

zertifiziert gemäß DIN EN ISO 9001

Technisches Datenblatt



HM Serie Turbinen-Durchflussmesser

Beschreibung	3
Aufbau und Messprinzip	3
Technische Daten	5
Messbereiche	7
Druckverlust	9

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

Beschreibung

Turbinen-Durchflussmesser (nachfolgend kurz »Turbinen« genannt) dienen der genauen Messung momentaner Durchflusswerte und der Durchfluss-Mengenzählung von Flüssigkeiten niedriger Viskosität.

Die verschiedenen Ausführungen unterscheiden sich durch die Richtung der Anströmung und durch die Methode der Messwert-erfassung.

Applikation:

- Wasser (normales und demineralisiertes)
- Treibstoffe
- Flüssiggase
- Leichtes Heizöl
- Lösungsmittel
- Pharmazeutische Flüssigkeiten

Aufbau und Messprinzip

KEM-Turbinen sind mittelbare Volumenzähler nach dem Prinzip des Woltmannflügelradzählers: Sie erfassen das einen Rohrquerschnitt durchströmende Volumen über die mittlere Strömungsgeschwindigkeit.

Ein Turbinenrad geringer Masse ist im Rohrkörper der Turbine konzentrisch gelagert. Es wird vom Medium in axialer Richtung angeströmt und in Drehung versetzt. Strömungsgleichrichter beruhigen das Medium, so dass es als quasiminare Strömung auf das Rad trifft. Die Drehzahl des Turbinenrades ist proportional zur mittleren Strömungsgeschwindigkeit über den Rohrquerschnitt und damit über einen weiten Bereich proportional zum Volumenstrom.

Besonderheiten:

- Hohe Auflösung
- Kurze Ansprechzeit
- Temperaturbereich von -273 bis +350°C
- Hohe Druckbeständigkeit
- Geringer Druckverlust
- Unempfindlich gegenüber Verschmutzung

Es gilt folgende Beziehung (ohne mechanische und hydraulische Verluste):

Gleichung 1

$$Q = c \cdot 2\pi \cdot r \cdot A \cdot n \cdot \cot\alpha$$

Q = Volumenstrom

c = Korrekturfaktor (um Randbedingungen zu erfassen)

r = mittlerer Flügelradius in dm

A = Strömungsquerschnitt in dm²

n = Drehzahl in U/min

α = Winkel zwischen Flügelblatt und Radachse bei r = mittel

In die Turbinen ist jeweils ein Trägerfrequenz- oder Induktiv-Aufnehmer eingeschraubt. Der Aufnehmer erfasst die Drehzahl des Turbinenrades rückwirkungsarm durch den nichtmagnetischen Rohrkörper hindurch. Das Turbinenrad besteht aus rostfreiem Stahl mit ausreichender magnetischer Leitfähigkeit.

Bei Trägerfrequenz-Aufnehmern beeinflusst das Rad mit jedem Schaufeldurchgang das elektrische Feld des Aufnehmers. Die Frequenz der Amplitudenmodulation des Trägers entspricht der Drehzahl des Rades.

Bei Induktiv-Aufnehmern beeinflusst das Rad mit jedem Schaufeldurchgang das Magnetfeld des Aufnehmers. Die magnetische Flussänderung induziert eine Spannung im Aufnehmer. Die Frequenz der Sinusspannung des Aufnehmers entspricht der Drehzahl des Rades.

Nach Verstärkung und Umformung des Aufnehmersignals steht ein Rechteck-Impulssignal zur Verfügung. Die Impulszahl pro Zeiteinheit ist proportional zum momentanen Durchfluss.

Aufbau und Messprinzip (Fortsetzung)

Gleichung 2

$$\frac{n}{Q} = K \left(\frac{n}{\nu} \right)$$

n = Drehzahl in U/min
 Q = Volumenstrom in l/min
 K = Impulse pro Volumeneinheit
 ν = kinematische Viskosität

Der aus Gleichung 1 abzuleitende ideale Proportionalitätsfaktor (kurz: K-Faktor) ist eine Funktion der geometrischen Abmessungen, der Strömungsgeschwindigkeit und der kinematischen Viskosität. Innerhalb eines bestimmten Geschwindigkeitsbereiches ist der K-Faktor annähernd konstant. Unter Berücksichtigung von Umrechnungsfaktoren läßt sich so Gleichung 3 ableiten:

Gleichung 3

$$Q = \frac{f \cdot 60}{K} \text{ l/min}$$

Q = Volumenstrom
 f = Frequenz in Hz
 K = K-Faktor in Imp/l

Vorteile von KEM-Turbinen

Schnelle Ansprechzeit und hohe Auflösung

Das Trägheitsmoment des Turbinenrades ist gering. Die Ansprechzeit liegt je nach Gebermennweite zwischen 5 und 50 msec. Dadurch können schnelle Durchflussanstiege und pulsierende Strömungen erfasst werden. Die Auflösung kann dabei bis zu 109.500 Imp/l betragen.

