendig sind.

Im EEPROM werden stündlich die Daten der aufsummierten Wärmeenergie, das Volumen und die Betriebsstunden gespeichert. Bei einem Ausfall der Batterie wird jeweils die letzte

Stundenablesung gespeichert und kann später, nachdem die Batteriespannung wieder hergestellt ist, aufgerufen werden.

Nach 730 Betriebsstunden (entspricht ca. einem Monat) werden außerdem die Werte der aufsummierten Wärmeenergie, des aufsummierten Volumens und die Informationscodes gespeichert.

Das EEPROM speichert insgesamt elf monatliche Ablesungen. Die gespeicherten Monatsdaten eignen sich besonders zu Analyse Zwecken, z.B. zur Klärung großer Unterschiede zwischen verbrauchter Wärme- und Wassermengen. Mit einer Testkonsole (siehe Anweisung 5510-640) und einem Adapterkabel können diese Monatsdaten aufgerufen werden.

## 1.1 Mechanischer Aufbau

### A: Ösen zur Fabrikplombierung

Die seitlichen Ösen werden zum Plombieren von PICOAL nach der Montage beim Verbraucher verwendet.

### B: Schnappschloß für Beglaubigungsdeckel

Das Schnappschloß ist in der Mitte des Beglaubigungsdeckels angebracht und kann mit einem Schraubenzieher leicht geöffnet werden. Durch das Öffnen wird jedoch die Plombe (Versiegelungsaufkleber) gebrochen.

### C: Beglaubigungsdeckel

Die Elektronik wird durch den Deckel gegen Eingriffe, die die legalen Meßdaten verändern könnten, geschützt. Nach der Beglaubigung von PICOAL wird der Deckel mit einem Versiegelungsaufkleber über dem Schnappschloß plombiert.

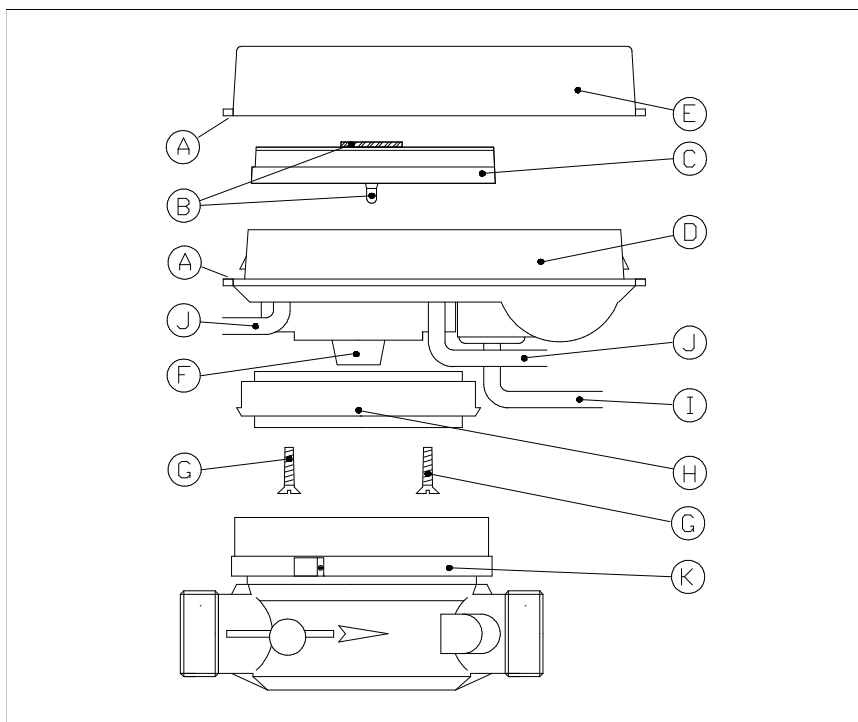
Unter dem Deckel befinden sich die Schraubklemmen für Temperaturfühler, Daten-/Impulsausgang und Teststecker.

### D: PICOAL Rechenwerk

Die Einheit besteht aus Mikroprozessor, Anzeige, Batterie, usw. Die Zeichnung zeigt die Platzierung des Seitenetiketts unter dem durchsichtigen Deckel. Das Etikett gibt Auskunft über Typ, Kodierung und Instrumentennummer.

### E: Transparenter Deckel

Der Deckel fungiert als Schutz des Rechenwerkes und trägt außerdem die Frontplatte. Deckel und Rechenwerk sind durch die Schnappschlösser an den Seiten fest miteinander verbunden. Zum Öffnen können die Schlösser leicht mit einem Schraubenzieher gelöst werden.



### F: Abtasteinheit

Hier ist der magnetische Volumenabtaster angebracht. Die Abtastung basiert auf einem magnetischen Hall-Element ohne Belastung des Flügelrads, daher ist der Anlaufwert des Flügelradzählers sehr niedrig.

### G: Schrauben für Adapterring

Die beiden Schrauben verbinden den Adapterring mit dem Rechenwerk. Beim Einsatz anderer Durchflußzähler werden die Schrauben gelöst, um den Adapterring auszutauschen.

### H: Adapterring

Das Rechenwerk wird mit dem Flügelradzähler durch einen Adapterring verbunden.

Vier verschiedene Adapterringe zur Verwendung vier anderer Zählerfabrikate sind je nach Bedarf lieferbar.

### I: Kabel für Daten- oder Impulsausgang

Der Boden von PICOAL hat drei Löcher mit Gummitüllen, die zum Herausführen von diversen Kabeln bestimmt sind, z.B. wird für das Kabel des Daten- oder Impulsausgangs von PICOAL eines dieser Löcher verwendet.

### J: Kabel für Temperaturfühler

Die beigelegten Temperaturfühler sind entweder mit  $\varnothing 5$  mm ( $2 \times 0,5$  mm<sup>2</sup> Kabeldurchmesser) oder  $\varnothing 3,5$  mm ( $2 \times 0,25$  mm<sup>2</sup> Kabeldurchmesser) Silikonkabel versehen. Die Kabeltylln im PICOAL sind für verschiedene Kabeldimensionen geeignet.

### K: Volumenmeßteil

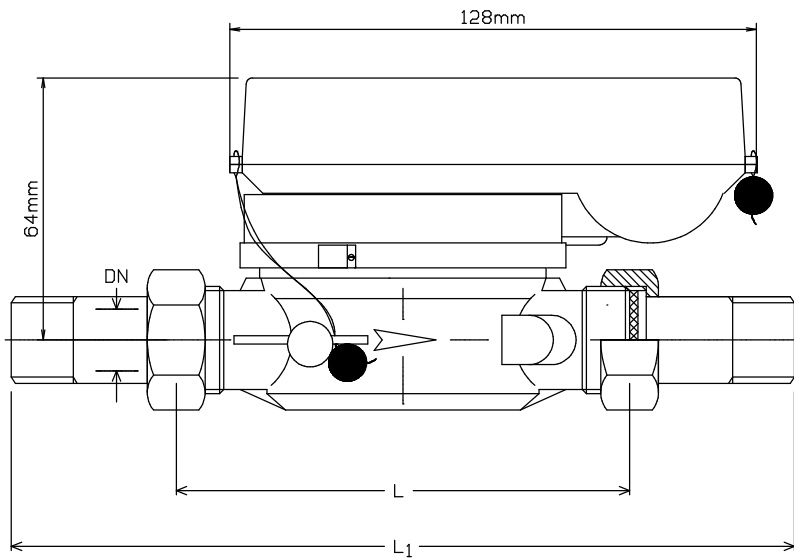
PICOAL kann durch unterschiedliche Adapterringe an vier verschiedene Volumenmeßteile mit magnetischer Abtastung angeschlossen werden.

Bei Lieferung von PICOAL als Kompaktzähler sind Flügelradzähler und Rechenwerk bereits montiert. Der Adapterring wurde dabei an das Rechenwerk geschraubt, auf den Flügelradzähler gesteckt und angedrückt bis er einrastet. Andere Volumenmeßteile mit entsprechenden passenden Adapterringen sind lieferbar.

## 1.2 Maßskizze

PICOCAL, als Kompaktzähler geliefert, hat die unten aufgeführten physischen Ausmaße.

Wird PICOCAL als separates Rechenwerk für einen bereits vorhandenen Durchflußzähler geliefert, können die angegebenen Maße, je nach Typ, abweichen.



$Q_s(Q_n)$	L [mm]	L1 [mm]
0,6 m <sup>3</sup> /h	110	190
1,5 m <sup>3</sup> /h	110	190
2,5 m <sup>3</sup> /h	130	228

Die Maße gelten für einen Hydrometer-Flügelradzähler.

## 2. RECHENEINHEIT

### 2.1 Funktion

Der zentrale Teil des PICOAL Rechenwerkes ist der Mikroprozessor, der alle primären Funktionen steuert.

Die Volumenimpulse werden durch Prelldämpfung in einen Untersetzer geführt. Der Impulsuntersetzer hat die Aufgabe, die Impulse in Integrationsimpulse aufzuteilen. Ist PICOAL z.B. so kodiert, daß er 166,8 Impulse pro Liter empfängt und eine Integration je 10 Liter vornimmt, müssen 1668 Impulse empfangen werden, bevor ein Integrationsimpuls ausgelöst wird.

Temperaturmessungen werden durch die Integrationsimpulse ausgelöst. Um bei unterbrochenem Durchfluß "alte" Temperaturwerte auf der Anzeige zu vermeiden, wird zusätzlich, unabhängig von einem vorhandenen Durchfluß, alle 10 Minuten automatisch eine Temperaturmessung durchgeführt. Bei jeder Temperaturmessung wird eine automatische Nullpunkt- und Meßbereichsjustierung vorgenommen. Die Justierung erfolgt durch den Mikroprozessor, der sich über einen Analog-Digital-Wandler auf 0°C und 100°C einstellt. Der Mikroprozessor besitzt Referenzwiderstände, die nur zu diesem Zweck verwendet werden. Deshalb sind Nachjustierungen von PICOAL nicht notwendig.

Ausgehend von den Temperaturmessungen wird die Differenztemperatur  $\Delta t$  und das Produkt  $\Delta t \times 40 \times K$  errechnet. Der k-Faktor wird aus einer im Mikroprozessor gespeicherten Tabelle entnommen, er korrigiert die Volumenberechnung, entsprechend der Dichte des Wassers bei der gemessenen Temperatur (Rück- oder Vorlauf), sowie für den Wärmehalt des Wassers.

Ein Untersetzer für die Wärmeenergieberechnung teilt die erwähnte Wärmemenge, je nach Kodierung des PICOALs in GJ, kWh oder MWh auf.

### 2.2 Anzeigefunktionen

Die Bedienung von PICOAL ist sehr einfach und wird durch Betätigen der Taste auf der Vorderseite vorgenommen. Die Anzeige zeigt bei normalem Betrieb immer die aufsummierte Wärmeenergie an. Drückt man die Taste ca. 1 Sekunde lang, wechselt die Anzeige. Weiteres Drücken ruft neue Anzeigen hervor. Wird die Taste niedergehalten, erscheinen im Intervall einer Sekunde alle Anzeigefunktionen nacheinander.

2,5 Min. nach dem letzten Benutzen der Taste kehrt das Display automatisch zur Normalanzeigefunktion zurück.

Im unteren Teil des Displays erscheint für die einzelnen Anzeigen ein Pfeil oder eine Kombination von Pfeilen. Die Pfeile geben die Art des erscheinenden Wertes an.

Die Reihenfolge der Anzeigefunktionen ist wie folgt:

- Aufsummierte Wärmeenergie in GJ, kWh oder MWh
- Aufsummiertes Volumen in m<sup>3</sup>
- Betriebsstundenzähler
- Vorlauftemperatur in °C
- Rücklauftemperatur in °C
- Temperaturdifferenz in °C
- Aktueller Wasserdurchfluß in Liter pro Stunde
- Aktuelle Leistung in kW
- Informationscode (s. Abschnitt 2.3)
- Anzeigetest

### 2.3 Informationscodes

PICOAL hat ein zusätzliches Register, das über abnormale Installationsverhältnisse oder evtl. Betriebsstörungen informiert.

