

## Präzisions-Miniatur-Kraftsensor

### Typ 8431 und Typ 8432 (mit Überlastschutz)

#### 1. Einleitung

Die Kraftsensoren der Typenreihe 8431 und 8432 sind vorwiegend für Kraftmessungen in Fertigungseinrichtungen, Einheit Newton (N), vorgesehen.

Zur Bestimmung von Massen, müssen Sie die örtliche Fallbeschleunigung ( $g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$ ) berücksichtigen.

#### 2. Betriebsvorbereitungen

##### 2.1 Auspacken

- Prüfen Sie den Sensor sorgfältig auf Beschädigungen.

Sollte der Verdacht auf einen Transportschaden bestehen, benachrichtigen Sie den Zusteller innerhalb von 72 Stunden. Bewahren Sie das gesamte Verpackungsmaterial, zur Überprüfung durch den Vertreter des Herstellers bzw. Zustellers, auf.

- Transportieren Sie Sensoren des Typs 8431 bzw. 8432 nur in der Originalverpackung oder in einer gleichwertigen Verpackung.

##### 2.2 Vor der ersten Inbetriebnahme

- Schließen Sie den Sensor ausschließlich an Messverstärker an, die mit einem Sicherheitstrafo nach EN 61558 ausgestattet sind.

##### Hinweis:

Nachgeschaltete Transmitter und Geräte, die mit den Signalleitungen des Sensors galvanisch verbunden sind, müssen ebenfalls mit einem Sicherheitstrafo nach EN 61558 ausgerüstet sein.

##### 2.3 Erdung und Potentialbindung

Alle Anschlussleitungen (inkl. Abschirmgeflecht des Kabels) sind vom Sensorkörper elektrisch isoliert.

Gemessen wird der Isolationswiderstand zwischen den Anschlussleitungen und dem Sensorkörper.

Laut Prüfprotokoll liegt der Mindestwert oberhalb von  $30 \text{ M}\Omega$  (Prüfspannung 45 V).

## **2.4 Lagerung**

- Lagern Sie den Sensor nur unter diesen Bedingungen:
  - trocken
  - keine Betauung
  - Temperatur zwischen 0 °C und 60 °C

### **Hinweis:**

Wenn Sie die Lagerungsbedingungen eingehalten haben, sind nach der Lagerung keine besonderen Maßnahmen zur Inbetriebnahme nötig.

## **3. Funktionsprinzip**

Der Sensor arbeitet mit einem Federkörper. Dieser deformiert sich durch die zu messende Kraft elastisch.

Zur Umwandlung dieser Deformation in ein elektrisches Signal dienen Dehnungsmessstreifen (DMS). Zusammen mit dem Federkörper bilden sie das Messelement.

### **3.1 Federkörper**

Das wichtigste mechanische Bauelement eines Kraftsensors ist der Federkörper. Seine Aufgabe besteht in der Aufnahme der zu messenden Kraft und deren Umsetzung in eine homogene Dehnung. Dazu setzt man auf die elastischen Eigenschaften des Materials, um die Kraft indirekt zu bestimmen.

Neben diesen elastischen Eigenschaften müssen Werkstoffe für Kraftsensoren weiteren Bedingungen genügen. Damit kommen für hochwertige Kraftsensoren letztlich nur wenige, ausgesuchte Materialien in Frage.

burster geht noch einen Schritt weiter und setzt, an Stelle von DIN-Werkstoffen, überwiegend Luftfahrtwerkstoffe ein, an die zusätzliche Qualitätsanforderungen gestellt werden.

### 3.2 Mechanischer Aufbau

Bei den Typen 8431, bis einschließlich Messbereich 0 ... 500 N, und allen Messbereichen des Typs 8432 sind die Federkörper als gegenüberliegende Biegebalken ausgeführt.

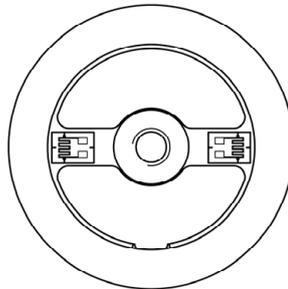


Abbildung 1: gegenüberliegende Biegebalken bilden den Federkörper

Ein als waagrecht liegende Membran ausgeführter Federkörper bildet das Messelement des Typs 8431 für die Messbereiche 0 ... 1 kN bis 0 ... 5 kN.

