



## Rauchgas-Sauerstoff-Analysator BA 2000

In einigen Verbrennungsprozessen wie z.B. Prozesserhitzer, Dampfkessel oder Heizöfen kann der Luftbedarf zur Erreichung eines optimalen Wirkungsgrads der Anlage schnell schwanken. Dabei bewegt sich das wirtschaftliche Optimum des Prozesses innerhalb eines relativ schmalen Korridors. Sowohl eine erhöhte NO<sub>x</sub> bzw. SO<sub>x</sub> Emission, verursacht durch ein zu großes Luftangebot (O<sub>2</sub> Überschuss), als auch ein Energieverlust der Anlage durch eine unvollständige Verbrennung (O<sub>2</sub> Mangel) erfordert eine Sauerstoffmessung im Rauchgas des Verbrennungsprozesses. Die Probenentnahme nahe an der Brennkammer ist daher ebenso erforderlich wie ein schnell ansprechender Sensor, damit auf Änderungen hinsichtlich der Brenngaszusammensetzung und/oder anderer Variablen des Verbrennungsprozesses unmittelbar reagiert werden kann. Der BA 2000 ist speziell für diese Anwendung entwickelt worden.

Schnelle Ansprechzeit

Filterwechsel ohne Werkzeug

Einfache Handhabung

Rauchgastemperaturen bis 1600 °C

Langlebige ZrO<sub>2</sub>-Messzelle

Display mit O<sub>2</sub>-Anzeige

4-20 mA Ausgangssignal

Umgebungstemperatur -20 bis +70 °C

Kein Referenzgas erforderlich

Kein Prüfgas erforderlich

Keine Gasaufbereitung erforderlich

Kalibrierung mit Instrumentenluft



## Beschreibung

Der in das Filtergehäuse integrierte Injektor führt dem  $ZrO_2$ -Sensor kontinuierlich frisches Prozessgas zu. Der Sondenteil wird selbstregelnd auf 180 °C beheizt, um Kondensation zu vermeiden. Der im BA 2000 eingesetzte,  $ZrO_2$ -Sensor liefert genaue und sehr schnelle Messergebnisse.

Für den Betrieb ist kein Referenzgas erforderlich. Die 1-Punkt-Kalibrierung des Sensors erfolgt mit Instrumentenluft, die ebenfalls für den Betrieb des Injektors erforderlich ist. Bei Bedarf kann jedoch auch eine 2-Punkt-Kalibrierung durchgeführt werden. Das Prüfgas, mit dem hierbei zusätzlich kalibriert wird, sollte idealerweise der  $O_2$ -Konzentration des Messgases entsprechen.

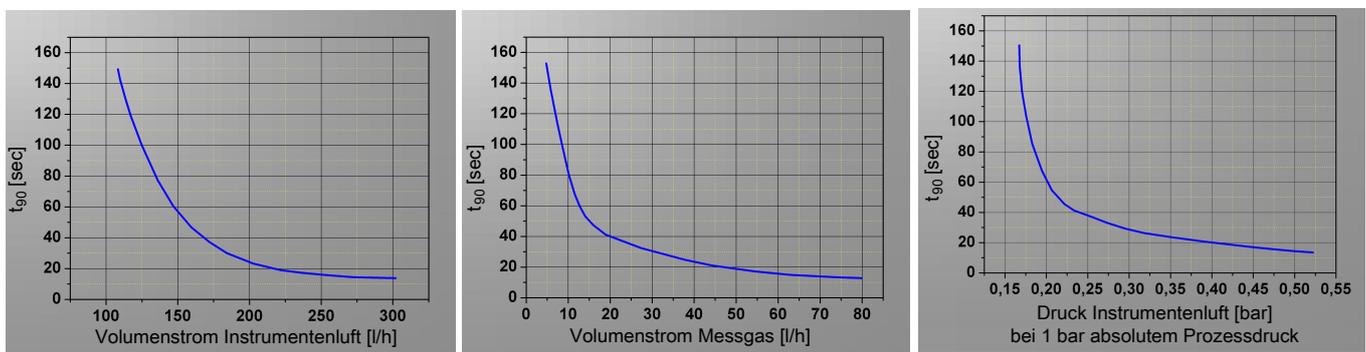
Die Messzelle wird durch einen im Sondenteil integrierten Filter vor Staubbelastung geschützt. Der Filter ist ohne Werkzeug innerhalb von wenigen Sekunden durch einfache 90°-Drehung des Griffstückes zu wechseln.