Großer Temperaturbereich von -273 bis +350°C

Standardausführung: -20 bis +120°C

Sonderausführungen mit speziellen Lagerungen für kryogene Flüssigkeiten : bis -273°C

Sonderausführungen mit Spezial-Aufnehmern für hocherhitzte Medien: bis +350°C

Hohe Druckbeständigkeit und geringer Druckverlust

KEM-Turbinen sind für Drücke bis 400 bar und mit Hochdruckadaptern oder BASF-Hochdruckflanschen bis 4000 bar erhältlich. Ein großer Vorteil der Turbinen gegenüber anderen Durchflussmessgeräten ist der niedrige Druckverlust. Der Druckverlust ist abhängig von der Viskosität des Messmediums und der Gebermennweite. Er spielt nur bei sehr geringen Förderdrücken eine Rolle.

Unempfindlich gegenüber körniger Verschmutzung

Das Turbinenrad und die zugehörigen Lager sind so konstruiert, dass Festkörper mit dem Medium ausgespült werden und somit die Turbine nicht blockieren können. Außerdem sorgt der Strömungsdrall dafür, dass sich auch sehr feine Feststoffe aufgrund der Zentrifugalkraft nicht im Lager festsetzen können.



Technische Daten

Typ	Messbereich, l/min	K-Faktor*, Impulse/l	Frequenzbereich*, in Hz	Ausgangssignal, mVss
HM 9 EP	0,03 bis 0,8	139.000	1.970	0,5 bis 5
HM 3/1,5	0,3 bis 1,5	32.000 32.500	1.000 1.000	0,5 bis 5
HM 3/4	0,5 bis 4	24.000 19.000	1.250 1.250	0,5 bis 5
HM 5/6	0,8 bis 6	17.800 17.800	1.740 1.780	1,0 bis 10
HM 5/10	1,2 bis 10	11.000 11.000	1.750 1.750	1,0 bis 10
HM 7	2,0 bis 20	5.200 5.200	1.800 1.800	1,5 bis 15
HM 9	3,3 bis 33	1.900 4.200	1.080 2.200	1,7 bis 17
HM 11	6,0 bis 60	1.300 2.730	1.350 2.700	2,0 bis 20
HM 13	8,5 bis 85	900 1.900	1.300 2.600	2,5 bis 25
HM 17	12 bis 120	380 840	800 1.650	2,7 bis 27
HM 19	15 bis 150	310 650	925 1.600	2,9 bis 30
HM 22	20 bis 200	217 450	800 1.600	3,1 bis 31
HM 24	25 bis 250	170 362	800 2.000	3,8 bis 40
HM 28	30 bis 360	155 320	960 2.000	4,0 bis 42
HM 30	35 bis 400	130 270	860 1.850	4,1 bis 45
HM 36	40 bis 500	60 135	600 1.200	4,3 bis 48
HM 40	50 bis 750	105 110	1.320 1.400	4,5 bis 52
HM 50	70 bis 1.200	65	1.400	6,0 bis 64
HM 65	100 bis 2.000	25	850	10 bis 80
HM 80	160 bis 3.200	11	615	15 bis 100
HM 100	250 bis 5.000	7	560	20 bis 120
		Imp/m³		
HM 125	300 bis 6.600	4.500	495	30 bis 125
HM 150	350 bis 10.000	3.400	420	35 bis 140
HM 200	430 bis 13.400	412	134	40 bis 150
HM 250	830 bis 25.000	266	150	45 bis 160
HM 300	1.600 bis 48.000	135	110	50 bis 180

* Bei Viskositäten ab 8 mm²/s wird die Radsteigung halbiert, dadurch verdoppeln sich die Pulsraten bei DN 9 bis DN 36. Die Angaben für K-Faktoren und Ausgangssignal sind Durchschnittswerte. Die genauen Werte sind den individuellen Kalibrierprotokollen zu entnehmen.