Alle weiteren Messelemente dieses Sensors sind als Stauchkörper konstruiert.

Die Dehnung auf der Oberfläche des Federkörpers wird mit Dehnungsmessstreifen (DMS) gemessen.

Auf die Oberfläche des Federkörpers aufgebracht, unterliegen die DMS bei Krafteinwirkung der gleichen Verformung wie der Federkörper. Diese Dehnung und somit die Kraft können auf diese Weise elektrisch gemessen werden.

### 3.3 Funktion der Dehnungsmessstreifen (DMS)

Der elektrische Widerstand eines Drahtes steigt mit wachsender Länge und abnehmendem Querschnitt. Zieht man an einem Draht, so wird dieser dünner und länger – beide Effekte führen zu einer Erhöhung seines elektrischen Widerstandes.

Auf diesem Prinzip beruht die Funktion von Dehnungsmessstreifen (DMS). In der Praxis bestehen DMS allerdings nicht aus einem Draht, sondern aus einer Metallfolie, die auf ein Trägermaterial aufgewalzt ist. Aus dieser Metallfolie ist eine mäanderförmige Struktur herausgeätzt (siehe Abbildung 2).

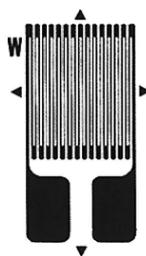


Abbildung 2: Folien-DMS

Die so hergestellten DMS werden mit speziellen Techniken auf die Oberfläche des Federkörpers aufgebracht.

### 3.4 Beschaltung der Dehnungsmessstreifen

Zur Reduzierung von unerwünschten Einflussgrößen sind bei den Kraftsensoren der Typen 8431 und 8432 jeweils vier Dehnungsmessstreifen (DMS) zu einer Wheatstone'schen Brücke verschaltet. Die Abbildung stellt diese Beschaltung vereinfacht dar.

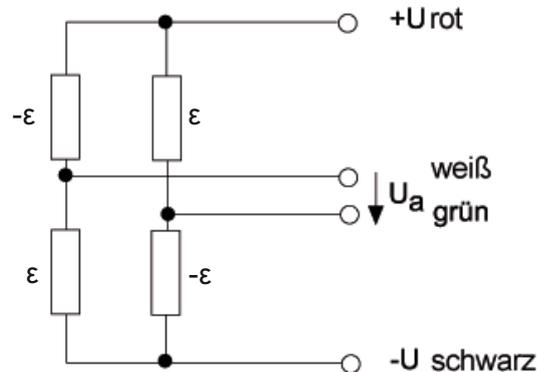


Abbildung 3: DMS-Vollbrücke

Zusätzlich zu den vier gezeigten DMS sind Kompensationswiderstände, zur Reduzierung von Temperatureinflüssen, und Ausgleichswiderstände, zur Balance der Brückenschaltung, eingebaut.

Je nach Ausführung des Sensors sind weitere Widerstände zur Standardisierung seines Nennkennwerts im Kabel oder im Anschlussstecker integriert.

Die Ausgangsspannung  $U_a$  des Sensors bei Nennkraft berechnen Sie wie folgt:

$$U_a = c \times U_b$$

- $U_b$ : Referenzspeisespannung
- $c$ : Kennwert des Sensors.

Sie finden den Kennwert „ $c$ “ im Prüfprotokoll, er liegt typischerweise im Bereich von 1,5 bis 2,0 mV/V.

In Verbindung mit der Referenzspeisespannung ( $U_b$ ), im Bereich 2,5 bis 5 V ergeben sich damit Ausgangsspannungen ( $U_a$ ) zwischen 4 und 10 mV, bei 100 % Belastung des Sensors.

### 3.5 Nennmessweg

Das Biegebalkenelement bzw. die waagrecht liegende Membran biegen sich unter Lasteinwirkung, je nach Krafrichtung, durch. Bei Sensoren mit Stauchkörper streckt die Last das Messelement oder staucht es zusammen. In jedem Fall verändert sich unter Last die Bauhöhe des Sensors. Diese Deformation, Nennmessweg genannt, ist so klein, dass man sie nicht mit dem bloßen Auge erkennen kann, sie liegt im Bereich von 20 bis 40  $\mu\text{m}$ .

