

# Betriebsanleitung / Operating instructions

## Ultraschall-Sensoren / Ultrasonic sensors

### US 60 ...

#### Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Ultraschall-Sensoren US... werden als Bestandteil eines übergeordneten Gesamtsystems zum Erfassen von Objekten eingesetzt.

#### CE-Konformität

EMV-Richtlinie  
Niederspannungsrichtlinie

DIN EN 60947-5-2  
73/23/EWG  
93/68/EWG

#### Authorized use

Ultrasonic sensors US... are used as a part of a higher-level overall system for detection of objects.

#### CE conformity

EMV directive  
Low voltage directive

DIN EN 60947-5-2  
73/23/EWG  
93/68/EWG



#### Sicherheitshinweise

Ultraschall-Sensoren US... sind nicht zulässig für Sicherheitsanwendungen, insbesondere bei denen die Sicherheit von Personen von der Gerätefunktion abhängig ist.

Ultraschall-Sensoren dürfen nicht in explosionsgefährdeten Räumen betrieben werden.

Der Betreiber des übergeordneten Gesamtsystems, z.B. einer Maschinenanlage, ist für die Einhaltung der für den speziellen Einsatzfall geltenden nationalen und internationalen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften verantwortlich.

Bei Maschinenplanung und Verwendung der Ultraschall-Sensoren US... sind die einsatzspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten, wie z.B.:

- EN 60204, Elektrische Ausrüstung von Maschinen
- EN 292, Sicherheit von Maschinen, allgemeine Gestaltungsleitsätze
- DIN 57100 Teil 410, Schutz gegen gefährliche Körperströme

Montage und elektrischer Anschluss der Ultraschall-Sensoren US... darf nur von Fachpersonal nach geltenden Vorschriften in **spannungsfreiem** Zustand und bei **ausgeschalteter Maschine** erfolgen.

**Die Maschine muss gegen Wiedereinschalten gesichert sein.**

#### Funktion

Ultraschall-Sensoren US... senden mittels eines Ultraschallwandlers Schallwellen einer bestimmten Frequenz über das Übertragungsmedium Luft aus. Das Senden der Schallwellen erfolgt in zeitlich begrenzten Takt. Derselbe Ultraschallwandler dient in den Sendepausen als Schallempfänger mit ausgeprägter Richtcharakteristik. Das Abtastfeld ist keulenförmig und relativ schmal. Durch eine Laufzeitmessung werden die in den Sendepausen vom Zielobjekt reflektierten Schallwellen als Echos im Gerät verarbeitet und daraus ein abstandsproportionales Ausgangssignal gebildet. Bei einigen Modellen steht dieses Signal am Spannungs- bzw. Stromausgang zur Verfügung, wobei die größte Entfernung dem höchsten Analogwert entspricht. Speziell zur Füllstandsmessung gibt es Geräte mit invertiertem Analogausgang, d.h. bei vollem Behälter wird der höchste Analogwert ausgegeben. Der Schaltausgang (Transistorausgang pnp) des Gerätes wird dann aktiv, wenn ein abgetastetes Objekt einen am Potentiometer voreingestellten Abstandswert unterschreitet. Die Sensoren besitzen entweder zwei Schaltausgänge (2 Potentiometer), einen Schalt- und einen Analogausgang (1 Potentiometer) oder zwei Analogausgänge (2 Potentiometer). Bei Sensoren mit zwei Analogausgängen ist der Nullpunkt und der Endpunkt einstellbar.

Bei Raumtemperatur können praktisch alle Objekte innerhalb des Arbeitsbereiches des Sensors erfasst werden.

Eine große Oberfläche des zu erfassenden Objektes erhöht die Schaltsicherheit.



#### Safety instructions

Ultrasonic sensors US... are not to be used for safety applications, in particular applications in which safety of persons depends on proper operation of the instruments.

Ultrasonic sensors may not be operated in explosion-hazard areas.

The operator of the higher-level overall system, e.g. a machine installation, is responsible for complying with the national and international safety and accident prevention regulations which apply to the specific use.

