

# Digitale Instrumente & Protokolle

Wie digitale Massendurchflussregler und Ethernet-  
basierte Netzprotokolle Ihre Produktionsprozesse  
optimieren können



EtherCAT®



# Prozessherausforderungen lösen mit umfangreichen Daten aus Ihrer Messtechnik

**Alles- von Ihrem PC, Smartphone bis hin zu Ihrer Uhr, Ihrem Kühlschrank und Ihrem Auto – ist mit Sensoren, Speicher- und Kommunikationsfunktionen ausgestattet, was zunehmend als Internet der Dinge (IoT) bekannt ist. Beeindruckende Intelligenz wird in nahezu jedes Gerät, das wir benutzen, integriert, und falls sie nicht eingebaut ist, stehen die Informationen über die Kommunikation mit der „Cloud“ zur Verfügung.“**

Diese Entwicklung von Intelligenz und Kommunikationsfähigkeit findet auch in der industriellen Prozessmesstechnik und in Steuerungssystemen statt. Durch die Nutzung der Informationen aus intelligenten/digitalen Geräten und der Kommunikationsmöglichkeiten Ethernet-basierter digitaler Protokolle können Integration, Inbetriebnahme, Wartung und Produktivität industrieller Prozesssysteme erheblich verbessert werden.

Wir überprüfen die verfügbaren Informationen aus digitalen Instrumenten und verschiedenen digitalen Kommunikationsprotokollen und zeigen auf, wie Sie Ihren Prozess mithilfe von über Ethernet verbundenen digitalen Massendurchflussreglern (MFCs) verbessern können.

Im Detail heißt das:

- Entwicklung der Prozesssteuerungstechnik und -kommunikation von analog zu digital
- Angebot an herkömmlichen digitalen und Ethernet-basierten Kommunikationsprotokollen und deren wichtigsten Funktionen
- Möglichkeiten zur Verbesserung Ihres Prozesses durch Nutzung der gesamten Breite und Tiefe der von digitalen MFCs verfügbaren Informationen



# Digitale Kommunikations- entwicklung

**Am Anfang...** Wenn wir bis in die Anfänge der elektronischen Kommunikation zurückgehen, bis zum Telegrafen, entdecken wir die ersten Grenzen, wie viel Information übermittelt werden konnte und wie schnell. Als US-Präsident William Henry Harrison 1841 einen Monat nach seinem Amtsantritt an einer Lungenentzündung starb, dauerte es 110 Tage, bis die Nachricht per Post Los Angeles erreichte.

Wenn man die Anzahl der übertragenen Buchstaben, die Anzahl der Wörter pro Buchstabe und die Zeit, die für die Übermittlung benötigt wird, zusammenrechnet, ergibt sich eine Datenübertragungsrate von etwa 6 Bits pro Sekunde. Heute erreichen wir Datenraten von 100 Megabits pro Sekunde (Mbps) und mehr. Und die Dichte und Komplexität der mit diesen Geschwindigkeiten übertragenen Informationen entwickelt sich unaufhörlich.

Fortschrittliche Kommunikationsprotokolle ermöglichen einen ultraschnellen Informationsaustausch zwischen Geräten. Dies ist eine der grundlegenden Veränderungen, die die Entwicklung von Automatisierungssystemen vom Analog- zum Digitalmodus vorantreiben: Automatisierungssysteme können die Menge an Informationen, die über E/A- oder Maschinenbusse übermittelt werden können, besser nutzen.

**Diese Protokolle ermöglichen außerdem eine anspruchsvolle Echtzeit-Interaktion und -Steuerung zwischen der SPS oder dem DCS und der digitalen Mess- und Regeltechnik.** Dies ist entscheidend, um die erweiterten Steuerungs-, Diagnose- und Alarmfunktionen der digitalen Mess- und Regeltechnik voll ausnutzen zu können

**Ethernet-basierte  
Kommunikation ermöglicht  
anspruchsvolle Interaktion und  
Steuerung in Echtzeit  
zwischen Automatisierungs SPS  
und digitaler Prozessmesstechnik**



# Auswahl digitaler Kommunikationsprotokolle

Obwohl einige ältere Technologien wie 4-20 mA-Analog-I/O hauptsächlich für Ein- und Ausgabefunktionen weiterhin verwendet werden, setzen die meisten neuen Systeme auf digitale Kommunikationsprotokolle für die werkswerte Überwachung und Steuerung. Zudem zeichnet sich ein Trend zu Ethernet-basierten Protokollen wie EtherNet/IP™, EtherCAT® und PROFINET ab.

