



# SICHERHEITSDRUCKSCHALTER DS6

## EINLEITUNG

Hydropa ist seit Jahren einer der führenden Spezialisten für Druckschalter. Wir bieten Ihnen ein breites Sortiment an verschiedensten Ausführungen für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche. Um unser Portfolio weiter auszubauen, haben wir jetzt etwas Neues für Sie entwickelt: den Sicherheitsdruckschalter DS6.

Der DS6 ist ein Sicherheitsbauteil gemäß Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) und kann mindestens einen Performance Level von „c“ gemäß DIN EN ISO 13849-1 erreichen. Der Druckschalter verfügt über mechanisch zwangsöffnende Kontakte gemäß EN 60947. Bei Erreichen des gefährlichen Zustandes öffnet der Schalter zwangsbetätigt, was eine inhärent sichere Trennung der Ausgangssignale zur Folge hat. Der Schalter ist für fallenden und steigenden Druck und für pneumatische und hydraulische Anwendungen verfügbar. Er bietet die Möglichkeit sowohl Minimal- wie auch Maximaldrücke zu überwachen.

## INHALTSÜBERSICHT

	Seite
Einleitung	2
Aufbau und Funktion	2
Technische Daten	3
Bestellangaben	4
Sicherheitseigenschaften	5-7

## ZUSATZINFORMATIONEN

Weiterführende Informationen zum richtigen Umgang mit unserem Druckschalterprogramm finden Sie in unserer Betriebsanleitung für die Sicherheitsdruckschalterserie DS6 auf unserer Homepage: [www.hydropa.de](http://www.hydropa.de)

## AUFBAU UND FUNKTION

Die Druckschalter arbeiten nach dem Kolben-Feder-Prinzip. Auf der einen Seite des Kolbens wirkt die aus dem Druck des Mediums resultierende hydraulische Kraft. Auf der anderen Seite wirkt die aus der Federvorspannung resultierende Federkraft. Der Schaltdruck kann durch die Veränderung der Federvorspannung individuell eingestellt werden.

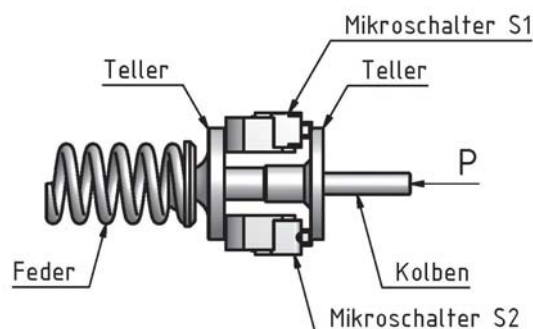
### Version „S“

Solange die aus dem Mediumsdruck resultierende Druckkraft kleiner als die eingestellte Federkraft ist, werden die Mikroschalter nicht betätigt und die sicherheitsbezogenen Kontakte bleiben geschlossen. Erst bei Überschreitung des zu überwachenden Drucks öffnen die sicherheitsbezogenen Kontakte.

### Version „F“

Solange die aus dem Mediumsdruck resultierende Druckkraft größer als die eingestellte Federkraft ist, werden die Mikroschalter nicht betätigt und die sicherheitsbezogenen Kontakte bleiben geschlossen. Erst bei Unterschreitung des zu überwachenden Drucks öffnen die sicherheitsbezogenen Kontakte.

Version „S“



Version „F“

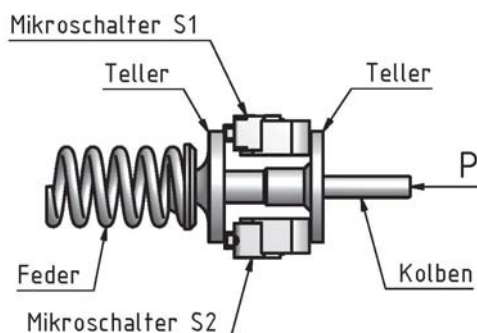
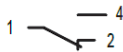



Abb.: 2K-Version

## TECHNISCHE DATEN

Allgemeines	
Kontaktsystem, elektr. Symbol	1 Wechsler, Form C 
Fluidisches Symbol	
Einbaulage	beliebig
Anschluss	Gewinde G 1/4" - innen

