



# AMS 5105 - Doppelfunktionsensor zur Überwachung von Filter- und Belüftungsanlagen

**In dieser Applikationsnotiz beschreibt AMSYS die Verwendung des OEM Drucksensors / Druckschalters AMS 5105 in Filter- und Lüftereinheiten von Klimaanlage. In vier verschiedenen Beispielen wird gezeigt wie einfach der Drucksensor eingesetzt werden kann, um den optimalen Zeitpunkt zum Filterwechsel und verschiedene Fehlfunktionen anzuzeigen.**



**Abbildung 1:** Filteranlage für Belüftungssystem

Filter in klimatechnischen Systemen (HVAC) haben einen großen Einfluss auf die Zuverlässigkeit und die Energieeffizienz der Anlagen. Der Luftströmungswiderstand der Filter ist dabei der entscheidende Parameter, der durch den Aufbau des Filters (u.a. Filtertyp, Filtergröße und MERV Bewertung\*) sowie durch den Verschmutzungsgrad des Filters bestimmt wird. Um die Funktionsfähigkeit der Klimaanlage sicherzustellen, ist es unter ökonomischen Aspekten sinnvoll, den Filter durch ein Überwachungssystem zu kontrollieren und nach Bedarf zu warten, statt ihn unabhängig von seinem Zustand nach einer gewissen Zeit auszuwechseln. Bei dieser Überwachung kommt der Drucksensor AMS 5105 [\[1\]](#), der den Strömungswiderstand des Filters misst zum Einsatz.

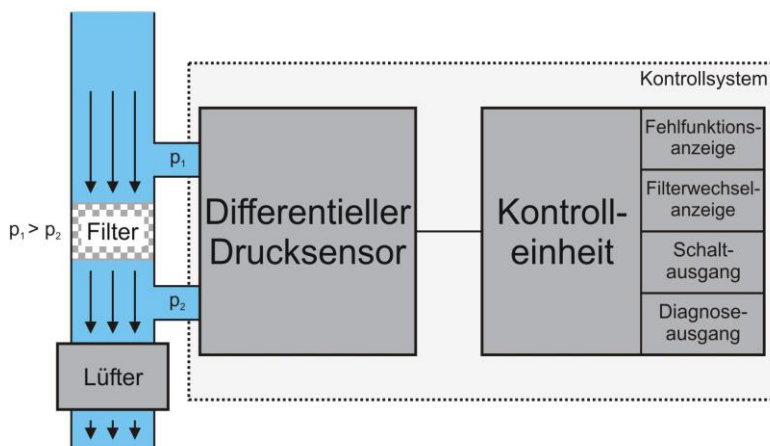
*\*MERV steht für Minimum Efficiency Rating Value und misst die Effizienz eines Filters*

AMSYS GmbH & Co.KG  
An der Fahrt 4  
D-55124 Mainz

Tel.: +49 6131 469 875 0  
Fax: +49 6131 469 875 66  
Email: [info@amsys.de](mailto:info@amsys.de)  
Internet: [www.amsys.de](http://www.amsys.de)  
Stand: April 2015

# AMS 5105 - Doppelfunktionsensor zur Überwachung von Filter- und Belüftungsanlagen

In *Abbildung 2* ist ein prinzipielles Kontrollsystem zur Filterüberwachung in Klimaanlage dargestellt. Es besteht aus einem Differenzdrucksensor und einer Kontrolleinheit. Der Drucksensor überwacht den durch die Filterstrecke fließenden Luftstrom, indem er die Differenz  $\Delta p = P_1 - P_2$  (Differenz zwischen dem Eingangs- und dem Ausgangsdruck des Filters) misst. Sofern der Lüfter bei konstanter Geschwindigkeit arbeitet und der Filter korrekt montiert ist, hängt der Luftstrom in den Lüftungsleitungen von dem verwendeten Filtertyp und dem Zustand des Filters ab. Der Filtertyp bestimmt die anfängliche Druckdifferenz  $\Delta p_{ini}$ , die gemessen wird, wenn ein neuer Filter korrekt in die Klimaanlage eingebaut ist. Dieser Wert ist der minimale Druckwert während des Betriebs. Im Laufe der Betriebszeit wird der Filter in den meisten Anwendungen durch Partikel im Luftstrom verschmutzt. Dies führt zu einer Erhöhung des Strömungswiderstands des Filters und damit zur Erhöhung des Differenzdruckes. Als Faustregel kann man sagen, dass ein Filter ersetzt werden sollte, falls das Doppelte von  $\Delta p_{ini}$  über dem Filter gemessen wird [2].