When carrying out machine planning and using the Ultrasonic sensors US..., the safety and accident prevention regulations specific to use must be complied with, e.g.:

- EN 60204, Electrical equipment of machines
- EN 292, Safety of machines, general principles of design
- DIN 57100 Teil 410, Protection against dangerous electric shock

Assembly and electrical connection of Ultrasonic sensors US... may only be carried out by skilled personnel according to applicable regulations in **de-energized** condition and **when the machine is switched off**.

**The machine must be secured to ensure that it cannot be switched back on.**

#### Function

Ultrasonic sensors US... emit sound waves at a specific frequency through the transmission medium of air by means of an ultrasonic transducer. The sound waves are emitted in time-limited cycles. The same ultrasonic transducer is used as a sound receiver with a distinctive directional characteristic during the transmit pauses. The detection area is lobar and relatively narrow. The sound waves reflected in the transmit pauses from the target are processed as echoes in the unit on the basis of a transit-time measurement, and an output signal proportional to the distance is generated from this. On certain models, this signal is available at the voltage or current output, whereby the maximum distance corresponds to the maximum analogue value. Specifically for filling level measurement, units are available with inverted analog output, i.e. the maximum analog value is output when the container is full. The switching output (transistor output pnp) of the unit is then activated when a detected object comes closer than a distance preset on the potentiometer.

The sensors feature either two binary outputs (2 potentiometers), one binary output and one analogue output (1 potentiometer), or two analogue outputs (2 potentiometers). On sensors with two analogue outputs the zero point and the end point can be adjusted.

At room temperature, virtually all objects within the sensor's working range can be detected.

A large surface of the object to be detected increases the switching reliability.

Objekte mit glatter Oberfläche können bis zu einem Neigungswinkel von ca. 10° ... 15° erkannt werden. Raue und stark strukturierte Objekte sind mit größeren Neigungswinkeln erfassbar.

Ab einer bestimmten Distanz wird die Empfindlichkeit automatisch an das reflektierte Signal angepasst. Dadurch können sehr kleine Objekte erfasst werden.

Der Temperaturgang von Ultraschallwandler und Elektronik ist größtmöglich kompensiert.

Die Sensoren der Baureihen US 60 ... können aufgrund ihrer niedrigen Schaltfrequenz in Tanks und engen Behältnissen verwendet werden.

#### Physikalische Anwendungsgrenzen

- Ultraschall-Sensoren sind aus physikalischen Gründen (Schallgeschwindigkeit in Luft 341 m/s bei 20 °C) relativ langsam.
- Aufgrund der Ultraschallfrequenz errechnet sich eine Auflösung von  $\pm 1,8$  mm bei 180 kHz (US 60 K 500.../US 60 K 1000...),  $\pm 2,9$  mm bei 120 kHz (US 60 K 2500...),  $\pm 4,3$  mm bei 80 kHz (US 60 K 5000...).
- Keine Funktion unter Wasser, in Vakuum und bei größeren Überdrücken.
- Sehr heiße ( $> +100$  °C) oder sehr kalte Objekte ( $< -10$  °C) können u. U. nicht abgetastet werden (Turbulenzen der Luft mit Brechung und Streuung des Schalls).
- Starke Luftströmungen  $> 20$  m/s können die Abtasticherheit verringern.
- Eisbildung auf der Wandleroberfläche reduziert die Empfindlichkeit des Sensors (Abhilfe durch Auftragen einer dünnen Schicht Silikonfett auf die Wandleroberfläche).
- Sehr kleine oder sehr schlecht reflektierende (schallabsorbierende) Objekte können u. U. nicht bis zum Grenzabstand erfasst werden. Schallabsorbierende Materialien sind z.B. Schaumgummi, lose Baumwolle, Filz, Textilien, ausgasende Flüssigkeiten, rutschender Sand usw.
- Bei zu großer Neigung des zu erfassenden Objektes zur Strahlachse wird nicht mehr genügend Schall in Empfängerichtung reflektiert (besonders bei größeren, ebenen Flächen). Glatte Objekte können bis zu einer Neigung von 10° ... 15° sicher detektiert werden. Raue Oberflächen unter Umständen bis 60° oder mehr.