Die Filtereinsätze gibt es in Keramik, gesinterter oder sterngefalteter Edelstahl-Ausführung.

Der BA 2000 kann in Zusammenhang mit den aufgeführten Filtern bei Gasen mit einer Staubbelastung bis ca. 2 g/m<sup>3</sup> eingesetzt werden.

Der BA 2000 stellt alle zum sicheren Betrieb benötigten Informationen zur Verfügung. Die Steuerung verfügt über eine Anzeige mit Tastenfeld zur Befehlseingabe, Alarmausgang, Kalibrierfunktion und 4 - 20 mA Ausgangssignal.

## $t_{90}$ -Zeiten in Abhängigkeit vom Volumenstrom und Druck



## Messprinzip der Sauerstoffmessung mit $ZrO_2$ -Zellen

Als Grundlage für die Bestimmung der Sauerstoffkonzentration in Gasen mit Zirkoniumdioxidmesszelle dient die NERNST-Gleichung.

$$(I) \quad U = \frac{RT}{4F} \ln \frac{p_{O_2, \text{Luft}}}{p_{O_2, \text{Messgas}}}$$

$U$	Zellspannung in V
$R$	Molare Gaskonstante, $R = 8,31447 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
$T$	Messtemperatur in K
$F$	Faraday-Konstante, $F = 96485,34 \text{ C}/\text{mol}$
$p_{O_2, \text{Luft}}$	Partialdruck des Sauerstoffes an der Bezugs- und Messzelle in Pa
$p_{O_2, \text{Messgas}}$	Partialdruck des Sauerstoffes an der Bezugs- und Messzelle in Pa

Die Oxidionenleitfähigkeit von Zirkoniumdioxid steigt exponentiell mit der Temperatur an und erreicht oberhalb von 600 °C genügend große Werte.

Unter der Voraussetzung, dass die Gesamtdrücke der Gase an beiden Elektroden in etwa gleich groß sind (in diesem Fall kann man mit Volumenkonzentrationen anstelle der Partialdrücke rechnen), ergibt sich nach Einsetzen der Zahlenwerte für die Konstanten in Gleichung (I) folgende Bestimmungsgleichung für die Sauerstoffkonzentration.

$$(II) \quad \varphi_{O_2} = 20,9 \cdot e^{(-46,42 \cdot \frac{U}{T})}$$

$\varphi_{O_2}$	Sauerstoffkonzentration im Messgas in Vol.-%
$U$	Potentialdifferenz in mV
$T$	Messtemperatur in K
20,9	Sauerstoffkonzentration in trockener Luft in Vol.-%

Im BA 2000 wird eine Potentiometrische Zelle eingesetzt. Bezugs- und Messgaszelle befinden sich in zwei unterschiedlichen Gasräumen mit unterschiedlichem Sauerstoffpartialdruck. Die beiden Räume werden durch das gasdichte  $ZrO_2$ -Rohr getrennt. An den Elektroden entsteht eine EMK (elektromotorische Kraft), die der Partialdruckdifferenz des Sauerstoffs proportional ist. Es gilt die NERNST-Gleichung.

## Technische Daten

### Technische Daten BA 2000

Entnahmerohrlänge:	0,5 ... 2 m
Netzspannung:	115 oder 230 V, 50/60 Hz
Heizleistung Sonde:	400 W
Messbereich:	0,1 bis 21 Vol.-% O <sub>2</sub>
Ausgangssignal:	4-20 mA = 0-21 Vol.-% O <sub>2</sub> (skalierbar 0-2,5/0-5/0-10/0-15)
Genauigkeit:	relativer Fehler < 5 %
T <sub>90</sub> -Zeit Sensor:	< 15 sec
Alarm Sensor:	Unter- oder Überschreiten Heizung Sollwert (fest eingestellt) Unter- oder Überschreiten O <sub>2</sub> -Konzentration (einstellbar)
Alarm Sonde:	Untertemperatur
Umgebungstemperatur:	-20 ... +70 °C
Prozesstemperatur:	bis zu 1600 °C, je nach Entnahmerohr
Betriebstemperatur Sonde:	max. 200 °C
Material Sonde:	1.4571
Prüfgas 1 Punktkalibration:	Instrumentenluft 20,9 Vol.-% O <sub>2</sub>
Prüfgase 2 Punktkalibration:	Instrumentenluft 20,9 Vol.-% O <sub>2</sub> und Prüfgas 0,1 bis 15 Vol.-% O <sub>2</sub>