Linearität: jeweils ±0,5 vom Messwert bei 1 mm²/s

Werkstoffe

Rostfreier Edelstahl gemäß DIN

Komponente	Standardwerkstoff	Sonderwerkstoff
Gehäuse	1.4305 (1.4571 bei Flanschausführung)	1.4574 oder 1.4404
Innenteile	1.4305	1.4571 oder 1.4404
Rad	1.4122	1.4460
Lager	Wolframkarbid	Wolframkarbid oder Teflon

Turbinen für spezielle Anwendungen

Je nach Anwendung sind KEM-Turbinen in verschiedenen Ausführungen lieferbar. Für alle Ausführungen sind separate Datenblätter erhältlich.

Flüssige Nahrungsmittel:	HM...RV mit Milchrohrverschraubungen gemäß DIN 11851
Pharmazeutische Flüssigkeiten:	HM...FT mit »Tri-Clamp«-Anschlüssen
Hochdruckanwendungen:	HM...FHD mit BASF-Flanschen bis 4.000 bar HM...AC mit Autoclave-Verschraubungen
Kleinstmengen:	HM 9 EP mit Steinlager
Alternative Anschlüsse:	HM...E mit Ermeto-Verschraubungen HM...F mit Flanschanschlüssen HM...R mit Zoll-Innengewinde
Leichtbauweise:	HM...U Aluminium

Genauigkeit

Linearität bezogen auf den Messwert

Die Linearität drückt die maximale prozentuale Abweichung des K-Faktors vom mittleren K-Faktor aus. Im allgemeinen beträgt sie $\pm 0,15$ % bis ± 1 % über den linearen Messbereich. Der Linearitätsbereich bei hydrodynamischen Durchflussmessgeräten hängt ab von der Reynoldszahl des Meßmediums und der Turbinen-Nennweite. Mit zunehmender Viskosität vergrößert sich der Linearitätsfehler bzw. der lineare Messbereich verkleinert sich bei niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten. Viskositätsänderungen, z. B. durch Temperaturschwankungen, beeinflussen die Linearität. Der Viskositätseinfluss verringert sich mit zunehmender Turbinen-Nennweite.

Wiederholbarkeit (Streufehler der Kalibrierkurve)

Werden Messungen bei einem bestimmten Durchfluss wiederholt, bezeichnet die Wiederholbarkeit die prozentuale Abweichung der Messergebnisse voneinander. Diese beträgt im allgemeinen 0,05 % bis 0,1 % und steigt lediglich bei Turbinen kleiner als DN 9 auf 0,2 % an.

