



# Kryogene Durchflussmessung mit Eigenkalibrierung

## Prozessparameter

### Fluid:

GHe/LHe  
(Nicht Suprafluid, nicht 2-phasig)

### Messbereich:

0.2...12g/s

### Temperaturbereich:

3K...100K

### Nominaldruck:

PN25

### Druckabfall:

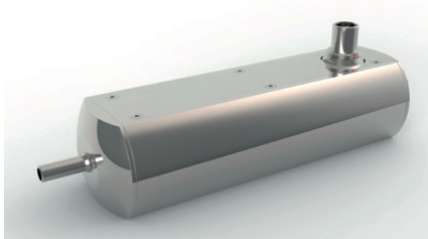
wenige 10mbar  
(abhängig von Betriebsbedingungen,  
Bsp.: 50mbar @ 7g/s, 4.5K, 5bar)

### Wärmeeintrag:

wenige 10mK  
(abhängig von Betriebsbedingungen)

### Messgenauigkeit:

< 1% des aktuellen Durchflusses  
(unter stabilen Betriebsbedingungen)



## Process parameters

### Fluid:

GHe/LHe  
(not suprafluid, not 2-phase)

### Measurement range:

0.2...12g/s

### Temperature range:

3K...100K

### Nominal pressure:

PN25

### Pressure drop:

A few 10mbar  
(depending on the operating conditions,  
Bsp.: 50mbar @ 7g/s, 4.5K, 5bar)

### Temperature increase:

A few 10mK  
(depending on the operating conditions)

### Measurement accuracy:

< 1% of the actual flow rate  
(under stable operating conditions)



Die präzise Durchflussbestimmung von Fluiden nahe am absoluten Nullpunkt war bislang extrem aufwändig. In Zusammenarbeit mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) hat die WEKA das thermische Messverfahren zu einer neuartigen Methode weiterentwickelt. Sie kommt im neuen Produkt «WEKA®SENSE®» zur Anwendung.

Um den Durchfluss von Flüssigkeiten oder Gasen zu bestimmen, gibt es verschiedene physikalische Größen. Dazu gehören beispielsweise die Differenz von Strömungsdruck und Normaldruck (Differenzdruckverfahren), akustische Wellen (Ultraschallverfahren), Druckunterschiede durch Strömungswirbel (Wirbelzählverfahren) oder Abkühlungseffekte (thermisches Verfahren).

Ein Thermischer Durchflussmesser wärmt ein Medium auf und nutzt den Abkühlvorgang zur Bestimmung der Fließgeschwindigkeit. Das Messprinzip des WEKA®SENSE® unterscheidet sich allerdings grundlegend von bisherigen Methoden. Entscheidende Unterschiede sind die hohe Messgenauigkeit, die geringe Wärmeeinbringung, der tiefe Druckverlust, die kompakte Bauweise sowie die Fähigkeit zur Eigenkalibrierung. Das neue WEKA-Produkt bietet damit bedeutende Vorteile zur Durchflussmessung bei Tieftemperaturen (Kryotechnik).

Das neue Verfahren macht von analytischen Beziehungen Gebrauch. Das System erfasst beim Durchfluss eines Fluides unabhängige Meßgrößen. Daraus lassen sich zwei unabhängige und physikalisch exakte Beziehungen bilden, die übereinstimmen müssen. So lässt sich die Messung mit mathematischen Mitteln von systematischen Messfehlern bereinigen. Zur Ableitung der Beziehungen dienen die Energiebilanz des Fluidstroms einerseits sowie die

Precise determination of the flow rate of fluids close to absolute zero was extremely complex until now. In collaboration with the Karlsruhe Institute of Technology (KIT), WEKA has developed the thermal measuring process into a new method. It is used in the new product, "WEKA®SENSE®".

In order to determine the flow rate of liquids or gases, there are various physical variables. These include the difference between the flow pressure and normal pressure (differential pressure method), acoustic waves (ultrasound method), pressure differences owing to flow vortices (vortex meter method) or cooling effects (thermal method), for example.

