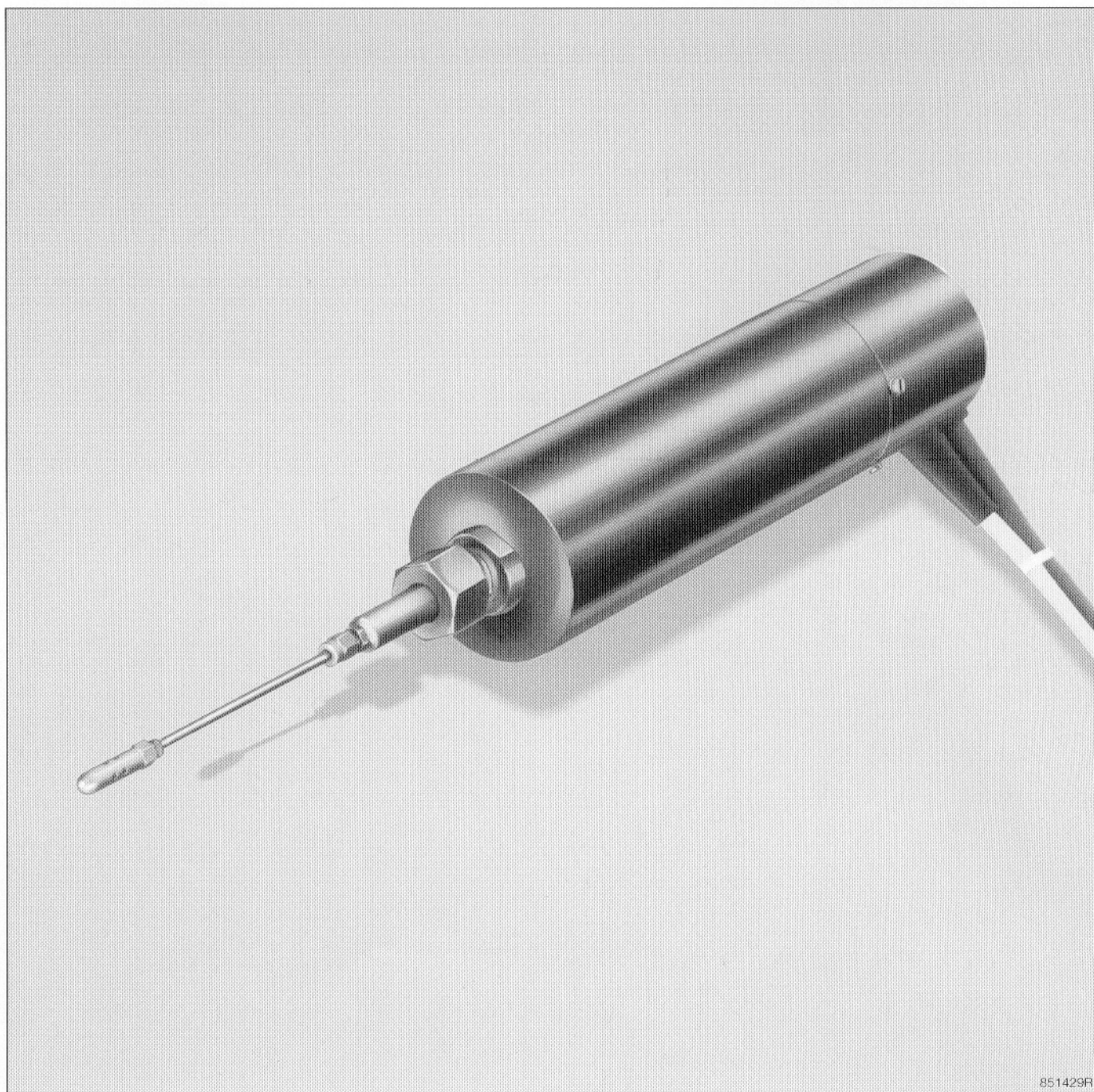


Anwendung
Funktionsbeschreibung
Technische Daten

Lambda-Sonde LS 1
O₂-Meßwertaufnehmer
Zirkoniumdioxid-Stromsonde



851423R

**Sensoren und Systeme
für die Feuerungstechnik**


LAMTEC

Lambda-Sonde LS 1

Zirkoniumdioxidsonde (Stromsonde) zur kontinuierlichen Messung der Sauerstoffkonzentration in Verbrennungs-, Industrieabgasen und in Ofenatmosphären im Bereich Lambda > 1 (überstöchiometrischer Bereich) ohne spezielle Gasaufbereitung.