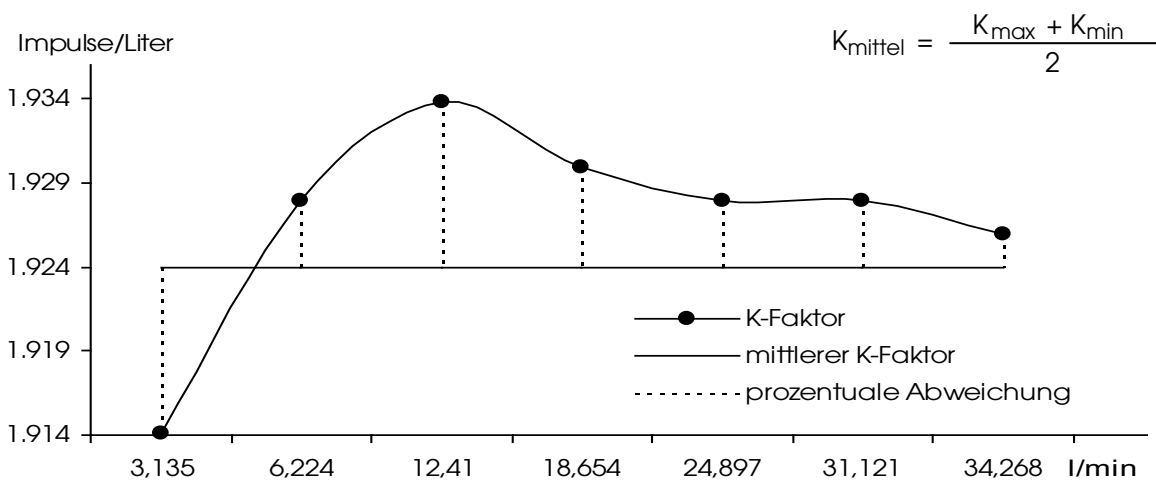
Kalibrierung

Wir kalibrieren alle Turbinen vor der Auslieferung und erstellen individuelle Kalibrierprotokolle. Die Kalibrierung erfolgt auf unseren volumetrischen Kalibrierständen oder auf Anfrage in unserem DKD-Kalibrierlaboratorium. Es besteht die Möglichkeit, mit verschiedenen Viskositäten zu kalibrieren. So kann bei Viskositätsschwankungen in einer Anwendung die vorwiegend vorkommende Viskosität berücksichtigt werden. Durch unser DKD-Kalibrierlaboratorium ist sichergestellt, dass Kalibrierergebnisse direkt auf nationale Normale zurückgeführt werden können.

Bei der Kalibrierung durchströmt ein auf $\pm 0,01\%$ genau bestimmtes Volumen mit konstanter Geschwindigkeit die Turbine. Die dabei abgegebenen Impulse der Turbine werden elektronisch gezählt und auf eine Volumeneinheit umgerechnet. Das Ergebnis ist der K-Faktor in der Dimension Impulse/Liter. Dieser K-Faktor gilt nur bei einer bestimmten Strömungsgeschwindigkeit bzw. einem bestimmten Volumenstrom. Für den Einsatz von Turbinen interessiert jedoch der lineare Durchflussmessbereich, d. h. der Konstantbereich des K-Faktors. Dieser wird ermittelt, indem jeweils mit konstanten Frequenzen bei verschiedenen Durchflussgeschwindigkeiten der Messvorgang wiederholt wird. Dabei ändert sich der K-Faktor geringfügig mit dem Durchfluss. Die einzelnen Messpunkte ergeben die Kalibrierkurve der Turbine, aus welcher der mittlere K-Faktor bestimmt wird. Der mittlere K-Faktor gilt für den gesamten Messbereich.

