Herzlich willkommen

Weiterbildungskurs W20
«Energie in ARA»

Vorstellung Referent und Firma

- Heinz Marti *1966
- Bei NeoVac ATA seit 01.02.1994
- Funktionen:
  Bereichsleiter Technik und Qualitätssicherung
  Leiter Betriebssanität
- Mitglied der Geschäftsleitung

Die NeoVac Gruppe

- Leistungen in Gebäude und Umwelttechnik
- Gründung 1971
- Hauptsitz Oberriet SG

- ~ 10 weitere Gruppenfirmen
- ~ 400 Arbeitsplätze

Die NeoVac Gruppe

NeoVac Holding AG, Oberriet
- Dachgesellschaft der NeoVac Gruppe

NeoVac AG, Oberriet
- Sicherheit für Tankanlagen
- Industrie- und Lagertechnik
- Brandschutz- und Löschwasserrückhaltung
- Wassertechnik

NeoVac ATA AG, Oberriet
- Wärmemesssysteme
- Wassermesssysteme
- Abrechnungsdienstleistungen
- Kommunikationssysteme

NeoVac AG, Ruggell
- Management und Beratung
- Entwicklung

NeoVac Gebäude- und Umwelttechnik AG, Ruggell
- Werterhaltung
- Beschichtungstechnik
- Tanksanierung

NeoVac GmbH, Götzis
- Gebäude- und Umwelttechnik

NeoVac Immobilien AG, Oberriet
- Verwaltung eigener Liegenschaften

NeoVac ATA AG

- Wärme- und Wassermesssysteme

  >1’900’000 Geräte im Einsatz und in der Abrechnung

- Abrechnungsdienstleistungen

  >30’000 Liegenschaften, >58’000 Hausnummern, >410’000 Wohnungen

- Kommunikationssysteme

  >233’000 Zähler werden vollautomatisch ausgelesen, Kunden können monatlich ihre Zählerdaten einsehen und wissen über ihre Wärme- und Wasserverbräuche bescheid.

Inhaltsverzeichnis

- Gesetzliche Grundlagen
- Definition Messmittel
- Funktion des Wärmezählers
- Berechnungsbeispiel
- Komponenten des Wärmezählers
  - Energierechner
  - Fühler
  - Volumengeber
- Beispiele von Wärmezählern
- Vor- und Nachteile der Messprinzipien
- Einbauvorschriften
- Mustergültige Einbauten
- Schlammmessungen
- Sinn und Zweck der Energiemessung
- Energieflüsse der Anlage (thermisch)
- Effizienz der Anlage
- Prozessmessgrösse / Regelgerät
- Aufwand und Ertrag

Gesetzliche Grundlagen

Gesetzliche Grundlagen

Geltungsbereich des Rechts	Bundesrecht	Kantonales Recht	Kommunales Recht
Verfassung	Bundesverfassung	Kantonsverfassung	-
Gesetze	Bundesgesetze wie OR, ZGB, BBG u.a. Ebenfalls auf Gesetzesstufe stehen allgemein-verbindliche und dringlichen Bundesbeschlüsse.	Kantonale Gesetze wie Steuer-, Schul-, Baugesetze	-
Verordnungen	Verordnungen über das Handelsregister, die Berufsbildung etc.	Verordnungen zu obigen Gesetzen	Gemeinden können nur Verordnungen innerhalb ihrer Grenzen erlassen. Kein Widerspruch zu Bundes- oder Kantonalem Recht.

Gesetzliche Grundlagen Energie

- Das gültige Energiegesetz (EnG) vom 26.06.1998 definiert die Zielsetzung der sparsamen und rationellen Energienutzung. (Art. 1,2b)

Gesetzliche Grundlagen Energie

- Die Grundsätze lauten (Art 3):

Eine sparsame und rationelle Energienutzung bedeutet vor allem:

a. den Energieeinsatz so tief als möglich zu halten;
b. die Energie bestmöglich einzusetzen;
c. die eingesetzte Energie möglichst vollständig zu nutzen (hoher Energiewirkungsgrad);
d. verwendbare Abwärme zu nutzen.

Die Kosten der Energienutzung sind möglichst jenen Verbrauchern anzurechnen, die sie verursachen.

Gesetzliche Grundlagen Energie

- Gebäudebereich (Art. 9.3)

  Sie (die Kantone) erlassen insbesondere Vorschriften über die verbrauchsabhängige Heiz- und

  Warmwasserkostenabrechnung in Neubauten.

Gesetzliche Grundlagen Messwesen

- Gestützt auf das Bundesgesetz über das Messwesen und die Anerkennung von Konformitätsbewertungen der EG, entstand die Messmittelverordnung (941.210) vom 15. Februar 2006
- Davon abgeleitet die Verordnung des EJPD über Messgeräte für thermische Energie (941.231) vom 19. März 2006

Gesetzliche Grundlagen Messwesen

Durch die Ratifizierung der europäischen

Messgeräterichtlinie (MID) «Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates über Messgeräte»

von der Messmittelverordnung, werden auch alle Normen für die Herstellung, die Verwendung, die Inbetriebnahme und Wartung für alle Messgeräte und Länder vereinheitlicht.

Das bietet viele Vorteile für alle beteiligten Hersteller und Verwender der Messgeräte. Zum Beispiel entfällt die Ersteichung. Das Messgerät darf während 5 Jahren zum direkten Energieverkauf verwendet werden. Danach muss eine Nacheichung durchgeführt werden.

Die Messmittelverordnung ist seit dem 30.10.2006 gültig und seit dem 30.10.2016 zwingend.
Während der Übergangsfrist galten spezielle Anforderungen.

Gesetzliche Grundlagen Messwesen

Anforderungen:

Einheitliche Kennzeichnung

1.) CE-Kennzeichnung
2.) Metrologie-Kennzeichnung (Eichjahr)
3.) Nummer der benannten Stelle (z.B. PDB oder METAS und weitere…)

Wer ein Messmittel in Verkehr bringt, muss eine

Konformitätserklärung

vorlegen können, aus der hervorgeht, dass das Messmittel den grundlegenden Anforderungen entspricht und die

Konformitätsbewertungsverfahren

durchgeführt worden sind. (MMV Art. 13)

Konformitätserklärung

Bestätigung für Kunden, dass das Gerät allen zwingenden Anforderung entspricht.

Sontex ▪ Thermal Energy ▪ Flow Metering ▪

CE

Declaration of conformity
Déclaration de conformité
Konformitätserklärung
Declaración de conformidad

We / Nous / Wir / Nosotros — **Sontex SA**, Rue de la Gare 27, 2605 Sonceboz, Switzerland — declare under our sole responsibility that the product / déclarons sous notre seule responsabilité que le produit / erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt / Declaramos bajo nuestra sola responsabilidad que el producto

Heat meter **Compteur d'énergie thermique** **Wärmezähler** **Contador de energía térmica**	▪ Superstatic 440
Accuracy class **Classe de précision** **Genauigkeitsklasse** **Clase de precisiòn**	▪ 2
EC-type examination certificate **Certificat d'examen CE de type** **EG- Baumusterprüfbescheinigung** **Certificado de examen CE de tipo**	▪ DE-07-MI004-PTB012
Notified body (Module D) **Organisme notifié (Module D)** **Benannte Stelle (Modul D)** **Organismo notificato (Modulo D)**	▪ METAS-Cert, Nr. 1209, CH-3003 Bern-Wabern

to which this declaration relates is in conformity with the requirements of the following directives
auquel se réfère cette déclaration, est conforme aux prescriptions des directives
auf das sich diese Erklärung bezieht, konform ist mit den Anforderungen den Richtlinien
A el que se refiere esta declaración, cumple con los requerimientos de las siguientes directivas