#### Montage

Beim Einbau in dünne Bleche und dem Anbau von zwei Sensoren auf der gleichen Montageunterlage muss die Montage mit körperschalldämpfenden Zwischenlagen vorgenommen werden (Gummi o.ä.). U. U. Polyamid-Schrauben/-muttern verwenden.

Starke Fremdschallquellen in der Schallachse von Ultraschall-Sensoren sind zu vermeiden.

Beim Einbau in Rohre muss der Rohrdurchmesser größer als der Schallkeulendurchmesser sein (siehe Abtastfelder). Das Verhalten des Ultraschall-Sensors muss durch Versuche ermittelt werden.

Das Wandlergehäuse des Sensors darf andere Maschinenteile nicht berühren.

Nie die Schallachsen von Geräten der gleichen Baureihe aufeinander richten.

Die Montage erfolgt über vier M4 -Gewindebuchsen auf der Gehäuserückseite (Schrauben M4x20 im Lieferumfang enthalten). Zusätzlich ist ein Befestigungswinkel lieferbar.

Objects with smooth surfaces can be detected up to an inclination angle of approx. 10°... 15°. Rough and heavily textured objects can be detected at larger inclination angles.

From a certain distance, the sensitivity is automatically adjusted to the reflected signal. In this way it is possible to detect very small objects.

The temperature curve for the ultrasonic transducer and the electronics is compensated as far as possible.

The series US 60 ... sensors can be used in tanks and tight spaces due to their low switching frequency.

#### Physical application limits

- For physical reasons (speed of sound in air 341 m/s at 20 °C), ultrasonic sensors are relatively slow.
- The calculated resolution is  $\pm 1.8$  mm at 180 kHz (US 60 K 500.../US 60 K 1000...),  $\pm 2.9$  mm at 120 kHz (US 60 K 2500...),  $\pm 4.3$  mm at 80 kHz (US 60 K 5000...) on the basis of the ultrasonic frequency.
- The sensors do not function under water, in a vacuum or at high excess pressures.
- Very hot objects ( $> +100$  °C) or very cold objects ( $< -10$  °C) may, under certain circumstances, not be detected (air turbulence with refraction and scattering of the sound).
- Strong air flow  $> 20$  m/s may reduce the detection reliability.
- Ice formation on the transducer surface reduces the sensitivity of the sensor (this can be remedied by applying a thin coat of silicone grease to the transducer surface).
- Very small objects or very poorly reflecting objects (sound-absorbing objects) may, under certain circumstances, not be detected as far as the limit zone. Sound-absorbing materials include foam rubber, loose cotton, felt, textiles, outgassing fluids and slippery sand etc.
- If the object to be detected is too greatly inclined with respect to the beam axis, this means that adequate sound will not be reflected in the direction of the receiver (particularly in the case of large, flat surfaces). Smooth objects may be detected reliably up to an angle of inclination of 10° ... 15°. Rough surfaces may be detected under certain circumstances up to an angle of inclination of 60° or more.

#### Assembly

If fitting in thin metal plates and if attaching two sensors to the same base surface, please mount the sensors using shims (rubber etc.) to damp structure-borne noise. If necessary, it may be wise to use polyamide screws and nuts.

Avoid strong external sound sources on the sound axis of ultrasonic sensors.

If fitting in pipes, the pipe diameter must be larger than the sound cone diameter (see detection areas). Determine the behaviour of the ultrasonic sensor by means of trials.

The transducer housing of the sensor may not contact other machine components.

Never aim the sound axes of devices of the same series towards each other.

Four M4 threaded sleeves on the rear of the housing are used for mounting (M4x20 screws included). A mounting bracket is also available.