### 3.6 Fremdkräfte



#### **Achtung!**

**Sensor wird beschädigt!**

**Vermeiden Sie Vibrationen, Impulsbelastungen und hochdynamische Kräfte, auch wenn diese unterhalb der Nennkraft bleiben. Schließen Sie Fremdkräfte durch konstruktive Maßnahmen aus.**

Als Fremdkraft bezeichnet man alle Kräfte, die außerhalb der Symmetrieachse des Sensors wirken - speziell Querkräfte, Biegemomente und Torsionsmomente. Um Sensoren gegenüber diesen Kräften unempfindlicher zu gestalten, werden dünne Stützmembranen in das Gehäuse integriert. Diese fixieren die Kraffteinleiteteile im Sensor genau auf seiner Mittelachse und haben die Eigenschaft, Kräften in ihrer eigenen Ebene hohen mechanischen Widerstand entgegenzusetzen. Dagegen leiten sie Kräfte, die senkrecht auf ihre Ebene wirken, ungehindert durch. So würde eine Querbelastrung mit Nennkraft, die rechtwinklig zur aktiven Sensorachse in Höhe der Gehäuseoberkante wirkt, lediglich einen Messfehler von 2 % v. E. erzeugen (Scherbelastung). Durch die selbe Anordnung, allerdings mit der Querbelastrung in einer Höhe von 50 mm über der Gehäuseoberkante, entstünde ein Messfehler von maximal 3 % v. E. (Biegebeanspruchung).

Diese Angaben sind lediglich Richtwerte, sie beziehen sich auf statische Kräfte.

### 3.7 Überlastschutz

#### **Hinweis:**

Der Überlastschutz des Sensors 8432 wirkt in Zug- und Druckrichtung. Er bietet keinerlei Schutz vor Biegemomenten, Scherkräften oder Torsionsmomenten, die während Einbau und Betrieb auf den Sensor einwirken.

#### **Hinweis:**

Ab einer Belastung von 120 bis 150 % der Nennlast läuft das Federelement des Sensors auf Block. Ab diesem Zeitpunkt ist an der Auswerteelektronik keine weitere Zunahme der Belastung zu erkennen.

Der Präzisions-Miniatur-Kraftsensor Typ 8432 verfügt über einen integrierten mechanischen Überlastschutz für die Zug- und Druckrichtung. Diese Schutzvorrichtung ist ausschließlich in der Messrichtung des Sensors wirksam.

Die maximalen Überlasten der einzelnen Messbereiche finden Sie im Datenblatt.

Wurde der Sensor trotzdem überlastet, erkennen Sie das zunächst an einem veränderten Ausgangssignal für den Nullpunkt.

- Lassen Sie den Sensor überprüfen, wenn Sie, ohne Last, eine Veränderung des Signals (höher bzw. tiefer) um 5 % oder mehr feststellen.

## **4. Einbau**

### **4.1 Umgebende Mechanik und Befestigung**

#### **4.1.1 Adaption**



#### **Achtung!**

**Beschädigung des Messelements durch zu hohe Drehmomente!**

**Maximales Drehmoment beim Einschrauben des Gewindebolzens:  
0,7 Nm (fingerfest)**

Die Sensortypen 8431 und 8432 werden über ihre beiden Außengewinde in die umgebende Struktur eingebaut. Es gibt hierbei jeweils eine „aktive“ und eine „passive“ Seite. Diese passive Seite ist immer mit dem Gehäuse des Sensors fest verbunden und bildet mit ihm eine Einheit.

Bei den Sensoren der Messbereiche bis 0 ... 500 N des Typs 8431 und allen Sensoren des Typs 8432 lässt sich auf der aktiven Seite der Gewindebolzen heraus schrauben.

Um Überlastungen des Messelements während des Transports zu vermeiden, ist dieser Gewindebolzen im Lieferzustand demontiert.

- Schrauben Sie den Gewindebolzen bis zum Anschlag ein.