### Bestellhinweise

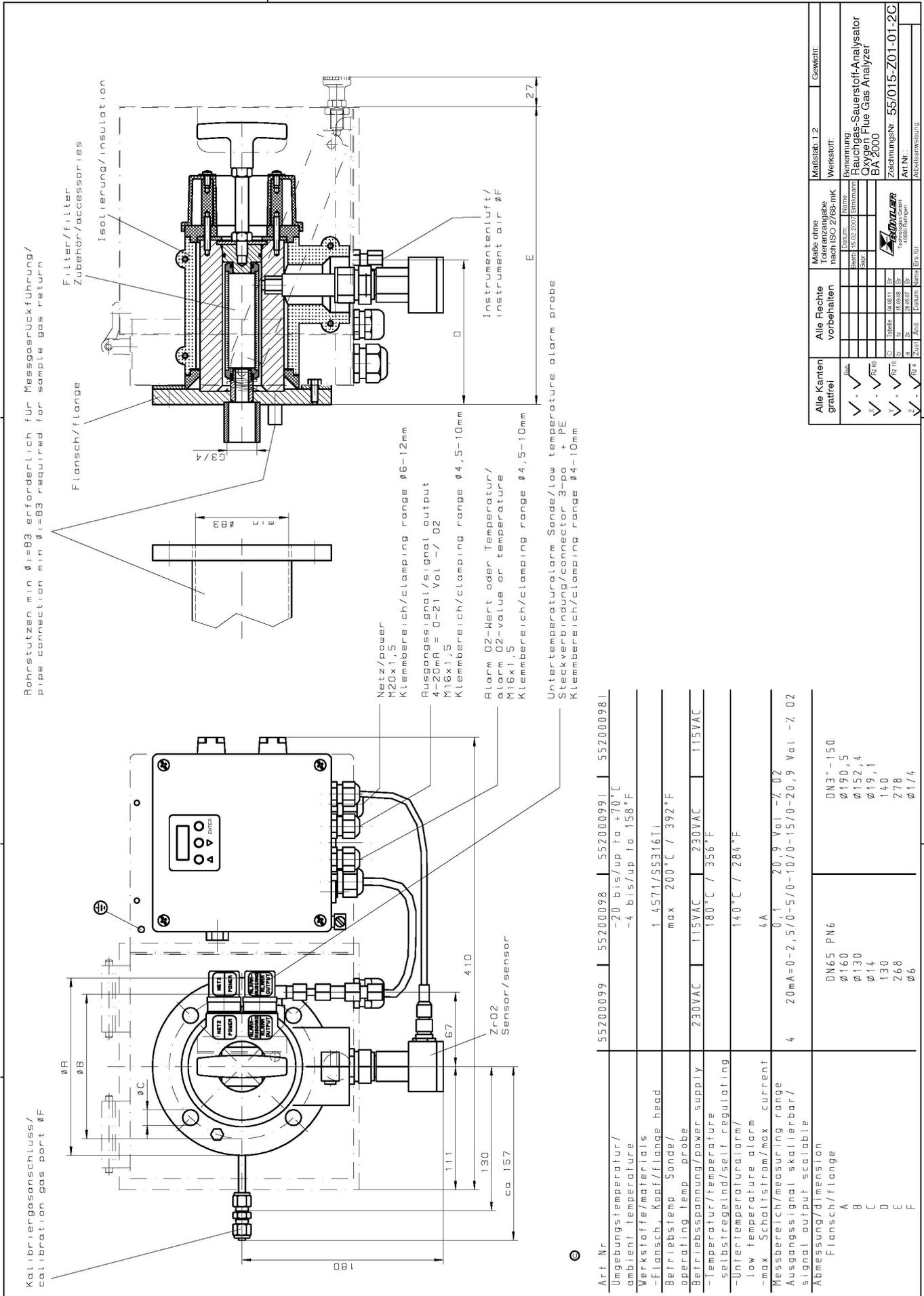
Artikel-Nr.	Bezeichnung
55200099	BA 2000, 230 V 50/60Hz
55201099	BA 2000-MF, 230 V 50/60Hz
55202099	BA 2000-SE, 230 V 50/60Hz
55200098	BA 2000, 115 V 50/60Hz
55201098	BA 2000-MF, 115 V 50/60Hz
55202098	BA 2000-SE, 115 V 50/60Hz
55200098I	BA 2000I, 115 V 50/60Hz, US sized
55201098I	BA 2000I-MF, 115 V 50/60Hz, US sized
55202098I	BA 2000I-SE, 115 V 50/60Hz, US sized
55200099I	BA 2000I, 230 V 50/60Hz, US sized
55201099I	BA 2000I-MF, 230 V 50/60Hz, US sized
55202099I	BA 2000I-SE, 230 V 50/60Hz, US sized