## Elektrischer Anschluss

- Der elektrische Anschluss muss EMV-gerecht ausgeführt werden.
- Für die Spannungsversorgung muss ein EMV-gerechtes Netzteil verwendet werden.
- Der Minuspol der Stromversorgung und der Maschinenkörper müssen geerdet werden.
- Anschlusskabel und Stromversorgungsleitungen nicht in unmittelbarer Nähe von Leitungen höherer Spannungen oder mit Leitungen, die induktive oder kapazitive Lasten schalten, verlegen.
- Die max. Länge der Anschlussleitungen darf 100 m nicht überschreiten. Der Leitungsquerschnitt muss entsprechend ausgelegt sein (Spitzenstrom!).

## Electrical connection

- The electrical connection must be made in such a manner as to ensure electromagnetic compatibility (EMC).
- Please use an EMC-compliant power pack for the power supply.
- The negative terminal of the power supply and the machine body must be connected to ground.
- Do not lay connection lead and power supply cables in the direct vicinity of cables conducting high voltages or cables which switch inductive or capacitive loads.
- The connection leads may not exceed a max. length of 100 m. The cable cross-section must be designed accordingly (peak current!).

- Die Stromversorgung muss so dimensioniert sein, dass je nach Typ pro Sensor kurzzeitig (120 µs) ein Spitzenstrom von 0,08 bis 0,1 A geliefert werden kann.
- Die Stromversorgungsleitungen zum Sensor sollten möglichst kurz sein. Bei langen Stromversorgungsleitungen (ab 20 m) müssen am Sensor Stützkondensatoren (z.B. 470 µF / 35 V) parallel zur Betriebsspannung angeschlossen werden.

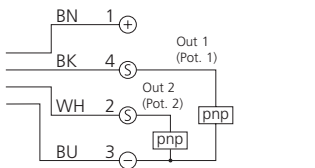
Der elektrische Anschluss erfolgt über 4-polige Anschlusskabel mit M8-Steckverbinder.

- The power supply must be rated such that dependent on the type a peak current of approximately 0.08 A to 0.1 A can be supplied per sensor briefly (120 µs).
- The power supply leads to the sensor should be as short as possible. In the case of long power supply leads (upwards of 20 m), connect back-up capacitors on the sensor (e.g. 470 µF / 35 V) in parallel with the operating voltage.

The unit must be connected electrically via a 4-core connection cable with M8 plug connector.

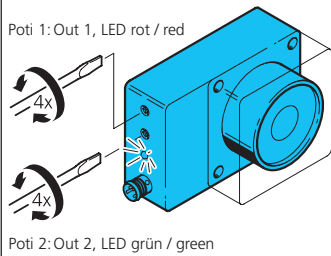
## Anschlussschema / Connection diagram

US 60 K ... PSS-TSSL  
US 60 K ... PSO-TSSL

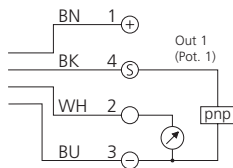


BN = Braun/brown    BU = Blau/blue  
BK = Schwarz/black    WH = Weiß/white

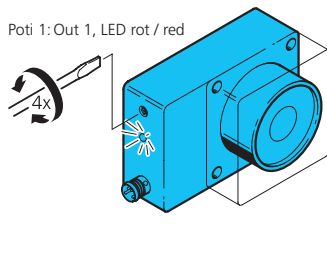
### 2 Schaltausgänge einstellbar / 2 switching outputs adjustable



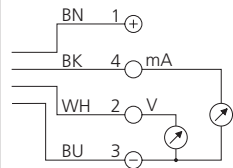
US 60 K ... PSA-TSSL  
US 60 K ... PSI-TSSL



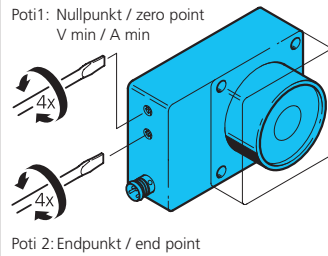
### 1 Schaltausgang einstellbar, 1 Analogausgang fix / 1 switching outputs adjustable, 1 analog output fixed