Fluidische Daten				
Druckbereiche und max. zulässiger Betriebsdruck	Typ	Einstelldruckbereich p <sub>Einstell</sub> [bar]		p <sub>max</sub> [bar]
		Version: 1K	Version: 2K	
	5	0,8 - 9,5	1*/2 - 8	40
	10	1 - 15	4 - 12	40
	100	10 - 110	25 - 90	500
	200	20 - 220	60 - 200	500
	300	30 - 330	70 - 300	500
	Freigegebene Druckmedien	Typ	Medium	
5–10		Druckluft		
10 –300		Mineralöl (HL, HLP) nach DIN 51524; Viskositätsbereich: 10 bis 800 mm²/s		
Andere Druckmedien auf Anfrage.				
Umgebungstemperatur	- 25 °C bis + 80 °C			

Elektrische Daten	
Spannung	24 V <sub>DC</sub>
Spannungstoleranz	-10/+10 %
Schaltstrom	100 - 500 mA
Schutzart DIN 60529	IP 65 (höhere Schutzart auf Anfrage)

Sicherheit		
Zuverlässigkeitskennwert B10D (für den einzelnen Microschalter)	1,5 Mio. Schaltspiele	
Kategorie und PL (gemäß EN ISO 13849-1)	Version: 1K	Version: 2K
	Kategorie 1 -> bis PL c	Kategorie 3 oder 4 -> bis PL e
max. Schalthäufigkeit	60 Schaltspiele / Minute	

Hysterese (Rückschaltdifferenzdruck)
Bei einem Einstelldruck von ca. 60-70 % des max. einstellbaren Schaltdruckes liegt die sich im Dauereinsatz ergebende Hysterese bei ca. 7-12 % des Endwertes.
Beispiel: Bei einem Druckschalter DS6-1K-100-S mit einem Druckbereich von 10-110 bar ergibt sich bei einem Einstelldruck von 100 bar eine Hysterese von ca. 7-13,2 bar.

## BESTELLANGABEN

DS6 - 1K - 100 - S

1K = einkanalig  
2K = zweikanalig

### Druckbereiche:

	1K	2K	p <sub>max.</sub>
5 =	0,8 - 9,5 bar	1 <sup>*1)</sup> /2 - 8 bar	40 bar <sup>*2)</sup>
10 =	1 - 15 bar	4 - 12 bar	40 bar <sup>*3)</sup>
100 =	10 - 110 bar	25 - 90 bar	500 bar <sup>*4)</sup>
200 =	20 - 220 bar	60 - 200 bar	500 bar <sup>*4)</sup>
300 =	30 - 330 bar	70 - 300 bar	500 bar <sup>*4)</sup>

S = steigend  
F = fallend

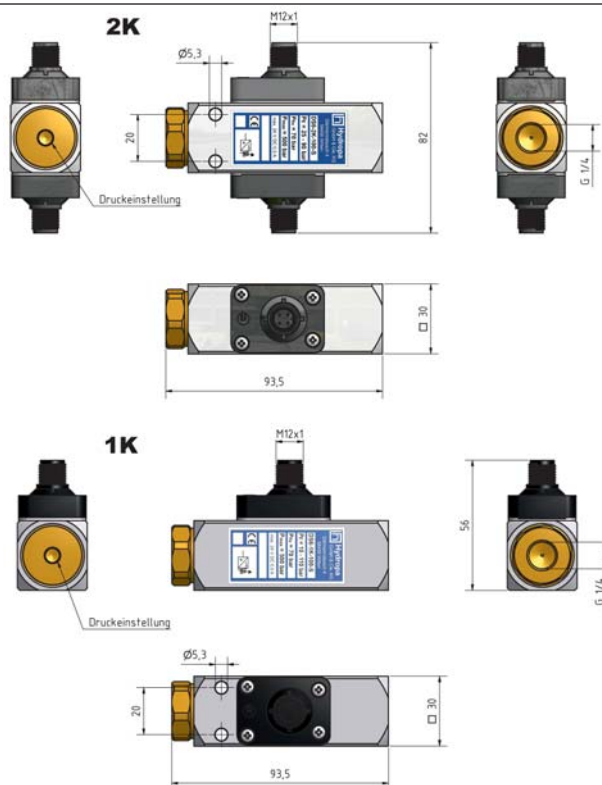
\*1) 1 bar nur bei werksseitiger Druckeinstellung  
\*2) ausschließlich für pneumatische Medien  
\*3) auch für pneumatische Medien  
\*4) ausschließlich für hydraulische Medien

## Masse, Maße

Masse

0,3 kg

Maße (L x T x H)



## Anschlussbelegung

Kontaktpaar	Funktion		Die Druckschalter verfügen über 4-polige Kabelstecker vom Typ M12-A (DIN EN 61076-2-101). Der maschinen-seitige Kabelstecker muss gemäß Anschlussbelegung konfektioniert sein.
1 -> 2	Sicherheitsbezogener Offener-Kontakt		
1 -> 4	Meldekontakt		

## SICHERHEITSEIGENSCHAFTEN

Die Druckschalterserie DS6 ist sowohl in einer einkanaligen als auch in einer zweikanaligen Version verfügbar.