Das in *Abbildung 2* gezeigte System kann zusätzlich dazu verwendet werden, um Fehlfunktionen in der Klimaanlage festzustellen. Falls die gemessene Druckdifferenz  $\Delta p_{\text{aktuell}} < \Delta p_{\text{ini}}$  ist, könnte der Filter gerissen sein, die Lüfereinheit könnte eine Fehlfunktion haben oder die Lüftungsleitungen könnten ein Leck aufweisen.

**Abbildung 2:** Ein einfaches HVAC Kontrollsystem mit Filterkontrolle durch einem Differenzdrucksensor

Um eine einfache Auswerteeinheit ohne einen externen Mikrokontroller zu realisieren, schlägt AMSYS die Verwendung des Doppelfunktionsensors AMS 5105 vor. Dieser OEM-Sensor ist individuell kalibriert, temperaturkompensiert und hat einen analogen, ratiometrischen Spannungsausgang von 0,5 bis 4,5 V sowie zwei diskrete, programmierbare, logische Schaltausgänge. Letztere sind in der Lage, 4 mA im Sink- und Sourcebetrieb zu liefern. Wie im Datenblatt des AMS 5105 [1] und dem User Guide: USB Starter-kit AMS 5105 [3] beschrieben, kann für jeden Schaltausgang die Schaltfunktion (Öffner, Schließer), die Schaltschwelle, die Hysterese und Schaltpunktverzögerung individuell eingestellt werden. All diese Parameter können aber auch vom Hersteller voreingestellt werden.

Mit der differentiellen Niederdruckvarianten von 5 mbar bis 100 mbar ist der AMS 5105 optimal für den Einsatz in Filter- und Lüfterüberwachungssystemen geeignet.

Wie die vier nachstehenden Beispiele zeigen, kann mit dem AMS 5105 eine Anzeige zum Filterwechsel und eine Fehlfunktionsüberwachung einfach und kostengünstig realisiert werden.

# AMS 5105 - Doppelfunktionsensor zur Überwachung von Filter- und Belüftungsanalgen

## Beispiel 1: Überwachung mit Filterwechselanzeige und Vorwarnfunktion

In

Abbildung 3 wird ein Filterüberwachungssystem mit Vorwarnfunktion gezeigt, das neben dem AMS 5105 nur wenige Komponenten benötigt. Ein Druckanschluss des Sensors wird an die Eingangsseite des Filters angeschlossen und der andere Druckanschluss an die Ausgangsseite. Zwei LEDs werden so verschaltet, dass der Zustand des Filters angezeigt werden kann. LED 1, die an den Schaltausgang SWITCH 1 des AMS 5105 angeschlossen wird, soll leuchten, falls der Filter in absehbarer Zeit ersetzt werden muss. LED 2, die mit dem Schaltausgang SWITCH 2 verbunden ist, soll anzeigen, dass der Filter möglichst schnell ersetzt werden muss.

