



# SDF-Sonden

Die Staurohrsonden für • Gas • Dampf • Flüssigkeiten



Lieber Interessent, lieber Leser,

vielen Dank für Ihr Interesse und Ihre Mühe, mehr zu erfahren über SDF-Sonden zur Durchflussmessung. Produkte charakterisieren ihren Produzenten. Das ist bei den SDF-Durchflusssonden nicht anders als bei allen anderen Produkten auch.

SDF-Sonden sind ein Erzeugnis der S.K.I. Schlegel & Kremer Industrieautomation GmbH. Seit 1992 steht der Name „S.K.I.“ für

- innovatives Ingenieur-Know-how und beständige Weiterentwicklung
- Flexibilität und gute Auffassungsgabe für Kundenanforderungen
- Zuverlässigkeit und Seriosität bei der Planung und Abwicklung von Kundenaufträgen
- absolute Glaubwürdigkeit bei der Einhaltung zugesagter Eigenschaften und Verantwortungsbewusstsein für die bestmögliche Funktion unserer Produkte

Die Ihnen vorliegende Broschüre soll Ihnen ein Bild vermitteln von unserer Art und Auffassung darüber, was wir Ihnen bei der Lösung Ihrer Durchfluss-Messaufgaben bieten. Wir von S.K.I. wissen: Ihr Nutzen ist unser Nutzen. Daher sind wir einem zu allererst verpflichtet:

### **Dem messbaren Vorteil unserer Kunden.**

Prinzipbedingt ist der Einsatz von SDF-Durchflusssonden aber noch mehr: Er ist ein Beitrag zur Schonung unserer aller Energie-Ressourcen und mithin ein Beitrag zur Erhaltung unserer Umwelt. Über alle Diskussionen um Messgenauigkeiten und Servicefreundlichkeit hinaus – an denen wir uns stets gerne und selbstbewusst beteiligt haben – bekommt insbesondere dieser Aspekt eine über das alltägliche Geschäft hinausgehende Bedeutung.

In diesem Sinne freuen wir uns auf eine enge Zusammenarbeit!





## ■ SDF-Sonden im Überblick

SDF-Durchflusssonden sind Universal-Messgeräte für Rohrleitungen mit Durchmessern von mehr als 25 mm (1 Zoll), mit nur wenigen praktischen Einschränkungen. Sie kommen überall dort zum Einsatz, wo Ströme von Gasen, Satt- oder Heißdampf oder Flüssigkeiten erfasst werden müssen. Neben einem breiten Einsatzspektrum bieten Sie in jeder Phase erhebliche Kosten-Nutzen-Vorteile gegenüber anderen Messverfahren.

- Ihr Nutzen – Einfachheit:  
SDF-Sonden sind auf einfache Art und daher in sehr kurzer Zeit zu montieren.
- Ihr Nutzen – Beständigkeit:  
SDF-Sonden benötigen keine scharfen Kanten und sind daher praktisch verschleißfrei. Das bedeutet dauerhafte Präzision!
- Ihr Nutzen – garantierte Präzision:  
SDF-Sonden können aus jedem beliebigen Werkstoff hergestellt werden. Wir garantieren auch bei Sonderausführungen die Einhaltung der spezifizierten Präzision.
- Ihr Nutzen – Effizienz:  
SDF-Sonden verengen den freien Querschnitt der Rohrleitung nur geringfügig. Wenig Einschnürung heißt aber geringe Verluste an nutzbarer Energie. Controller und Umwelt sind begeistert.



- Ihr Nutzen – Problemlosigkeit:  
SDF-Sonden sind im Allgemeinen praktisch servicefrei. Lediglich die in der Messkette folgenden Elemente benötigen von Zeit zu Zeit geringen Serviceaufwand.
- Ihr Nutzen – gute Herkunft:  
SDF-Sonden sind ein Produkt der S.K.I. GmbH. Das bedeutet: Seriöse und qualifizierte fachliche Unterstützung vor und nach dem Kauf.