Unter normalen Installations- oder Betriebsverhältnissen hat das Informationscode-Register den Wert 0.

Entsteht ein oder mehrere der unten angeführten Fehler, wird der entsprechende Wert zum Informationsregister addiert. Das Register kann nur mit einer Testkonsole und einem Adapterkabel gelöscht werden.

Die Informationscodes verstehen sich wie folgt:

- +1 Der Wärmezähler wurde aufgrund einer fehlerhaften Resetfunktion zurückgestellt. Dieser Infocode erscheint, wenn PICOAL ohne gleichzeitiges Betätigen der Taste auf der Vorderseite zurückgestellt wurde. Außerdem kann er bei Batterieausfall erscheinen.

Dieser Informationscode löscht alle anderen Informationscodes es erscheint **kein** "E" auf der Anzeige.

- +2 Der Durchflußzähler ist stehengeblieben. Dieser Infocode erscheint, wenn PICOAL 42 Stunden lang eine Temperaturdifferenz größer als 12°C gemessen hat, ohne daß eine Integration vorgenommen wurde, siehe Abschnitt 2.1 Definition der Integration.

Bei den Standard UU-Kodierungen 11, 16 und 17 wird dieser Infocode nicht durch ein "E" auf der Anzeige indiziert, während die UU-Kodierungen 21, 26 und 27 ein "E" auslösen werden. (siehe Abschnitt 2.5 UU-Kodierungen).

Es hängt von der Art der Installation ab, ob diese Codes ausgelöst werden. Bei einem unterbrochenen Durchfluß werden sich die Vor- und Rücklauftemperaturen der Umgebungstemperatur annähern, die Differenztemperatur wird deshalb unter 12°C liegen.

Sind die Temperaturfühler sehr dicht an der Hauptleitung angebracht, kann deren Wärmeabstrahlung oder die innere Zirkulation in der Netzleitung bewirken, daß sich die Temperaturdifferenz auch bei unterbrochenem Durchfluß über 12°C hält. Nach 42 Stunden wird der Infocode 2 erscheinen.

+4 Der Temperaturfühler im Rücklauf ist defekt. Dieser Infocode erscheint, wenn die Rücklauftemperatur 1 bis 2 Stunden außerhalb der normalen Grenze von 0- 135°C gelegen hat. Die Ursache kann ein abgeschalteter oder kurzgeschlossener Fühler sein.

+8 Der Temperaturfühler im Vorlauf ist defekt. Dieser Infocode erscheint, wenn die Rücklauftemperatur 1-2 Stunden außerhalb der normalen Grenze (0-135°C) gelegen hat. Hier kann es sich um einen abgeschalteten oder kurzgeschlossenen Fühler handeln.

Auch wenn nur einer der Temperaturfühler defekt ist, müssen beide Fühler gegen einen Satz original gepaarte Pt500 Fühler von Kamstrup ausgetauscht werden.

Beachten Sie: Das Austauschen des Fühlerpaares und damit die Zerlegung des Wärmezählers kann, abhängig von nationalen Bestimmungen, eine Neubegebung bedingen.

+128 Der Wärmezähler muß aufgrund der verbrauchten Batterie gewechselt werden. Dieser Infocode erscheint, wenn die Batterie ca. 15 Jahre alt ist, oder genau 131.070 Std. nach dem zurückstellen des Zähler mit "Reset Stunde/Reset alles". Ein Batteriewechsel und die weitere Verwendung des Wärmezählers wird nicht empfohlen.

+256 Der Durchflußzähler gibt zu viele Impulse ab. Dieser Infocode erscheint, wenn die Impulsfrequenz so hoch ist, daß PICOAL mehr als 1 Integration pro Sek. vornehmen muß. Das geschieht, wenn PICOAL einem größeren Durchfluß als dem für diesen Zähler ausgelegten, ausgesetzt ist.

Die Infocodes sind permanent und können nur mit einer Testkonsole und einem Adapterkabel gelöscht werden. Die Codes haben keinen Einfluß auf die Funktion des Wärmezählers, die auslösenden Störungen jedoch beeinträchtigen oft die korrekte Funktionweise.

Das Infocode-Register speichert die Summen der einzelnen Zahlenwerte der Codes, da es sich um mehrere Infocodes gleichzeitig handeln kann. Man zieht die größtmöglichen Zahlenwerte zuerst ab um die übrigen anderen Fehlermeldungen zu identifizieren.

#### **Beispiel:**

Steht im Register 140, bedeutet es, daß die Informationscodes 128 + 8 + 4 aktiv sind.

## **2.4 Kontrollziffern**

PICOAL kann mit einer Kontrollziffer ausgestattet sein, die ganz links in der Anzeige zu sehen ist. Die Ziffer ist der summierten Wärmeenergiemenge, bzw. dem Volumen zugeordnet.

Die Kontrollziffer wird primär zur Kontrolle der Richtigkeit der Ablesung bei Verbrauchern verwendet, die Selbstablesung haben. Die Kontrollziffer kann außerdem darüber informieren, ob Betriebsstörungen registriert sind oder nicht. Die Funktionsart der Kontrollziffer wird bei der Kodierung von PICOAL bestimmt.

Zu jeder summierten Energiemenge bzw. Volumen kann nur eine Kontrollziffer ausgerechnet werden. Das Berechnungsverfahren der Kontrollziffer geht aus einer separaten Beschreibung hervor, die wir Ihnen auf Wunsch zusenden.

Die Kontrollziffer zeigt im Normalzustand 0 - 7 an (siehe Abschnitt 2.5, Z-Gruppe, für weitere Auskünfte).

## **2.5 Kodierung**

Wie in der generellen Beschreibung angeführt, muß PICOAL zur aktuellen Verwendung kodiert werden. Die Kodierung wird über einen PC ausgeführt, der Daten in den eingebauten EEPROM einliest.

PICOALs Kodierungsnummer ist wie folgt ausgelegt:

WXYYZ- UU- AAA,

W bestimmt die Kodierung in den Gruppen UU und AAA.

## W-GRUPPE

Durch die W-Kodierung wird bestimmt, ob der Datenausgang für Standard-Daten, adressierbare Daten oder als Impulsausgang für Energie, verwendet werden soll. W bestimmt außerdem, ob die Anzeige alle oder nur einen Teil der Funktionen anzeigen soll.

W=0	Standard-Datenausgang	Keine Anzeigereduktion (UU=11)
W=1	Adressierbarer Datenausgang, Adr. AAA=1...126	Keine Anzeigereduktion (UU≠11)
W=2	Standard-Datenausgang	Anzeigereduktion (UU=11)
W=3	Adressierbarer Datenausgang, Adr. AAA=1...126	Anzeigereduktion (UU≠11)
W=4	Impulsausgang für Energie	Keine Anzeigereduktion (UU=11)
W=5	Impulsausgang für Energie	Anzeigereduktion (UU≠11)

## UU-GRUPPE

Die UU-Kodierung bestimmt, wieviele Funktionen die Anzeige haben soll, und ob die Informationscodes 1 & 2 angezeigt werden sollen.

UU =	11	16	17	21	26	27
Wärmeenergie	x	x	x	x	x	x
Volumen	x	x	x	x	x	x
Stundenzähler	x	x	x	x	x	x
Vorlauftemperatur	x		x	x		x
Rücklauftemperatur	x		x	x		x
Differenztemperatur	x		x	x		x
Aktueller Durchfluß	x		x	x		x
Aktuelle Leistung		x			x	
Infocode	x	x	x	x	x	x
Anzeigetest	x	x	x	x	x	x
Infocode 1 & 2				x	x	x
Infocode 4 & 8	x	x	x	x	x	x
Infocode 128 & 256	x	x	x	x	x	x

## X-GRUPPE

Die X-Kodierung bestimmt, ob die aufsummierte Energie in GJ, kWh oder MWh angezeigt werden soll. Beachten Sie bitte, daß kWh und MWh die gleiche X-Kodierung haben, die Kodierung wird durch die konkrete Bestellnummer bestimmt (siehe auch PICOAL-Katalogblatt E10 700).

X=0 Energieanzeige in MWh oder kWh

X=4 Energieanzeige in GJ

## Z-GRUPPE

Die Z-Kodierung bestimmt, ob PICOAL im Vor- oder Rücklauf montiert werden soll. Außerdem legt sie fest, ob die Kontrollziffer auf der Anzeige erscheinen soll.

Z=2 Durchflußzähler im Rücklauf.  
Keine Kontrollziffer

Z=3 Durchflußzähler im Vorlauf.  
Keine Kontrollziffer

Z=6 Durchflußzähler im Rücklauf  
Kontrollzifferanzeige

Z=7 Durchflußzähler im Vorlauf  
Kontrollzifferanzeige

## YY-GRUPPE

Nach OIML R75 müssen Wärmezähler volle thermische Belastung für mindestens 3000 Stunden registrieren können, d.h. maximale Leistung ohne "Überrollen" der Anzeige.

Für PICOAL bedeutet dies folgende, zulässige Dezimalstellen. Beachten Sie, daß die kWh/MWh-Wahl für die einzelnen YY-Kodierungen festgelegt ist.

## DURCHFLUßZÄHLER IMPULSZAHL UND DEZIMALSTELLE (YY-KODIERUNG)

Durchflußzähler Daten				Dezimalstelle					
YY	Untersetzung	Imp./l	$Q_s(Q_n)$	kWh $x=0$	MWh $x=0$	GJ $x=4$	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Leistung [kW]	Durchfluß [l/h]
8	1403	140,3	0,6	0		2	2	1	0
9	957	95,7	1	0		2	2	1	2
10	646	64,6	1,5	0		2	2	1	0
11	404	40,4	1,5/2,5	0		2	2	1	0
12	502	50,2	1,5/2,5	0		2	2	1	0
13	2350	23,5	3,5		2	1	1	0	0
15	757	75,7	1	0		2	2	1	0
16	3000	300	0,6	0		2	2	1	0
17	269	26,9	1,5	0		2	2	1	0
18	665	66,5	1,5	0		2	2	1	0
19	1000	100	0,6	0		2	2	1	0
21	294	29,4		0		2	2	1	0
22	1668	166,8	0,6	0		2	2	1	0
23	864	86,4	0,75/1	0		2	2	1	0
24	522	52,2	2,5/1,5	0		2	2	1	0
25	607	60,7	1,5	0		2	2	1	0
26	420	42	1,0/2,5	0		2	2	1	0
27	2982	29,82	2,5		2	1	1	0	0
28	2424	24,24	3,5		2	1	1	0	0
29	1854	18,54	2,5/6		2	1	1	0	0
30	770	7,7	10		2	1	1	0	0
31	700	7,0	15		2	1	1	0	0
32	366	36	2,5	0		2	2	1	0
33	604	60,47	1,5	0		2	2	1	0
34	1230	123,05	0,6	0		2	2	1	0
36	500	50	3	0		2	2	1	0
39	256	25,6	1,5/2,5	0		2	2	1	0
40	1280	12,8	3,5		2	1	1	0	0
54	1668	166,8	0,6		3	2	2	1	0

### Bemerkungen Sie:

PICOAL Kompaktzähler

## 2.6 K- Faktor Nachschlagetabelle

Der Wärmezähler benutzt grundsätzlich die Tabellen von Dr. Stuck bei Berechnung des k-Faktors. Auf dieser Basis wurden 6 Tabellen zusammengesetzt, die, ohne Interpolation, alle denkbaren, nachschlagbaren k-Faktoren mit großer Genauigkeit decken.

Stucks k-Faktor basiert auf Energieberechnung in MJ, während PICOAL die Energie intern in Mcal berechnet.