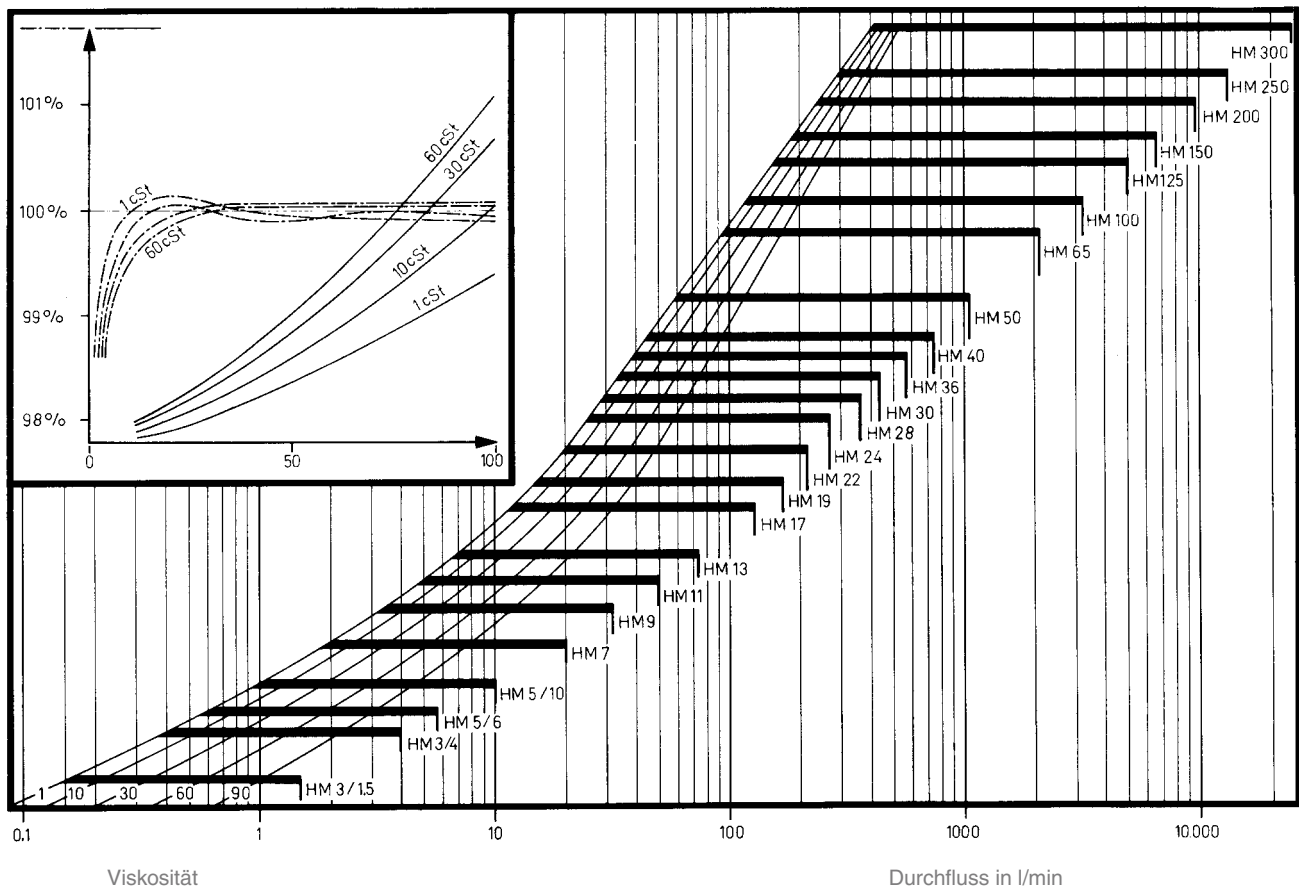
Beispiel

Turbine HM 9 E (3 bis 30 l/min)