Des Weiteren verfügen die sicherheitsbezogenen Mikroschalter über zwangsbetätigte Kontakte gemäß EN 60947, die bei einem typabhängigen Druckniveau eine Zwangsöffnung der Kontakte ermöglichen. Damit ist eine inhärent sichere Trennung der sicherheitsbezogenen Kontakte möglich.

### Einkanalige Variante (1K)

Die Druckschalterversion mit der Typbezeichnung „1K“ verfügt über einen sicherheitsbezogenen Kanal, bestehend aus dem sicherheitsbezogenen Mikroschalter S1. Dessen sicherheitsbezogenes Kontaktpaar 1/2 generiert aus dem vorhandenen Drucksignal ein sicherheitsbezogenes elektrisches Ausgangssignal.

#### Sicherheitsbezogenes Blockschaltdiagramm

Diese Druckschalterversion weist eine einkanalige Architektur auf, die einer Kategorie 1 gemäß EN ISO 13849-1 entspricht. In diesem Fall entspricht das Blockschaltdiagramm einer Struktur gemäß Abb. 1.



Abb. 1: Blockschaltdiagramm des Subsystems „Sensorik“ – Einkanalige Version

#### Performance Level (PL) des Subsystems

Aufgrund ihrer Architektur können Subsysteme, die lediglich aus einem Druckschalter dieser Version bestehen, einen maximalen Performance Level von „c“ gemäß DIN EN ISO 13849-1 erreichen.

Der erreichbare Performance Level ergibt sich aus dem berechneten  $MTTF_d$ -Wert für das sicherheitsbezogene Kontaktpaar 1/2 des Mikroschalters S1.

Für die Berechnung des Performance Level empfehlen wir die Benutzung des Softwaretools SISTEMA, welches vom Institut für Arbeitsschutz IFA kostenlos zur Verfügung gestellt wird.

#### $MTTF_d$ -Wert des Subsystems

Der  $MTTF_d$ -Wert des Subsystems ist abhängig von der mittleren jährlichen Betätigungshäufigkeit  $n_{op}$  des sicherheitsbezogenen Kontaktpaares 1/2 des Mikroschalters S1 und muss vom Steuerungs- bzw. Maschinenhersteller im Rahmen der PL-Verifikation ermittelt werden. Hierfür sind die Grundlagen der EN ISO 13849-1 zu beachten.

#### Berechnungsbeispiel

Folgende Werte wurden der Berechnung zugrunde gelegt:

Zuverlässigkeitskennwert $B_{10D}$ (für den einzelnen Mikroschalter)	1,5 Mio. Schaltspiele
Betätigungshäufigkeit $n_{op}$	2.880 Zyklen / Jahr

Berechnungsergebnis für das Subsystem:

MTTF <sub>D</sub> -Wert (Subsystem)	100 Jahre
PFH <sub>D</sub> (Subsystem)	$1,1 \cdot 10^{-6} \text{ 1/h}$
PL (Subsystem)	c

## Zweikanalige Version (2K)

Die Druckschalterversion mit der Typbezeichnung „2K“ verfügt über zwei (redundante) sicherheitsbezogene Kanäle, die jeweils in der Lage sind, aus dem vorhandenen Drucksignal ein sicherheitsbezogenes elektrisches Ausgangssignal zu generieren. Hierfür verfügt diese Druckschaltervariante über zwei Mikroschalter S1 und S2. Deren sicherheitsbezogenes Kontaktpaar 1/2 generiert aus dem vorhandenen Drucksignal ein jeweils unabhängiges sicherheitsbezogenes elektrisches Ausgangssignal.

### Sicherheitsbezogenes Blockschaltdiagramm

Diese Druckschalterversion weist eine zweikanalige (redundante) Architektur auf, die einer Kategorie 3 oder 4 gemäß EN ISO 13849-1 entspricht. Somit ist die Voraussetzung für eine Einfehlersicherheit gegeben. In diesem Fall entspricht das Blockschaltdiagramm einer Struktur gemäß Abb. 2.

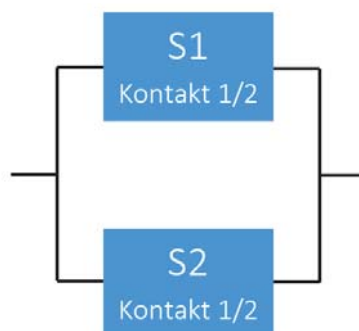


Abb. 2: Blockschaltdiagramm des Subsystems „Sensorik“ – Zweikanalige Version

### Performance Level (PL) des Subsystems

Aufgrund ihrer Architektur erreichen Subsysteme, die lediglich aus einem Druckschalter dieser Version bestehen, i.d.R. mindestens einen Performance Level von „d“ gemäß DIN EN ISO 13849-1.