Im Automatisierungsmarkt kommen allgemein eine Vielzahl digitaler Kommunikationsprotokolle zum Einsatz, darunter:



Eine der grundlegenden Designentscheidungen, die OEMs und Systemintegratoren früh im Entwicklungsprozess treffen, ist die Wahl des Kommunikationsprotokolls.

# Vorteile der Digitalisierung

Unabhängig davon, welches digitale Kommunikationsprotokoll Sie ausgewählt haben, bietet die Digitalisierung grundlegende Vorteile:

1. Bietet eine leistungsstarke Quelle **umfangreicher Daten** von MFC zu PLC/DCS zur Verbesserung der Prozesssteuerung
  - Multivariable Daten (Durchfluss, Temperatur, usw.), Alarme, Zählerstände, Ventilsteuerung/-position etc.
2. Echtzeitdiagnosen sind jederzeit verfügbar
  - **Einfache Installation**, Inbetriebnahme und Fehlersuche
  - Unterstützt vorausschauende und/oder vorbeugende Wartung
3. Erhöhte **Geräteflexibilität**—z.B. Geräte mit Mehrfachkalibrierung—reduziert Ersatzteilkosten und maximiert die Betriebszeit.
4. Vereinfachung und **Kosteneinsparungen mit** standardisierten Kabeln.
  - Standard-Multidrop-Kabel sind im Vergleich zu kundenspezifischer diskreter Verkabelung kostengünstiger
  - Multidrop-Systemkonfigurationen vereinfachen die Verdrahtungsanforderungen im Vergleich zu analogen Punkt-zu-Punkt-Installationen
  - Vereinfachte Verdrahtung reduziert Dokumentationsaufwand und -fehler
  - Erleichterung künftiger Erweiterungen durch flexible Topologien digitaler Systeme