Die Klasse einer SDF-Sonde ergibt sich aus der Summe ihrer Eigenschaften. Jede dieser Eigenschaften bietet Ihnen als Kunde einen unmittelbaren Nutzen. Alle Eigenschaften zusammen genommen machen SDF-Sonden in ihrem Anwendungsbereich zu einem konkurrenzlosen Messverfahren.



## ■ Einfacher Einbau

Der Aufwand für die Montage einer SDF-Sonde in die Rohrleitung erfordert:

- Anreißen und Bohren der Löcher in die Rohrwand
- Vorbereiten der Schweißstellen
- Anschweißen des Montagestutzens und ggf. Anschweißen eines Gegenlagers
- Befestigen der Sonde im Montageteil
- Die übrigen Arbeiten (z. B. der Anschluss des elektrischen Messumformers) erfolgen in gleicher Art wie bei anderen Wirkdruckgebern auch

### Das bedeutet:

- Keine Trennung der Rohrleitung
- Im Allgemeinen sind für die Montage keine Hebewerkzeuge erforderlich

Die Montageteile für die Anbringung der Sonde in der Rohrleitung sind vollständig Bestandteil des Lieferumfanges einer SDF-Sonde.

## ■ Geringer bleibender Druckverlust

SDF-Sonden stellen für den Rohrleitungsquerschnitt eine geringe Einschnürung dar. Verglichen mit einer Messblende beträgt die Einschnürung nur zwischen 2 und 15%. Daher fällt der Druck an einer SDF-bestückten Messstelle nur äußerst gering ab. Verglichen mit anderen Messverfahren ergibt sich hieraus einer der bedeutendsten Vorteile der SDF-Staurohrsonde.

Geringer Druckverlust heißt geringer Geldverlust. Denn um Verluste handelt es sich, wenn höherer Energieverbrauch anfällt als unbedingt notwendig.

### Ein einfaches Beispiel:

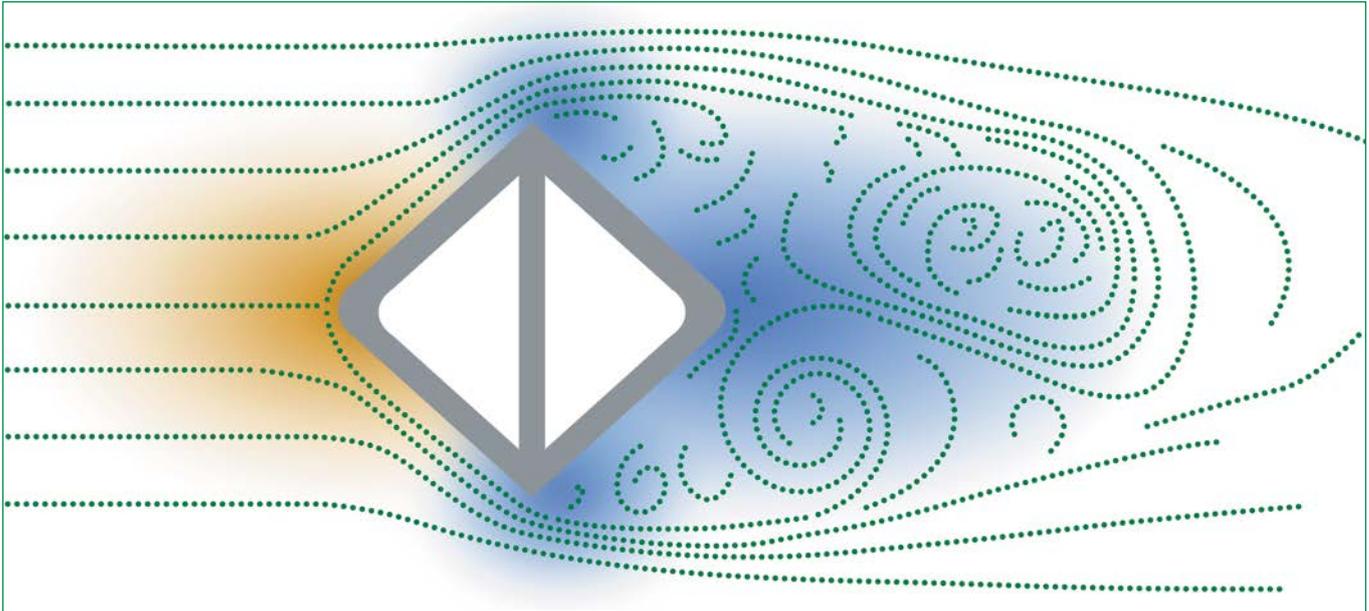
Eine Dampfmengenmessung DN 150, Druck 6 bar, Temperatur 170 °C, Menge 6000 kg/h. Der Verlust an verwertbarer Energie beträgt pro Stunde:

Messblende	SDF-Sonde
8,24 kWh	0,24 kWh

### Die Wahrheit ist ganz einfach:

Über 30 mal höhere Betriebskosten für eine Blendenmessung gegenüber einer Sondenmessung!





## ■ Hohe Präzision in der Praxis

SDF-Sonden unterscheiden sich von anderen Messverfahren durch die charakteristische Art der Mittelung des Messwertes an der Messstelle.

Nur Staurohrsonden nach der SDF-Konstruktionsweise sind imstande zu einer korrekten Mittelwertbildung, wenn die üblicherweise geforderten langen Ein- und Auslaufstrecken fehlen.

Dabei sind ausreichende Beruhigungsstrecken vor und hinter der Rohrleitung in der industriellen Praxis eher die Ausnahme. Für diesen Umstand gibt es nur eine passende Lösung:

### **Die SDF-Staurohrsonde.**

In unserer Praxis haben wir nicht selten noch in Rohrstücken mit deutlich weniger als dem 5-fachen Innendurchmesser SDF-Sonden eingebaut und zu voll funktionsfähigen, äußerst präzise arbeitenden Instrumenten gemacht.

## ■ Langzeit-stabile Messergebnisse

Aufgrund der äußeren Formgebung der SDF-Sonde hängt deren Funktion und Genauigkeit im Allgemeinen nicht vom Verschleiß der äußeren Sondenkontur ab.

Im praktischen Einsatz erweisen sich SDF-Sonden als äußerst resistent gegen Verschmutzungen.

Zusammen mit der präzisen Abstimmung von Größe der Sondenöffnungen und innerem Volumen einer SDF-Sonde ergibt sich eine quasi „schmutzabweisende“ Wirkung.

### **Die Folge:**

SDF-Sonden messen in den meisten Fällen auch in Medien mit Staubbeladungen bis zu  $200 \text{ mg/m}^3$  ohne weitere regelmäßige Reinigungsmaßnahmen.

### **Fazit:**

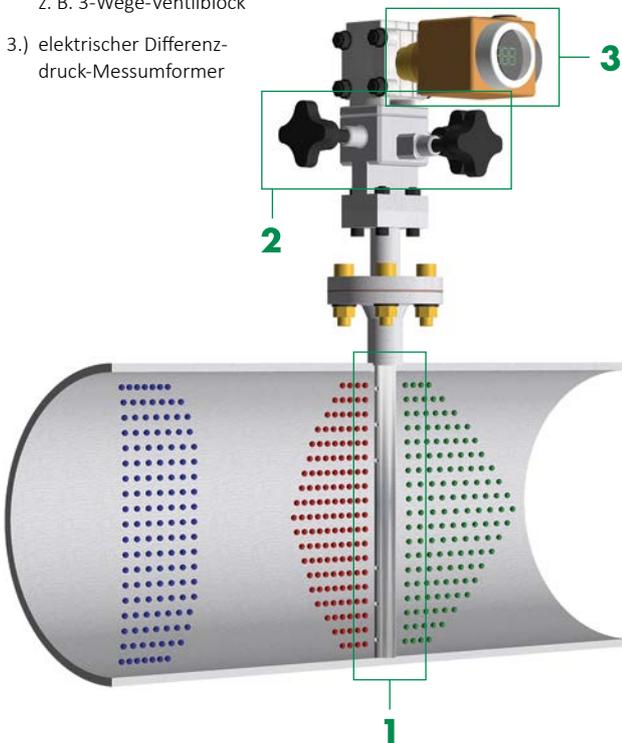
Unter rauen Bedingungen zuverlässig, stabil und genau – so erleben unsere Kunden SDF-Sonden in der Praxis.