Der erreichbare Performance Level ergibt sich aus dem symmetrisierten MTTF<sub>d</sub>-Wert und dem gemittelten Diagnosedeckungsgrad DC<sub>avg</sub> des Subsystems.

Für die Berechnung des Performance Level empfehlen wir die Benutzung des Softwaretools SISTEMA, welches vom Institut für Arbeitsschutz IFA kostenlos zur Verfügung gestellt wird.

### Symmetrisierter MTTF<sub>d</sub>-Wert des Subsystems

Der symmetrisierte MTTF<sub>d</sub>-Wert des Subsystems ist abhängig von der mittleren jährlichen Betätigungshäufigkeit  $n_{op}$  des sicherheitsbezogenen Kontaktpaares 1/2 der Mikroschalter S1 und S2 und muss vom Steuerungs- bzw. Maschinenhersteller im Rahmen der PL-Verifikation ermittelt werden. Hierfür sind die Grundlagen der EN ISO 13849-1 zu beachten.

### Gemittelter Diagnosedeckungsgrad $DC_{avg}$ des Subsystems

Der durchschnittliche Diagnosedeckungsgrad  $DC_{avg}$  ist abhängig von den angewendeten Maßnahmen zur Aufdeckung von Fehlern, die zu einem sicherheitskritischen Ausfall des sicherheitsbezogenen Kontaktes 1/2 der Mikroschalter S1 oder S2 führen können. Die Maßnahmen zur Fehleraufdeckung müssen vom Steuerungs- bzw. Maschinenhersteller festgelegt werden. Hierfür sind die Grundlagen der EN ISO 13849-1 zu beachten.

Als Bauteilhersteller empfehlen wird zur Fehleraufdeckung den Kreuzvergleich der redundanten Ausgangssignale. Hierbei ist in der Logik der Steuerung der Signalzustand der Ausgangssignale zu vergleichen. Die Druckschalter weisen immer dann keinen Fehler auf, wenn der Signalzustand beider Ausgangssignale identisch ist bzw. bei einem Signalwechsel (von HIGH auf LOW und umgekehrt) die Ausgangssignale innerhalb einer vordefinierten Zeitspanne (z. B. 500 ms) wieder den gleichen Zustand aufweisen.

### Berechnungsbeispiel

Folgende Werte wurden der Berechnung zugrundegelegt:

Zuverlässigkeitskennwert $B10_D$ (für den einzelnen Mikroschalter)	1,5 Mio. Schaltspiele
Diagnosedeckungsgrad DC (für den einzelnen Mikroschalter)	99 % (Kreuzvergleich der Ausgangssignale in der Logik)
Betätigungshäufigkeit $n_{op}$	2.880 Zyklen / Jahr

Berechnungsergebnis für das Subsystem:

Symmetrisierter $MTTF_d$ -Wert	100 Jahre
Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad $DC_{avg}$	99 %
$PFH_D$ (Subsystem)	$2,5 \cdot 10^{-8} \text{ 1/h}$
PL (Subsystem)	e

### Zwangstrennung

Die Druckschalter sind derart konzipiert, dass das sicherheitsbezogene Kontaktpaar der Mikroschalter, bei Überschreitung oder Unterschreitung des Einstelldruckes um einen entsprechenden Zwangsöffnungsdruck, zwangsgeöffnet wird. Dies hat eine inhärent sichere Trennung der Ausgangssignale zur Folge. Der hierfür erforderliche Mindestdruck wird als Zwangsöffnungsdruck bezeichnet und muss für jeden Anwendungsfall von Steuerungs- bzw. Maschinenhersteller berechnet werden.

Wenn die Applikation es zulässt, dass der Zwangsöffnungsdruck als sicherheitsbezogener Abschaltdruck verwendet werden kann, so ist aufgrund der inhärent sicheren Zwangstrennung der sicherheitsbezogenen Kontakte, der Ausschluss des Fehlers „Nichtöffnen von Kontakten“ gemäß EN ISO 13849-2; Tabelle D.8 möglich. Aufgrund dieses Fehlerausschlusses kann bei der PL-Verifikation für den Druckschalter ein Fehlerausschluss deklariert werden. Dies hat zur Folge, dass der Zuverlässigkeitskennwert ( $B10_D$ -Wert) für die Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktion nicht mehr relevant ist.