- **MID Directive 2004/22/EC / MID Richtlinie 2004/22/EG**
- **RED Directive 2014/53/EC / RED Richtlinie 2014/53/EG**

Furthermore the product comply with the following standards and recommendations
De plus le produit est conforme avec les normes et recommandations suivantes
Weiter entspricht das Produkt den folgenden Normen und Empfehlungen
Además el producto cumple con las siguientes normas y recomendaciones

- **EN 1434: 2007**
- **OIML R75: 2002**

Sonceboz, 26 April 2016

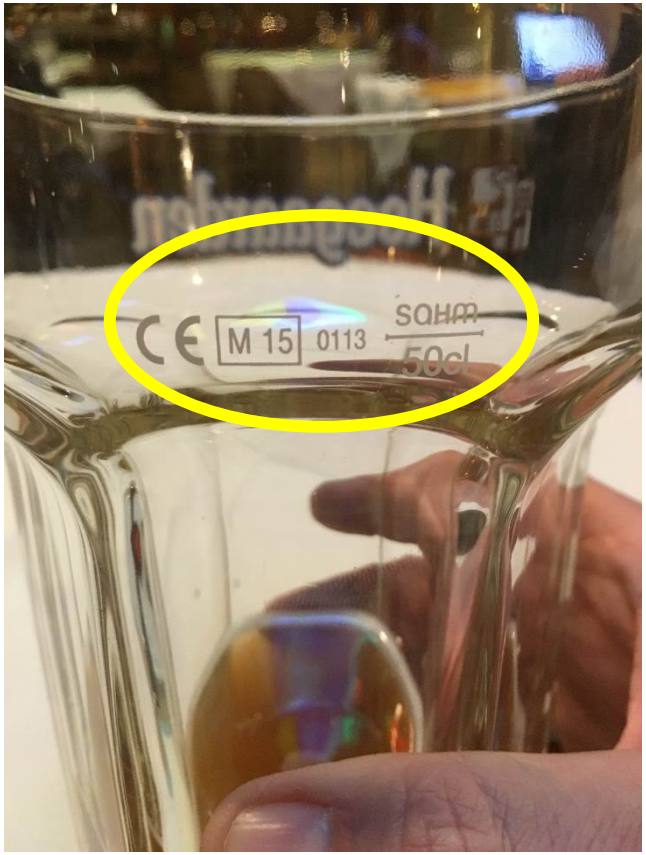
Olivier Carnal
General Manager

Patrick Baechler
Total Quality Manager

CE Declaration of Conformity Heat Meter Sontex Superstatic 440

Sontex SA 2605 Sonceboz Switzerland Tel +41 32 488 30 00 Fax +41 32 488 30 01 Email sontex@sontex.ch www.sontex.ch

Andere MID-Konforme Messmittel



Definition der Messmittel

a) Warmwasserzähler: Messgerät, das das Volumen des durchfliessenden Heizungs-oder Brauchwassers bestimmt, das über 30°C warm ist.

b) Wärmezähler: Messgerät, das in einem Wärmekreislauf die thermische Energie bestimmt, die von Wärmeträgermedium (Wasser oder überhitzter Dampf) abgegeben wird.

c) Kältezähler: Messgerät, das in einem mit Wasser betriebenen Kühlkreislauf die thermische Energie bestimmt, die dem Wasser entzogen wird.

Funktion des Wärmezählers

Die verbrauchte Energie «Q» berechnet sich nach folgender Formel:

$$Q = K * V * \Delta T$$

K = wird als K-Faktor bezeichnet und berechnet sich aus p * CpT

- p = Dichte des Wassers an der Messstelle
- CpT = Spezifische Wärmekapazität des Wassers bei definiertem Druck und Temperatur

Der K-Faktor bezieht sich auf die Verhältnisse im Rücklauf, deshalb werden Volumengeber in der Regel im kühleren Rücklauf eingebaut.

- V = das vom Volumengeber ermittelte Wasservolumen
- ΔT = Temperaturdifferenz in K (Kelvin)
  (Vorlauftemperatur abzüglich Rücklauftemperatur)

Berechnungsbeispiele

Um 1 Liter Wasser um 1 Kelvin zu erwärmen wird 1 cal bzw. 4.1868J oder 1.163 Wh benötigt

Zentrale Stoffdaten	Wasser
Dichte	3.98 °C: 1.00 g×cm^{-3}
Schmelzpunkt	0.00 °C
Siedepunkt	99.97 °C
Spezifische Wärmekapazität	14.5 °C: 41868 J/(kg×K)
	(Temperaturabhängig)
Umrechnungsfaktoren	
1 cal	4.1868 J
1 cal	1,163 Wh
1 Wh	3600 J
1 Wh	0.8598452 cal

Berechnungsbeispiele

Ohne Berücksichtigung der Temperatur und Dichteänderung berechnet sie die Energie wie folgt:

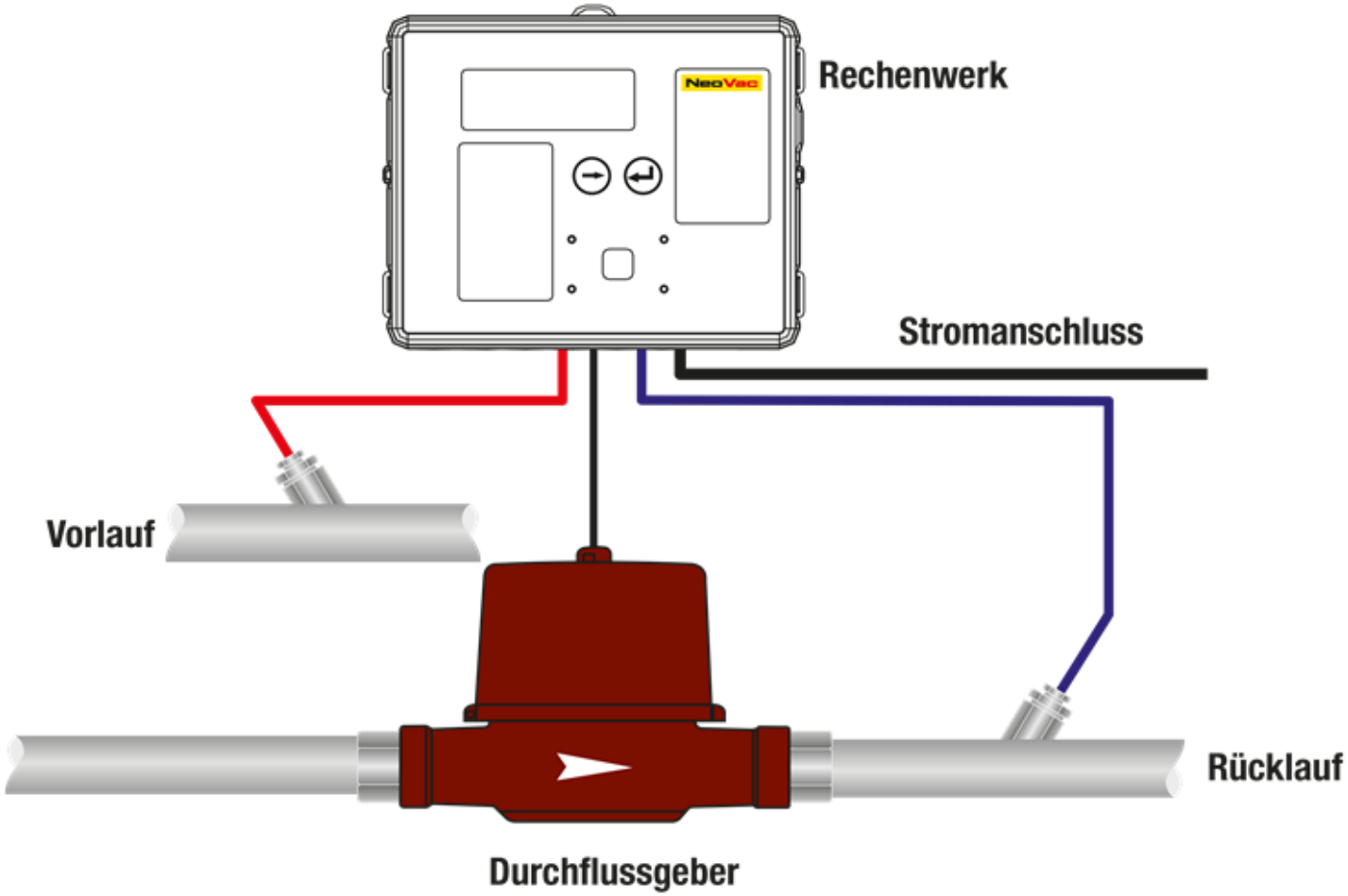
$$\text{Energie [kWh]} = \frac{\text{Volumen [m}^3\text{]} \times \Delta\text{Temperatur [K]} \times 1000}{859.8452}$$