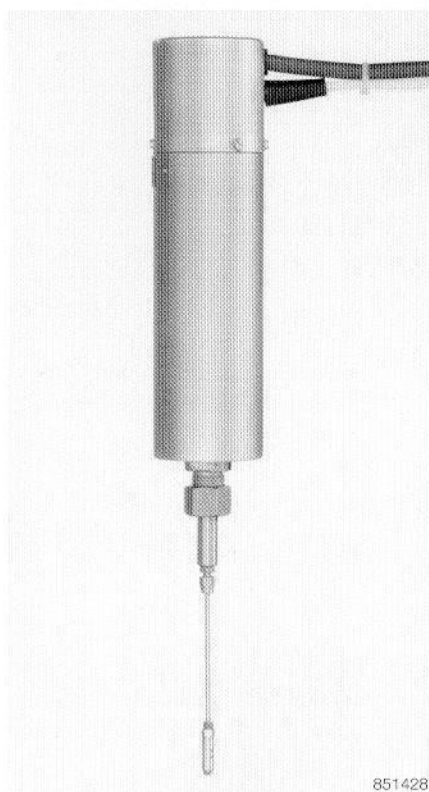
Die Lambda-Sonde LS 1 bildet in Verbindung mit dem Lambda Transmitter LT 1 ein System zur direkten, kontinuierlichen Messung der O₂-Konzentration.

Aufbau und Funktion

Die patentierte Sauerstoffsonde besteht im wesentlichen aus einem einseitig verschlossenen Zirkoniumdioxid-Festelektrolytrohr, dessen Innen- und Außenflächen poröse Edelmetallschichten als Elektroden tragen.

Der mit Yttriumoxid oder anderen seltenen Erdoxiden dotierte Zirkoniumdioxid-Festelektrolyt enthält in seinem Kristallgitter Sauerstoff-Leerstellen, die eine mit der Temperatur exponentiell zunehmende Sauerstoffionen-Leitfähigkeit ermöglichen. Die mit einer elektrischen Innenheizung heizbare Festelektrolytzelle ist von einem Hüllrohr aus Quarz umgeben, durch das ein mittels einer Membranpumpe und kritischen Düse konstant gehaltener Probegasstrom geleitet wird.

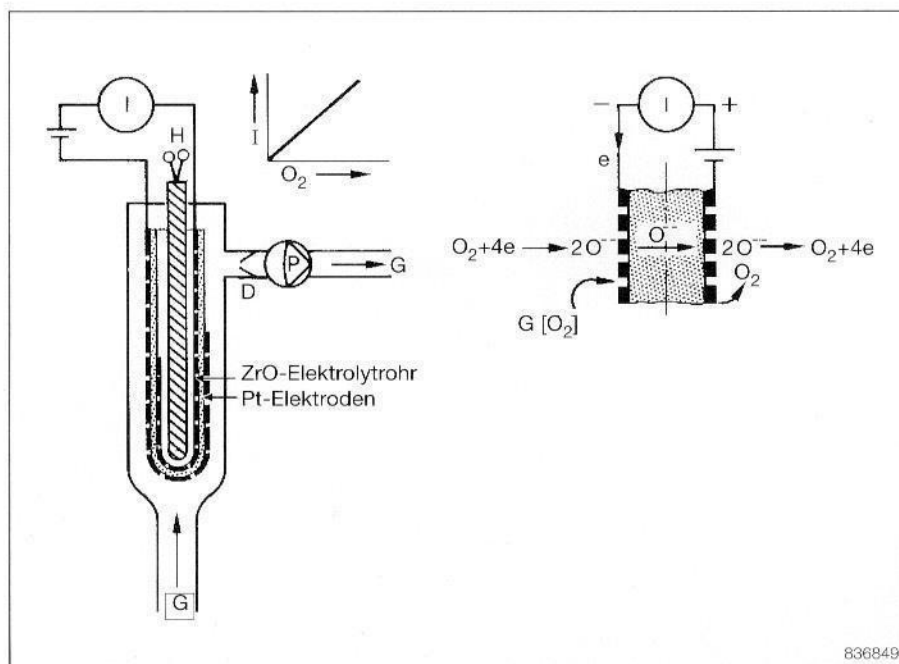
Zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Probegas wird bei der Betriebstemperatur ($T \geq 650^\circ \text{C}$)