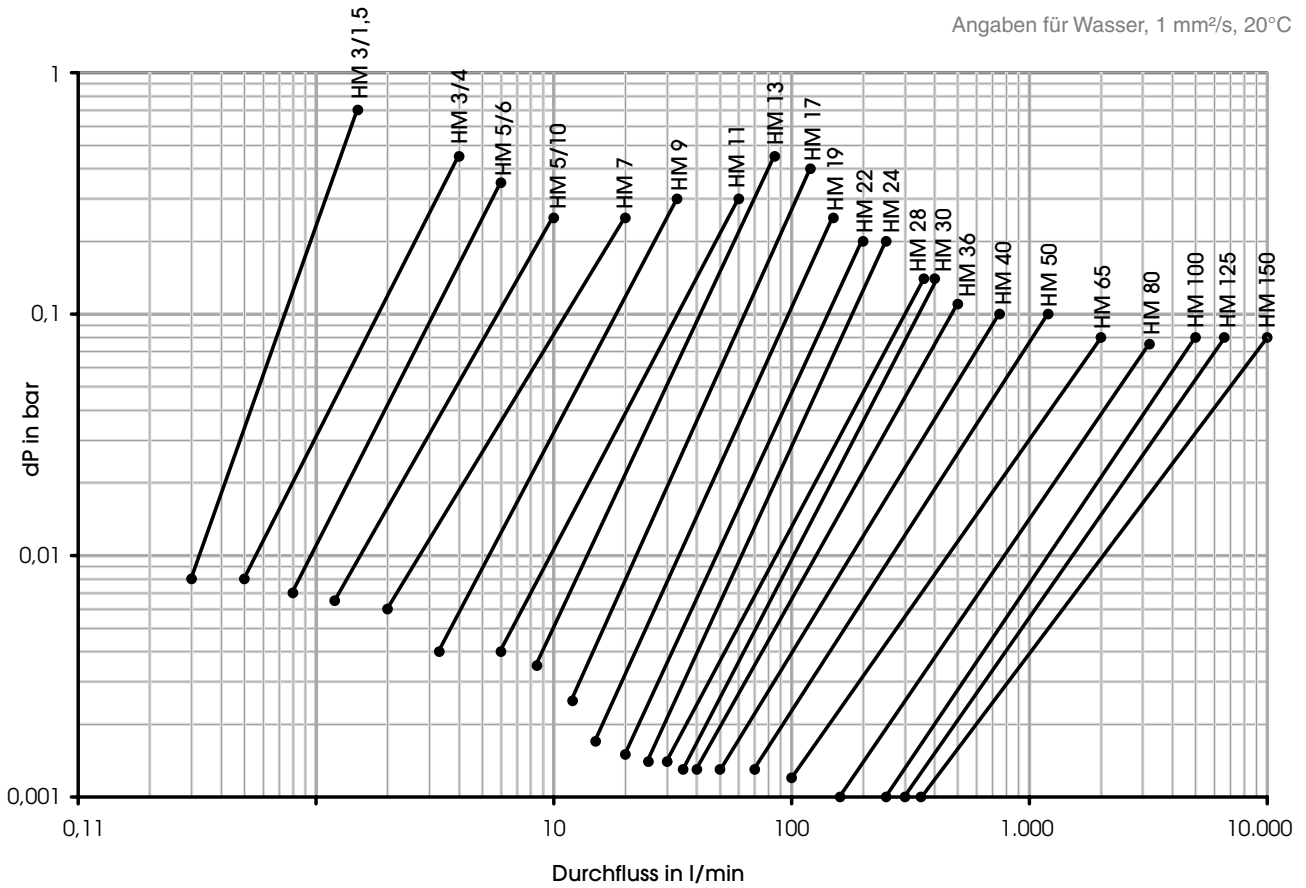


Messbereiche bei verschiedenen Viskositäten

K-Faktor / Druckverlust



Druckverlust



Ansprechpartner weltweit

KEM-Hauptsitz

Liebigstraße 2
D-85757 Karlsfeld
T. +49 8131 5 93 91 - 0
F: +49 8131 9 26 04
info@kem-kueppers.com

KEM-Büro West

Im Langen Hahn 44
D-58515 Lüdenscheid
T. +49 2351 9 78 80
F: +49 2351 9 78 83 1
kem-west@kem-kueppers.com

KEM-Büro Süd

Dahlienweg 35
D-73765 Neuhausen
T. +49 7158 98 56 82
F: +49 7158 98 56 83
kem-sued@kem-kueppers.com

Dänemark

E. Eberhardt ApS
Bygstubben 6
DK-2950 Vedbæk
T. +45/45/89 33 66
info@eeberhardt.dk

Norwegen

Flow Teknikk as
Olav Brunborgsv. 27, Postboks 244
N-1377 Billingstad
T. +47/66/77 54 00
mail@flow.no

Singapur

Polyquip Engineering Pte Ltd
Blk 20 Woodlands Link #08-12
Woodlands East Industrial Est.
SGP- 738733 Singapur
T. +65/6753/79 97
sales@polyquip.com.sg

China

KEM China
Mr. Xiao Tianxiang
Rm.2429, JinYuan Office Building, No. 36,
CN- BeiYuan Road, Beijing 100012
T. +86/10/52 00 37 38
Shaw@kem-kueppers.com

Polen

Newtech Engineering
ul. Sowinskiego 3
PL-4-100 Gliwice
T. +48/32/237 61 98
newtech@newtech.com.pl

Slowakai

Bibus SK, s.r.o.
Priemysel'ná 4
SK-949-01 Nitra
T. +421/377/41 25 25
gyenes@bibus.sk

Finnland

Wexon Oy
Juhanilantie 4
FI-01740 Vantaa
T. +358/9/29 04 40
wexon@wexon.com

Portugal

Contimetra Departamento Indústria
R. Braamcamp 88-40 Dt0
P-1269-020 Lisboa
T. +351/213/86 05 00
contimetra@contimetra.com

Spanien

Ortrat S.L.
Calle La Sofora 13 + 15
ES-28020 Madrid
T. +349/1/57 91 60 6
ortrat@ortrat.es

Großbritannien

KEM Küppers UK
2 Highfield Drive
Ickenham Uxbridge
UB10 8AL England
T. +44/1895/23 35 52
hans.rader@kueppers.co.uk

Russland

Michael Dueck
Industriervertretungen und Vertrieb
St.-Vither-Str. 12
D-50171 Kerpen
T. +49/2237/67 91 88
info@m-dueck.de

Taiwan

Yuden Electric Co.,Ltd
Taiwan Headquarter
5F, No.121, Li De ST, JHONGHE TAIPEI
COUNTY 235, Taiwan ROC
T. +886/2/82 21 29 58
sales@yuden.com.tw

Großraum Hong Kong

Asia Technology and Instrument Ltd.
Unit 5, 9/F., Free Trade Centre
49 Tsun Yip Street, Kwun Tong
HK-Kowloon
T. +85/227/16 55 56
ati@ati.com.hk

Schweden

Pentronic AB
SE-590 93 Gunnebobruk
T. +46/490/25 85 00
info@pentronic.se

USA

AW-LAKE Company
Electronics for Instrumentation
8809 Industrial Dr.
Franksville, WI 53126, USA
T. +1/262/88 49 80 0
sales@aw-lake.com

Italien

Ingg. Vigo e Cova SAS
Piazzale Segrino 6/a
I-20159 Milano
T. +39/02/668 82 02
vigo.cova@vigocova.com

www.kem-kueppers.com
info@kem-kueppers.com