MF = gesonderte Messgasrückführung

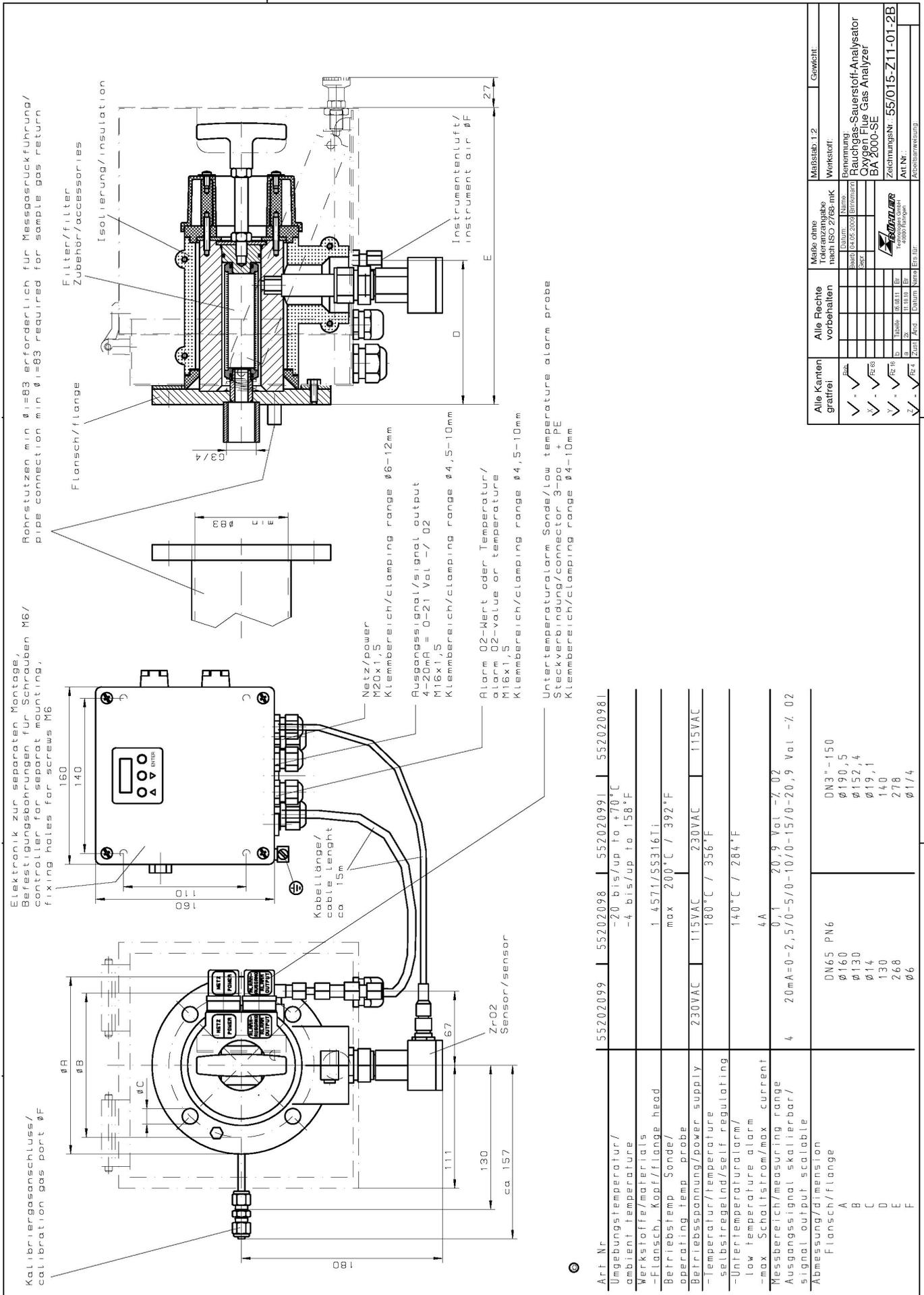
SE = abgesetzte Elektronik bis ca. 15 m

### Adapterflansche

Artikel-Nr.	Bezeichnung
55200001	Adapterflansch DN65 PN6 auf Servomex
55200002	Adapterflansch DN65 PN6 auf Thermox
55200001I	Adapterflansch DN3-150 auf Servomex
55200002I	Adapterflansch DN3-150 auf Thermox