851428

an die Elektroden der Zelle eine Gleichspannung von 0,4 bis 1,0 V angelegt und der durch den Festelektrolyten fließende Sauerstoffionenstrom mit einem Milliampere-meter gemessen. Der gesamte Sauerstoff des Probegases ionisiert unter dem Einfluß der angelegten Gleichspannung an der negativen Außenelektrode. Der negative Sauerstoffionenstrom wird zur positiven Innenelektrode transportiert und zu molekularem Sauerstoff entladen. Der Ionenstrom, der als Stromsignal der Sonde gemessen wird, hängt linear von der Sauerstoffkonzentration und der pro Zeiteinheit durch die Zelle geleiteten Probegasmenge ab.

Die Membranpumpe hält mit der kritischen Düse den Probegasdurchsatz konstant. Damit ist die Sauerstoffkonzentration dem Stromsignal der Sonde direkt proportional. Der Proportionalitätsfaktor und der



836849

Bild: Prinzipieller Aufbau und Funktion der Lambda Sonde LS1

- I = vom Sauerstoffgehalt abhängiger Strom
- H = elektrische Heizung
- G = Probegas
- D = Düse
- P = Membranpumpe

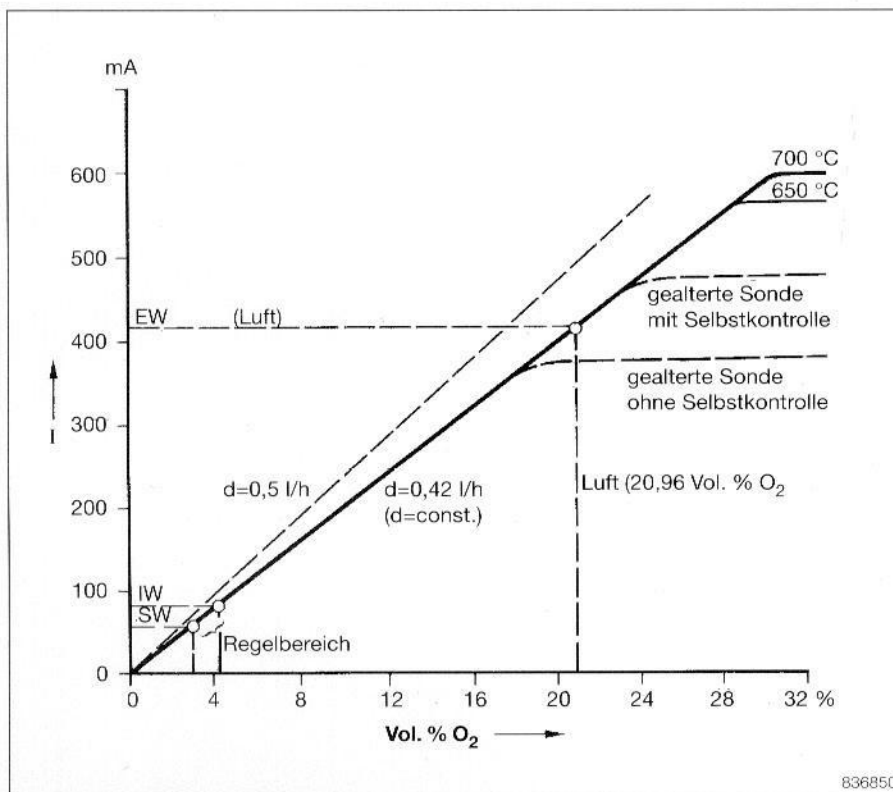


Bild: Mess- und Abgleichdiagramm der LAMTEC Stromsonde. Einfluss und Alterung sowie Probegasmenge auf die Sondenkennlinie