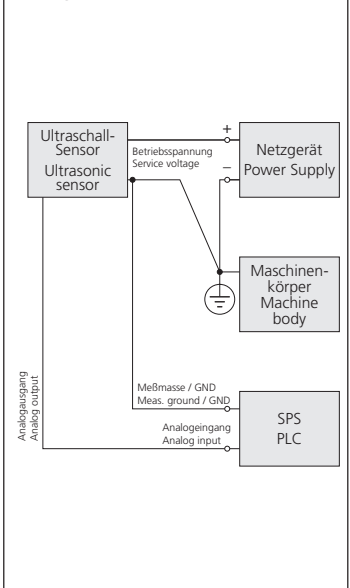
US 60 K ... AI-TSSL  
US 60 K ... AI-I-TSSL



### 2 Analogausgänge einstellbar / 2 analog outputs adjustable



## Verdrahtungsbeispiel / Wiring example



## Einstellen des Schaltabstandes

- Verwenden Sie zum Einstellen des Potentiometers unbedingt den mitgelieferten Miniaturschraubendreher. Die Verwendung eines ungeeigneten Werkzeugs kann zur Beschädigung des Sensors führen.

Der Schaltabstand des Sensors kann für jeden Schaltausgang getrennt über je ein Potentiometer (Pot. 1 für Out 1, Pot. 2 für Out 2) innerhalb des Arbeitsbereiches eingestellt werden. Der Schaltzustand des Ausgangs wird durch eine LED angezeigt. Bei Sensoren mit zwei Schaltausgängen erfolgt die Schaltzustandsanzeige über eine 2-farbige LED (rot für Out 1, grün für Out 2).

- Objekt im gewünschten Abstand im Abtastfeld platzieren.
- Potentiometer vier Umdrehungen gegen den Uhrzeigersinn drehen (kein Anschlag).
- Potentiometer langsam im Uhrzeigersinn drehen, bis der Ausgang schaltet.

### Einstellen von Null- und Endpunkt bei Baureihe US 60 K ... AI ...

- Verwenden Sie zum Einstellen des Potentiometers unbedingt den mitgelieferten Miniaturschraubendreher. Die Verwendung eines ungeeigneten Werkzeugs kann zur Beschädigung des Sensors führen.

Der Nullpunkt (Pot. 1) lässt sich von 0 bis ca. 50% der Endpunkt (Pot. 2, höchster Spannungs- bzw. Stromwert) von ca. 20% bis ca. 150% des nominalen Messbereichs einstellen. Im Bereich > 100% werden nur noch sehr große Objekte erkannt.

## Setting the sensing distance

- It is imperative you use the miniature screwdriver supplied to adjust the potentiometer. The use of an unsuitable tool can result in damage to the sensor.

The sensor's switching distance within the working area can be adjusted separately for each binary output using a potentiometer (Pot. 1 for Out 1, Pot. 2 for Out 2). The switching state of the output is displayed on an LED. On sensors with two binary outputs, the switching states are indicated using a 2-colour LED (red for Out 1, green for Out 2).

- Place object at the required distance in the detection area.
- Turn potentiometer three turns counter-clockwise (no stop).
- Slowly turn potentiometer clockwise until the output switches.

### Adjusting zero point and end point on series US 60 K ... AI ...

- It is imperative you use the miniature screwdriver supplied to adjust the potentiometer. The use of an unsuitable tool can result in damage to the sensor.

The zero point (Pot. 1) can be adjusted from 0 to approx. 50% of the nominal measuring range, the end point (Pot. 2, maximum voltage or current) from approx. 20% to approx. 150% of the nominal measuring range. In the range > 100% only very large objects are detected.

- Einstellen des Nullpunkts (Pot. 1)
  - Messmittel (z.B. Multimeter) an den Analogausgang anschließen.
  - Objekt am gewünschten Nullpunkt im Abtastfeld platzieren.

Der Minimalabstand muss größer als der Blindbereich sein (siehe Abtastfelder).