## Das Funktionsprinzip

Eine SDF-Sonde besteht im Innern aus zwei voneinander dicht getrennten Kammern. Die Sonde wird von außen durch die Rohrwand hindurch in die Leitung eingebaut. Das fließende Medium trifft somit auf die im Strom liegende Kammer, was in dieser zu einem Druckanstieg führt.

- 1.) SDF-Sonde
- 2.) Abgleichinstrument, z. B. 3-Wege-Ventilblock
- 3.) elektrischer Differenzdruck-Messumformer



Stromabwärts im Schatten der umströmten Sonde und mithin in der dort platzierten anderen Kammer bildet sich ein Unterdruck aus.

Die Druckdifferenz zwischen den beiden Kammern wird innerhalb der Sonde weiter und aus dem Prozess hinaus auf einen Differenzdruck-Messumformer geleitet.

Dort erfolgt die Umsetzung in ein elektrisches Signal.

Natürlich hängt die Druckdifferenz von der Geschwindigkeit, aber auch von der Dichte des Mediums ab. Dies wird bei der Errechnung der Fließgeschwindigkeit berücksichtigt.

## Spezifikationen

<b>Anwendungen:</b>	
Gase:	Temperaturen bis 1200 °C, Drücke bis 320 bar (höhere Drücke auf Anfrage)
Wasserdampf:	Standard: 300 °C Maximal: 590 °C; 180 bar
Flüssigkeiten:	Druck bis PN 320
<b>Rohrleitungen:</b>	
SDF-10:	32 ... 100 mm
SDF-22:	80 ... 1500 mm
SDF-F-32:	300 ... 2500 mm (Sondentyp geeignet für besondere mechanische oder chemische Belastung)
SDF-F-50:	ab 300 mm und bei extremen mechanischen Belastungen
<b>Genauigkeit:</b>	
Linearität:	Max. Abweichung 1 % im Bereich zwischen $5 \times 10^4$ und $5 \times 10^6$ Re
<b>Werkstoffe:</b>	
Standard:	1.4404 oder vergleichbar
Weitere:	1.5415, 1.7335, 1.7380, 1.4922, 1.4539, Hastelloy B und C, Inconel, Monel, Kunststoffe (PVC, PP, PVDF)
<b>Zertifikate:</b>	
Delft hydraulics:	Reihenuntersuchung mehrerer Sonden und Sondentypen zur Bestimmung der absoluten Abweichung von serienmäßigen Instrumenten (Ergebnis s. „Genauigkeit in dieser Tabelle“)
TÜV Rheinland Sicherheit und Umweltschutz GmbH:	Bericht Nr. 936/802015 von 1993: Eignung für kontinuierlich arbeitende Abgasvolumenstrommessereinrichtungen entsprechend der Anforderungen gemäß Rundschreiben des Bundesumweltministeriums vom 01.03.1990





## ■ Service und Inbetriebsetzung

SDF-Sonden sind anspruchlos hinsichtlich Wartung und Pflege der Messstelle. Ihre Robustheit und ihr Funktionsprinzip machen diese Sonden quasi wartungsfrei. Servicearbeiten an der Sonde umfassen höchstens deren Reinigung von klebenden Bestandteilen des Mediums. Gleichwohl ist eine SDF-Sonde widerstandsfähig gegen Verunreinigungen. Staubkonzentrationen bis  $200 \text{ mg/m}^3$  können ohne regelmäßige Reinigung verkrastet werden. SDF-Sonden sind äußerst präzise Messinstrumente und benötigen dennoch keine scharfe Kante an ihrem Profil. Das führt in der Praxis zu Verschleißfreiheit. Das kann nicht von jedem Wirkdruckgeber gesagt werden. Im Alltag muss das Hauptaugenmerk dem Differenzdruck-Messumformer gelten. Die notwendigen Justierungen benötigen heutzutage ca. eine Minute Arbeit pro Gerät.