Deshalb sind die nebenstehenden K-Faktoren 4,1868 mal kleiner als in der Nachschlagetabelle von Dr. Stuck.

**Tabelle 1**

Zähler im Rücklauf, Dt: 82 - 123°C					
Rücklauf °C	k-Faktor	Rücklauf °C	k-Faktor	Rücklauf °C	k-Faktor
0 - 3,1	1,000717	54,4 - 57,5	0,99632	108,8 - 111,9	0,992188
3,2 - 6,3	1,000908	57,6 - 60,7	0,99591	112 - 115,1	0,992188
6,4 - 9,5	1,001003	60,8 - 63,9	0,99534	115,2 - 118,3	0,992188
9,6 - 12,7	1,001027	64 - 67,1	0,9947	118,4 - 121,5	0,992188
12,8 - 15,9	1,001003	67,2 - 70,3	0,99419	121,6 - 124,7	0,992188
16 - 19,1	1,00086	70,4 - 73,5	0,99372	124,8 - 127,9	0,992188
19,2 - 22,3	1,000717	73,6 - 76,7	0,99324	128 - 131,1	0,992188
22,4 - 25,5	1,000502	76,8 - 79,9	0,99279	131,2 - 134,3	0,992188
25,6 - 28,7	1,000263	80 - 83,1	0,99219		
28,8 - 31,9	0,999952	83,2 - 86,3	0,99219		
32 - 35,1	0,999642	86,4 - 89,5	0,99219		
35,2 - 38,3	0,99914	89,6 - 92,7	0,99219		
38,4 - 41,5	0,998758	92,8 - 95,9	0,99219		
41,6 - 44,7	0,998328	96 - 99,1	0,99219		
44,8 - 47,9	0,997898	99,2 - 102,3	0,99219		
48 - 51,1	0,997444	102,4 - 105,5	0,99219		
51,2 - 54,3	0,996823	105,6 - 108,7	0,99219		

**Tabelle 2**

Zähler im Rücklauf, Dt: 41 - 82°C					
Rücklauf °C	k-Faktor	Rücklauf °C	k-Faktor	Rücklauf °C	k-Faktor
0 - 3,1	0,999164	54,4 - 57,5	0,98942	108,8 - 111,9	0,974247
3,2 - 6,3	0,999068	57,6 - 60,7	0,98856	112 - 115,1	0,973292
6,4 - 9,5	0,998901	60,8 - 63,9	0,9877	115,2 - 118,3	0,972599
9,6 - 12,7	0,998662	64 - 67,1	0,98653	118,4 - 121,5	0,97193
12,8 - 15,9	0,99828	67,2 - 70,3	0,98564	121,6 - 124,7	0,97193
16 - 19,1	0,997778	70,4 - 73,5	0,98495	124,8 - 127,9	0,97193
19,2 - 22,3	0,997372	73,6 - 76,7	0,98387	128 - 131,1	0,97193
22,4 - 25,5	0,996894	76,8 - 79,9	0,98299	131,2 - 134,3	0,97193
25,6 - 28,7	0,996369	80 - 83,1	0,98182		
28,8 - 31,9	0,995796	83,2 - 86,3	0,98096		
32 - 35,1	0,994983	86,4 - 89,5	0,9801		
35,2 - 38,3	0,994314	89,6 - 92,7	0,97926		
38,4 - 41,5	0,993622	92,8 - 95,9	0,97843		
41,6 - 44,7	0,992881	96 - 99,1	0,97733		
44,8 - 47,9	0,992117	99,2 - 102,3	0,97625		
48 - 51,1	0,991065	102,4 - 105,5	0,97575		
51,2 - 54,3	0,990253	105,6 - 108,7	0,97499		

**Tabelle 3**

Zähler im Rücklauf, Dt: 0 - 41°C					
Rücklauf °C	k-Faktor	Rücklauf °C	k-Faktor	Rücklauf °C	k-Faktor
0 - 3,1	1,000119	54,4 - 57,5	0,98586	108,8- 111,9	0,965098
3,2 - 6,3	0,999451	57,6 - 60,7	0,98478	112 - 115,1	0,963641
6,4 - 9,5	0,998925	60,8 - 63,9	0,98376	115,2- 118,3	0,962566
9,6 - 12,7	0,998232	64 - 67,1	0,98213	118,4- 121,5	0,961515
12,8 - 15,9	0,997635	67,2 - 70,3	0,98137	121,6- 124,7	0,960463
16 - 19,1	0,997014	70,4 - 73,5	0,97981	124,8- 127,9	0,959436
19,2 - 22,3	0,996154	73,6 - 76,7	0,97864	128 - 131,1	0,958433
22,4 - 25,5	0,995485	76,8 - 79,9	0,97747	131,2- 134,3	0,957143
25,6 - 28,7	0,994768	80 - 83,1	0,9759		
28,8 - 31,9	0,994004	83,2 - 86,3	0,9747		
32 - 35,1	0,993215	86,4 - 89,5	0,97353		
35,2 - 38,3	0,992093	89,6 - 92,7	0,97234		
38,4 - 41,5	0,991209	92,8 - 95,9	0,97117		
41,6 - 44,7	0,990277	96 - 99,1	0,97002		
44,8 - 47,9	0,989322	99,2 - 102,3	0,96849		
48 - 51,1	0,987984	102,4 - 105,5	0,96734		
51,2 - 54,3	0,986933	105,6 - 108,7	0,96622		

**Tabelle 4**

Zähler im Vorlauf, Dt: 82 - 123 °C					
Vorlauf °C	k-Faktor	Vorlauf °C	k-Faktor	Vorlauf °C	k-Faktor
0 - 3,1	0,969756	54,4 - 57,5	0,96976	108,8- 111,9	0,951911
3,2 - 6,3	0,969756	57,6 - 60,7	0,96976	112 - 115,1	0,949236
6,4 - 9,5	0,969756	60,8 - 63,9	0,96976	115,2- 118,3	0,947898
9,6 - 12,7	0,969756	64 - 67,1	0,96976	118,4- 121,5	0,945222
12,8 - 15,9	0,969756	67,2 - 70,3	0,96976	121,6- 124,7	0,943239
16 - 19,1	0,969756	70,4 - 73,5	0,96976	124,8- 127,9	0,941257
19,2 - 22,3	0,969756	73,6 - 76,7	0,96976	128 - 131,1	0,938605
22,4 - 25,5	0,969756	76,8 - 79,9	0,96976	131,2- 134,3	0,936622
25,6 - 28,7	0,969756	80 - 83,1	0,96976		
28,8 - 31,9	0,969756	83,2 - 86,3	0,96806		
32 - 35,1	0,969756	86,4 - 89,5	0,96636		
35,2 - 38,3	0,969756	89,6 - 92,7	0,96467		
38,4 - 41,5	0,969756	92,8 - 95,9	0,96295		
41,6 - 44,7	0,969756	96 - 99,1	0,96063		
44,8 - 47,9	0,969756	99,2 - 102,3	0,95812		
48 - 51,1	0,969756	102,4 - 105,5	0,95602		
51,2 - 54,3	0,969756	105,6 - 108,7	0,95397		

**Tabelle 5**

Zähler im Vorlauf, Dt: 41 - 82 °C					
Vorlauf °C	k-Faktor	Vorlauf °C	k-Faktor	Vorlauf °C	k-Faktor
0 - 3,1	0,990492	54,4 - 57,5	0,98354	108,8 - 111,9	0,953727
3,2 - 6,3	0,990492	57,6 - 60,7	0,9822	112 - 115,1	0,951314
6,4 - 9,5	0,990492	60,8 - 63,9	0,98127	115,2 - 118,3	0,94957
9,6 - 12,7	0,990492	64 - 67,1	0,97895	118,4 - 121,5	0,947802
12,8 - 15,9	0,990492	67,2 - 70,3	0,97714	121,6 - 124,7	0,946034
16 - 19,1	0,990492	70,4 - 73,5	0,97542	124,8 - 127,9	0,94429
19,2 - 22,3	0,990492	73,6 - 76,7	0,97372	128 - 131,1	0,941949
22,4 - 25,5	0,990492	76,8 - 79,9	0,97203	131,2 - 134,3	0,940205
25,6 - 28,7	0,990492	80 - 83,1	0,96976		
28,8 - 31,9	0,990492	83,2 - 86,3	0,96806		
32 - 35,1	0,990492	86,4 - 89,5	0,96636		
35,2 - 38,3	0,990492	89,6 - 92,7	0,96467		
38,4 - 41,5	0,990492	92,8 - 95,9	0,96295		
41,6 - 44,7	0,989178	96 - 99,1	0,96063		
44,8 - 47,9	0,987888	99,2 - 102,3	0,95891		
48 - 51,1	0,986598	102,4 - 105,5	0,95717		
51,2 - 54,3	0,984854	105,6 - 108,7	0,95542		

**Tabelle 6**

Zähler im Vorlauf, Dt: 0 - 41°C					
Vorlauf °C	k-Faktor	Vorlauf °C	k-Faktor	Vorlauf °C	k-Faktor
0 - 3,1	0,996703	54,4 - 57,5	0,98354	108,8 - 111,9	0,95688
3,2 - 6,3	0,996703	57,6 - 60,7	0,9822	112 - 115,1	0,954826
6,4 - 9,5	0,996703	60,8 - 63,9	0,98084	115,2 - 118,3	0,953297
9,6 - 12,7	0,996703	64 - 67,1	0,97946	118,4 - 121,5	0,951792
12,8 - 15,9	0,996703	67,2 - 70,3	0,97757	121,6 - 124,7	0,950287
16 - 19,1	0,996703	70,4 - 73,5	0,97613	124,8 - 127,9	0,948782
19,2 - 22,3	0,996703	73,6 - 76,7	0,97468	128 - 131,1	0,946799
22,4 - 25,5	0,996703	76,8 - 79,9	0,9732	131,2 - 134,3	0,945342
25,6 - 28,7	0,996703	80 - 83,1	0,97121		
28,8 - 31,9	0,995127	83,2 - 86,3	0,96971		
32 - 35,1	0,993669	86,4 - 89,5	0,96818		
35,2 - 38,3	0,991806	89,6 - 92,7	0,96665		
38,4 - 41,5	0,990492	92,8 - 95,9	0,9651		
41,6 - 44,7	0,989178	96 - 99,1	0,96304		
44,8 - 47,9	0,987888	99,2 - 102,3	0,96149		
48 - 51,1	0,986598	102,4 - 105,5	0,95996		
51,2 - 54,3	0,984854	105,6 - 108,7	0,95841		

## 2.7 Batterie

PICOCAL wird mit einer 14 Ah Lithium D-Zelle Batterie geliefert, die unter normalen Betriebsverhältnissen, 15 Jahre einwandfreie Funktion gewährleistet.

Es wird nicht empfohlen, die Batterie zu wechseln, um die Lebenszeit von PICOCAL über die 15 Jahre hinaus zu verlängern.

Separate Lithium-Batterien, und auch PICOCAL-Geräte, die eine solche enthalten, sollten mit Vorsicht behandelt werden. Verbrauchte Batterien sollten an den ursprünglichen Lieferanten zurückgegeben oder der umweltfreundlichen Entsorgung zugeführt werden.

## 3. TEMPERATURFÜHLER

### 3.1 Fühlerelement

Für PICOCAL werden Pt500 Temperaturfühler DIN/IEC 751 verwendet. Ein Pt500 Temperaturfühler ist ein Widerstandsfühler mit einem nominellen ohmischen Widerstand von 500  $\Omega$  bei 0°C og 692,5  $\Omega$  bei 100°C liegt. Alle Werte für ohmische Widerstände sind durch den internationalen Standard DIN/IEC 751, der ebenfalls für alle Pt100 Fühler gilt, festgelegt. Die Werte sind für Pt500 Fühler fünfmal größer und gehen aus folgender Tabelle hervor:

°C	W
0	500,00
10	519,51
20	538,96
30	558,36
40	577,69
50	596,97
60	616,19
70	635,36
80	654,46
90	673,51
100	692,50
110	711,43
120	730,31
130	749,12

Die Vorteile bei der Verwendung von Fühlern mit hohen ohmischen Widerständen (Pt500) im Gegensatz zu Fühlern mit niedrigen ohmischen Widerständen (Pt100) sind unter anderem:

- Kleinerer Einfluß des Leitungswiderstandes im Fühlerkabel und des Übergangswiderstandes bei den Anschlüssen.
- Größere ohmische Änderung pro °C ergibt größere Genauigkeit bei der analogen/digitalen Konvertierung.
- Bessere Möglichkeit zur genaueren Paarung von Temperaturfühler-Sets.

### 3.2 Paarung

In die Berechnung des Wärmeenergiegehalts geht der Wert der Differenztemperatur ein, der mit größter Genauigkeit erfaßt werden muß.

Die Toleranzen für die Genauigkeit von Temperaturfühlern sind in DIN/IEC 751 B mit  $\pm 0,3^\circ\text{C}$  bei 0°C und  $\pm 0,8^\circ\text{C}$  bei 100°C festgelegt. Zur Messung von Vor- und Rücklauftemperatur sind diese Toleranzen ausreichend, da sie immer relativ zum entsprechenden k-Faktor gesehen werden müssen. Zur Erfassung der Differenztemperatur aber, sind die genannten Abweichungen weit davon entfernt ausreichend zu sein. Die beiden Fühler, die zur Erfassung der Temperaturen eingesetzt werden, müssen vielmehr eine identische Abweichungscharakteristik aufweisen.

In der Praxis wird das durch das Paaren der Fühler nach zwei Testphasen erreicht. In einem thermostatgesteuerten Temperaturbad von 40°C wird die Abweichung der Fühler geprüft, und eine Einteilung in 20 Gruppen erfolgt, deren Toleranzbreite  $\pm 0,02^\circ\text{C}$  beträgt. Alle Fühler einer Gruppe werden dann in einem thermostatgesteuerten Bad von 110°C auf ihre Abweichung hin überprüft und in 32 Gruppen mit einer Toleranzbreite von  $\pm 0,02^\circ\text{C}$  eingeteilt.

Nur die Temperaturfühler, die sich nach beiden Testphasen in einer Gruppe befinden, können ein Paar bilden, das nicht mehr voneinander getrennt werden darf.

### 3.3 Nummerierung

Die Temperaturfühler werden mit einem Etikett versehen, das die Typ- und Fabrikationsnummer enthält. Temperaturfühler werden ausschließlich paarweise bestellt und geliefert.

Die Katalognummer zur Bestellung eines Fühlersatzes mit PICOAL ist nicht die gleiche, mit der die Fühler gekennzeichnet sind, da diese mit separaten Nummern je Temperaturfühler-Set gekennzeichnet sind.

Jeder Fühler hat eine Fabrikationsnummer, die aus seinem Etikett hervorgeht. Der Rücklauffühler hat eine gerade und der Vorlauffühler hat die darauffolgende ungerade Nummer.

#### Beispiel

Rücklauffühler  
Instr. Nr. 311734

Vorlauffühler  
Instr. Nr. 311735

An einige Märkte werden, je nach den Bestimmungen der nationalen Zulassungsbehörden, Fühlerpaare mit identischer Fabrikationsnummer geliefert.

### 3.4 Fühlertypen

PICOAL kann mit drei unterschiedlichen Fühler-Sets mit 1,5 m Kabel geliefert werden. Die drei unterschiedlichen Fühler-Sets haben ähnliche Funktionsweisen, aber unterschiedliche Montage-Arten. Die nächsten Abschnitte behandeln die wichtigsten Punkte hierzu.

65 - P - □ - □ - □ - □ - □□□

#### Energi Meßeinheit

kWh/MWh Anzeige	1
GJ Anzeige	2

#### Temperaturfühler

keine Temperaturfühler	0
Pt500 Fühler-Set für Hülsen - 1,5 m Kabel	1
Pt500 Direkte Fühler-Set - 1,5 m Kabel	3
Pt500 Kurze direkte Fühler-Set -1,5 m Kabel	5

#### Adapterring für Durchflußzähler

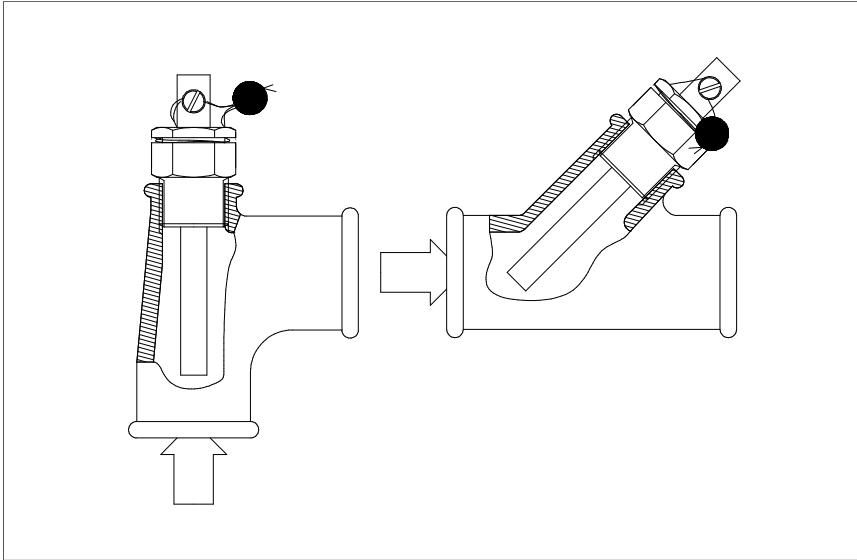
Hydrometer	1
Metron	2
GWF	3
Werhle	4

#### Durchflußzähler

PICOAL ohne Durchflußzähler	0
PICOAL mit Durchflußzähler, $Q_s(Q_n)$ 0,6 m <sup>3</sup> /h	1
PICOAL mit Durchflußzähler, $Q_s(Q_n)$ 1,5 m <sup>3</sup> /h	2
PICOAL mit Durchflußzähler, $Q_s(Q_n)$ 2,5 m <sup>3</sup> /h	3

**Auftragskode** (wird von Kamstrup ausgefüllt)

	65-Px- <u>X</u> xx-xxx
Pt500 Fühler-Set für Hülsen	1
Pt500 Direkte Fühler-Set	3
Pt500 Kurze direkte Fühler-Set	5

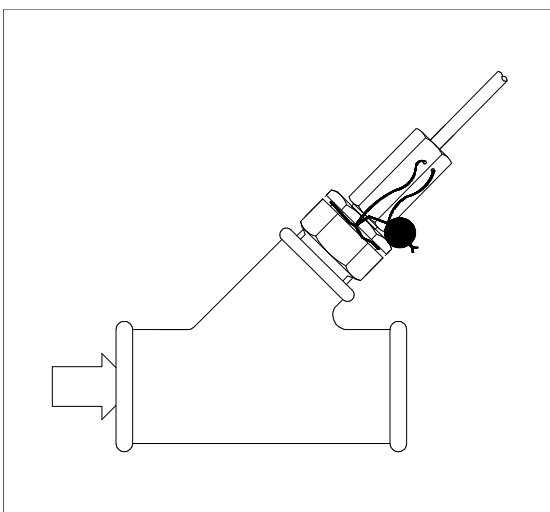


### 65-Px-1xx-xxx

Pt500 Leitungsfühler haben ein Ø5 mm 2-Leiter-Silikonkabel, den Abschluß bildet eine aufgestanzte Ø5,8 mm Messinghülse, die das Fühlerelement beschützt.

Die Messinghülse wird in ein Tauchrohr mit einem Durchmesser von innen 6 und außen 8 mm eingesetzt. Diese sind mit R $\frac{1}{2}$  Anschluß (konisch  $\frac{1}{2}$ ”) in Messing oder rostfreiem Stahl in den Längen 40, 60, 90 und 140 mm lieferbar (siehe Katalogblatt E90 799 für weitere Informationen).

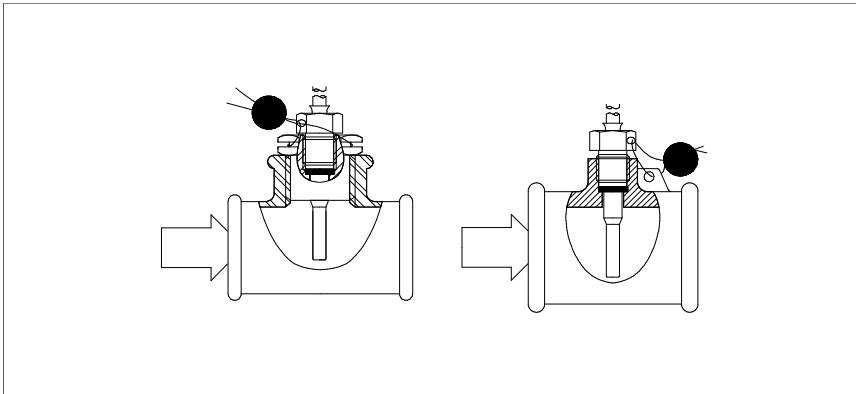
Fühler mit separater Tauchhülse können gewechselt werden, ohne daß der Durchfluß stillgelegt werden muß. Die Auswahl verschiedener Längen gewährleistet außerdem, daß die Fühler zu den verschiedenen Rohrdimensionen passen.



### 65-Px-3xx-xxx

Pt500 direkte Fühler messen die Temperatur direkt im Medium, also ohne Fühlerhülse, die Ansprechzeit verringert sich. Der Fühler selbst ist ein Ø3,5 mm 2-Leiter-Silikonkabel, den Abschluß bildet ein Ø 3,5 x 75 mm Fühlerrohr aus rostfreiem Stahl. Der Fühler wird entweder mit Hilfe eines R $\frac{1}{2}$ ”-Gewindes mit 3/8” UNF Nippel oder direkt in ein passendes Kugelventil eingebaut.

Bei der Wahl des R $\frac{1}{2}$ ”-Gewindes mit 3/8” UNF Nippel sollte der Einbau der Fühler selbstverständlich bei drucklosem Zustand der Anlage erfolgen. Die Montageform mit Kugelventil läßt den Einbau bei Betrieb zu (siehe Katalogblatt E90 799 für weitere Informationen).



### 65-Px-5xx-xxx

Pt500 kurze direkte Fühler sind nach EU-Standard für Wärmezähler, prEN 1434 (früher CEN TC- 176) konstruiert und zum Einsatz direkt im Medium vorgesehen.

Wie bereits im vorhergehenden Abschnitt beschrieben ist auch dieser Fühler ein Ø 3,5 mm 2-Leiter Silikonkabel, den Abschluß bildet ein Ø 3,5 mm Fühlerrohr aus rostfreiem Stahl und mit Ø 4 mm an der Spitze, wo das Fühlerelement plaziert ist.

Der Fühler wird in speziellen T- Stücken installiert, die für ½", ¾" und 1" Rohrinstallatio- nen lieferbar sind. Außerdem können kurze direkte fühler mit einem R½"-Gewinde ,(Typ 65-56-491) mit m10 Nippel, oder ¾"-Gewinde (Typ 65-56-492) mit M10 Nippel in 90° T- Stücke eingebaut werden.

Die Montage kann bei vielen Zählertypen direkt erfolgen, Installationskosten werden ver- rringert.

### 3.5 Fühlerkabel

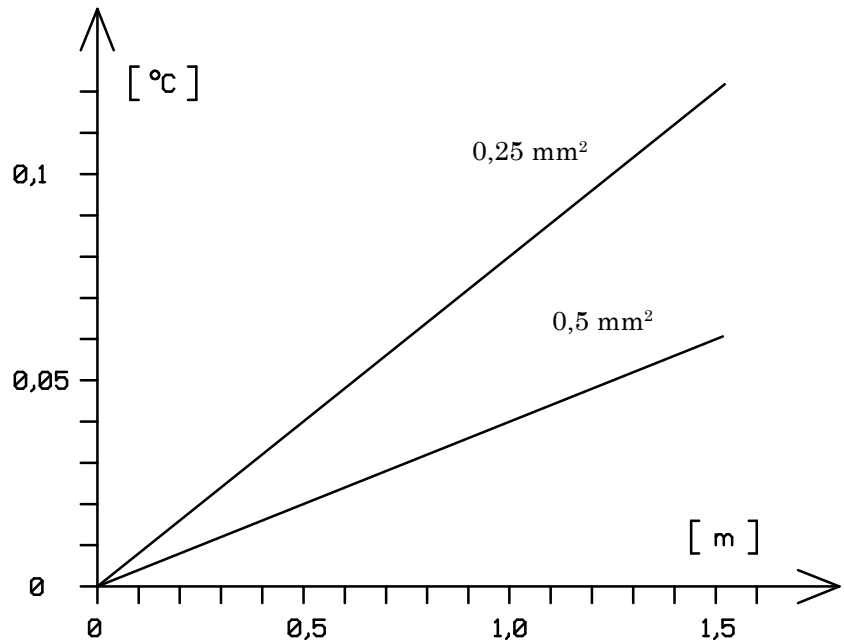
Wie bereits beschrieben sind die Fühler mit Silikonkabeln ausgestattet, die sowohl temperaturbeständig als auch flexibel sind.

Der Leiterdurchmesser ist  $0,5 \text{ mm}^2$  für Fühlerhülsen, was einem positiven Meßfehler von  $0,04^\circ\text{C}$  pro Meter gleichkommt, die beiden anderen Typen haben einen Leiterdurchschnitt von  $0,25 \text{ mm}^2$ , was einem positiven Meßfehler von  $0,08^\circ\text{C}$  pro Meter entspricht.

Die Werte sind für zwei Ein-Leiterfühler mit jeweils einem Meter Länge angegeben.

Gemeinsam für alle Fühler-typen gilt, daß die Kabellängen für den Vor- und Rücklauffühler nach dem Einbau identisch sein müssen, da sonst der beschriebene Kabelwiderstand die Erfassung der Differenztemperatur beeinflusst.

Generell wird empfohlen, die Temperaturfühler mit der Kabellänge einzubauen, die gelie-



fert wird und überhängendes Kabel zusammengerollt mit Kabelbindern am Zähler befestigt wird.

Ist die Verkürzung der Kabel unbedingt notwendig, müssen

beide Kabel gekürzt und auf die gleiche Länge gebracht werden.

Beachten Sie, daß die Verkürzung eine Zerlegung des Wärmehählers und damit eine Neubeglaubigung mit sich bringt.

## 4. DURCHFLUßZÄHLER

### 4.1 Impulssignale

PICOCAL für eine Vielzahl von Flügelradzählern mit magnetischer Abtastung kodiert werden (siehe YY- Tabelle im Abschnitt 2.5).

Der rotierende Magnet des Durchflußzählers wird durch die integrierte elektronische Abtasteinheit von PICOCAL abgetastet. Die Abtasteinheit hat ein magnetisches Hall-Element, dessen Konstruktion die Anwendung von Flügelradzählern, mit deren typischerweise hohen Impulsaufösungen (20...300 Imp./l), erlaubt.

### 4.2 Durchflußzähler, Modelle

PICOCAL wird entweder als kompakter Wärmezähler mit Temperaturfühlern und einstrahligem Flügelradzähler ( $Q_n$  0,6 - 1,5 und 2,5 m<sup>3</sup>/h) oder als Rechenwerk mit Temperaturfühlern, zur Montage auf verschiedenen anderen Flügelradzählern, geliefert. Für letztere können Adapterringe zur Anpassung geliefert werden. Weitere Informationen erhalten Sie direkt bei Kamstrup.

### 4.3 Platzierung des Durchflußzählers

PICOCAL als Durchflußzähler für den Vor- oder Rücklauf programmiert werden (siehe Abschnitt 2.5 - Z-Gruppe).

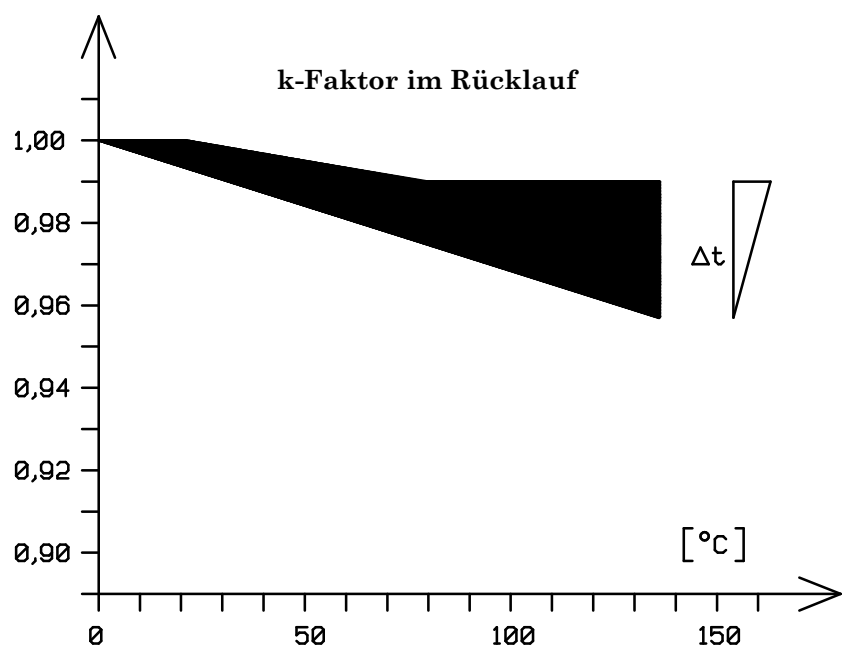
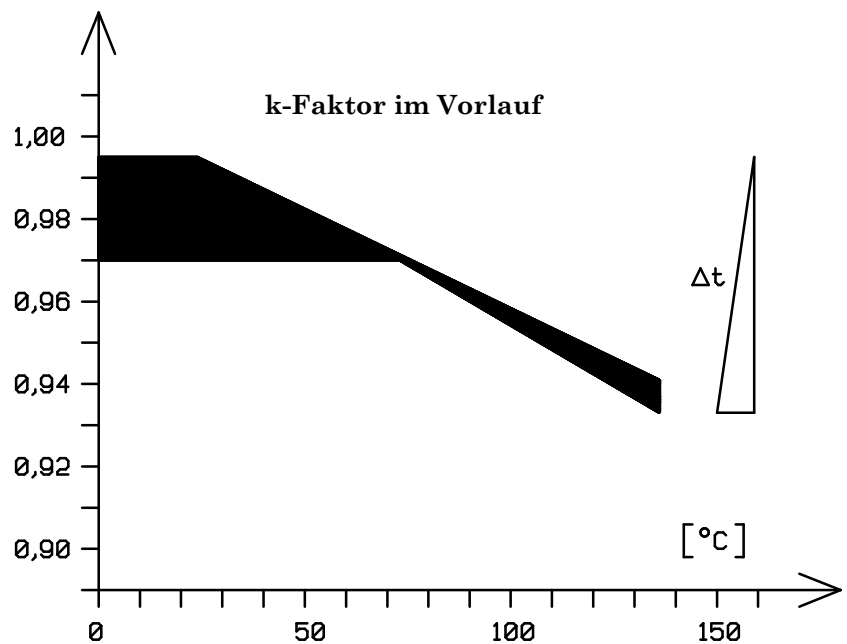
Der Einbauort wird bei der Programmierung bestimmt, da eine gegebene Wärmemenge ein größeres Volumen bei der hohen Temperatur im Vorlauf besitzt, als bei der niedrigen Temperatur im Rücklauf. Es wird also für den positiven Ausdehnungskoeffizienten des

Wassers kompensiert, indem man zwei verschiedene k-Tabellen, jeweils einen für den Vor- und Rücklauf, anwendet.

Die Korrektur für Dichte, sowie für den spezifischen Wärmege-

halt des Wassers, basiert auf den k-Tabellen von Dr. Stuck.

Die interne Korrektur des Vor- bzw. Rücklaufs kann den unten abgebildeten Diagrammen entnommen werden.



## 5. DATENERFASSUNG

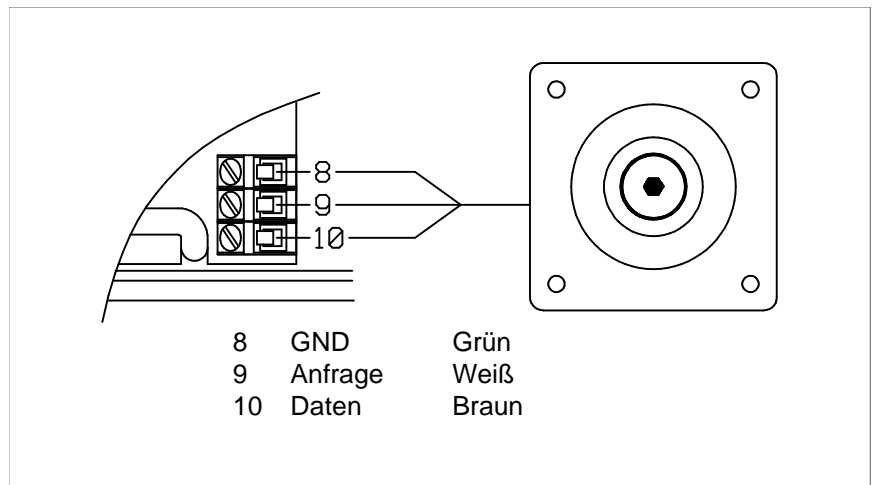
PICOCAL wird als Standardausführung mit Signalausgang für die serielle Datenkommunikation oder Übertragung von Energieimpulsen geliefert.

Die Meßdaten, die über den Signalausgang abgelesen werden, sind die gleichen, die auf der Anzeige gezeigt werden. Es kann also keine fehlerhafte Ablesung vorkommen. Außerdem ist der Signalausgang galvanisch durch einen Optokoppler vom Rechenwerk getrennt. Das verhindert die Vernichtung der Daten von PICOCAL über den Signalausgang. Wird der Ausgang sabotiert, wird höchstens der Optokoppler zerstört, die Daten gehen nicht verloren.

Der elektrische Anschluß des Datenausganges wird durch das Entfernen einer evtl. Plombierung, außen auf dem Deckel von PICOCAL begonnen. Der Deckel wird auf jeder Seite mit einem Schraubenzieher gelöst. Der darunterliegende Beglaubigungsdeckel braucht nicht entfernt zu werden. Die Datenleitungen werden danach durch die Kabeldichtungen geführt und an die Klemmen 8- 9-10 angeschlossen (Zeichnung).

### 5.1 Standard-Datenausgang

Das Datenformat ist ein serieller Standard ASCII Code mit 1200 Baud. Das Datenformat besteht aus einem Startbit, 8 Datenbits, 2 Stoppbits, keine Parität. Jedes Datenregister hat sechs Ziffern und wird mit einer Leertaste abgeschlossen. Das letzte Register schließt mit einem Wagenrücklaufzeichen (Carriage Return).



Mit dem Datenabfrage-Eingang hat man Zugang an zweierlei Daten:

#### 1) Normaldaten:

Zur Abfrage der Daten wird für mindestens 12 Millisekunden Strom (2 - 20 mA) durch den Optokoppler geschickt. Nach maximal 1 Sekunde sendet PICOCAL folgende Werte über den Datenausgang:

Wärmeenergie, Volumen, Vorlauf-, Rücklauf-, Differenztemperatur, aktueller Durchfluß, Informationscoderegister, Stundenzähler und Kunden- bzw. Zählernummer.

#### 2) Monatsdaten:

Zur Abfrage der Daten wird für mindestens 1 - 4 Millisekunden Strom (2 - 20 mA) durch den Optokoppler geschickt. Nach maximal 1 Sekunde sendet PICOCAL folgende Werte über den Datenausgang:

Wärmeenergie, Volumen, Stundenzähler/Informationscoderegister für jeden Monat. Es wird mit dem laufenden Monat begonnen, danach folgen die Daten des letzten Monats, usw.

### 5.2 Adressierbarer Datenausgang

Der Datenausgang kann bei der Produktion als "adressierbar" programmiert werden (siehe W-Gruppe im Abschnitt 2.5). Diese Funktion ermöglicht, daß mehrere Wärmezähler an eine gemeinsame Datenleitung angeschlossen werden können.

Die Adresse (1 bis 126) wird im EEPROM des Zählers gespeichert. Der Zähler wird danach nur Daten über den Datenausgang ausgeben, wenn die entsprechende Adresse über den Datenabfrageeingang eingelesen wurde. Adressierbare Zähler können, genau wie die vorher beschriebenen Zähler, Normaldaten und Monatsdaten anzeigen.

Das Signal besteht aus einem Abfrageimpuls von 6,66 ms, gefolgt von 1 Startbit und 8 Datenbits (Bit Nr. 0 bis Bit Nr. 7). Bit Nr. 0 bis 6 gibt die Adresse an, und Bit Nr. 7 bestimmt, ob die Normal- oder die Monatsdaten (0 bzw. 1) gefragt sind.

### 5.3 Impulsausgang

Der Datenausgang kann auch, bei entsprechender Kodierung des Zählers, als Impulsausgang verwendet werden (siehe W-Gruppe in Abschnitt 2.5). Der Zähler sendet einen Impuls für jede kleinste Energieziffer, die in der Anzeige aufdatiert wird. Z.B. wird PICOAL bei 0,6 m³/h (YY=22) 1 Impuls/kWh abgeben.

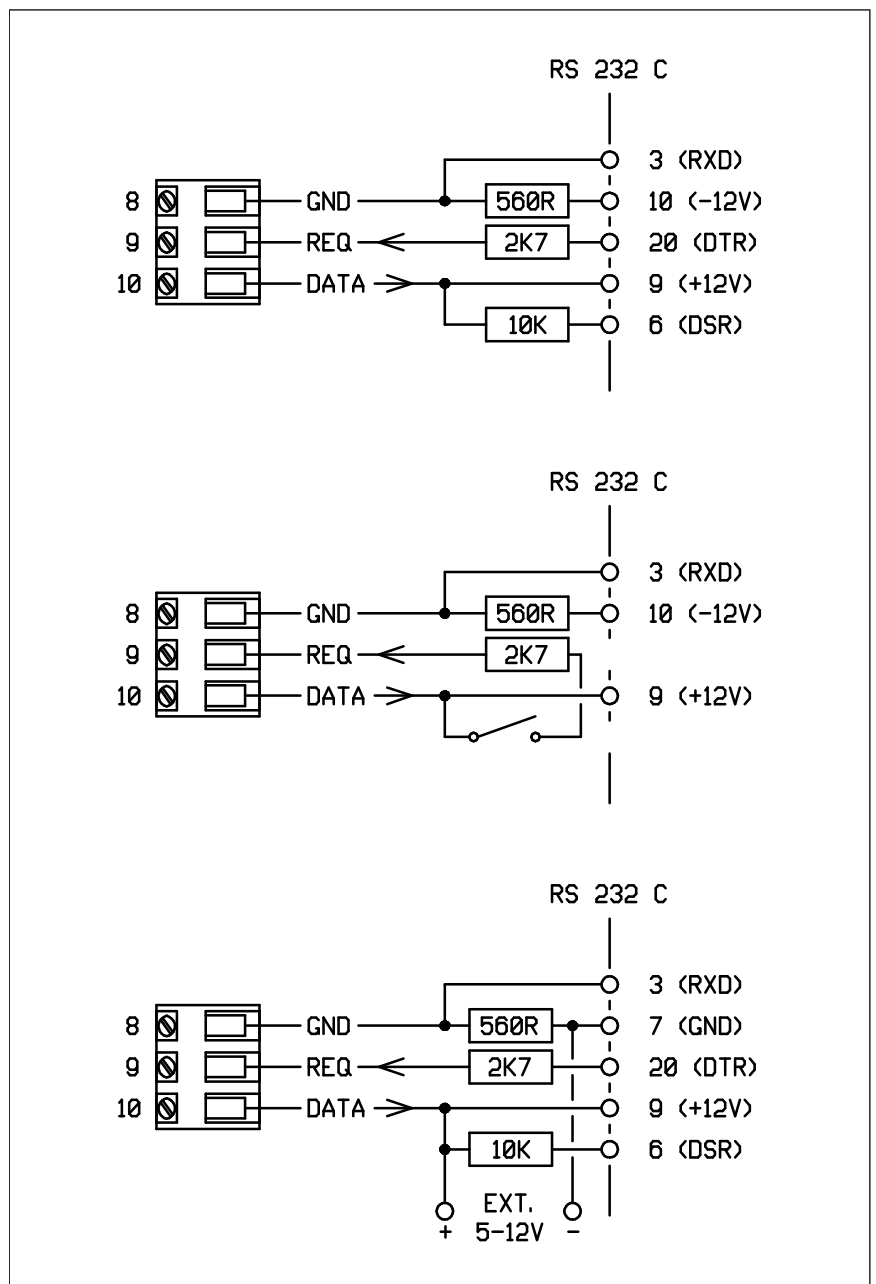
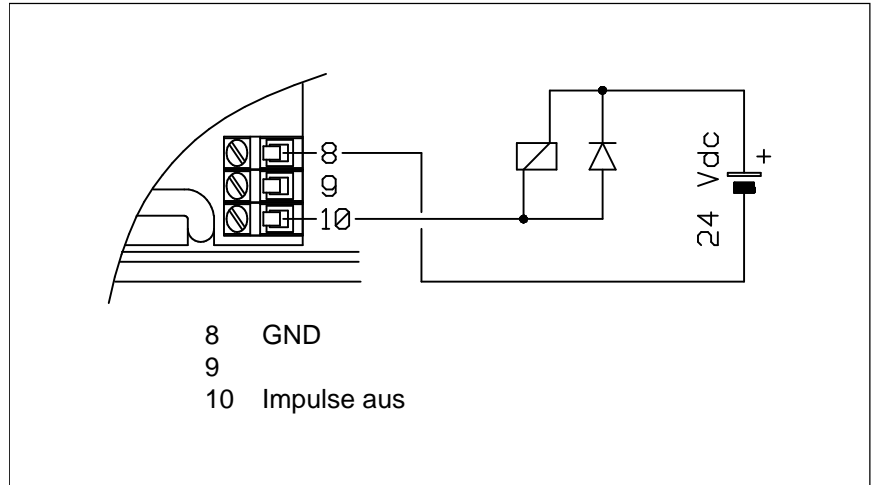
Die Impulsbreite beträgt 50 ms und die maximale Spannung in der Pause ist 27 VDC, während der maximale Strom in der Impulsperiode 27 mA beträgt.

Beachten Sie bitte: Wenn der Anfrageeingang ein Signal empfängt, antwortet der Datenausgang, obwohl dieser auf Energie-Impulse kodiert wurde.

Der elektrische Anschluß des Datenausganges wird durch das Entfernen einer evtl. Plombierung, außen auf dem Deckel von PICOAL begonnen. Der Deckel wird auf jeder Seite mit einem Schraubenzieher gelöst. Der darunter sitzende Beglaubigungsdeckel braucht nicht entfernt zu werden. Die Datenleitungen werden danach durch die Kabeldichtungen geführt und an die Klemmen 8 und 10 angeschlossen (Zeichnung).

### 5.4 Kunden- oder Meßgerätenummer

PICOAL kann Kunden- oder Meßgerätenummern speichern. Die Nummer identifiziert, in Verbindung mit der Erfassung der Meßdaten, das Meßgerät, von dem die Daten stammen. Die Nummer wird durch das MULTITERM II Handterminal, Testboden und Adapterkabel eingelesen, wobei die Nummern 1 bis 65535 einschl. gewählt werden können. Null darf nicht verwendet werden.



## 5.5 Computeranschluß

PICOAL's serieller Datenausgang ist mit Optokopplern aufgebaut. Deshalb wurde der Anschluß mit "Pull-up" und "Pull-down"-Widerständen versehen, um PICOAL an einen Computer mit serieller Schnittstelle anschließen zu können. Die Zeichnung auf Seite 20 zeigt drei Anschlußbeispiele.

## 5.6 Teststecker

PICOAL ist mit einem 12-poligen Teststecker ausgestattet, der für bestimmte Reset-Funktionen (siehe Abschnitt 6) und Beglaubigungsfunktionen (siehe Abschnitt 8) verwendet wird.

Generell gilt für alle Verbindungen im Teststecker, die Anschlüsse vorsichtig zu installieren, da es sich um direkte Anschlüsse zum Potential des  $\mu$ -Prozessors handelt.

Die Verbindung zwischen dem Teststecker und dem externen Zubehör darf nur während der Programmierung im Werk oder während einer Beglaubigung, die nach den von Kamstrup A/S zugelassenen Vorschriften, durchgeführt wird, hergestellt werden.

Der Teststecker besitzt folgenden Kontaktstifte:

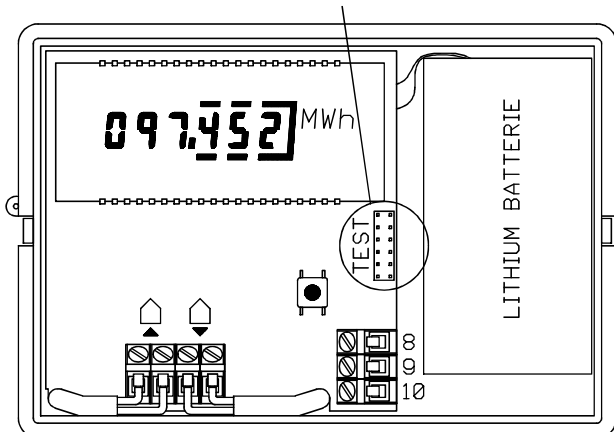
### Kontaktstift 1-2

Serielle Daten zum und vom Rechenwerk. Das Spannungsniveau ist 3,6 VDC im Verhältnis zum Stift 10 und die Funktion ist die gleiche wie bei der im Abschnitt 5 beschriebenen Datenerfassung.

### Kontaktstift 3-7-8

Die Anschlußklemmen der Temperaturfühler sind an diesen Klemmen zugänglich. Stift 7 gilt sowohl für den

IMPULS B EIN	11	12	RESET
BATTERIE +	9	10	- BATTERIE
TEMP. FÜHLER	7	8	TEMP. RÜCKLAUF
CLOCK	5	6	COM-PROG
TEMP.VORLAUF	3	4	HF-AUSGANG
DATEN EIN	1	2	DATEN AUS



Vorlauf- als auch den Rücklauf-fühler. Die Stifte 3-8 gelten für den Vor- bzw. Rücklauf.

Es wird empfohlen, diese Stiftverbindungen nur beim Funktionstest zu benutzen, während Genauigkeitstest und Beglaubigung mit den Anschlußklemmen vorgenommen werden sollten.

### Kontaktstift 4

Bei jeder Energieintegration wird eine große Anzahl von Quick-Zahlen an diesen Stift gesendet. Eine weitere Beschreibung dieser Funktion finden Sie im Abschnitt 7, die Beglaubigung.

Wird der HF- Ausgang verwendet, muß ein "Pull-up-Widerstand" von 100 kOhm zwischen den Stiften 4 und 9 eingebaut werden. Dadurch wird auch die Anzeige der Quick-Zahl auf der Anzeige hervorgerufen. Wird dann der "Pull-up-Widerstand" wieder entfernt, wechselt die Anzeige nach ca. 2,5 Min. wieder zur Energieanzeige.

### Kontaktstift 5-6

Testkontaktstift für Einlesung der Programmierung bei der Produktion.

### Kontaktstift 9-10

Batterieversorgung (3,65 Vdc) direkt von der Lithiumbatterie. Darf unter keinen Umständen kurzgeschlossen werden!

### Kontaktstift 11-12

Diese Stifte werden in Verbindung mit Adapterkabel und Testkonsole (s. Abschnitt 6. Resetfunktionen) verwendet.

## 6. RESET (NULL-STELLUNG) FUNKTIONEN

### 6.1 Strom AN Reset

Wenn PICOAL der Batterieversorgung angeschlossen wird, werden sämtliche Werte vom EEPROM aufgerufen. Außerdem wird der Informationscode 1 gesetzt.

Normalerweise wird diese Funktion nicht beim Kunden vorkommen, da die Batterie bei der Produktion montiert wird und sie für die gesamte Lebensdauer des Zählers ausgelegt ist.

#### N.B.:

Die nachstehenden Resetfunktionen 6.2, 6.3, 6.4 setzen die Verwendung der Testkonsoles, Typ Nr. 65 61 821, und des Adapterkabels, Typ Nr. 65 61 860, voraus.

Schließen Sie das Adapterkabel zwischen PICOAL's 12 poligem Teststecker und dem 11 poligem Molex Stecker der Testkonsoles an.

### 6.2 Reset alles

Dieses ist die umfassendste Reset-Funktion. Der "Zeiger" wird auf Monat 1 und der 730 Stunden Monatszähler auf Null gestellt. Wärme, Volumen, Informations- und Zeitregister werden auf Null gestellt.

Drücken Sie die Taste auf der Vorderseite von PICOALs und die IMP-Taste der Testkonsole, während Sie die Reset-Taste der Testkonsoles für mindestens 2 Sek. betätigen. Danach werden erst die Reset-Taste der Testkonsole und danach die beiden anderen Tasten losgelassen.

Rufen Sie kWh/MWh/GJ, m<sup>3</sup>, Stundenzähler und Informationscode auf der Anzeige ab und kontrollieren Sie, daß alle auf Null stehen. Sollte dies nicht der Fall sein, muß der Vorgang wiederholt werden.

### 6.3 Reset Infocodes

Diese Resetfunktion stellt nur die Informationscodes auf Null und wird z.B. nach der Berichtigung von Fehlern verwendet.

Drücken und halten Sie die IMP-Taste der Testkonsole. Dann aktivieren Sie gleichzeitig die Reset-Taste der Testkonsole für mindestens 2 Sek. Danach wird zuerst die Reset-Taste und dann die IMP-Taste losgelassen.

Rufen Sie die Infocode auf der Anzeige ab und kontrollieren Sie, daß er auf Null steht. Sollte dies nicht der Fall sein, muß der Vorgang wiederholt werden.

### 6.4 Reset Stundenzähler

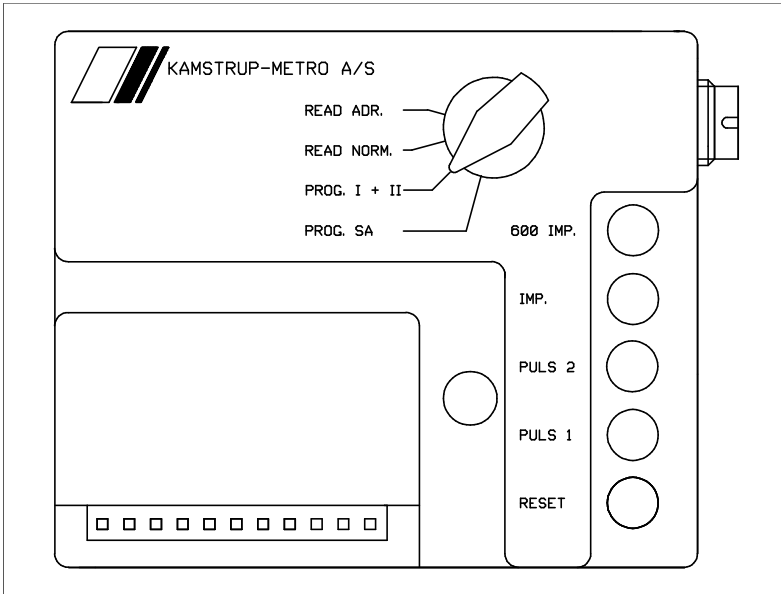
Diese Resetfunktion stellt nur den Stundenzähler auf Null und wird z.B. bei einer Installation verwendet, bei der die Stundenzähler mehrerer PICOAL "synchronisiert" werden sollen.

Drücken und halten Sie zuerst die Taste auf der Vorderseite von PICOAL. Dann drücken Sie auch die Reset-Taste der Testkonsole für mindestens 2 Sek. Danach wird zuerst die Reset-Taste und danach die PICOAL-Taste losgelassen.

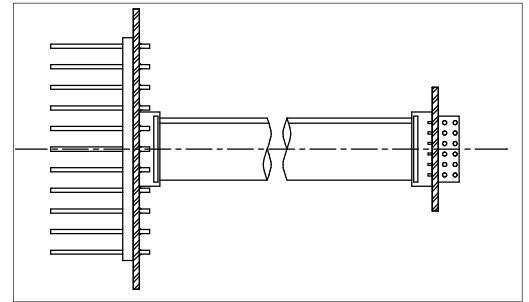
Rufen Sie den Stundenzähler auf der Anzeige auf und kontrollieren Sie, daß dieser auf Null steht. Sollte dies nicht der Fall sein, wiederholen Sie den Vorgang.

### 6.5 Übrige Funktionen

Wird PICOAL an die Testkonsole, Typ Nr. 65-61-821, und das Adapterkabel, Typ Nr. 65-61-860, angeschlossen, ist die Durchführung von 10-Minuten-Tests (600 Integrationen), sowie die Einlesung der Kundennummer mit MULTITERM II möglich (siehe 5510-640 und 5510-595 für weitere Informationen).



Testkonsole, Typ-Nr. 65-61-821



Adapterkabel, Typ-Nr. 65-61-860

## 7. Prüfung (Beglaubigung)

### 7.1 Quick-Zahl

Die Quick-Zahl wird aussch. während der Beglaubigung von PICOAL verwendet. Die höchste Auflösung des Meßgerätes ist als Quick-Zahl definiert, die für jede Energieintegration wie folgt ausgerechnet wird:

$$\text{Quick-Zahl} = m^3 \times \Delta t \times K_{\text{Gcal}} \times A$$

Der Multiplikationsfaktor "A" hängt von der (m<sup>3</sup>)-Dezimalstelle auf der Anzeige ab (die aktuelle Dezimalstelle für die (m<sup>3</sup>) Ablesung entnehmen Sie der YY-Tabelle im Abschn. 2.5 entnommen werden. K<sub>GAL</sub> finden Sie im Abschnitt 2.6).

Die laufende Quick-Zahl ist als Impulse auf dem Teststecker (Kontaktstift 4) zugänglich. Für weitere Informationen siehe Beschreibung des Teststeckers im Abschnitt 5.6.

Die Impulse können durch einen batteriebetriebenen Frequenzzähler erfasst werden, der zwischen dem Quickausgang (Stift 4) und dem Pluspol der Batterie (Stift 9) angeschlossen ist. Bei der Verwendung eines Frequenzzählers mit hoher Impedanz ist es evtl. notwendig einen "Pull-up-Widerstand" von 100 kOhm zwischen Stift 4 und Stift 9 zu montieren.

Die Quick-Zahl wird für jede Energieintegration als Impulsburst mit einer Frequenz von ca. 25 kHz ausgesandt.

Während der Beglaubigung von z.B. Qn 0,6 m<sup>3</sup>/h werden normalerweise 16.680 Impulse zugeführt, das entspricht 10 Energieintegrationen oder 100 Litern. Die gesamte Quick-Zahl ist, wie in Abschnitt 7.3 beschrieben, in bezug auf die Beglaubigung von Interesse.

Dezimalstelle [m <sup>3</sup> ]	Multiplikationsfaktor A
2 : 0000,00	10000
1 : 00000,0	1000
0 : 000000	100

### 7.2 Energieberechnung

Die "wahre" Energie, die dem PICOAL unter der Beglaubigung zugeführt wird, muß mit größtmöglicher Sorgfalt berechnet werden, da diese "wahre" Energie die Grundlage für die Beglaubigungsabweichung des Zählers bildet.

Die Energie kann wie folgt ausgerechnet werden:

$$\begin{aligned} E_{\text{MJ}} &= m^3 \times \Delta t \times K_{\text{STUCK}} && [\text{MJ}] \\ E_{\text{GJ}} &= E_{\text{MJ}} / 1000 && [\text{GJ}] \\ E_{\text{kWh}} &= E_{\text{MJ}} / 3,6 && [\text{kWh}] \\ E_{\text{MWh}} &= E_{\text{kWh}} / 1000 && [\text{MWh}] \end{aligned}$$

m<sup>3</sup> ist die zugeführte (oder simulierte) Wassermenge während der Beglaubigung. Wird z.B. ein PICOAL mit Qn 0,6 m<sup>3</sup>/h Durchflußzähler und YY Code = 22 benutzt, ist das Rechenwerk auf den Empfang von 166,9 Volumenimpulsen pro Liter programmiert.

Werden z.B. 16.680 Volumenimpulse während der Beglaubigung zugeführt, entspricht dieses 16680/166,8 = 100 Litern, oder 0,1 m<sup>3</sup>.

$\Delta t$  ist der Unterschied zwischen den Vor- und Rücklauftemperaturen ( $t_V - t_R$ ). Egal, ob die Beglaubigung mit Fühlern in einem Flüssigkeitsbad oder mit Präzisionswiderständen durchgeführt wird, müssen die Temperaturen mit größter Sorgfalt eingesetzt werden.

K<sub>STUCK</sub> ist der Wärmekoeffizient des Wasser, der in den "Tabellen von Wärmekoeffizienten für Wasser als Wärmeträgermedium", beim Wirtschaftsverlag NW 1986 herausgegeben wurde. Beachten Sie bitte, daß beim Nachschlagen folgende Auskünfte vorliegen müssen:

- Vorlauftemperatur,  $t_V$
- Rücklauftemperatur,  $t_R$
- Die Platzierung des Durchflußzählers: Vor- oder Rücklauf
- Anlagenauslegung (1 oder 16 bar, oder eine zwischenliegende Interpolation)

Der k-Faktor wird in der Tabelle als Basis für die Energieberechnung in MJ angegeben und sollte deshalb entsprechend der o.a. Formeln umgerechnet werden, wenn die Energie in anderen Maßeinheiten ausgedrückt werden soll.

### 7.3 à Quick-Zahl

Die Summe der Quick-Zahlen, die z.B. während eines Beglaubigungsprozesses ausgerechnet werden, nennt man  $\Sigma$  Quick-Zahl. Die Zahl kann bis zu 999999 erreichen und ist am Datenausgang und dem HF-Ausgang, Kontaktstift 4 des Teststeckers, zugänglich.

Außerdem wird die  $\Sigma$  Quick-Zahl auf der Anzeige von PICO-CAL gezeigt, wenn ein Widerstand von 100 k $\Omega$  zwischen den Kontaktstiften 4 und 9 angeschlossen wird.

Die Berechnung der gesamten Quick-Zahl, die PICO-CAL ideell gesehen, während der Beglaubigung abgeben sollte, kann wie eine Berechnung der "wahren" Energie, die mit dem hochauflöselichen Quick-Faktor multipliziert wird, vorgenommen werden:

#### Beispiel:

PICO-CAL, programmiert auf Qn 0,6 m<sup>3</sup>/h Durchflußzähler, im Vorlauf plaziert.

16.680 Volumenimpulse (entsprechend 0,1 m<sup>3</sup>) werden zugeführt und die Temperatur wird simuliert auf:

$$t_V = 49,00^\circ\text{C} \text{ og } t_R = 40,00^\circ\text{C} (\Delta t = 9^\circ\text{C})$$

$$E_{MJ} = m^3 \times \Delta t \times K_{STUCK} = 0,1 \times 9 \times 4,1308 = 3,71772 \text{ [MJ]}$$

$$\text{Quick} = E_{MJ} / 1000 \times Q_{GJ} = 3,71772 / 1000 \times 2.388.000 = 8877,9154 \cong \underline{8878}$$

$$\text{Quick}_{\text{Zahl}} = E_{GJ} \times Q_{GJ} \text{ oder } E_{MWh} \times Q_{MWh}$$

hierbei ist

Q	0000,00m <sup>3</sup>	00000,0m <sup>3</sup>
Q <sub>GJ</sub>	2.388.000	238.800
Q <sub>mWh</sub>	8.600.000	860.000
	eg YY = 22	eg YY = 25

Beachten Sie bitte, daß bei den o.a. Formeln keine Rücksicht auf die Anzeige der Dezimalstelle in der YY- Tabelle bezüglich m<sup>3</sup> genommen wurde.

### 7.4 Die nominelle Quick-Zahl

Indem man einige "idelle" Bedingungen schafft, kann die nominelle Quick-Zahl zur Beglaubigung von PICO-CAL berechnet werden. Die nominelle Quick-Zahl kann selbstverständlich nur richtungsweisend sein oder beim Funktionstest verwendet werden, da sie vor der eigentlichen Beglaubigung für Temperaturabweichungen usw. korrigiert werden muß.

Bedingungen für Quick<sub>NOM</sub>

$$t_R = 40,00^\circ\text{C}$$

$$t_V = 49,00^\circ\text{C} - 61,00^\circ\text{C} \text{ oder } 80,00^\circ\text{C}$$

Qn	Dt	Durchflußz. Plazierung	Imp/10 int.	Quick <sub>NOM</sub> /0,1 m <sup>3</sup>
0,6	9	Vorlauf	16680	8878
0,6	21	Vorlauf	16680	20602
0,6	40	Vorlauf	16680	38843
0,6	9	Rücklauf	16680	8912
0,6	21	Rücklauf	16680	20803
0,6	40	Rücklauf	16680	39667
1,5	9	Vorlauf	6070	8878
1,5	21	Vorlauf	6070	20602
1,5	40	Vorlauf	6070	38843
1,5	9	Rücklauf	6070	8912
1,5	21	Rücklauf	6070	20803
1,5	40	Rücklauf	6070	39667
				<b>Quick<sub>nom</sub> /1m<sup>3</sup></b>
2,5	9	Vorlauf	29820	8878
2,5	21	Vorlauf	29820	20602
2,5	40	Vorlauf	29820	38843
2,5	9	Rücklauf	29280	8912
2,5	21	Rücklauf	29820	20803
2,5	40	Rücklauf	29820	39667

## 8. BEGLAUBIGUNGSZUBEHÖR, TYP 79 65 292

Dieses Zubehör ist für die Beglaubigung des Rechenwerkes von PICOAL ohne Temperaturfühler und Durchflußzähler konzipiert. Das Beglaubigungszubehör enthält einen Impulszähler, Vorwahlzähler und Präzisionswiderstände zur Simulation der Vor- und Rücklaufftemperaturen.

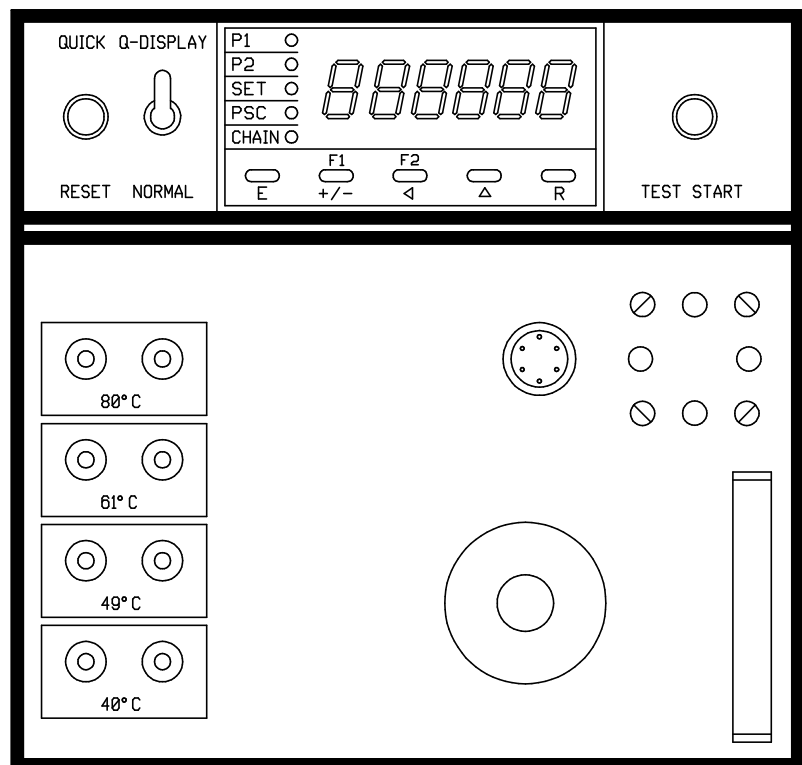
Das Zubehör und diese Beglaubigungsbeschreibung umfaßt nicht die Beglaubigung des Durchflußzählers und der Temperaturfühler!

Zum Gebrauch bei der Beglaubigung ist neben dem Zubehör, Typ 79 65 292, folgende allgemeine Laborausüstung erforderlich:

- 1 Stck. 4-Leiter  $\Omega$ -Meter, mit mindestens 5½ stelliger Auflösung
- 2 Stck. Referenzwiderstände mit Kalibrierungsaufschrift  
(z.B.  $577,69\Omega = 40,00^\circ\text{C}$  und  $654,46\Omega = 80,00^\circ\text{C}$ ).
- 6 ziffriger Zähler.

### 8.1 Vorbereitung des Beglaubigungszubehörs

- Kontrollieren Sie evtl. den Vorwahlzähler. Schließen Sie den magnetischen *Master-Abtaster* an und verbinden Sie dessen Kabel mit dem Zähler (Summenzähler). Tasten Sie eine Anzahl Impulse in den Vorwahlzähler ein und starten Sie den Zähler. Die vorgewählte Impulszahl muß nach einigen Minuten auf dem Summenzähler ablesbar sein. Die 2 Zähler müssen also bei dieser Kontrolle das gleiche anzeigen.



- Kalibrieren Sie die Widerstände des Temperatursimulators mit Hilfe der Referenzwiderstände und dem 4-Leiter  $\Omega$ -Meter. Führen Sie die Kalibrierung an den losen Kabelenden aus und nicht direkt an den Simulatorbuchsen. Berechnen Sie die aktuelle Temperaturkorrektur.
- Verwenden Sie die Temperaturkorrekturen zur Berechnung der "wahren" Quick-Zahl. Die Berechnung erfolgt mit den Formeln, die im Abschnitt 7.2 und 7.3 beschrieben sind.

Verwenden Sie eventuell die nominelle Quick-Zahl aus dem Abschnitt 7.4 als Richtungslinie.

### 8.2 Vorbereitung von PICOAL vor der Beglaubigung

- Öffnen Sie den Deckel von PICOAL.
- Lösen Sie die Temperaturfühler von der Klemmreihe.
- Verbinden Sie das Beglaubigungskabel mit dem Teststecker.
- Aktivieren Sie die Q-Display-Taste; die Anzeige wechselt zur Quick-Zahl.

### 8.3 Beglaubigungsverfahren

- Tasten Sie die gewünschte Anzahl Volumenimpulse in den Vorwahlzähler des Zubehörs, z.B. 16,680 für einen PICOAL, der auf  $Q_n 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$  programmiert ist.

- b) Setzen Sie den PICOAL, der beglaubigt werden soll, auf dem Zubehör fest und verbinden Sie das Beglaubigungskabel.
- c) Schließen Sie die Widerstände an die Klemmen, 40°C für den Rücklauf und 49°C für den Vorlauf.
- d) Drücken Sie auf RESET, um die vorhandene Quick-Zahl von PICOAL zu löschen und starten Sie danach den Vorwahlzähler mit *Test Start*.
- e) Warten Sie einige Minuten bis der Zähler stoppt und "P1" auf dem Vorwahlzähler aufleuchtet.
- f) Lesen Sie die Quick-Zahl auf der Anzeige ab und vergleichen Sie mit der "wahren" Quick-Zahl.  
Verwenden Sie eventuell die nominelle Quick-Zahl aus dem Abschnitt 7.4 als Basis.
- g) Wiederholen Sie Punkt d) bis f) mit Vorlauf = 61°C.
- h) Wiederholen Sie Pkt. d) bis f) mit Vorlauf = 80°C.

#### 8.4 PICOAL nach der Beglaubigung

- a) Demontieren Sie das Beglaubigungskabel.
- b) Schließen Sie die Temperaturfühler wieder an die Klemmreihe von PICOAL.
- c) Schließen Sie den oberen Deckel von PICOAL.
- d) Kleben Sie eventuel ein Beglaubigungsetikett auf die Vorderseite.

#### 8.5 Bedienung des Vorwahlzählers

- a) Stellen Sie die vorgewählte Anzahl Impulse ein (z.B. 16.680). Wegen des Aufbaues der Ausrüstung kann es notwendig sein, den Vorwahlzähler zwei Impulse höher als der Tabellenwert einzustellen, also in diesem Fall auf 16.682, indem Sie "F1" und danach die 2 Pfeiltasten zur Einstellung der Vorwahl drücken. Drücken Sie "E", um die gewünschte Vorwahl zu speichern.
- b) "F2" soll immer 1 sein.

- c) Den Zähler zurückstellen, indem man "R" gedrückt hält und "Pfeil nach oben" drückt (startet den Impulsverlauf).
- d) Drücken Sie an "Test Start".
- e) Der Vorwahlzähler zeigt hiernach die Aufzählung der simulierten Anzahl der Volumenimpulse an, schaltet die Leuchtdiode "P1" an und stoppt den Zähler, wenn die eingegebene Vorwahl erreicht worden ist.
- f) Reset wie in Punkt b) um den nächsten Beglaubigungsteil zu starten.

#### 8.6 Nominelle Widerstandswerte

40°C	≅	577,69Ω
49°C	≅	595,05Ω
61°C	≅	618,11Ω
80°C	≅	654,46Ω

## **8. VERIFIKATION- SUDSTYR, TYPE 79 65 292**

Dette udstyr er beregnet for verifikation af PICOAL regneværket uden temperaturfølere og flowdel. Udstyret indeholder impuls giver, forvalgstæller, samt præcisionsmodstande til simulering af frem- og returløbstemperaturerne.

Udstyret, og denne verifikationsbeskrivelse, omfatter ikke verifikation af flowdel og temperaturfølere!

Til brug ved en verifikation, kræves der foruden verifikationsudstyr, type 79 65 292, følgende almindeligt forekomne laboratorieudstyr:

- a) 1 stk. 4-leder  $\Omega$ -meter, med mindst  $5\frac{1}{2}$  cifret opløsning
- b) 2 stk. referencemodstande med kalibreringsudskrift  
(f.eks.  $577,69\Omega \cong 40,00^{\circ}\text{C}$  og  $654,46\Omega \cong 80,00^{\circ}\text{C}$ ).

### **8.1 Klargøring af verifikationsudstyr**

- a) Kontroller e

### **8.7 Nominelle mod- standsværdier**