A thermal flow meter (also known as a calorimetric flow meter) warms a medium up and uses the cooling process to determine the flow speed. The measuring principle of the WEKA®SENSE® differs fundamentally from previous methods, however. Crucial differences are the measurement accuracy, the low heat input, the low pressure drop, the compact design and the self-calibration capability. The new WEKA product therefore offers significant advantages for flow measurement at low temperatures (cryogenics).

The new method makes use of analytical relationships. The system records independent measurement variables in the flow of a fluid. This allows two independent and physically precise relationships, which must correspond, to be established. The measurement can thus be corrected for systematic measurement errors using mathematical methods. The energy balance on one hand, and the thermal transfer kinetics on the other are used to derive the relationships. The resulting selfcalibration capability is the unique selling point of the new measurement principle.

# Cryogenic Flow Measurement with Self-Calibration

Wärmeübertragungskinetik andererseits. Die daraus resultierende Fähigkeit zur Eigenkalibrierung ist das Alleinstellungsmerkmal des neuen Messprinzips.

Die Kalibrierung mit WEKA®SENSE® ist zu jeder Zeit, an jedem Ort und in beliebigen Zyklen möglich. Der Sensor ist im wahrsten Sinne des Wortes "lernfähig" bzw. "intelligent". Speichert man die Ergebnisse der intrinsischen Kalibrierungen in einer Datenbank, so lässt sich über die Betriebszeit ein immer genaueres Messresultat erzielen. Bei herkömmlichen Methoden gibt es keine Möglichkeit, die Messunsicherheit im Vergleich zu Katalogangaben zu überprüfen oder das Degradieren durch Alterung bzw. Verunreinigung zu korrigieren. Eine hochpräzise Durchflussmessung reduziert aber auch die Betriebskosten, da sich die Anlage effizienter steuern lässt. Die Wärmeeinbringung sowie der Druckverlust eines Sensors sind im entwickelten System vernachlässigbar gering.

Die Installation und Inbetriebnahme des WEKA®SENSE® ist vergleichsweise einfach. Das System besteht grundsätzlich aus einer externen 19-Zoll-Rack-Elektronikeinheit sowie einem kompakten und leichten Sensor. Dieser wird in der Vakuumzone in die Rohrleitung integriert und rein elektrisch über die Zwischenstufe einer Vakuumdurchführung mit der Elektronikeinheit verbunden. Alle Komponenten (Vakuumdurchführung, Steckverbinder und Kabel) sind optional bei WEKA erhältlich.

WEKA®SENSE® kommt insbesondere dann zum Einsatz, wenn eine hochpräzise Messung für Analyse- und/oder Steuerungszwecke einen Mehrwert ergeben, typischerweise in Forschungszentren/-anlagen, Universitäten oder Laboratorien.

Calibration with WEKA®SENSE® is possible at any time, in any location, and at any interval. The sensor is "adaptive" and "intelligent" in the truest sense of the words. If you save the results of the intrinsic calibration in a database, then ever more accurate measurement results can be achieved across the operational life. With traditional methods, there is no option for checking the measurement uncertainty in comparison with catalogue data or correcting degradation as a result of ageing or contamination. A high precision flow measurement also reduces the operating costs since the system can be operated more efficiently. The heat input and the pressure loss for a sensor are negligibly low in the developed system.

The installation and commissioning of the WEKA®SENSE® is comparatively simple. The system fundamentally comprises an external 19-inch rack electronic unit and a compact and light sensor. This is integrated into the pipe in the vacuum zone and is connected, purely electronically, to the electronic unit via the intermediate stage of a vacuum feedthrough. All components (vacuum feedthrough, connector and cable) are optionally available from WEKA.

WEKA®SENSE® is used in particular when high precision measurements provide additional value for analysis or control purposes, typically in research centres/facilities, universities or laboratories.

## Ausgangssignale

### Analog:

Spannung 0...10V @ 0...12g/s  
Strom 4...20mA @ 0...12g/s

### Display:

Aktueller Durchfluss

## Output signals

### Analogue:

Voltage 0...10V @ 0...12g/s  
Current 4...20mA @ 0...12g/s

### Display:

Actual flow rate