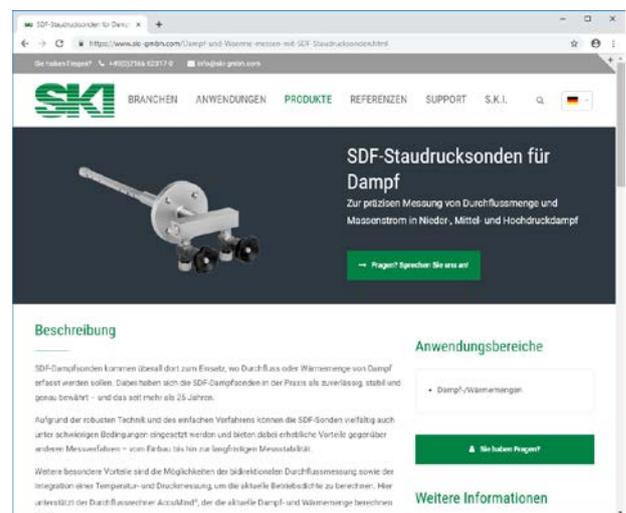
## ■ Kontinuierlich verbesserte Qualität

Bezüglich der Genauigkeit und der Funktionstüchtigkeit von Messinstrumenten liegt eins nahe: Die Geräte und Lösungen sind so gut wie die Arbeitsweise des Herstellers. Daher stützt die Schlegel & Kremer Industrieautomation GmbH ihre Arbeit auf ein Qualitätsmanagement-System nach ISO 9001. Das System der ISO 9001:2015 fordert die Messung der Zufriedenheit der Kunden. Kundenzufriedenheit ist somit die ausschlaggebende Größe unserer Tätigkeit. Dieser Geist schlägt sich nieder in der Qualität der Beratung unserer Fachleute, der Zuverlässigkeit und Präzision unserer Produkte und unserer Liefertreue. Das Bemühen um Kundenzufriedenheit ist somit ein Markenzeichen der S.K.I. GmbH und ihrer Produkte.

## ■ www.ski-gmbh.com

SDF-Sonden haben seit langer Zeit ihren Platz im Internet.

Seit Jahren betrachten wir das Internet nicht nur als Plattform für Werbung, Präsentation und E-Commerce, sondern auch und vor allem als Netzwerk zur Versorgung unserer Kunden mit allen erforderlichen Arbeitsinstrumenten für die Auswahl und die Auslegung ihrer Messstellen.



Bis heute bietet S.K.I. als erste und einzige Firma ihren Kunden die kompletten Unterstützungswerkzeuge zur freien Benutzung an. Somit sind Sie als Kunde oder Interessent an SDF-Sonden immer auf dem neuesten Stand und profitieren auf diese Weise von der ständigen Weiterentwicklung der Berechnungstools.

Besucher unserer Web-Präsenz haben die Möglichkeit, SDF-Sonden zu berechnen und eben dabei auf umfassenden Beistand zu zählen. So werden die Basisdaten sämtlicher gängiger Medien automatisch bereitgestellt.

Der Besucher unserer Seite wird bei der Bearbeitung seiner Messaufgabe nach unseren Möglichkeiten umfassend unterstützt.

Da ist es beinahe überflüssig zu erwähnen, dass natürlich sämtliche schriftlichen Dokumente zu SDF-Sonden in allen verfügbaren Sprachversionen jederzeit in elektronischer Form gelesen, gespeichert und gedruckt werden können.



## Druckluft



Versorgungsgase, insbesondere Druckluftleitungen sind eine typische Standard-Anwendung von SDF-Sonden.

Die Messanordnung ist kompakt, einfach und äußerst schnell zu installieren und in Betrieb zu nehmen – naturgemäß auch in bestehenden Leitungsnetzen.

Die Montage der Sonde erfolgt über einen Flansch oder eine druckfeste Anschweiß-Verschraubung mit einem Schneidring.

Die Funktion der SDF-Sonden in Druckluft-Anwendungen ist sicher vor Beeinträchtigungen durch Ölbestandteile oder ausfallendes Tauwasser.

Schwankungen der Mediendichte, die aus sich verändernden Drücken und Temperaturen herrühren, können mittels integrierten oder externen Sensoren korrigiert werden.

## Biogas



Biogase, Deponiegase oder andere Naturgase, die mit geringen Druckdifferenzen durch die Leitung gefördert werden, stellen messtechnisch eine besondere Herausforderung dar.

Sie fordern Sensoren, die gleichzeitig geringe bleibende Druckverluste erzeugen sowie widerstandsfähig gleichzeitig gegen Kondensation und gegen aggressive Gasbestandteile sind.

Das ist ein Anwendungsbereich, in dem SDF-Sonden naturgemäß erste und oft auch einzig sinnvolle Wahl sind.

SDF-Sonden vereinigen alle genannten Eigenschaften und sind daher für stationären Langzeitbetrieb jedem anderen Verfahren in diesem Nutzungsbereich überlegen – ganz gleich ob dieses mit bewegten oder mit erhitzten Elementen in der Strömung arbeitet.



## Rauchgas



Von Beginn an war der Begriff „SDF-Sonde“ verbunden mit der Messung von verschmutzten, korrosiven und mit Wasser und Staub beladenen Gasen.

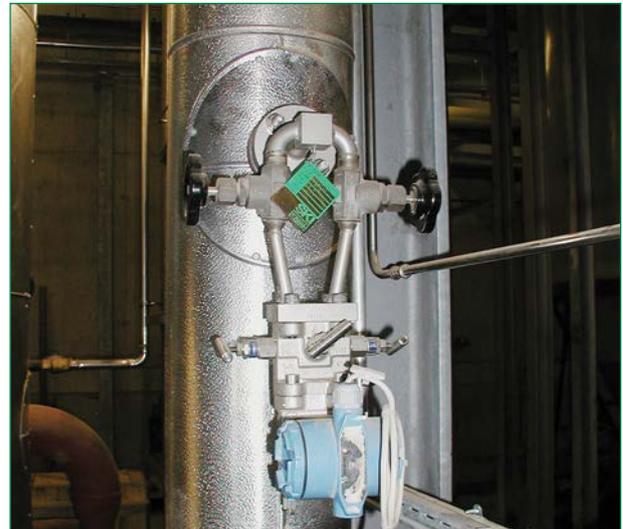
Ebenfalls von Beginn an wurden SDF-Sonden aufgrund eines Gutachtens des TÜV Rheinlands zugelassen für den Einsatz in nachweispflichtigen Anlagen.

Sie eignen sich somit für kontinuierlichen Einsatz unter schwierigen Randbedingungen. Dieses Ergebnis wird durch die Erfahrungen unserer größtenteils langjährigen Kunden bestätigt.

Unsere Kunden in diesem Spektrum – das sind marktführende Spezialisten für Emissionsmessungen wie Anlagenbauer und -betreiber – kennen unsere Sonden als Premiumprodukte.

Sie haben gute Gründe für den Einsatz von SDF-Rauchgassonden von S.K.I.: Die Qualität und Zuverlässigkeit der Produkte, die Kompetenz der Beratung und des Services, die Praxistauglichkeit der gefundenen Lösungen.

## Wasser/Kondensat



Es gibt viele Messverfahren, die Wasserströmungen messen können. Dennoch gibt es auch bei diesem Medium Anwendungsbereiche, in denen an einer SDF-Sonde kaum ein Weg vorbei führt.

In Speisewasser-Messungen zum Beispiel, in denen es dem Medium an Leitfähigkeit fehlt. Aufgrund ihrer Bauart-Optionen sind SDF-Sonden natürlich prädestiniert für den Einsatz in den bei Speisewasser üblichen hohen Drücken und hohen Temperaturen.

Oder beispielsweise in großen Rohrleitungen, in denen der Kostenvorteil oder der einfache nachträgliche Einbau einer SDF-Sonde gegenüber anderen Messverfahren die entscheidende Bedeutung erlangen.

\*In einigen unserer Modellabbildungen wurden Rohrleitungen angedeutet. Diese gehören nicht zum gewöhnlichen Lieferumfang.



## ■ Hohe Drücke – hohe Temperaturen

Eine Innovation mit Zukunft ist der Einsatz von SDF-Hochdruck-Dampfsonden.