- I = vom Sauerstoffgehalt abhängiger Strom
- EW = Eichwert ($I_{Luft} \sim 21 \text{ Vol. \% O}_2$)
- IW = Istwert
- SW = Sollwert
- d = Probegasmenge

Probegasdurchsatz der kritischen Düse läßt sich durch Eichung mit einem Gas bekannter Sauerstoffkonzentration (z. B. Luft mit 20,96 Vol. % O_2) bestimmen. Die dargestellte Eichkurve zeigt, daß zur Sauerstoffmessung die Kenntnis des Proportionalitätsfaktors oder der Probegasmenge nicht erforderlich ist. Es genügt, dem mit Luft gemessenen Sondenstrom I (Luft) die Sauerstoffkonzentration $[O_2] = 20,96 \%$ zuzuordnen und durch den so erhaltenen Eichpunkt eine Gerade zum Nullpunkt ($I = 0$; $[O_2] = 0$) zu ziehen. In der Praxis bedeutet dies, daß die Justierung bzw. Eichkontrolle der Sonde auf einfache Weise durch Verstellen eines Potentiometers durchgeführt wird, das den gemessenen Luftwert auf 20,96 ~ 21 %

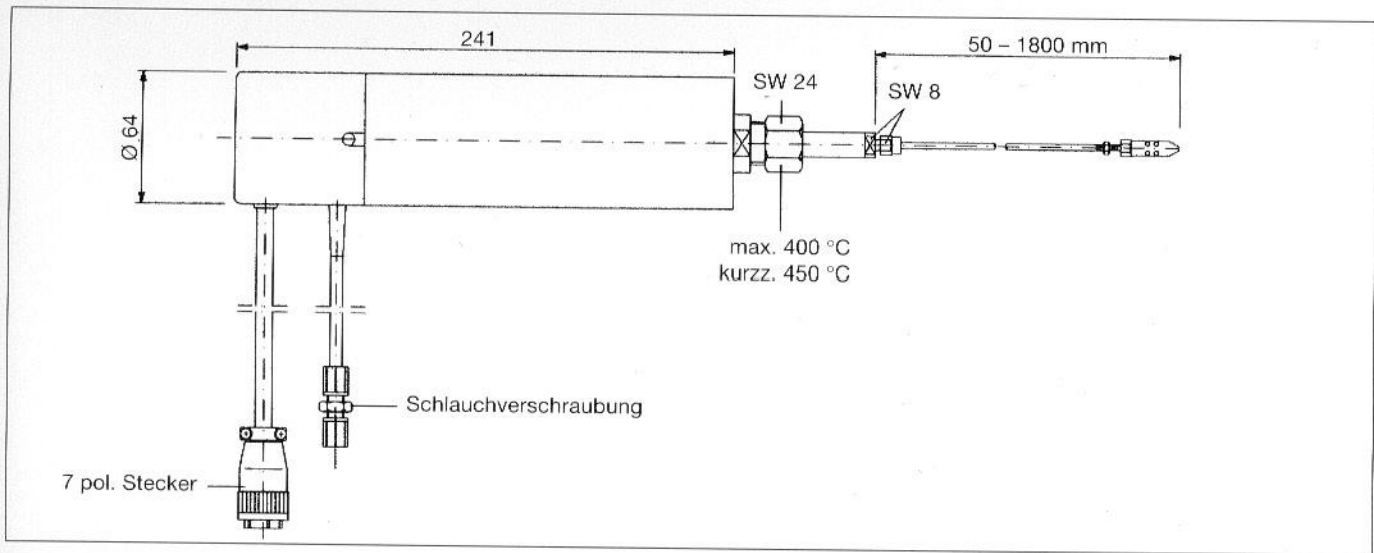
der linearen Sauerstoffskala des Anzeigergerätes einstellt.