Art. Nr.	55202099	55202098	55202099I	55202098I
Umgebungstemperatur/ ambient temperature	-20 bis/up to +70°C -4 bis/up to 158°F			
Werkstoffe/materials	1.4571/55316Ti			
Betriebstemp. Sonde/ operating temp. probe	max 200°C / 392°F			
Betriebsspannung/power supply	230VAC	115VAC	230VAC	115VAC
-Temperatur/temperature	180°C / 356°F			
selbstregeln/self regulating	140°C / 284°F			
-Untertemperaturalarm/ low temperature alarm	4A			
-max Schallstrom/max current	0,1 20,9 Vol-% 02			
Messbereich/measuring range	20mA=0-2,5/0-5/0-10/0-15/0-20,9 Vol-% 02			
Ausgangssignal skalierbar/ signal output scalable				
Abmessung/dimension				
Flansch/flange	DN65 PN6	DN3"-150		
A	ø160	ø190,5		
B	ø130	ø152,4		
C	ø14	ø19,1		
D	130	140		
E	268	278		
F	ø6	ø1/4		

Alle Kanten gratfrei	Alle Rechte vorarbeiten	Maße ohne Toleranzangabe nach ISO 2768-mK	Maßstab: 1:2	Gewicht:
<input checked="" type="checkbox"/> Flank <input checked="" type="checkbox"/> R <input checked="" type="checkbox"/> R0,5 <input checked="" type="checkbox"/> R1 <input checked="" type="checkbox"/> R2 <input checked="" type="checkbox"/> R3 <input checked="" type="checkbox"/> R4 <input checked="" type="checkbox"/> R5 <input checked="" type="checkbox"/> R6 <input checked="" type="checkbox"/> R7 <input checked="" type="checkbox"/> R8 <input checked="" type="checkbox"/> R9 <input checked="" type="checkbox"/> R10 <input checked="" type="checkbox"/> R12 <input checked="" type="checkbox"/> R15 <input checked="" type="checkbox"/> R20 <input checked="" type="checkbox"/> R25 <input checked="" type="checkbox"/> R30 <input checked="" type="checkbox"/> R40 <input checked="" type="checkbox"/> R50 <input checked="" type="checkbox"/> R63 <input checked="" type="checkbox"/> R80 <input checked="" type="checkbox"/> R100 <input checked="" type="checkbox"/> R125 <input checked="" type="checkbox"/> R160 <input checked="" type="checkbox"/> R200 <input checked="" type="checkbox"/> R250 <input checked="" type="checkbox"/> R315 <input checked="" type="checkbox"/> R400 <input checked="" type="checkbox"/> R500 <input checked="" type="checkbox"/> R630 <input checked="" type="checkbox"/> R800 <input checked="" type="checkbox"/> R1000	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> 15 <input type="checkbox"/> 20 <input type="checkbox"/> 25 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 40 <input type="checkbox"/> 50 <input type="checkbox"/> 63 <input type="checkbox"/> 80 <input type="checkbox"/> 100 <input type="checkbox"/> 125 <input type="checkbox"/> 160 <input type="checkbox"/> 200 <input type="checkbox"/> 250 <input type="checkbox"/> 315 <input type="checkbox"/> 400 <input type="checkbox"/> 500 <input type="checkbox"/> 630 <input type="checkbox"/> 800 <input type="checkbox"/> 1000	Datum: _____ Zeichnung: _____ Blatt: _____ Stückzahl: _____ Fertigung: _____ Material: _____ Maßstab: _____ Gewichtsangabe: _____	Werkstoff: Benennung: Rauchgas-Sauerstoff-Analysator Oxygen Flue Gas Analyzer BA 2000-SE ZeichnungsNr.: 55/015-Z11-01-2B AT/Nr.: _____ Absolutleistung: _____	