Das Maximale Drehmoment beträgt 0,7 Nm.

#### **Hinweis:**

Leiten Sie die Kräfte grundsätzlich über die Außengewinde in den Sensor ein. Die maschinenseitigen Anbauteile mit ihrem Innengewinde können – müssen aber nicht – den Bund unterhalb des Außengewindes berühren.

Auch Anbauteile, die am Sensor befestigt werden, können durch ihr Eigengewicht unzulässige Fremdkräfte erzeugen. Die, die Kräfte übertragenden, Achsen müssen deshalb gelagert oder geführt werden. Diese Lager oder Führungen müssen sich möglichst nahe am Sensor befinden.

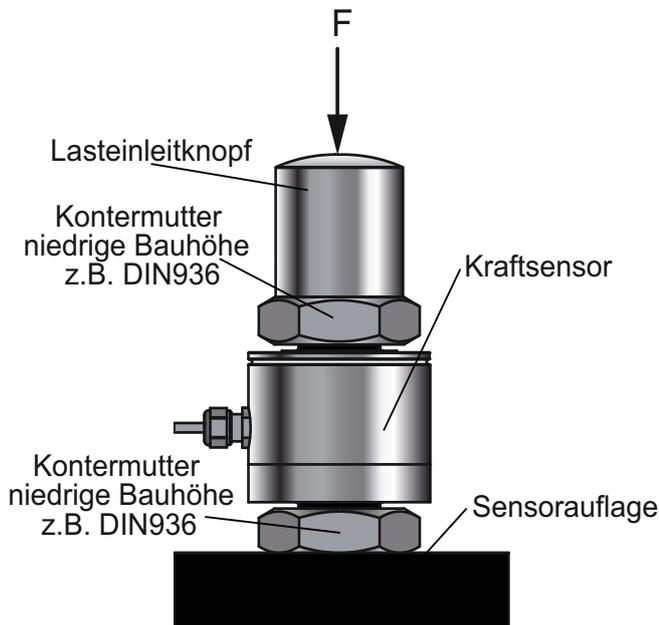


Abbildung 4: Prinzip des Aufbaus für Druckmessungen

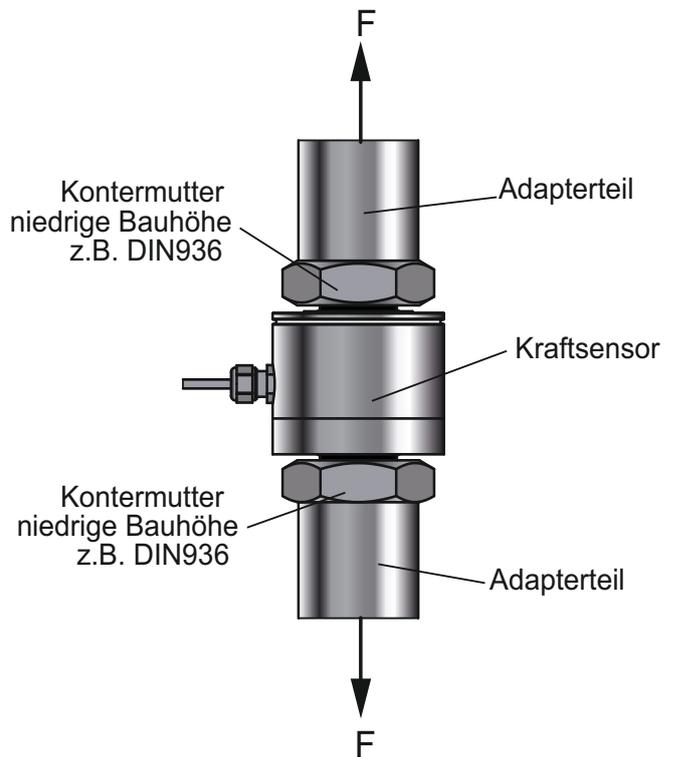


Abbildung 5: Prinzip des Aufbaus für Zugmessungen

## 4.1.2 Montage



### Achtung!

**Beschädigung des Messelements!**

**Maximales Drehmoment beim Einschrauben des Gewindebolzens:  
0,7 Nm (fingerfest)**

**Die beiden Innengewinde, die den Sensor aufnehmen, müssen axial fluchten.  
Sie dürfen weder einen Lage- noch einen Winkelversatz aufweisen.**

### Sensor befestigen

Bevor Sie beginnen, müssen Sie den Sensor an die Auswerteelektronik anschließen. Beobachten Sie die Anzeige während der Montage. So können Sie eine Überlastung des Messelements vermeiden.

- Schrauben Sie den Sensor mit der Hand in die vorgesehenen Innengewinde ein.  
Maximales Montagedrehmoment 0,7 Nm.

Wenn der Kabelausgang in eine bestimmte Richtung zeigen soll:

- Richten Sie den Sensor wunschgemäß aus.
- Fixieren Sie den Sensor in dieser Position.

Sie können den Sensor mit Montageklebstoff oder einer Gegenverschraubung in seiner Position sichern.

## **4.2 Elektrik, Auswertegeräte**

Bei einer Speisespannung von 5 V liegt das typische Ausgangssignal der Sensoren 8431 und 8432 im Bereich von 0 bis 10 mV. Zusätzlich benötigt man für eine genaue Messung eine Auflösung von unter 5  $\mu$ V. Deshalb müssen der Sensor, das Sensorkabel und das Messgerät vor Störungen geschützt sein.

### **Für den elektrischen Anschluss des Sensors gilt:**

- Platzieren Sie den Sensor, das Kabel und das Messgerät außerhalb des Feldes von energiereichen Anlagen.

Zu diesen zählen Transformatoren, Motore, Schütze, Frequenzumrichter etc. Die elektromagnetischen Felder dieser Anlagen wirken andernfalls ungeschwächt auf die Messkette ein und führen zu fehlerhaften Messungen.

- Verlegen Sie die Messleitungen getrennt von energieführenden Leitungen.

Wenn die Messleitungen parallel zu solchen Leitungen verlegt sind, koppeln sich induktive und kapazitive Störungen ein.

### **Für den elektrischen Anschluss des Schirmes gilt:**

- Es sind die Angaben laut Prüfprotokoll zu beachten.
- Ist der Schirm herausgeführt, so sind die anwenderseitigen Vorschriften zu beachten.
- Bei burster-Geräten ist der Kabelschirm in der Regel mit (Schutz-) Erde zu verbinden.
- Bei Geräten der Schutzklasse II sollte der Kabelschirm mit Sensorspeisung (in der Regel Funktionserde FE) verbunden werden. Die Potentialbindungen der nachgeschalteten Elektronik sind dabei zu berücksichtigen.

In einigen Fällen ist es zweckmäßig, wenn Sie einen weiteren Schirm als zusätzlichen Schutz über das Messkabel ziehen oder es in einem Metallschlauch bzw. -rohr verlegen.

## **5. Justage der Messkette**

Die Sensoren der Typen 8431 und 8432 sind bereits ab Werk kalibriert. Deshalb besitzt jeder dieser Sensoren ein individuelles Prüf- und Kalibrierprotokoll.

Sie müssen jedoch grundsätzlich jede nachgeschaltete Elektronik auf den jeweiligen Sensor justieren. Mit dieser Justage haben Sie eine Grundeinstellung der Messkette vorgenommen.

### **5.1 Justage mit Hilfe der Daten aus dem Prüf und Kalibrierprotokoll**

Je nach Typ der nachgeschalteten Elektronik können Sie die Daten aus dem Prüf- und Kalibrierprotokoll direkt eingeben oder mit Hilfe eines DMS-Simulators bzw. eines Shunts der Elektronik die elektrischen Werte vorgeben, um die Elektronik damit entsprechend einzustellen.

### **5.2 Mit Kalibriersprung (Shunt-Calibration) justieren**

#### **Funktion**

Während der Shunt-Justage schließt man einen Präzisionswiderstand (Kalibrier-Shunt) zwischen Minusleitung des Signaleingangs und Minusleitung der Referenzspeisespannung an. Die so erreichte Verstimmung der Brückenschaltung entspricht einem bestimmten Dehnungspegel, also einer bestimmten Belastung des Kraftsensors. Gleichzeitig entsteht ein ebenso definierter Ausgangssignalsprung, der zur Justage der gesamten Messkette dient. Die Höhe des Ausgangssignalsprungs und der Wert des dazugehörigen Kalibrier-Shunts finden Sie im Prüfprotokoll des Sensors.

### **5.3 Mit einer physikalischen Größe justieren**

#### **Funktion**

Der Sensor wird mit einer bekannten physikalischen Größe beaufschlagt. Dabei wird die gesamte Messkette, Sensor und Anzeigegerät bzw. Verstärker, justiert.

#### **Justieren**

- Entlasten Sie den Sensor.
- Justieren Sie den Nullpunkt.
- Belasten Sie den Sensor mit einem bekannten Referenzgewicht.
- Justieren Sie diesen Referenzwert.

Auf Wunsch erstellen wir Werkskalibrierscheine, sowohl für Sensoren als auch für die gesamte Messkette. Selbstverständlich bieten wir diesen Service auch für Rekalibrierungen an.

Diese Messungen werden im Werk auf Bezugsnormalmesseinrichtungen durchgeführt.

---

## **5.4 Mit DMS-Simulator justieren**

### **Funktion**

Unter einem DMS-Simulator ist eine aus Präzisionswiderständen aufgebaute Brückenersatzschaltung zu verstehen, welche verschiedene Ausgangszustände annehmen kann. Der DMS-Simulator wird an Stelle des Sensors am Messverstärker angeschlossen (z.B. burster DMS-Simulator Typ 9405).

## **5.5 Mit Präzisions-Spannungsgeber justieren**

### **Hinweis:**

Bei DMS-Vollbrücken-Sensoren geht die Speisespannung in das Messergebnis ein. Es ist möglich, dass die tatsächliche Speisespannung geringfügig von der Nennspeisespannung abweicht. Wenn Sie die Funktionsfähigkeit des Messverstärkers mit Spannungsgebern verifizieren möchten, müssen Sie mit einem Präzisions-Digitalvoltmeter die Sensor-Speisespannung messen und danach die Kalibrierspannung berechnen.

### **Funktion**

Der Sensor wird durch eine Präzisionsspannungsquelle simuliert (z.B. burster DIGISTANT® Typ 4411, 4423), die Sie an den Messverstärker anschließen.

## **6. Anmerkung**

Alle Angaben in der vorliegenden Dokumentation wurden mit großer Sorgfalt erarbeitet, zusammengestellt und unter Einschaltung wirksamer Kontrollmaßnahmen reproduziert. Irrtümer und technische Änderungen sind vorbehalten. Die vorliegenden Informationen sowie die korrespondierenden technischen Daten können sich ohne vorherige Mitteilung ändern. Kein Teil dieser Dokumentation darf ohne vorherige Genehmigung durch den Hersteller reproduziert werden, oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet oder weiterverarbeitet werden.

Bauelemente, Geräte und Messwertsensoren von burster präzisionsmesstechnik (nachstehend „Produkt“ genannt) sind das Erzeugnis zielgerichteter Entwicklung und sorgfältiger Fertigung. Für die einwandfreie Beschaffenheit und Funktion dieser Produkte übernimmt burster ab dem Tag der Lieferung Garantie für Material- und Fabrikationsfehler entsprechend der in der Produktbegleitenden Garantie-Urkunde ausgewiesenen Frist. burster schließt jedoch Garantie- oder Gewährleistungsverpflichtungen sowie jegliche darüber hinausgehende Haftung aus für Folgeschäden, die durch den unsachgemäßen Gebrauch des Produkts verursacht werden, hier insbesondere die implizierte Gewährleistung der Marktgängigkeit sowie der Eignung des Produkts für einen bestimmten Zweck. burster übernimmt darüber hinaus keine Haftung für direkte, indirekte oder beiläufig entstandene Schäden sowie Folge- oder sonstige Schäden, die aus der Bereitstellung und dem Einsatz der vorliegenden Dokumentation entstehen

**Technische Produktinformationen**  
**Inbetriebnahme, Funktion, Einbauvorschriften**  
**Typ 8431 und Typ 8432**

---

Bei technischen  
Fragen:  
(+49) 07224 / 645 - 0



1056-BA8431DE-5070-021515