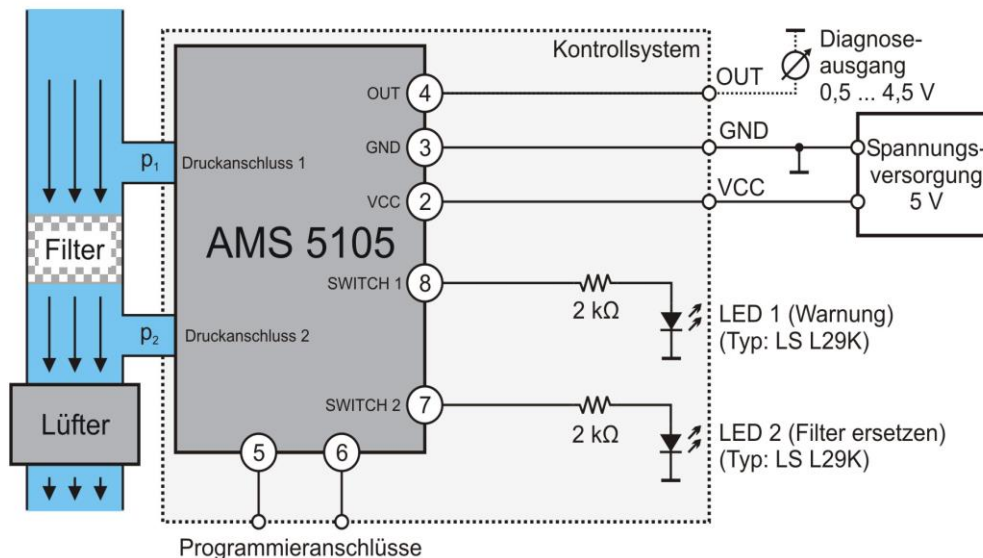


Abbildung 3: Einfache HVAC Filterkontrollsystem mit Vorwarnfunktion

In diesem Beispiel werden beide Schaltausgänge des AMS 5105 als Schließer verwendet, wobei die Hysterese typischerweise auf 5 % des kalibrierten Druckbereichs eingestellt wird. Unter Verwendung der anfänglichen Druckdifferenz  $\Delta p_{ini}$  wird die Schaltschwelle von SWITCH 1 auf eine Warschwelle von z. B.  $1,75 \cdot \Delta p_{ini}$  eingestellt. Die Schaltschwelle von SWITCH 2 wird typischerweise auf  $2 \cdot \Delta p_{ini}$  gesetzt. Somit leuchtet LED 1, falls die gemessene Druckdifferenz die Warschwelle überschritten hat und LED 2 geht an, wenn der doppelte Differenzdruck erreicht ist.

Der analoge Spannungsausgang des AMS 5105 kann hier mit einem Voltmeter als Kontrolleinheit verwendet werden, der die Information über den tatsächlichen Differenzdruck anzeigt.

Falls der analoge Wert größer als  $2 \cdot \Delta p_{ini}$  ist, kann man die Dringlichkeit des Filterwechsels erkennen; falls die analoge Ausgangsspannung niedriger als der entsprechende Wert für einen neuen Filter ist, dann liegt eine Fehlfunktion in der Klimaanlage vor. Dies kann ein gerissener Filter, ein Leck in den Lüftungsleitungen, ein beschädigter Lüfter oder ein überbrückter Filter sein.

# AMS 5105 - Doppelfunktionsensor zur Überwachung von Filter- und Belüftungsanlagen

## Beispiel 2: Filterüberwachungssystem mit 24 V Spannungsversorgung und Stromausgängen

Für Anwendungen, die bei 24 V Versorgung betrieben werden und bei denen elektrische Geräte an-/abgeschaltet werden sollen, kann die oben gezeigte Schaltung leicht angepasst werden.

Abbildung 4 zeigt die vorgeschlagene Schaltung für ein Filterüberwachungssystem, das mit 7 bis 36 V betrieben wird und das über seine Leistungs-MOSFET\* Ausgänge zusätzlich in der Lage ist, an den Schaltausgängen S1 und S2 einen Strom von 0,7 A zu liefern. Diese Ausgänge können verwendet werden um z.B. eine Warnsirene oder einen Stellantrieb (z.B. Drosselklappe) anzusteuern. Zusätzlich schützen die vorgeschlagenen Bauteile mit den integrierten Schutzfunktionen das System vor Kurzschlüssen.

Durch die Verwendung des Leistungs-MOSFETS BSP 452 [4] folgen die Ausgänge S1 und S2 den im AMS 5105 programmierten Schaltfunktionen. So können die in Beispiel 1 beschriebenen Einstellungen für die Schaltausgänge SWITCH 1 und SWITCH 2 verwendet werden. Dies führt dazu, dass LED 1 aufleuchtet und die an S1 angeschlossene Last mit Strom versorgt wird, falls der vom AMS 5105 gemessene Differenzdruck das 1,75-fache der anfänglichen Druckdifferenz  $\Delta p_{ini}$  überschreitet. Wenn die Druckdifferenz  $2 \cdot \Delta p_{ini}$  erreicht, leuchtet LED 2 und die an S2 angeschlossene Last wird mit Strom versorgt.