Die lineare Charakteristik der Sonde hängt bei geeignetem Zellenaufbau und entsprechender Spannung nur von der Probegasmenge ab, die die Steigung der Eichgeraden (Bild) bestimmt. Die Temperatur des Festelektrolyten und der Elektroden beeinflusst nicht das Sonden-signal, sie bestimmt jedoch den Innenwiderstand der Sonde bzw. deren Grenzstrom und damit den meßbaren Sauerstoff-Konzentrationsbereich.

Die Sondentemperatur muß weder gemessen noch geregelt werden, sie darf nur einen kritischen Wert, der vom gewünschten Meßbereich abhängt, nicht unterschreiten. Für die Messung von Sauerstoffkonzentrationen bis 21 % (Luftsauerstoff) beträgt die Mindesttemperatur der Sonde z. B. 650° C.

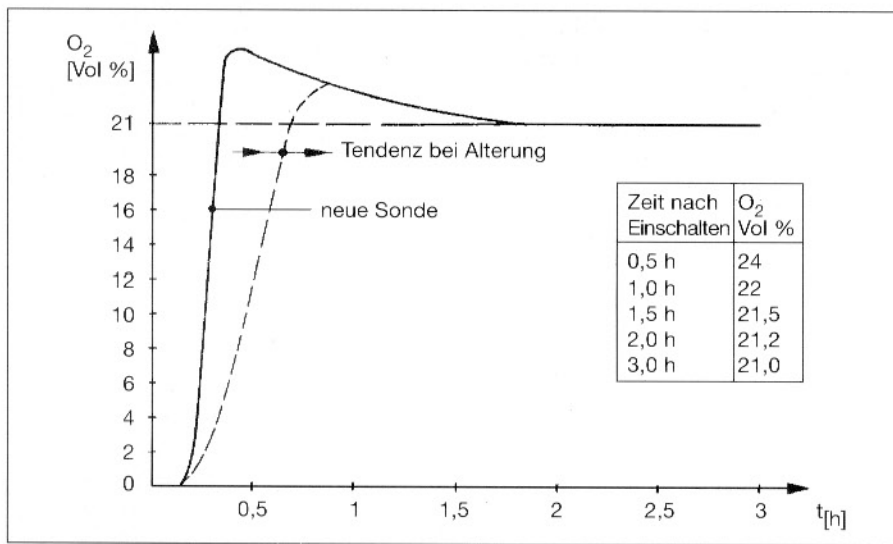
Die im Bild dargestellt statische Sondenkennlinie $I = f(O_2)$ zeigt, daß weitgehend unabhängig von der Sondentemperatur und von Sauerstoffkonzentration die Meßgenauigkeit gleich bleibt. Diese erreicht durch Anwendung einer stromproportionalen Sonden-spannung und Vermeidung größerer Temperaturschwankungen an der kritischen Düse Werte von $\pm 0,1 \text{ Vol. \% Sauerstoff}$.

Eine Alterung der Sonde im Langzeitbetrieb hat keinen Einfluß auf die Meßgenauigkeit, sondern führt lediglich zu einer Einengung des Meßbereichs. Er sollte jedoch für die Eichkontrolle mit Luft wenigstens 21 % Sauerstoff betragen.