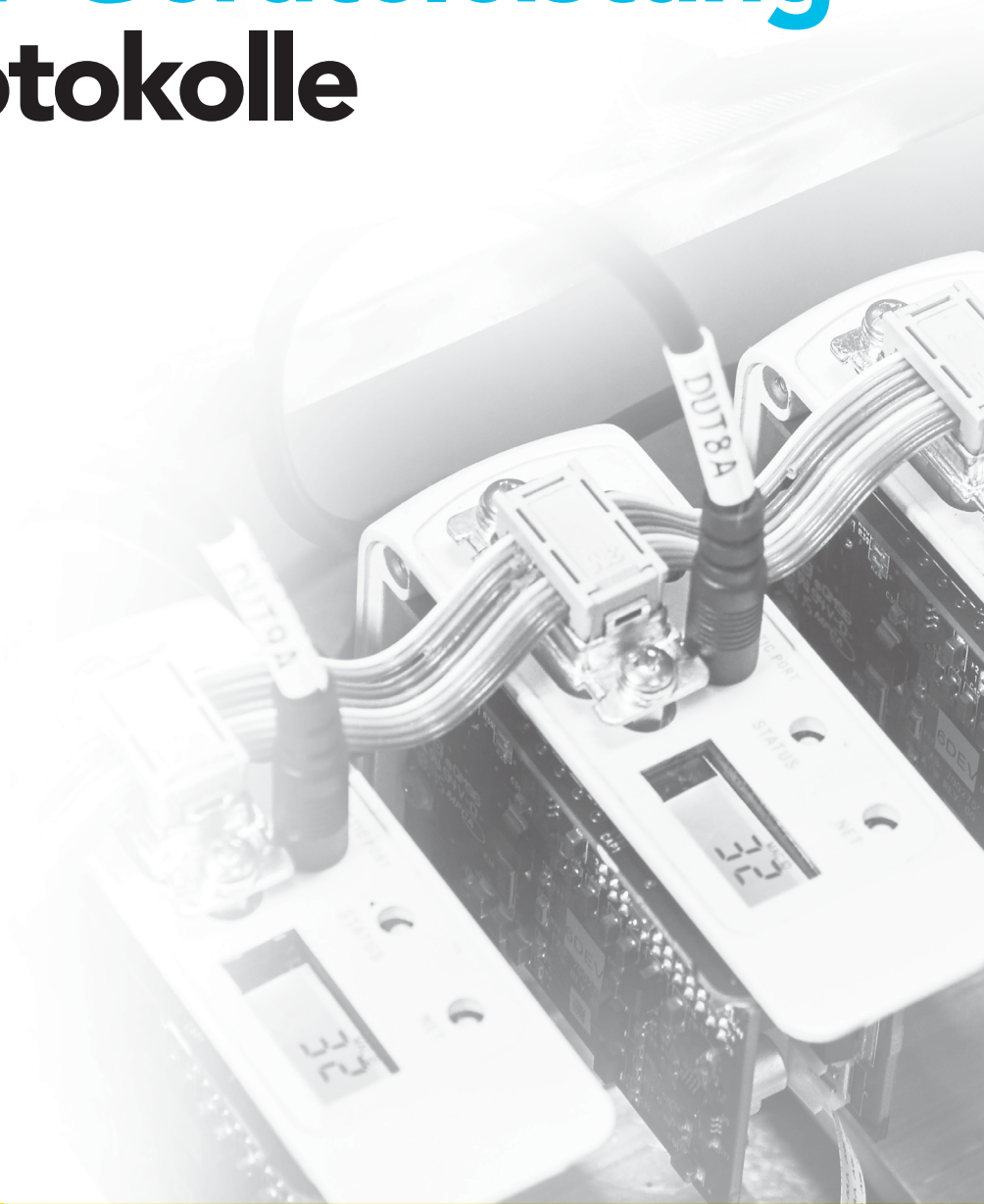


# Verbesserung der Geräteleistung durch digitale Protokolle

Automatisierungstechnik mit digitalen Ein- und Ausgängen, unabhängig vom verwendeten Protokoll, kann eine Vielzahl von Informationen liefern, die bei einem einfachen analogen Ein-/Ausgabegerät nicht verfügbar sind. Ein typisches analoges Ein-/Ausgabegerät kann in der Regel nur eine Prozessvariable oder in manchen Fällen zwei bereitstellen.

Mit einem digitalen MFC können Sie gleichzeitig Durchfluss, Gesamtdurchfluss, Temperatur, Ventilbetätigung und andere Variablen ablesen und diese Informationen in Echtzeit an SPS/DCS oder andere Geräte im Netzwerk übertragen, um weitere Maßnahmen zu ergreifen. Sie können die Vorteile der Mehrgasfunktionen und der dynamischen Gasbereichsumschaltung nutzen, indem Sie einen digitalen Befehl senden. Sie können Ihr System beispielsweise so konfigurieren, dass ein MFC von einem Sauerstoffgerät mit 25 Standardliter pro Minute (slpm) auf ein CO<sub>2</sub>-Gerät mit 20 slpm umschaltet.

Diese Fähigkeit kann zu erheblichen Kosteneinsparungen bei der Prozessausrüstung führen. Durch die volle Nutzung der Multigas-/Multibereichsfähigkeiten eines Brooks Digital MFC ist es z.B. möglich, die Anzahl der benötigten SKUs um 90 % zu reduzieren, den Lagerbestand zu verringern und den Einkauf zu vereinfachen.