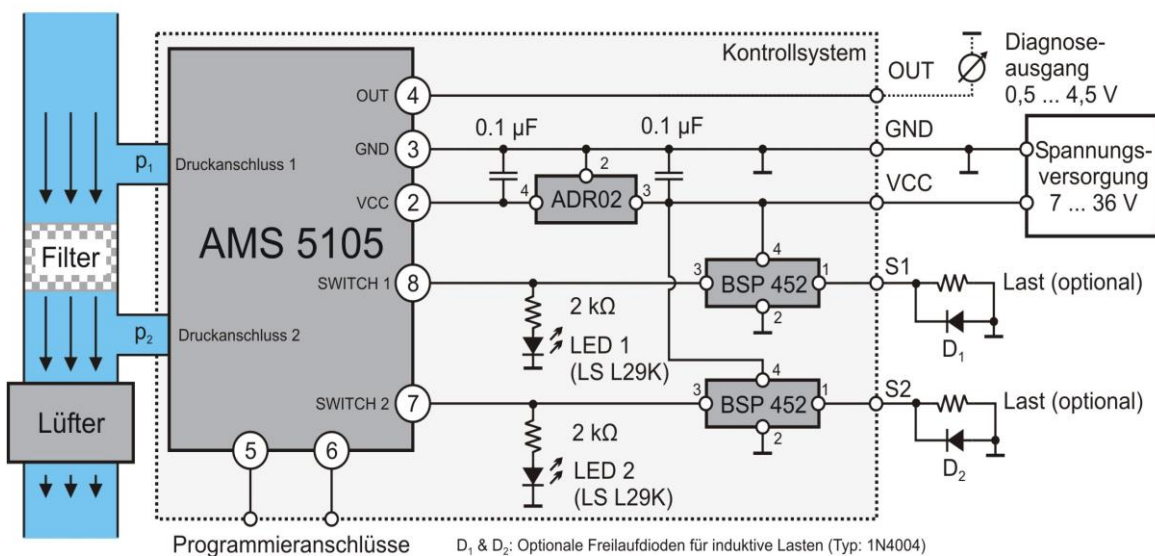


Abbildung 4: HVAC Filter Kontrollsystem mit Stromausgängen

Falls eine Anwendung einen Low-Side-Schalter benötigt, der die Masse anstatt der Versorgungsspannung durchschaltet, dann kann der BSP 75N [5] anstelle des BSP 452 verwendet werden. In diesem Fall wird die Last direkt mit der Spannungsversorgung verbunden und der Masseanschluss der Last mit dem BSP 75N.

\*MOSFET ist eine Abkürzung für metal oxide semiconductor field-effect transistor



# AMS 5105 - Doppelfunktionsensor zur Überwachung von Filter- und Belüftungsanlagen

## Beispiel 3: Filter- und Lüfterüberwachung in Klimaanlage mit Fehleranzeige

Mit Hilfe der Schaltungen in den Beispielen 1 und 2 ist es möglich anzuzeigen, ob der Filter in Kürze oder sofort ausgetauscht werden muss. Mögliche Fehlfunktionen können nur mit Hilfe des analogen Ausganges angezeigt werden. Durch Verwendung der Schaltung in

*Abbildung 4* und Anpassung der im AMS 5105 einprogrammierten Schaltfunktionen und -schwelen können sowohl Fehlfunktionen bei  $\Delta p_{\text{actuell}} < \Delta p_{\text{ini}}$  oder  $\Delta p_{\text{actuell}} > 2 \Delta p_{\text{ini}}$  als auch der Zeitpunkt zum Filterwechsel bestimmt werden. In diesem Beispiel kann der Analogausgang als Indikator für die Dringlichkeit der Maßnahmen benutzt werden.

Zu diesem Zweck ist es sinnvoll einen AMS 5105 Differenzdrucksensor mit einem maximalen Druck von ungefähr dem 5-fachen der anfänglichen Druckdifferenz  $\Delta p_{\text{ini}}$  zu verwenden. SWITCH 1 des AMS 5105 wird als Öffner verwendet und seine Schaltschwelle wird auf  $0.95 \cdot \Delta p_{\text{ini}}$  gesetzt. SWITCH 2 wird als Schließer programmiert und als Schaltschwelle wird  $2 \cdot \Delta p_{\text{ini}}$  verwendet. Die Hysterese von beiden Ausgängen wird typischerweise auf 1 % des kalibrierten Druckbereichs gesetzt, was ungefähr 5 % von  $\Delta p_{\text{ini}}$  entspricht. Als Folge dieser Einstellungen öffnet SWITCH 1 bei  $0.95 \cdot \Delta p_{\text{ini}}$  für einen ansteigenden Druck und schließt den Schalter bei  $0.9 \cdot \Delta p_{\text{ini}}$  für fallenden Druck. SWITCH 2 schließt den Schalter bei  $2 \cdot \Delta p_{\text{ini}}$  für steigenden Druck und öffnet bei  $1.95 \cdot \Delta p_{\text{ini}}$  für fallenden Druck.

Bei Verwendung dieser Einstellungen sind im Normalbetrieb beide LEDs und S1 sowie S2 aus. Falls der Differenzdruck  $2 \cdot \Delta p_{\text{ini}}$  überschreitet, leuchtet LED 2 und die an S2 angeschlossene Last wird mit Strom versorgt, wodurch signalisiert werden kann, dass der Filter ausgetauscht werden muss. LED 1 geht an und die Last an S1 wird mit Strom versorgt, falls eine Fehlfunktion auftritt, durch die die gemessene Druckdifferenz unter mindestens  $0.9 \cdot \Delta p_{\text{ini}}$  fällt. Diese Fehlfunktionen schließen einen Ausfall des Lüfters, ein Leck in den Lüftungsleitungen und einen gerissenen oder überbrückten Filter ein und können z.B. einen Not-Aus veranlassen.

Als Alternative können die Schaltausgänge des AMS 5105 auch im Fenstermodus betrieben werden, siehe User Guide: USB starter kit AMS 5105 [3], wobei die zuvor beschriebenen Schaltschwellen und Hysterese für SWITCH 1 und SWITCH 2 verwendet werden. In diesem Fall zeigt LED 1 ein korrekt funktionierendes System an und LED 2 leuchtet, falls der Filter das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat oder eine Fehlfunktion auftrat, die die aktuelle Druckdifferenz auf weniger als  $0.9 \cdot \Delta p_{\text{ini}}$  reduziert hat. In diesem Falle zeigt der Analogausgang an, wie weit der Druck über/unter der Alarmschwelle liegt, woraus die Dringlichkeit erkennbar wird.

## Beispiel 4: Filterüberwachungssystem mit Druckmessung an einer Blende

Für diese Anwendung kann die Schaltung Beispiel 2 verwendet werden. Lediglich die Methode zur Druckmessung wird verändert. Anstatt die Differenz zwischen dem Eingangs- und dem Ausgangsdruck des Filters zu messen, wird der Druckabfall über eine Blende ermittelt, die hinter dem Filter liegt. Der Vorteil dieser Methode ist die Tatsache, dass der Drucksensor durch den Filter vor Verunreinigungen geschützt ist.

Bei Verwendung einer Blende zur Druckmessung wird der erste Druckanschluss des AMS 5105 zwischen dem Filter und der Blende angeschlossen und der zweite Druckanschluss hinter der Blende. Im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Beispielen sinkt der Druckabfall über der Blende, falls der Luftwiderstand des Filters steigt. Bei konstanter Lüftergeschwindigkeit ist der Luftfluss

# AMS 5105 - Doppelfunktionsensor zur Überwachung von Filter- und Belüftungsanlagen

durch einen neuen, korrekt montierten Filter größer als der Luftfluss durch einen Filter, der eine gewisse Zeit im Einsatz ist. Der sinkende Luftfluss durch den Filter führt zu einer geringeren Druckdifferenz über der Blende.

Aufgrund der nichtlinearen Beziehung zwischen dem Luftfluss durch den Filter und dem Druckabfall an der Blende können die Schaltschwellen, die in den vorhergehenden Beispielen beschrieben wurden, nicht mehr verwendet werden. Stattdessen müssen für jeden Aufbau die anfängliche Druckdifferenz  $\Delta p_{ini}$ , die Druckdifferenz am Ende der Lebensdauer des Filters und die daraus resultierenden Schaltschwellen für den AMS 5105 bestimmt und eingestellt werden.

In allen genannten Beispielen kann der Analogausgang zur Kontrolle aber auch als Einstellhilfe benutzt werden.

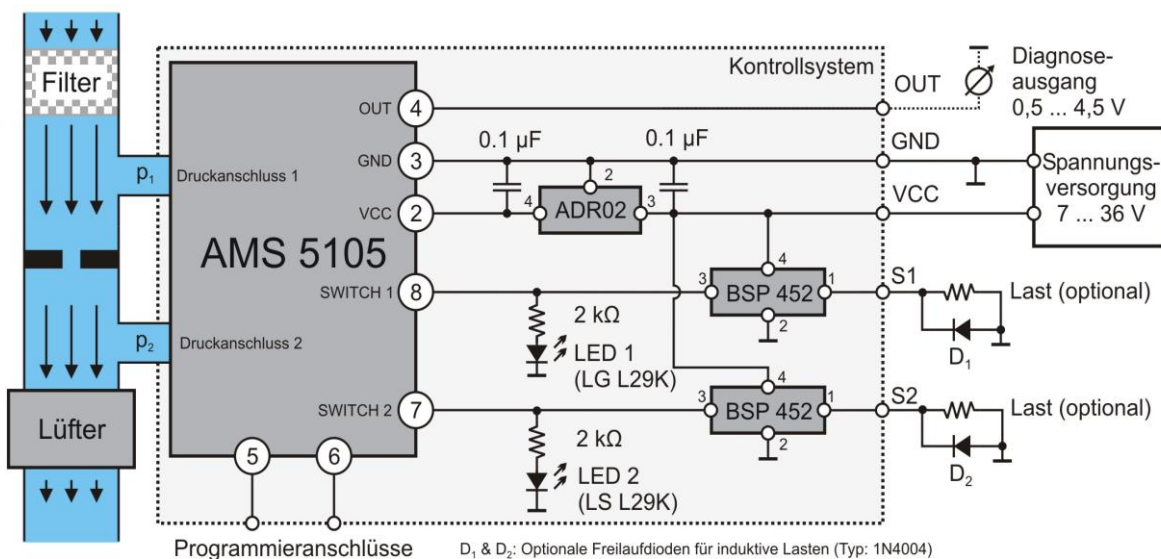


Abbildung 5: HVAC Filter Kontrollsystem mit Druckmessung über eine Blende

## Zusammenfassung

Mit Hilfe des Doppelfunktionsensors AMS 5105 können effiziente Kontrollsysteme zur Überwachung von Filter realisiert werden. Die Möglichkeiten reichen dabei von einfachen Systemen bis zu Einheiten, die in Abhängigkeit von Schaltschwellen Aktuatoren ansteuern und mit Hilfe des Analogausganges eine kontinuierliche Druckzustandskontrolle ermöglichen. Am AMS 5105 lassen sich die Schaltcharakteristiken wie Schaltfunktion, Schaltschwellen, Schaltverzögerung und Hysterese einstellen.

Der AMS 5105 ist für Anwendungen konzipiert, die keinen zusätzlichen Mikroprozessor benutzen oder bei denen die Kapazität des Prozessors für andere Funktionen vorgesehen ist. Die Schaltparameter können dabei mit Hilfe des USB-Starter Kits durch den Benutzer oder durch den Hersteller eingestellt werden. Damit eignen sich die vorgeschlagenen Schaltungen für Anwendungen, die einmal eingestellt und anschließend nicht mehr geändert werden sollen.



# AMS 5105 - Doppelfunktionsensor zur Überwachung von Filter- und Belüftungsanlagen

## Kurzbeschreibung des AMS 5105

Die AMS 5105 Serie mit einem analogen Spannungsausgang und zwei unabhängigen, binären Schaltausgängen werden in einem kompakten Dual-In-Line Package (DIP) zur Leiterplattenmontage auf einem 15x15 mm<sup>2</sup> Keramikträger geliefert.

Der elektrische Anschluss erfolgt über die DIP-Lötpins, der Druckanschluss über zwei vertikale metallische Stützen. Die Sensoren sind kalibriert und im Temperaturbereich von -25...85°C kompensiert.

Der AMS 5105 ist für die Niederst druckbereiche 0-5 und 0-10; (bzw.  $\pm 5$  und  $\pm 10$  mbar) als differentieller und bidirektional differentieller Drucksensor verfügbar, sowie für die Niederdruckbereiche 0-20; 0-50 und 0-100 mbar (bzw.  $\pm 20$ ;  $\pm 50$  und  $\pm 100$  mbar) in der Ausführung als differentieller, relativer und bidirektional differentieller Drucksensor.

Ferner werden die AMS 5105 auch für Absolutdruckanwendungen und für die barometrischen Druckmessung angeboten.

## Weiterführende Informationen

[1] Produktübersicht und Datenblatt AMS 5105:

<http://www.amsys.de/produkte/drucksensoren/ams5105-drucksensor-mit-schaltausgaengen/>

[2] "The Energy and Filter Fact Handbook", Camfil, United States of America, 2014

[3] USB starter kit AMS 5105 (<http://www.amsys.de/produkte/drucksensoren-zubehoer/starter-kit-fuer-druckschalter-ams-5105/>)

[4] BSP452's data sheet (<http://www.infineon.com>)

[5] BSP75N's data sheet (<http://www.infineon.com>)

## Kontakt

AMSYS GmbH & Co. KG  
An der Fahrt 4  
55124 Mainz  
Deutschland

Telefon: +49 (0) 6131/469 875-0  
Telefax: +49 (0) 6131/469 875-66  
E-Mail: [info@amsys.de](mailto:info@amsys.de)  
Internet: <http://www.amsys.de>