Technische Daten

Meßsystem:	Zirkoniumdioxidzelle Stromsonde
Meßprinzip:	Stromsonde (Current-mode) Sondenstrom = lin. f (O_2 -Gehalt)
Sondenstrom für 21 Vol. % O_2 :	300 bis 600 mA
Betriebstemperatur der Meßzelle (Sensor):	750 bis 850° C
Aufheizzeit:	30 Min. bis zu vollem Strom bei 21 % O_2 120 Min. bis zu thermischem Gleichgewicht
Einstellzeit nach Meßwert-Sprung:	$t_{90} < 15$ s mit Standardmeßgasentnahme, 450 mm lang
Meßgasdurchfluß:	0,3 bis 0,6 l/h; konstant durch kritische Düse
Meßbereich:	0 - 21 Vol. % O_2 bei Eichung mit Umgebungsluft
Meßgenauigkeit:	$\pm 0,1$ Vol. % O_2 nach Eichung
Temperaturfehler:	1 % vom Meßwert/ 10° K Gehäusetemperatur
Druckeinfluß des Meßgases:	1 % vom Meßwert/10 mbar Änderung
Nullpunktdrift:	Keine
Querempfindlichkeit:	Keine gegen H_2O , CO_2 , SO_2 , HCL CO sowie andere brennbare Bestandteile werden katalytisch nachverbrannt
Werkstoffe	
Meßgasentnahme:	Standard Werkstoff 2.4851 (Alloy 601) Gastemperatur max. 900° C Keramikenentnahme Werkstoff $Al_2 O_3$ Gastemperatur max. 1700° C
Gehäuse:	Al-Druckguß Al Si 12 bzw. Al 99,5 (Kappe)
Unterdruckschlauch:	Teflon, 4 x 1 mm, Länge 300 mm
Elektrischer Anschluß:	Nickelleitung geschirmt 5 x 0,75 + 2 x 1,5 mm ² ; Glasseidenisolation, 7poliger Stecker mit Verriegelung Länge: 300 mm
Gewicht:	ca. 1,3 kg
Einbaulage:	beliebig
Schutzart:	IP 42
Benötigte Hilfsenergie:	Heizung: 26/29 V _{eff} 3 A _{eff} Meßspannung: 0,4 ... 1 V gleitend Meßstrom: < 1 A Unterdruck: $\geq 0,5$ bar absolut bei < 1 l/h
Zulässige Umgebungstemperatur	
Im Betrieb:	+ 5° ... + 100° C
Bei Transport und Lagerung:	- 25° ... + 60° C



Zeitliches Verhalten der Sonde nach dem Einschalten an Luft bei Heizspannung 26 V_{eff} (Betrieb mit LP 1 / LU 2 / LM 4)

① **Sondenausführungen:**

mit Anschlußkabel 300 mm, ohne Meßgas-Entnahme-Vorrichtung (MEV)

Bestell-Nr.	Bezeichnung/Typ
6 50 R 0001	Lambda-Sonde LS 1
6 50 R 0004	Lambda-Sonde LS 1 für aggressive Meßgase
6 50 R 0031	Lambda-Sonde LS 1 gasdichte Ausführung
6 50 R 0034	Lambda-Sonde LS 1 gasdichte Ausführung für aggressive Meßgase
6 50 R 0041	Lambda-Sonde LS 1 Ausführung für SEA 655 R 0181
6 50 R 0044	Lambda-Sonde LS 1 Ausführung für SEA 655 R 0181, für aggressive Meßgase

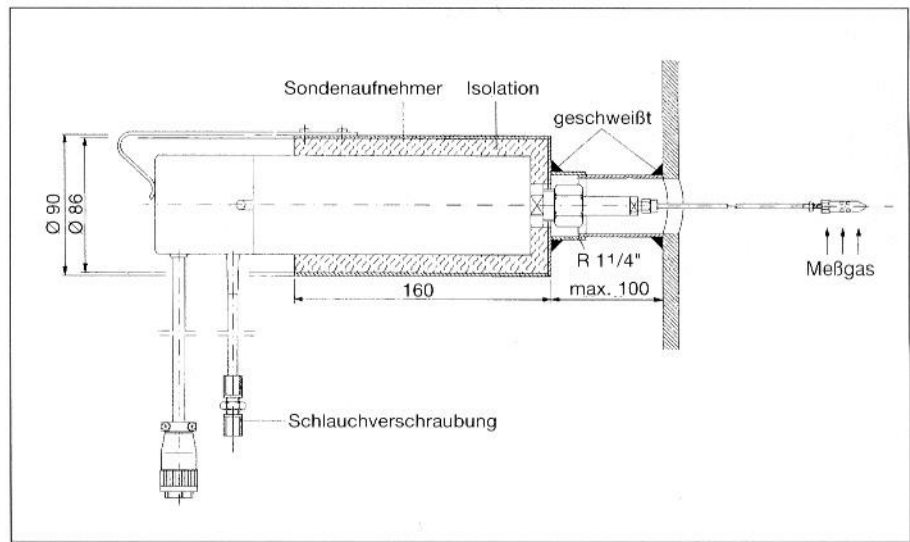
Zubehör: (Auswahl)