**Durch die vielfältigen Möglichkeiten der Nutzung der unterschiedlichen Gase- und Durchflussbereiche der Brookstechnologien, ist es möglich, die Anzahl der benötigten SKUs um 90% zu reduzieren, was den Lagerbestand verringert und den Einkauf vereinfacht.**



# Verbesserung der Geräteleistung durch digitale Protokolle

Die vorbeugende Wartung und die Prozessqualität werden auch durch eine Vielzahl von Grenzwerten und Alarmen verbessert, die von Brooks Digital MFCs eingestellt und überwacht werden können. Diese umfassen:

- Alarm bei zu hohem Fluss
- Alarm bei zu niedrigem Fluss
- Anzeige bei Null Fluss
- Alarm bei Sollwertabweichung
- Alarm für Ventilantrieb
- Temperatur außerhalb Grenzen
- Totalizer Überlauf
- Ausfall interner Spannungsversorgung
- Ventilantrieb außerhalb Grenzen
- Gerätekalibrierung fällig
- Geräteüberholung fällig
- Interne Diagnosealarme

Alarme dieser Art können helfen, kritische Prozesssysteme auf dem richtigen Kurs zu halten. Beispielsweise ist es in Prozessen üblich, die regelmäßige Kalibrierung von Geräten in bestimmten Intervallen zu planen. Die Alarme „Gerätekalibrierung fällig“ und „Geräteüberholung fällig“ können das Betriebspersonal auf diese Intervalle aufmerksam machen und sicherstellen, dass die Stillstandszeiten der Prozessausrüstung gemäß den Anforderungen der ISO 9001 geplant werden.



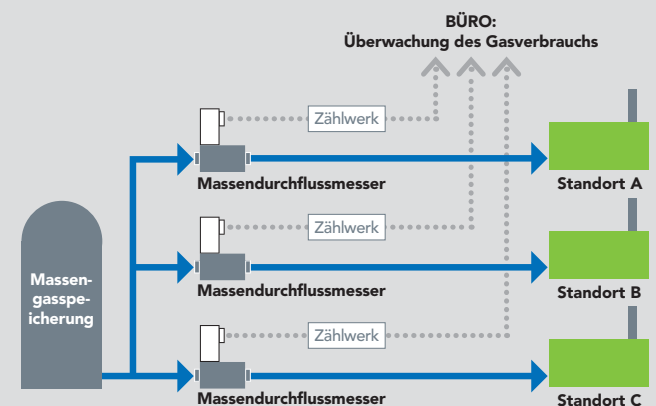
# Digitale Anwendung: Gesamtmengenerfassung von Gasflüssen bei der Überwachung des Gasverbrauchs

Eine häufige Anwendung, bei der eine genaue Gesamtmengenerfassung von Gasflüssen erforderlich ist, ist die Überwachung des Gasverbrauchs. In diesem Beispiel teilen sich mehrere verschiedene Systeme oder Standorte innerhalb einer Anlage eine gemeinsame Gasquelle, was ein typisches Systemdesign darstellt. Um den Verbrauch zu erfassen oder die Kosten korrekt zuzuteilen, muss die Anlage die Menge des von jedem Nutzer verbrauchten Gases überwachen.

**Typische Installation:** Eine typische Installation für diese Anwendung umfasst mehrere Durchflussmesser sowie Sekundärelektronik mit Totalisatorfunktion. Diese sind über Kabelverbindungen mit jedem Gerät an ein zentrales Überwachungssystem angeschlossen. Der Totalisator erhält ein Durchflusssignal vom Durchflussmesser, berechnet den summierten Durchfluss und sendet diesen Wert an das zentrale Überwachungssystem.

Mit diesem Ansatz ist die Genauigkeit der summierten Flussmessung möglicherweise nicht optimal. Es kann zusätzliche Fehler geben, die durch die Auflösung der Analog-Digital-Wandler (ADC) und Signalrauschen entstehen. Der Nutzer muss zudem sicherstellen, dass die analogen Signale ordnungsgemäß kalibriert wurden und dass sie mit dem Messbereich und den Zeiteinheiten der Durchflussmesser übereinstimmen.

Signalfilterung, Signalabschwächung, Abtastraten und Abtastzeiträume können ebenfalls Auswirkungen haben. All diese Faktoren könnten zu fehlerhaften Kosten für Hardware und Verkabelung, die vermieden werden könnten.



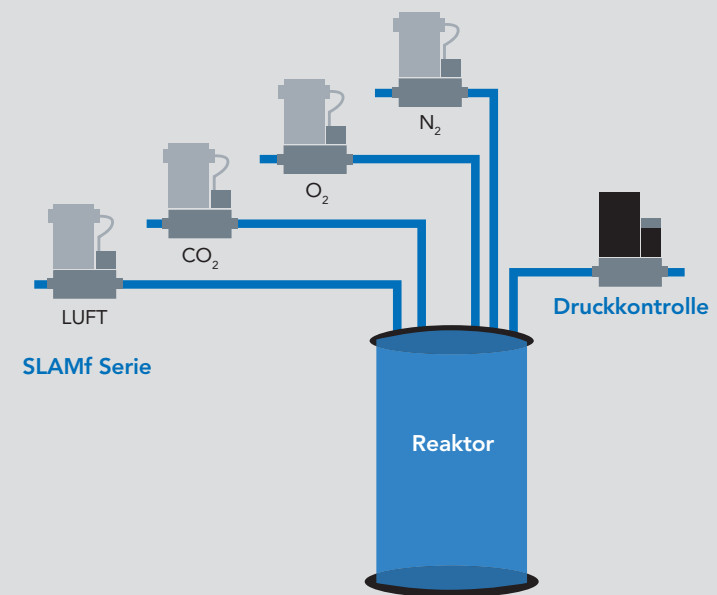
Typische Installation einer Gasverbrauchs-Überwachung mittels analoger Massefluss-Messer



# Digitale Anwendung: Gesamtflussmessung eines Prozesses

**Verwendung digitaler Massendurchflussmesser:** Ein alternativer Ansatz nutzt digitale Massendurchflussmesser, die den summierten Flusswert im Instrument berechnen. Mit diesem Ansatz werden zusätzliche Ungenauigkeit durch sekundäre Berechnung vermieden, und die Notwendigkeit einer Digital-zu-Analog-Umwandlung entfällt.

Die Kenntnis über den Gesamtfluss in einer Prozesskammer in Echtzeit und ohne Notwendigkeit einer Digital-zu-Analog-Umwandlung ist ein entscheidender Faktor, den Prozessmanager nutzen können, um Erträge zu optimieren. Die Abfrage über den digitalen Totalisator liefert Echtzeit-Feedback für Prozess- und Anlagentechniker.



*Installation einer Gasverbrauchs-Überwachung mittels  
Brooks Massfluss-Messer der SLAMf-Serie*

# Zur Auswahl digitaler Kommunikationsprotokolle

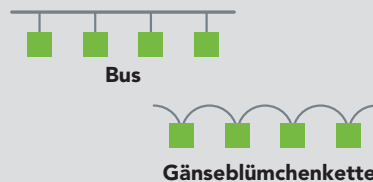
## Unterstützte Netzwerktopologien

Es ist wichtig zu verstehen, dass mit der Wahl des digitalen Protokolls ein Netzwerk in der Maschine erstellt wird: Sensoren, Antriebe, Instrumente wie MFCs (Massendurchflussregler), HMIs (Benutzeroberflächen) und die Maschinensteuerung (PLC oder DCS) werden alle miteinander vernetzt. Es gibt mehrere mögliche Netzwerktopologien:

**Punkt-zu-Punkt- oder Sternnetzwerke:** bieten eine einfache Implementierung, schnelle und zuverlässige Pfade (einer kann ausfallen, ohne dass die anderen betroffen sind) und die Möglichkeit, Knoten hinzuzufügen; Allerdings ist sie für große Netzwerke nicht geeignet. Sie ist jedoch die einzige Topologie, die für analoge und RS-232-Geräte verwendet werden kann.



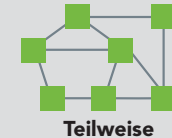
**Multi-Drop-Netzwerke:** können entweder in einer Bus- oder Daisy-Chain-Anordnung umgesetzt werden. Sie bieten eine einfache Implementierung, sind jedoch anfällig für Störungen, wenn es zu einer Unterbrechung in der Kette kommt. Dies ist typisch für RS-485, DeviceNet™, EtherNet/IP™, PROFIBUS®, und PROFINET Netzwerke.



**Eine Ring-Topologie** kann viel Datenverkehr bewältigen und ist einfach zu implementieren, zu verwalten und zu diagnostizieren. EtherCAT® und EtherNet/IP™ unterstützen diese Topologie.



**Die Mesh-Topologie**, ist die komplexeste (es ist die gleiche Topologie, die das Internet verwendet), ist aber auch durch ihre inhärente Redundanz extrem zuverlässig: Das Hinzufügen von Geräten verbessert die Datenrate und Zuverlässigkeit. Sie eignet sich gut für drahtlose Netzwerke, kann jedoch in einer kabelgebundenen Umgebung kostspielig sein.



Neben der Netzwerktopologie eines Systems sollte die Auswahl des digitalen Protokolls auch auf den grundlegenden Leistungsmerkmalen jedes Protokolls basieren. Obwohl es viele Faktoren gibt, die bei jedem Protokoll bewertet werden können, sind die Anzahl der unterstützten Knotenpunkte, die Durchsatzrate (oder Baudrate) und die Nachrichtengröße entscheidend.



# Zur Auswahl digitaler Kommunikationsprotokolle

Folgende Gegenüberstellung kann OEM-Designingenieuren und den Ingenieursteams der Endanwender dabei helfen, die Echtzeit-Kommunikationsanforderungen ihrer Systeme zu berücksichtigen, um die Menge und Dichte der Informationen festzulegen, die jedes digitale Gerät in Echtzeit mit der Systemsteuerung austauschen muss.

Protokoll / Kennzeichen	Knoten	Baud-Raten	Nachrichtengröße
DeviceNet	64	125K, 250K oder 500K	8 Bytes
PROFIBUS	127	1200-12Mbps	244 Bytes
EtherCAT®	65,535	100M	1500 Bytes
EtherNet/IP PROFINET	Kein Limit	10 Mbps, 100 Mbps oder 1 Gbps	1440 Bytes
HART	15	1200	31 Bytes (plus Daten)
Foundation Fieldbus	240	31.25K	240 Octets (Bytes)
RS-485	16	1200–115K	24 Bytes

# Erweiterung des Portfolios digitaler Instrumente

Brooks Instrument investiert kontinuierlich in sein Portfolio digitaler Massendurchflussregler (MFCs) sowie weiterer Automatisierungsinstrumente und ist engagiert, eine Vielzahl digitaler und Ethernet-basierter Kommunikationsschnittstellen in seinen Geräten zu unterstützen. Dies soll dazu beitragen, dass OEMs und Endanwender verschiedener Branchen auf Automatisierungssysteme zurückgreifen können, die mit den modernsten Systemen zur Fluidmessung und -steuerung ausgestattet sind und die erhöhte Flexibilität und Effizienz bieten, die die Industrie benötigt.



# Wie können wir helfen?

Ganz gleich, welche Anforderungen Sie an digitale Massendurchflussregler (MFCs) haben, Brooks hat eine passende Lösung für Sie. Wir helfen Ihnen, das optimale digitale Kommunikationsprotokoll zu identifizieren und unsere Geräte mit multivariablen Datenfunktionen, Alarmen und Diagnosen so zu konfigurieren, dass Ihre Prozessanforderungen vollständig erfüllt werden.

## KONTAKTIEREN SIE UNS:

T: +49 351 215204 60  
InfoDACH@BrooksInstrument.com

Brooks Instrument  
Zur Wetterwarte 50  
Gebäude 337/B  
01109 Dresden  
Deutschland

Alle Spezifikationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.  
Brooks ist eine Marke von Brooks Instrument, LLC.



© Copyright 2023 Brooks Instrument, LLC Alle Rechte vorbehalten.

ebook-00001-dig-inst-protocols-petrochem-0423-DE

**BROOKS<sup>®</sup>**  
**INSTRUMENT**

*Beyond Measure*