<u>Beispiele:</u>

Wenn 1000m^3 Wasser 3K (Kelvin) entzogen werden, entspricht das einer Energie von 3,489MWh – das entspricht dem jährlichen Heizenergiebedarf einer durchschnittlichen 3 Zimmer-Wohnung

Um 500m^3 Wasser um 47K zu erwärmen (Brauchwassererwärmer von 8 °C auf 55 °C) wird 27330 kWh (27.33 MWh) Energie benötigt. Das entspricht dem Jahresbedarf eines 10-Familienhauses

Komponenten des Wärmezählers



Energierechner Supercal 531

Energierechner Supercal 531

Drei Grundvarianten

- Standard
- MBus
- Funk

Modular nachrüstbar

- Verschiedene Energieversorgungsmodule
- Verschiedene Kommunikationsmodule

Energierechner Supercal 531

Messzyklus

Temperaturmessung

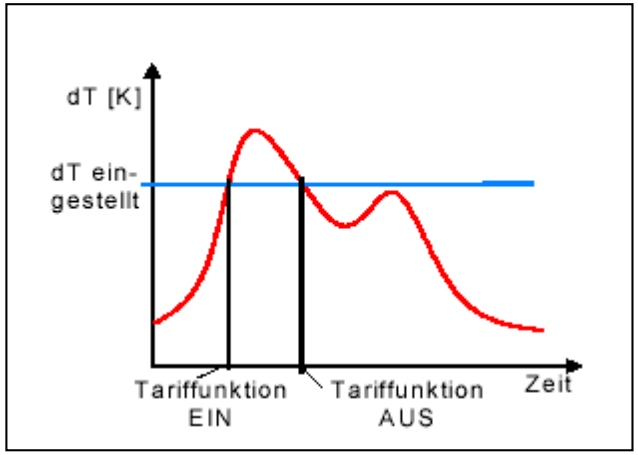
- Batteriebetrieb 30 Sekunden
- Netzbetrieb 3 Sekunden

Volumenmessung

- Unabhängig vom Temperatur-Messzyklus wird jeder Volumeninpuls integriert

Energierechner Supercal 531

- Wärmemengenberechnung für Solar- und Kälteanlagen mit Frostschutzzusätzen (programmierbarer Kc-Wert)
- Alarm- und Schwellenwerte
- Tariffunktionen
  - Kälte- und Wärmetarife
  - Leistungstarife
  - Durchflusstarife
  - Temperaturtarife
  - Zeittarife



Tarife können ohne Verletzung der Eichgültigkeit über die optische oder die MBus Schnittstelle nachgeladen werden.

Energierechner Supercal 531

Messelement PT500 und PT100 nach EN 60751

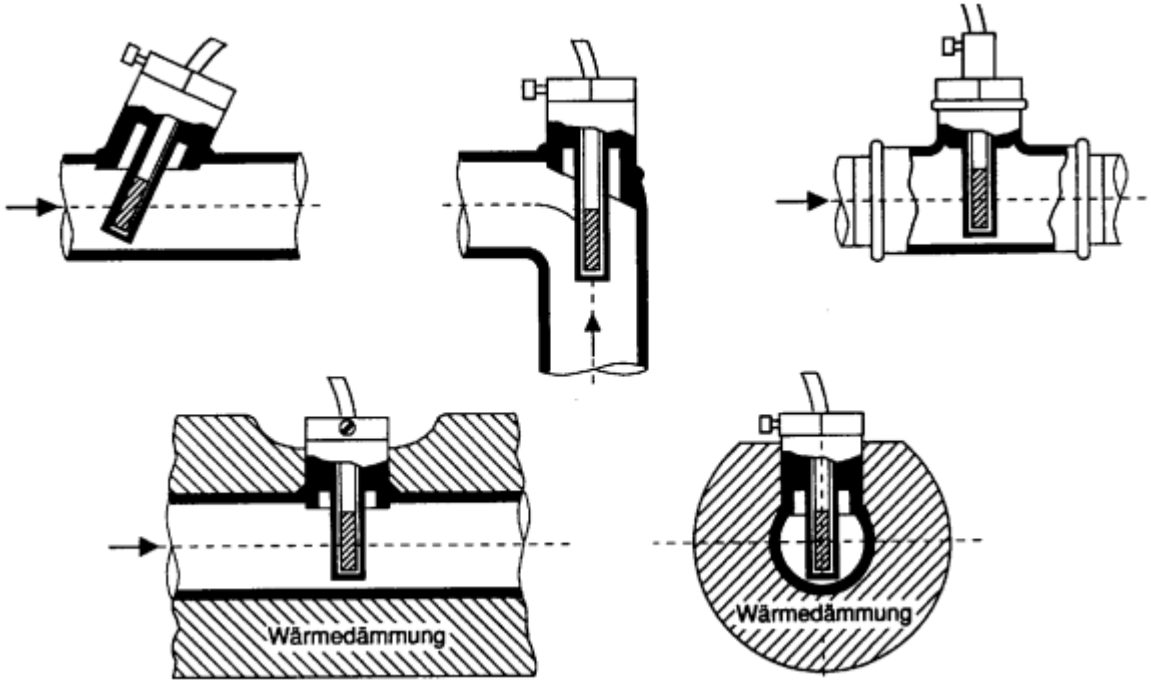
Einsatzbereich	von	bis
Messbereich	Θ_{min} = -20 °C	Θ_{max} = + 200 °C
Forderung Zulassung	Θ_{min} = 2°C	Θ_{max} = + 200 °C
Temperaturdifferenz	$\Delta\Theta_{min}$ = 1 K	$\Delta\Theta_{max}$ = 150 K
Forderung Zulassung	$\Delta\Theta_{min}$ = 2 K	$\Delta\Theta_{max}$ = 150 K
Ansprechgrenze	$\Delta\Theta$ > 0.2 K	
Temperaturauflösung	0.005 K	

Die Messanforderungen werden deutlich überschritten Dadurch ergibt sich eine bessere Messgenauigkeit

Temperaturfühler

Temperaturfühler

Einbau und Isolation



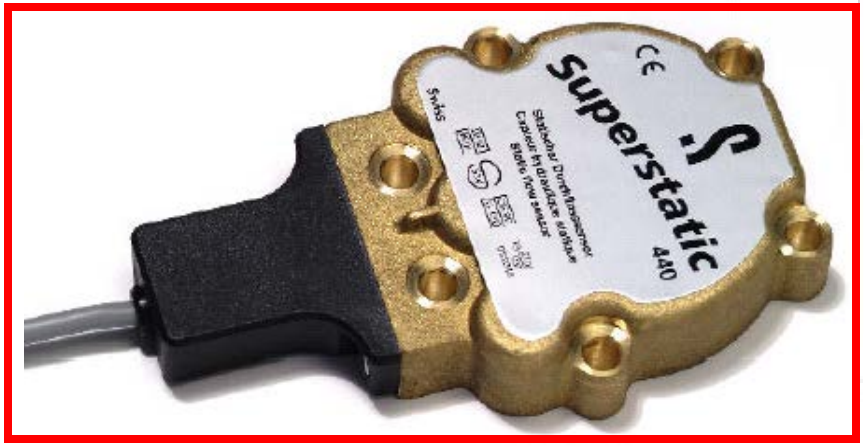
Temperaturfühler

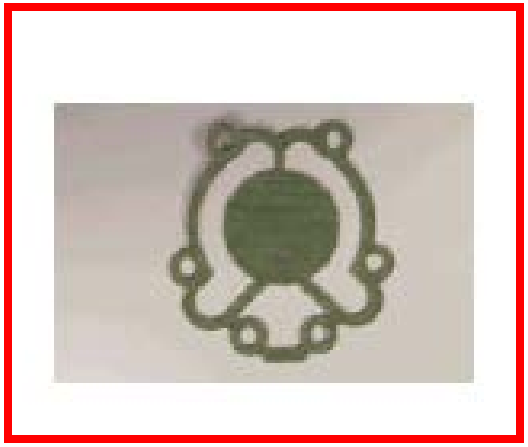
- Fühler PT500
- MID Zugelassen
- Aluminiumköpfe für Kälteanwendungen
- Verstärkte Tauchhülsen für hohe Strömungs-geschwindigkeiten
- Tauchhülsen bis 383mm Länge erhältlich
- Nenndruck PN16/PN25
- Anschlussmöglichkeiten in 2-Leiter oder 4-Leiter Technik
- Für höchste Präzision werden Fühler gepaart (Nummern müssen pro Messstelle identisch sein)
- Zwingend korrekte Einbautiefe einhalten
- Norm EN-1434
- Geeicht

Volumengeber Superstatic

Volumengeber Superstatic DN500

Einheitliches Ersatzteilkonzept

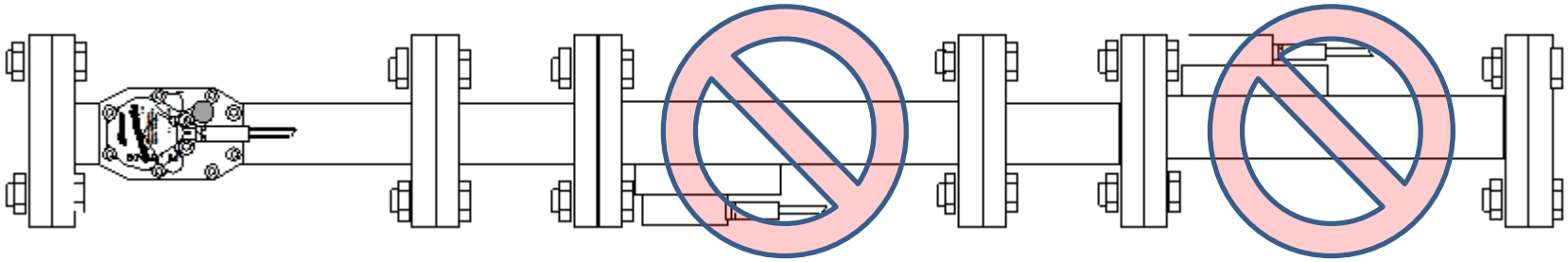




Ersatzmaterial für eine neue Eichperiode

Volumengeber Superstatic

- Achtung, bei horizontalem Einbau Lage beachten!



- Seitliche Einbaulage verhindert Lufteinschlüsse und Ablagerungen.
- Ab DN50 ist eine Einlaufstrecke von 3xDN vorzusehen.

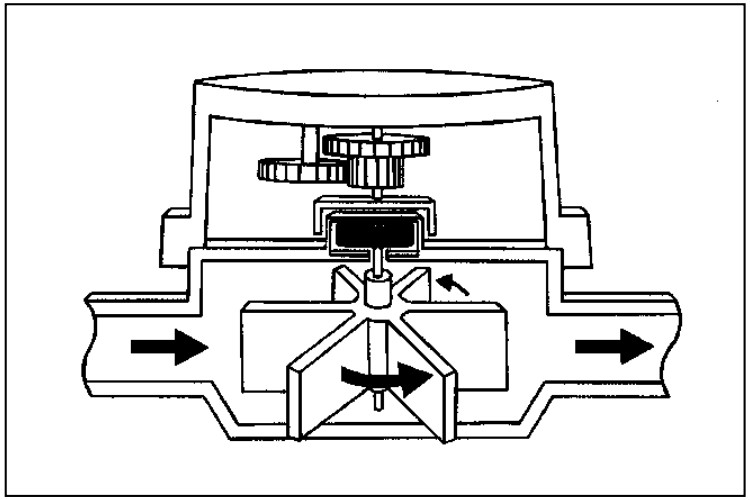
Beispiele von Wärmezählern

Kompaktwärmezähler bis 2,5m³/h

Grosswärmezähler bis 1500m³/h

Vor- und Nachteile der Messprinzipien

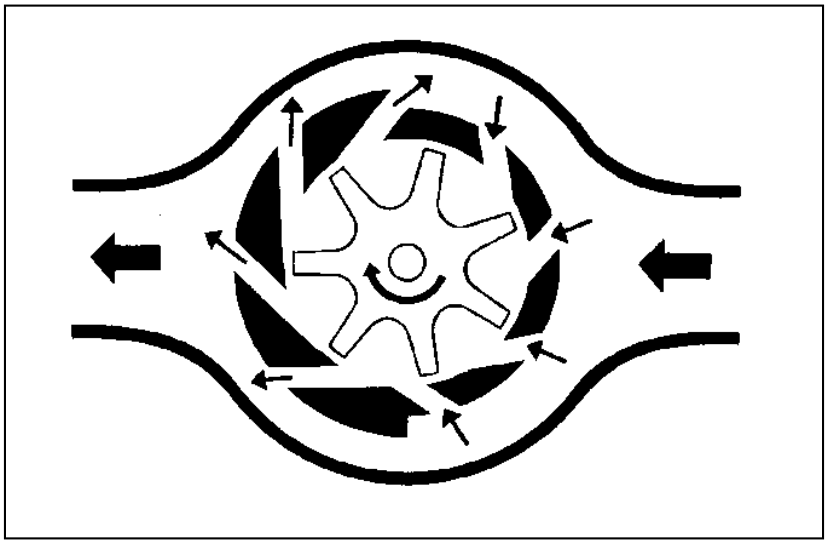
Flügelrad Zähler



+ Günstige Bauweise
+ Genügende Genauigkeit
+ Bewährtes Mess-verfahren
– Empfindlich für Verschmutzung
– Geringe Dynamik
– Laufgeräusche
– Darf nicht Kopfüber eingebaut werden

Vor- und Nachteile der Messprinzipien

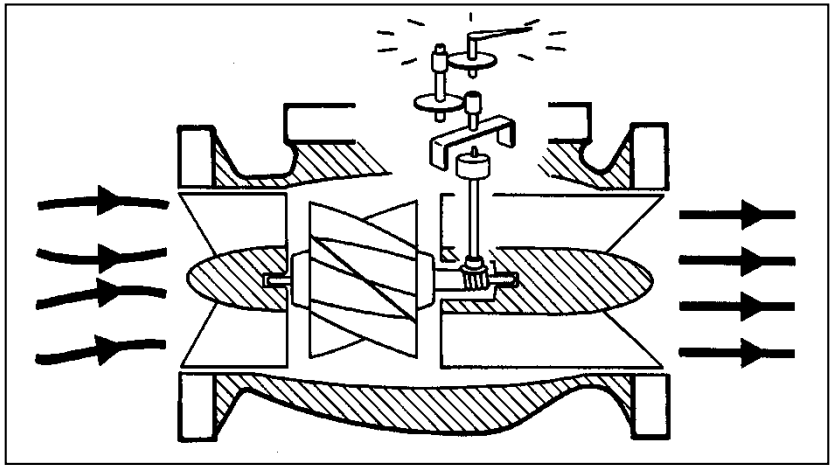
- Mehrstrahl Flügelrad Zähler



+ Teurere Bauweise
+ Gute Genauigkeit
+ Bewährtes Mess-verfahren
– Empfindlich für Verschmutzung
– Gute Dynamik
– Darf nicht Kopfüber eingebaut werden

Vor- und Nachteile der Messprinzipien

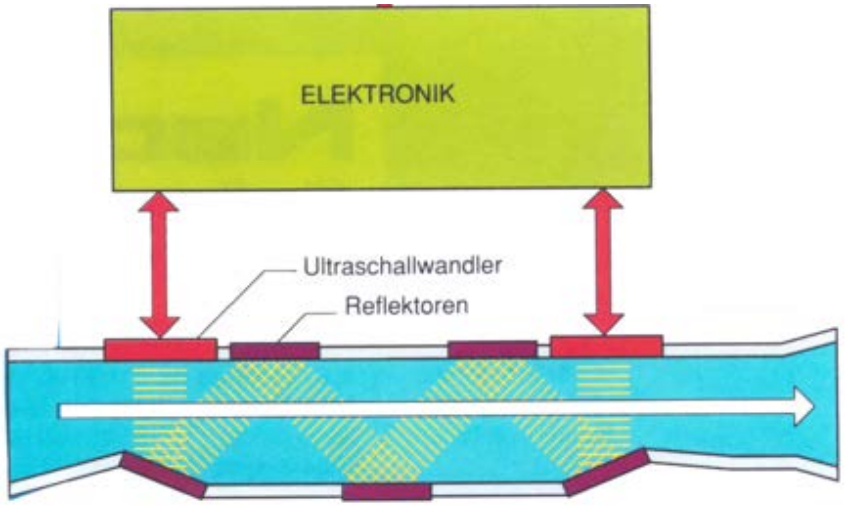
Woltmann Zähler



+ Genügende Genauigkeit
+ Günstiges Messprinzip
– Nur noch wenige Geräte mit Zulassung erhältlich
– Empfindlich für Verschmutzung
– Schmutzfänger erforderlich
– Geringe Dynamik
– Laufgeräusche

Vor- und Nachteile der Messprinzipien

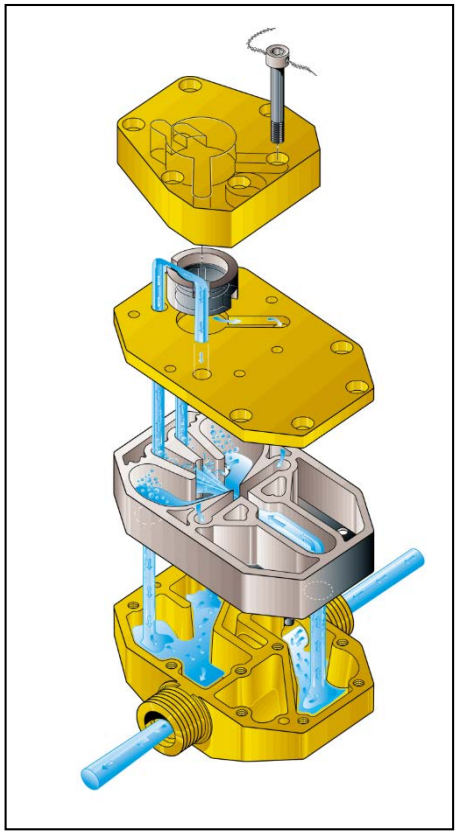
Ultraschall Zähler



+ Hohe Genauigkeit
+ Hohe Dynamik
+ Alle Einbaulagen möglich
– Bedingt gute Wasserqualität
– Empfindlich für Verschmutzung
– Empfindlich für Luftblasen

Vor- und Nachteile der Messprinzipien

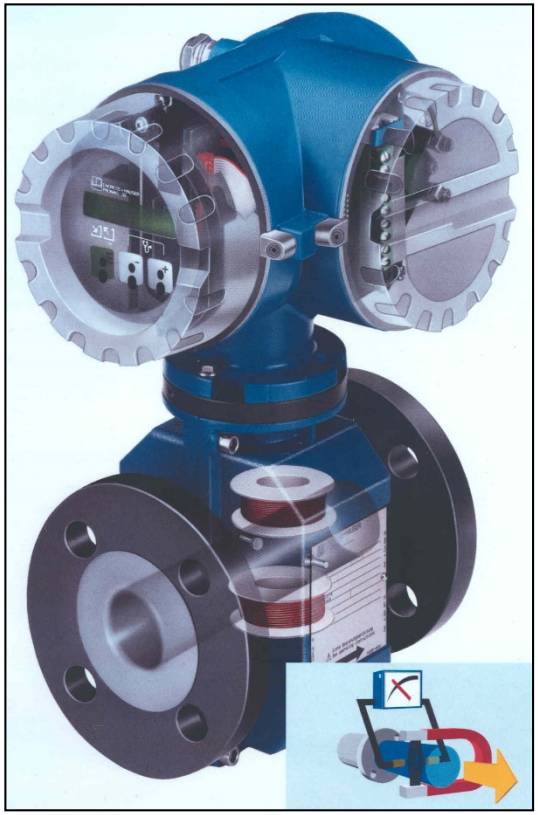
Superstatic Zähler



+ Hohe Genauigkeit
+ Hohe Dynamik
+ Eichaustausch ohne Ausbau
+ Weitgehend Selbstreinigend
– Empfindlich für Vibrationen und Druckschwankungen
– Darf nicht in Unterdruck-situationen eingebaut werden

Vor- und Nachteile der Messprinzipien

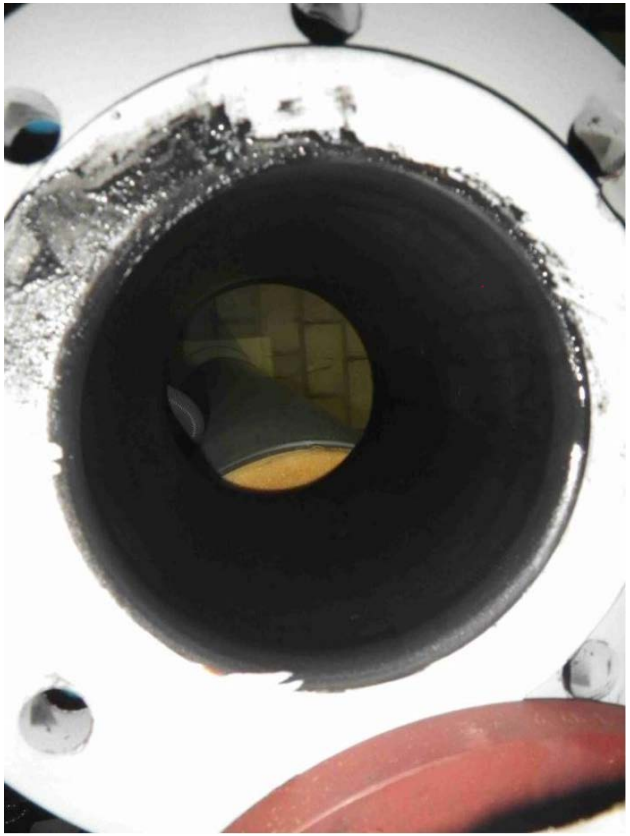
Magnetisch-Induktiver Zähler



+ Hohe Genauigkeit
+ Hohe Dynamik
+ Hoher Feststoffanteil
+ Kein Druckverlust
+ Bipolare Durchflussrichtung
– Sehr teuer
– Empfindlich für Verschmutzung mit Magnetit
– Messstrecke muss immer befüllt sein

Vor- und Nachteile der Messprinzipien

Magnetit-Verschmutzung



…nach der Reinigung

Einbauvorschriften

Einbauvorschriften müssen zwingend eingehalten werden:

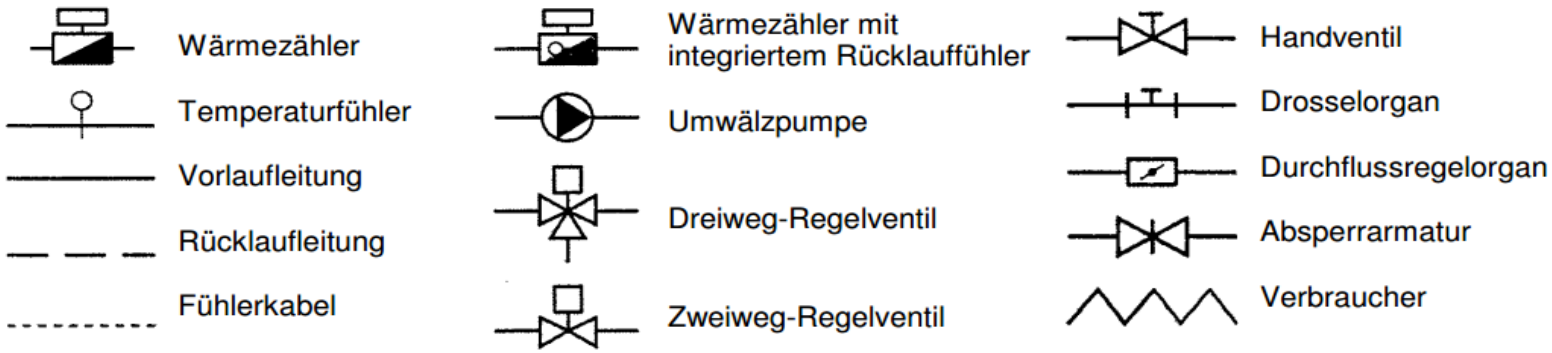
- Einbaulage und Ausrichtung sowie Durchflussrichtung des Volumengebers
- Ein- und Auslaufstrecken (mind. 3 x DN je nach Dimension und Messprinzip)
- Fühlerplatzierung und Eintauchtiefe
- Isolation / Witterungsschutz
- Elektrische Anschlüsse

Zuständig ist der Planer und der Installateur

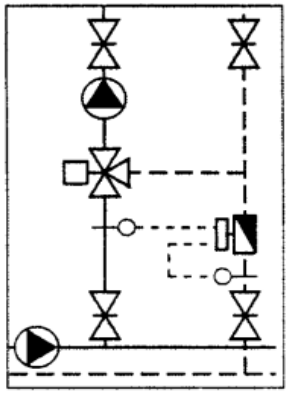
Einbauvorschriften

Einbauvorschriften für Wärmezähler

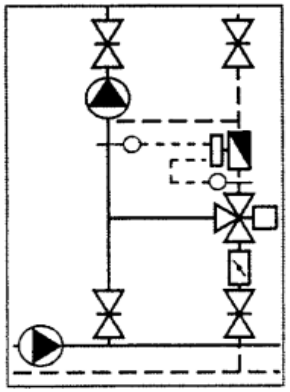
Zeichenerklärung



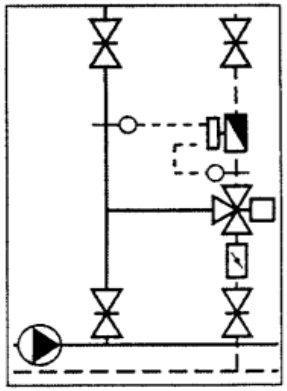
Hydraulische Grundschaltungen der Gruppenmessungen



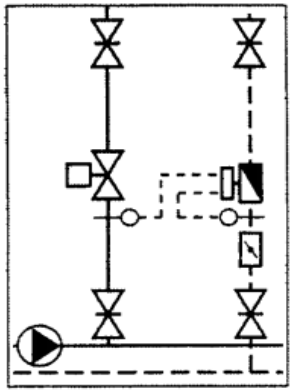
5.1.1 Rücklaufbeimischung



5.1.2 Einspritzsystem



5.1.3 Umlenksystem



5.1.4 Drosselregelung

Mustergültige Einbauten

Mustergültige Einbauten

Schlammmessungen

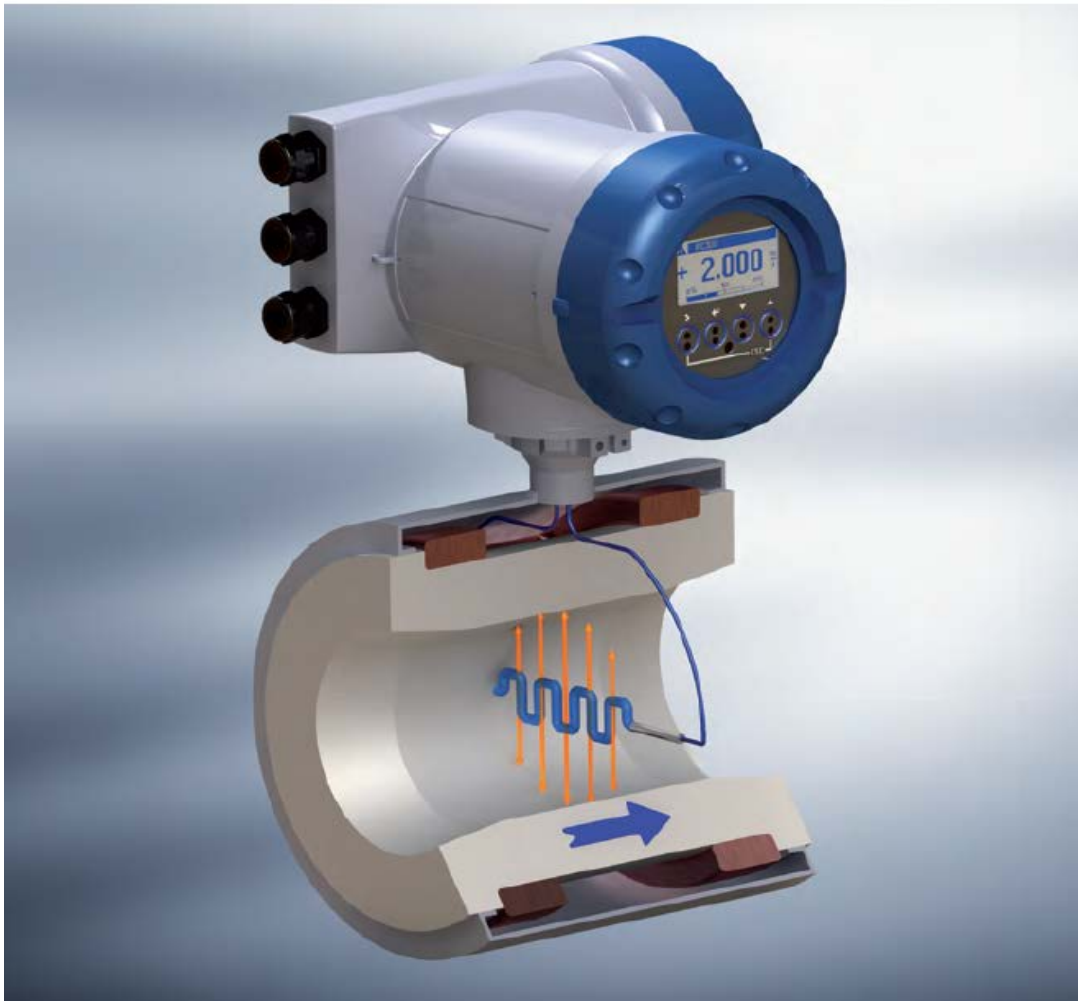
- Messung von Abwasser und Schlämmen aus Kläranlagen
- Messmöglichkeiten für Flüssigkeiten mit Feststoffanteilen bis 70%
- Hohe Messstabilität
- Ausbaumöglichkeit für Wartung vorsehen
- Das Messrohr muss immer gefüllt sein!

Schlammmessungen

Messung mit

Magnetisch-Induktiven oder Magnetisch- Kapazitiven Durchflussmessgeräten.

- Hohe Messgenauigkeit
- Echtzeitmessung
- Kein Druckverlust
- Keine beweglichen Teile im Messrohr
- Feststoffanteile bis 70% können zuverlässig gemessen werden
- Minimaler Leitwert (20µS) erforderlich
- Je nach Wasserqualität Wartung erforderlich



Erhöhung der Klärgasausbeute

Um die Klärgasausbeute aus dem Klärschlamm zu optimieren, wird der Faulturm für den Faulprozess mit externen Kohlenstoffquellen angereichert (CO-Vergärung).

Hierbei handelt es sich um Fett-Wasser-Gemische aus Fettabscheidern, Grossküchen, Fisch und Fleischbettrieben, Ölmühlen und Schokolanden-fabriken.

Die Durchflussmessung dieser stark ablagernden Gemische dienen zu Abrechnungs- und Dosierzwecken.

Sinn und Zweck der Energiemessung

Energieaufnahme (Einkauf)

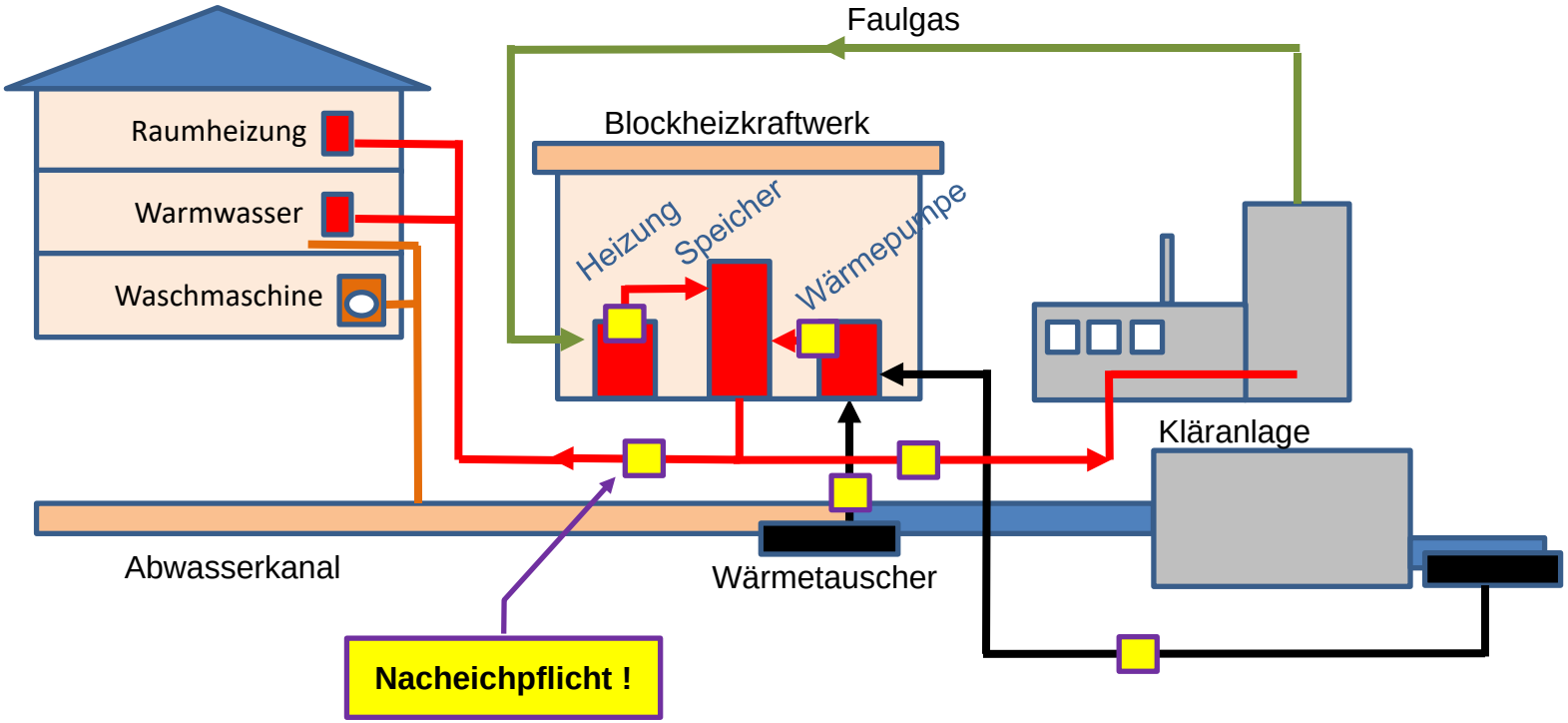
- Elektrische Energie
- Heizenergie
- Umweltenergie aus dem Abwasser

Energieabgabe (Verkauf und Eigenbedarf)

- Elektrische Energie (Gasturbine)
- Heizenergie aus Gas
- Gaseinspeisung
- Heizenergie aus dem Abwasser

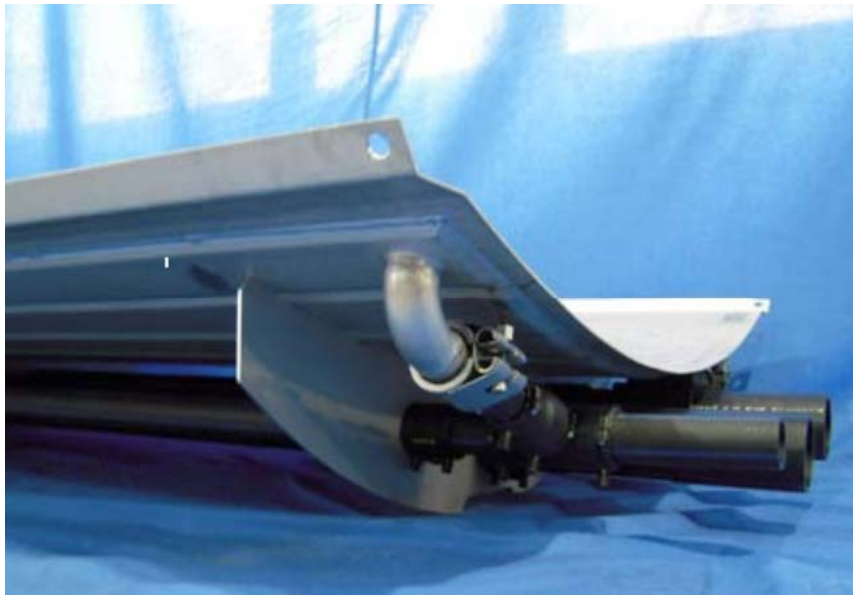
Ein detailliertes Monitoring der Energieflüsse ermöglicht Einblicke in die Energiebilanz einer Kläranlage. Die Erkenntnisse bergen ein grosses Optimierungspotential.

Energieflüsse der Anlage



Energieflüsse der Anlage

- Die Abwärme kann aus dem Klärwasser mit Wärme-tauschern entzogen werden.
- Auf dem Markt werden die unterschiedlichsten Modelle angeboten.
- Für die biologischen Prozesse darf das Klärwasser nicht zu weit ausgekühlt werden!
- Der Wärmeentzug kann bevorzugt auch nach der ARA erfolgen.



Effizienz der Anlage

- Der Wirkungsgrad η (Eta) einer technischen Anlage ist eine Grösse ohne Dimension und beschreibt das Verhältnis der Nutzenergie zur aufgenommenen Energie.

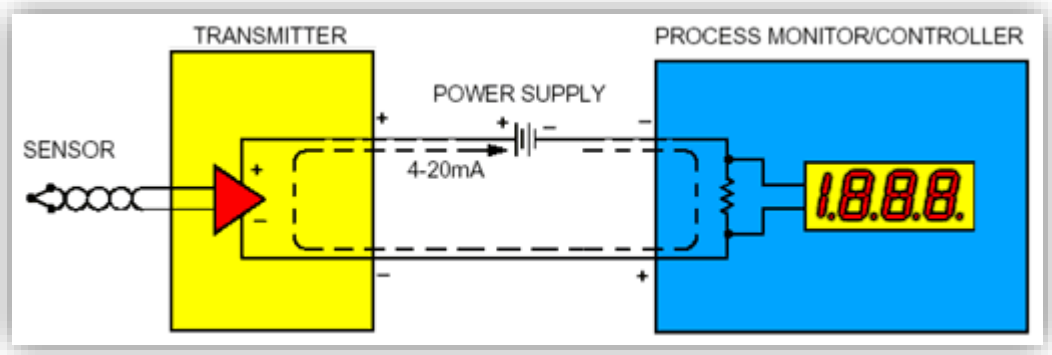
$$\textbf{Wirkungsgrad}_{[\eta]} = \frac{Q_{[out]}}{Q_{[in]}}$$

Prozessmessgrösse / Regelgerät

- Wärmezähler können unterschiedlich mit Kommunikationsmodulen bestückt werden
- Damit können die Geräte als Regelgeräte für Prozessmessgrössen direkt verwendet werden.
- Die Anbindung an Leitsysteme ist damit direkt möglich.

Prozessmessgrösse / Regelgerät

- Messwerte können zeitnah als Spannungs- oder Stromsignal ausgegeben werden
- Über ein Leitsystem können dadurch die momentan Werte direkt angezeigt werden
- Aktoren können dadurch direkt angesteuert werden



Prozessmessgrösse / Regelgerät

Kombimodul

Ausgänge

- RS-232 Digitalausgang
- Relais 3x
  - Energie, Volumen, Störung
- Analog 4x
  - Vorlauf- und Rücklauf Temperatur
  - Differenz Temperatur
  - Durchfluss
  - Leistung

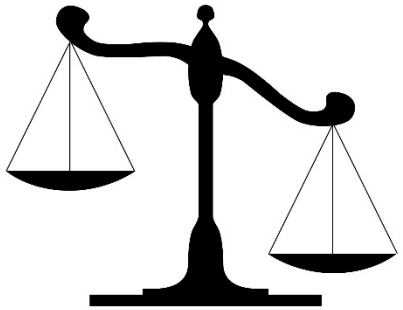
Prozessmessgrösse / Regelgerät

MBus- Relaismodul

Ausgänge

- MBus Digitalausgang
- Relais 2x
  - Energie, Störung

Aufwand und Ertrag

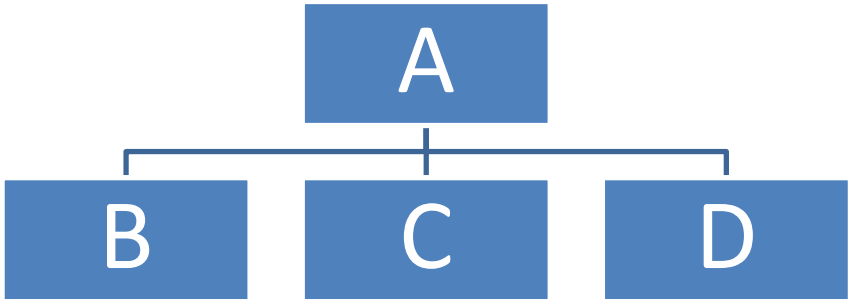


Interne Energiebilanz

- Hilft Optimierungspotentiale zu identifizieren
- Die Interpretation der Messresultate ist immer mit Fehlern behaftet. Diese sind:
  - statistisch (zufällig) und / oder
  - systematisch (wiederholbar)
- Messgeräte arbeiten bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen, darum dürfen Gruppenmessungen nicht direkt mit der Summe oder der Differenz von Einzelmessungen verglichen werden.
- Abweichungen bis zu +/-20% sind normal.

Aufwand und Ertrag

Messschema



Verteilung

Hauptmessung

- A = 100%

Teilmessungen Summe

- B + C + D ≠ A

Teilmessungen Differenz

- A – (B + C) ≠ D

Abweichungen

- +/- 20% sind normal

Aufwand und Ertrag

- **Nacheichpflicht**
  Bei Energieverkauf müssen die Geräte alle 5 Jahre Nachgeeicht werden. Die Kosten dafür sind rechtzeitig zu budgetieren.
- **Wartung**
  Um die Wartungskosten so gering wie möglich zu halten, sind Absperrorgane für den Ein- und Ausbau vorzusehen.
- **Reparaturen**
  Für Reparaturen sollten pro Jahr etwa 0.5% des Neupreises budgetiert werden.
- **Lebenserwartung**
  Die Lebenserwartung einer Wärmemessanlage beträgt ca. 15 Jahre, danach sollte ein Gesamtaustausch budgetiert werden.

Aufwand und Ertrag

- **Interne Optimierung der Prozesse**
  Gewinne können auch durch die Optimierung der Prozesse erreicht werden.
- **Abrechnung für Fremdbezüger**
  Der Verkauf von thermischer Energie kann sehr einträglich gestaltet werden. Es wird ein Preis pro kWh, plus ev. eine Mindestabnahmemenge definiert. Es kann auch die minimal Rücklauftemperatur oder die Temperaturdifferenz definiert werden. Ein passender Vorschlag wird durch den Planer erstellt.