Bestell-Nr.	Bezeichnung/Typ
6 55 R 0090	Meßgas-Entnahme-Vorrichtung (MEV), 50 mm lang
6 55 R 0026	Meßgas-Entnahme-Vorrichtung (MEV), 350 mm lang
6 55 R 0022	Meßgas-Entnahme-Vorrichtung (MEV), 450 mm lang
6 55 R 0027	Meßgas-Entnahme-Vorrichtung (MEV), 1000 mm lang
6 55 R 0123	Meßgas-Entnahme-Vorrichtung (MEV), 1400 mm lang
6 55 R 0023	Meßgas-Entnahme-Vorrichtung (MEV), Sonderlänge
6 55 R 0025	Keramik Meßgas-Entnahme-Vorrichtung (MEV), 450 mm lang
6 55 R 0024	Keramik Meßgas-Entnahme-Vorrichtung (MEV), 1000 mm lang
6 55 R 0010	Verlängerung für Sonden-Anschlußkabel, 2 m lang, geschirmt
6 55 R 0011	Verlängerung für Sonden-Anschlußkabel, 5 m lang, geschirmt
6 55 R 0012	Verlängerung für Sonden-Anschlußkabel, 10 m lang, geschirmt
6 55 R 0013	Sonden-Anschluß-Kasten mit Meßgaspumpe und Kalibriergas-Einrichtung
6 55 R 0014	Sonden-Anschluß-Kasten mit Pumpe
6 55 R 0015	Sonden-Anschluß-Kasten IP 65
6 55 R 0113	Sonden-Anschluß-Kasten 655 R 0013, jedoch zusätzlich mit Netzteil für MEV-Heizung
6 55 R 0032	SEA (Anschraubrohr R 1 ¹ / ₄ ") mit Isolier-Formteil
6 55 R 0035	SEA zum Anschluß an bauseitige MEV mit 3-Wege-Hahn, Werkstoff 1.4571 (V4A)
6 55 R 0037	SEA gasdicht und Kalibriergas-Einrichtung, Werkstoff 1.4571 (V4A)
6 55 R 0041	SEA gasdicht (Anschraubrohr R 1 ¹ / ₄ "), Werkstoff Stahl verzinkt
6 55 R 0042	SEA gasdicht, Flanschbefestigung, Werkstoff Stahl verzinkt
6 55 R 0083	SEA gasdicht, versenkte Ausführung mit Kalibriergas-Einrichtung, Werkst. 1.4571 (V4A)
6 55 R 0087	Transmitter-Schutzkasten aus GFK für Außenmontage mit Elektroheizung
6 55 R 0155	Schutzkorb mit Anschraubblaschen für Lambda-Sonde LS 1
6 55 R 0056	Außen-Isolierung 230 mm für SEA 655 R 0037 und LS 650 R 0031
6 55 R 0057	Außen-Isolierung 330 mm für SEA 655 R 0037 und LS 650 R 0034
6 55 R 0058	Außen-Isolierung 200 mm für SEA 655 R 0039/R 0042 und LS 650 R 0031
6 55 R 0053	Außen-Isolierung 220 mm für SEA 655 R 0083 und LS 650 R 0031/R 0034
6 55 R 0154	Außen-Isolierung 230 mm für SEA 655 R 0032 und LS 650 R 0001/R 0004