Neben den bei Dampfsonden ohnehin üblichen hohen Einsparungen an Energiekosten sind hier – verglichen mit anderen in Frage kommenden Messinstrumenten – hohe Einsparungen bei der Beschaffung zu erzielen.

Die Qualität der Messergebnisse wird geprägt durch die für SDF-Sonden typische hohe Linearität über einen breiten Geschwindigkeitsbereich. Diese Linearität ist ein Resultat der intelligenten Formgebung von SDF-Sonden, die ohne verschleißträchtige scharfe Kanten auskommt. Damit ist diese Genauigkeit über einen langen Zeitraum sichergestellt.

## ■ Dampf messen – Energie sparen

In Dampfleitungen haben SDF-Sonden ein klares Heimspiel.

Zuvorderst die hohen Energieeinsparungen durch geringe bleibende Druckverluste rechtfertigen auch den nachträglichen Ersatz von vorhandenen Messeinrichtungen mit SDF-Sonden.

Amortisationszeiten von 8 Monaten und weniger sind durchaus keine Ausnahme. Betriebswirtschaftlich ist eine solche Investition beinahe ein „Muss“.

SDF-Dampfsonden zeigen überdies einige charakteristische Besonderheiten, die sie in besonderem Maße praxistauglich machen.

Zum Beispiel die besondere Gestaltung der Kondensatgefäße, die einen stabilen Nullpunkt der Messung unter allen denkbaren Umständen ermöglichen.





### ■ Einfachst: Blende raus – Sonde rein

Sie sind von den Vorteilen einer SDF-Durchflussonde überzeugt, haben jedoch bereits eine Messung mit einer Messblende installiert? Für diesen Fall haben wir den SDF-Sonden-Passring entwickelt, der eine denkbar einfache Installation ermöglicht.

#### Das Prinzip kurz gefasst:

- Messblende ausbauen
- Sondenpassring einbauen
- Messumformer anschließen
- fertig!

An der Rohrleitung sind keinerlei Schweißarbeiten erforderlich, da die vorhandene Anordnung für den zukünftigen Messbetrieb übernommen wird.

Obige Abbildung zeigt die Sonderkonstruktion eines Passringes für extrem kurze Einlaufstrecken. Die Standard-Passringe enthalten eine SDF-Sonde.

### ■ FASTLOK-Sonden

Manches industrielle Verfahren duldet keine Unterbrechung. Dies ist eine Situation, in der typischerweise FASTLOK-Sonden zum Einsatz kommen.

FASTLOK-Sonden können im laufenden Betrieb ein- und ausgebaut werden. Typabhängig können diese Sonden bei Nenndrücken bis zu 100 bar eingesetzt werden.

Alles andere bleibt wie bei anderen SDF-Sonden auch. Nur außerhalb der Rohrleitung befindet sich eine Vorrichtung, die die Durchflussonde vor der Demontage aufnimmt und gegenüber der Umgebung abdichtet.



### ■ LSE-Luftspüleinrichtungen

Die Staubkonzentration liegt über  $200 \text{ mg/m}^3$ ?  
LSE-Luftspüleinrichtungen reinigen in diesem Fall die SDF-Sonden bevor der Staub die Sonde verstopft hat. Sicher und zuverlässig. Nach einem ganz einfachen Prinzip – und völlig ohne Magnetventile.



### ■ AccuMind®

Der Auswerterechner AccuMind® ist die passende Ergänzung zu den SDF-Sonden. Er stellt alles bereit, was nötig ist, um aus einem Differenzdruck-Signal ein Durchfluss-Signal zu machen.



### ■ Sensoren und Messumformer

Wir von S.K.I. stellen nicht nur komplette Messstellen aus. Wir bieten alle anderen Messinstrumente, die für den Betrieb einer ordentlichen Messung erforderlich sind. Und wir bieten den Service vor und nach dem Kauf.

**S.K.I. Schlegel & Kremer  
Industriautomation GmbH**

Postfach 20 12 11  
D-41212 Mönchengladbach

Tel.: +49 2166 62317-0

Web: [www.ski-gmbh.com](http://www.ski-gmbh.com)  
E-Mail: [info@ski-gmbh.com](mailto:info@ski-gmbh.com)