- Potentiometer 1 vier Umdrehungen im Uhrzeigersinn drehen (kein Anschlag). Das Messmittel zeigt den Minimalwert an.
- Potentiometer 1 langsam gegen den Uhrzeigersinn zurückdrehen, bis der vom Messmittel angezeigte Wert gerade ansteigen beginnt. Der Nullpunkt ist jetzt auf die Objektposition eingestellt.

- Einstellen des Endpunkts (Pot. 2)
  - Objekt am gewünschten Endpunkt im Abtastfeld platzieren.
  - Mit Potentiometer 2 den Endwert des Analogausgangs einstellen (Messmittelanzeige).

### Wartung und Reparatur

- Keine lösungsmittelhaltigen Reiniger verwenden.
- Ultraschall-Sensoren nicht mit heißem Dampf reinigen.

Ultraschall-Sensoren US... sind weitestgehend wartungsfrei. Ablagerungen auf der Schallwandleroberfläche regelmäßig mit einem weichen Tuch entfernen. Reparatur nur durch di-soric.

### Gewährleistung

Es gelten die gesetzlichen Gewährleistungsbestimmungen.

- Adjusting the zero point (Pot. 1)
  - Connect measuring instrument (e.g. multimeter) to the analogue output.
  - Place object at the required zero point in the detection area.

The minimum distance must be greater than the blind zone (see detection areas)

- Turn potentiometer 1 four turns clockwise (no stop). The measuring instrument indicates the minimum value.
- Slowly turn potentiometer 1 counter-clockwise until the value indicated by the measuring instrument just starts to increase. The zero point is now set to the object position.

- Adjusting the end point (Pot. 2)
  - Place object at the required end point in the detection area.
  - Using potentiometer 2 adjust the final value on the analogue output (measuring instrument indication).

### Maintenance and repair

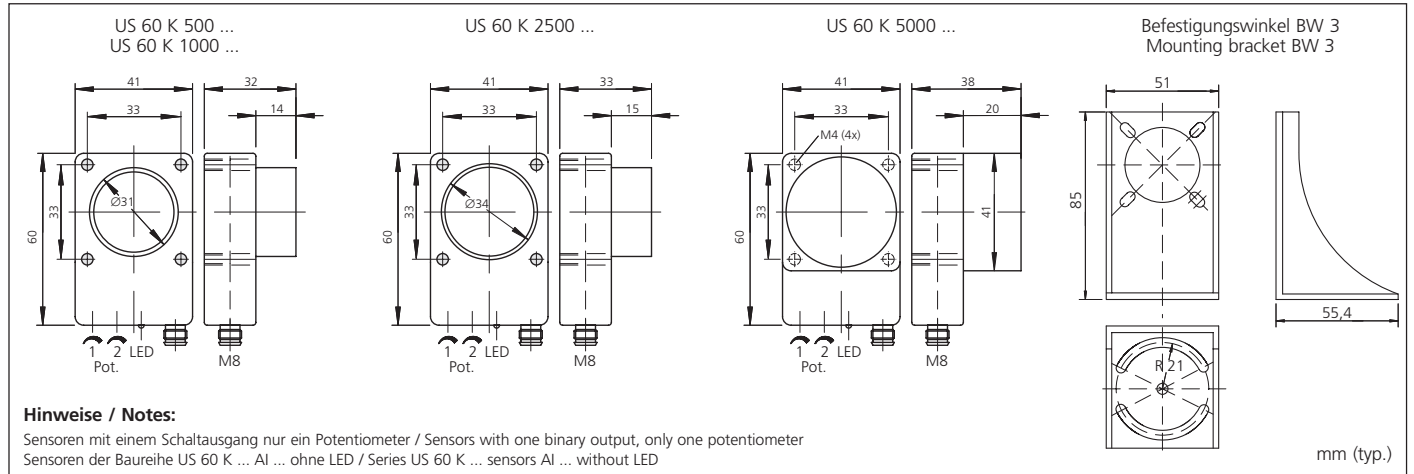
- Please do not use cleaning agents containing solvents.
- Do not clean ultrasonic sensors with hot steam.

Ultrasonic sensors US... are largely maintenance-free. Regularly remove deposits on the surface of the sound transducer using a soft cloth. Repair by di-soric only.

### Warranty

The legal warranty regulations apply.

**Maßzeichnungen / Dimensional drawings**



**Abtastfelder**

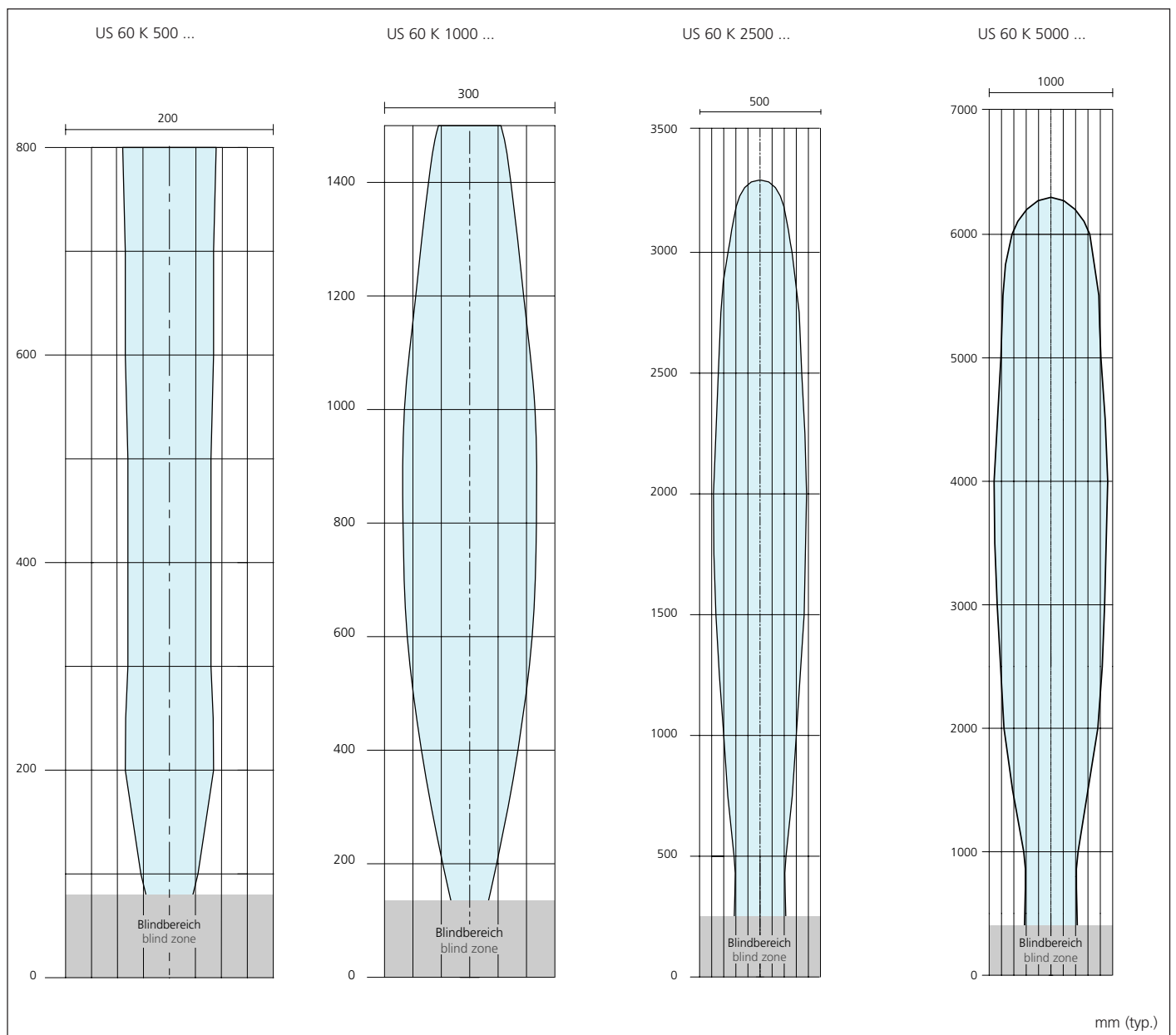
Die abgebildeten Abtastfelder sind Richtwerte. Die Breite der Schallkeule und die Reichweite sind abhängig von der Größe und Beschaffenheit des Objektes und dessen geometrischer Lage in Bezug zum Sensor. Ebenso hat die Lufttemperatur und -feuchtigkeit einen Einfluss auf die Größe des Abtastfeldes. Bei tiefer Temperatur und niedriger Feuchtigkeit wird das Feld größer.

- ⊘ Im Blindbereich können keine Objekte erfasst werden.
- ⊏ Bei Sensoren mit Analogausgang nimmt der Ausgang im Blindbereich beliebige Werte an.

**Detection areas**

The detection areas shown are approximate. The width of the sound lobe and the range are dependent on the size and characteristics of the object and its geometric position in relation to the sensor. The air temperature and the humidity will also have an effect on the size of the detection area. The area is larger at lower temperatures and lower humidity.

- ⊘ It is not possible to detect any objects in the blind zone.
- ⊏ On sensors with an analogue output, the output will have an arbitrary value in the blind zone.



Technische Daten	Technical data	US 60 K 500...	US 60 K 1000...	US 60 K 2500...	US 60 K 5000...
bei 20 °C, 24 V DC	at 20 °C, 24 V DC				
Arbeitsbereich	Scanning range	80 ... 500 mm	135 ... 1000 mm	250 ... 2500 mm	400 ... 5000 mm
Sendefrequenz	Operating frequency	180 kHz	180 kHz	120 kHz	80 kHz
Betriebsspannung	Service voltage			15 ... 30 V DC	
Eigenstromaufnahme	Internal power consumption	max. 80 mA	max. 80 mA	max. 80 mA	max. 85 mA
Spitzenstrom	Peak current	ca. 85 mA	ca. 85 mA	ca. 95 mA	ca. 100 mA
Schaltausgang	Binary output			Transistor pnp, 100 mA	
Schalthyterese axial	Switching hysteresis, axial	ca. 15 mm	ca. 25 mm	ca 40 mm	ca. 80 mm
Genauigkeit	Accuracy			< ± 1 % / Sn max.	
Analogausgang	Analog output			siehe Typenschild / see rating plate	
Linearität	Linearity			< ± 0,5 % / Sn max.	
Lastwiderstand	Load resistance			Spannungsausgang/ voltage output: < 10 kΩ Stromausgang/current output: max. 400 Ω	-
Folgegeschwindigkeit	Follow-up speed	60 ms (95% Sn max.)	250 ms (95% Sn max.)	400 ms (95% Sn max.)	2 s (95% Sn max.)
Auflösung	Resolution	ca. 0,2 % /Sn max.	ca. 0,1 % /Sn max.	ca. 0,1 % /Sn max.	ca. 0,1 % /Sn max.
Temperaturfehler	Temperature error			<1 % (-20 ... +50 °C)	
Umgebungstemperatur	Ambient temperature			-20 ... + 50 °C	
Schutzart	Protection class			IP 67	

Alle technischen Angaben beziehen sich auf den Stand 11/05, Änderungen bleiben vorbehalten. Da Irrtümer und Druckfehler nicht auszuschließen sind, gilt für alle Angaben „ohne Gewähr“.

All technical specifications refer to the state of the art 11/05, they are subject to modifications. As typographical and other errors cannot be excluded, all data are given „without engagement“.

di-soric  
 Industrie-electronic GmbH & Co.  
 Steinbeisstraße 6  
 D 73660 Urbach  
 Telefon ++49 (0) 71 81 / 98 79 0  
 Telefax ++49 (0) 71 81 / 98 79 21  
 e-mail info@di-soric.de  
 Internet www.di-soric.de