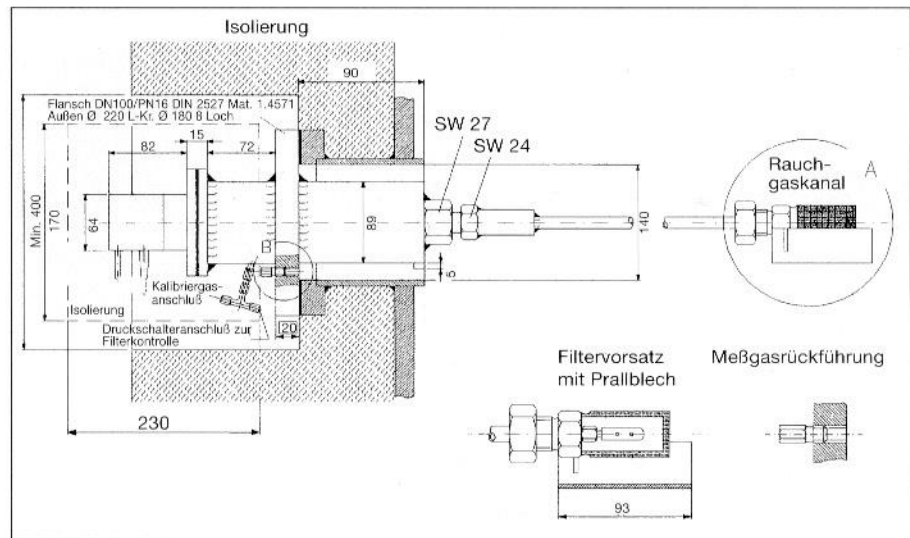
① **Zur Beachtung:**

Ab Lieferdatum März 1996 wird die Lambda-Sonde LS 1 nur noch mit 0,3 m langem Anschlußkabel und ohne Meßgas-Entnahme-Vorrichtung (MEV) geliefert. Die Verlängerung für das Sonden-Anschlußkabel und die MEV müssen künftig separat bestellt werden.

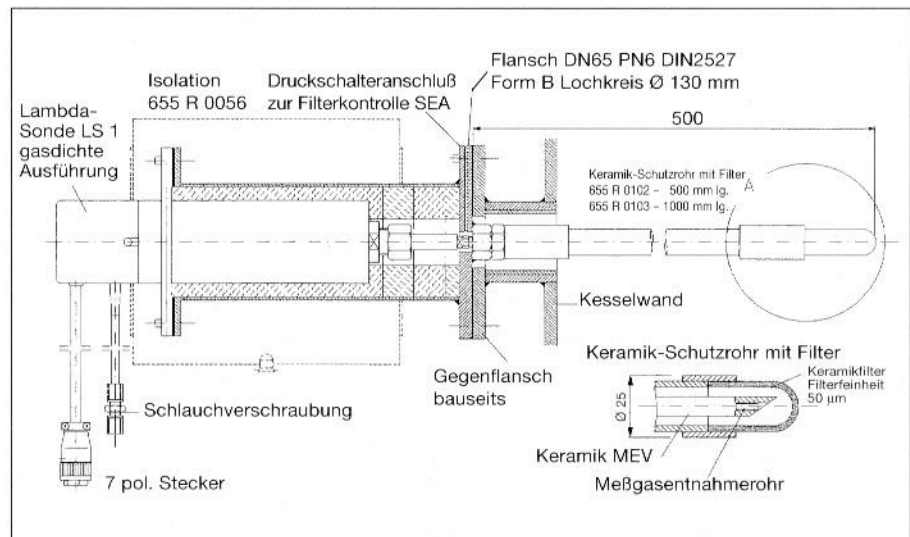
Lambda-Sonde LS 1 650 R 0001
mit Meßgas-Entnahme-Vorrichtung
(MEV) 655 R 0026 in Sonden-
Einbau-Armatur (SEA) 655 R 0032



Lambda-Sonde LS 1, gasdichte
Ausführung 650 R 0031 mit
Meßgas-Entnahme-Vorrichtung
(MEV) in Sonden-Einbau-Armatur
(SEA) 655 R 0083 mit Außen-
isolierung 655 R 0053



Lambda-Sonde LS 1, gasdichte
Ausführung 650 R 0031 mit
Keramik-Meßgas-Entnahme-
Vorrichtung (MEV) 655 R 0025 in
Sonden-Einbau-Armatur (SEA)
655 R 0037 mit Keramik-Schutz-
rohr 655 R 0102 und Außen-
isolierung 655 R 0056



LAMTEC Meß- und Regeltechnik
für Feuerungen GmbH & Co.KG

Impexstraße 5
D-69190 Walldorf (Baden)
Telefon 0 62 27 / 60 52-0
Telefax 0 62 27 / 60 52-57

Druckschrift-Nr. DLT6005-09-aD-0002
Printed in the Federal Republic of Germany
Gedruckt auf chlorfreiem Ökopapier 100% Sekundärfasern

Überreicht durch: