

## Technische Spezifikation

### I. MICROTROL 5

Ursprungsland: Deutschland

#### 1. MICROTROL 5 OMC05033100

**Für das gravimetrische Partikelmessverfahren mit Abgasteilstromentnahme und -verdünnung für statische und transiente Fahrzyklen**

Nach 88/77/EWG (in der Fassung nach EEC 91/542), ISO 8178-1, ECE R49 und ISO 16183:2002(E). Die Anlage wird für Zertifizierungen von Motoren für statische Fahrzyklen eingesetzt. Durch die sehr schnelle Massestromregelung über ein Venturi (System-response-time <250ms) ist die Anlage bestens geeignet für die Messung von transienten Fahrzyklen (ETC; US FTP, NRTC) nach ISO 16183.

Die Normen für EURO III, EURO IV sowie die in Vorbereitung befindlichen Abgasvorschriften EURO V werden in vollem Umfang erfüllt.

Durch die Optionen Verdünnungsluftkonditionierung und beheizter Microtunnel wird die Microtrol 5 den Anforderungen der RL 97/68 EG (non-road) und als Sekundärverdünnungsanlage der 40 C.F.R. Chapter I Part. §86.1310-2007 gerecht.

Die Anlage besteht aus folgenden Hauptbaugruppen:

- Grundgerät mit integriertem Filterpaneel mit integriertem Microtunnel
- Steuerrechner mit AK/RS232-Port

Anschlussbedingungen:

Druckluft	:	trocken, staubfrei, ölfrei, 6 bar
Anschluss	:	230V, 50 Hz, 16A, Cekon 16 A Stecker
PC	:	separater Anschluss
EMV-Festigkeit:		geprüft nach CE-Vorschrift
Gewicht	:	250 kg

Die Kompaktheit der Anlage ermöglicht eine gute Positionierung am Motorenprüfstand.

Alle Funktionen können über den Steuerrechner im Kontrollraum gesteuert und kontrolliert werden. Der Steuerrechner ist über CAN-Bus mit der MIROTROL 5 verbunden.

## 1.1 Grundgerät mit integriertem Filterpaneel

### Basisschrank

Der Basisschrank nimmt im unteren Teil alle Baugruppen auf, die der Steuerung der Luftmenge in Temperatur und Druck sowie der Luftaufbereitung für die Verdünnungsluft dienen. Im oberen Teil befinden sich das Filterpaneel und die gesamte Steuerung der MICROTROL 5. Der Microtunnel ist direkt außen an der Anlage montiert. Der Schrank ist durch vier lenkbare Rollen mobil.

Größe	:	500 mm x 600 mm x 1950 mm (BxTxH)
Farbe	:	Rahmen weißaluminium RAL 9006 Türen saphirblau RAL 5003
Schutzklasse	:	IP 51

### EingangsfILTER

Das EingangsfILTER für die Verdünnungsluft ist als Hochleistungsfilter mit Fein- und Aktivkohlefilter ausgeführt. Ein Schraubverschluss ermöglicht ein einfaches Auswechseln des Filtereinsatzes. Der Abscheidegrad beträgt 99,99% bei 0,1 µm.

### Massendurchflussregler

Der Massendurchflussregler für die Verdünnungsluft wird über den PC entsprechend den eingeleiteten GAIR- und GFUEL-Werten gesteuert.

Technische Daten	
Messbereich:	65...100 l/min Luft
Genauigkeit:	± 1 % vom Endwert
Bauart:	CFV (Kritische Venturidüse)

### Microtunnel

Der Microtunnel dient zur Verdünnung und Vermischung des aus der Abgasleitung entnommenen Abgases mit der Verdünnungsluft und ist aus rost- und säurebeständigem Edelstahl gefertigt.

### Differenzdruckmessung

Über dem Mess- und Bypassfilter erfolgt eine Differenzdruckmessung zur Überwachung der zulässigen Druckerhöhung.

Technische Daten:	
Messbereich	0-1000 mbar abs.
Genauigkeit	0,5 %

### Pumpe

Das verdünnte Abgas wird mit einer Pumpe angesaugt. Die Drehzahl der Pumpe wird über einen Frequenzumrichter entsprechend der GSAM-Vorgabe geregelt.

#### Technische Daten

Typ: Drehschieber-Pumpe ölfrei  
Förderleistung: bei 0 bar 200 NI/min  
Motor: 380 V, 50 Hz, 0,55 kW

#### Kalibriereinheit

Die Kalibrierung des Masseflussmessers ECO 2 für GSAM erfolgt über ein kritisches Venturi (CFV). Dieses ist im Verdünnungs-Massefluss-Messsystem integriert und bestimmt über Druck- und Temperatursensor den Massestrom. Für das kritische Venturi liegt ein entsprechendes DKD-Zertifikat vor. Die Kalibrierung erfolgt über einen Bypass, wobei der Verdünnungstunnel sowie die Partikelfilter überbrückt werden. Es wird empfohlen, die Kalibrierung vor jedem Test durchzuführen.

#### Wärmetauscher

Über den integrierten elektrischen Wärmetauscher erfolgt die Steuerung der Verdünnungslufttemperatur ( $T_{Dil}$ ) entsprechend der Norm, nach welcher geprüft wird.

Temperaturregelung nach

a) 88/77/EWG, ECE R49	$T_{Dil} 25^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ K}$	$T_{Filter} < 52^{\circ}\text{C}$
b) ISO16183	$T_{Dil} > 15^{\circ}\text{C}$	$T_{Filter} < 52^{\circ}\text{C}$
c) RL 97/68, 40 C.F.R. Chpt. I Part. §86.1310-2007	$T_{Dil} > 15^{\circ}\text{C}$	$T_{Filter} 47^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ K}$

#### Partikelfilterpaneel

Das Partikelfilterpaneel ist fest in den Basisschrank integriert.

Die Partikelentnahme erfolgt direkt aus dem Microtunnel.

Die drei identischen Messfilter sind über pneumatisch betätigte Ventile frei als Mess- bzw. Bypassfilter wählbar. Dadurch wird auch der Wartungsaufwand gegenüber dem Einsatz eines gesonderten Bypassfilters reduziert.

Das verdünnte Abgas wird über einen Primärfilter und wahlweise einem Backupfilter - jeweils  $\varnothing 70\text{mm}$ , alternativ  $\varnothing 47\text{mm}$  - geleitet.

Die Auswahl des Mess- bzw. des Bypassfilters erfolgt am Steuerrechner.

Die Schaltzeiten und der Durchfluss des Gas-Luft-Gemisches können in den Bereichen 65...90 l/min frei gewählt werden.

Die Messfilter sind mit den bewährten Quick-Connection adaptiert und entnehmbar. Der Anströmwinkel beträgt  $25^{\circ}$  und entspricht damit 40 C.F.R. Chapter I Part. §86.1310-2007.

## **Steuerelektronik**

Die Steuerelektronik umfasst die Steuer- und Auswerteeinheit sowie alle anderen elektrischen und elektronischen Bausteine zur Gesamtsteuerung der Anlage.

Dazu gehören Interface, Ein- und Ausgabebausteine und Module zur direkten Temperatur- und Druckerfassung, welche über einen CAN-Bus mit dem Steuerrechner kommunizieren.

## **Vorteile der MICROTROL 5 im Überblick**

- Sehr gute Korrelation zur CVS in statischen und transienten Tests.
- Einfache Handhabung der Filterhalter.
- Nutzung auf mehreren Prüfständen durch die Kompaktheit und Mobilität der Anlage.
- Auch als Teilstromverdünnungsanlage zur Analyse der Gase (Beutelsammlung) nutzbar.
- Nutzbar für die verschiedensten Motortypen von Kleinmotoren (z.B. Boote, Gartengeräte) bis zu Schiffsmotoren.
- Kleine Regeltoleranzen durch die Verdünnungsluftkonditionierung.
- Beheizter Filterraum mit drei Filterstrecken standardmäßig.
- Beheizter Microtunnel.

## **Empfohlene Optionen und Erweiterungen**

- Anschlussport für CO<sub>2</sub>-Analyser siehe auch Pkt. 3.1 (das Ordern dieser Option empfehlen wir grundsätzlich, da dies in der ISO16183 empfohlen wird)
- Entnahmestelle für SMPS oder andere Anwendungen (falls z.B. neben der Massebestimmung auch die Ermittlung der Anzahl und Größenverteilung der Partikel erfolgen soll)
- 1 Zusatzfilterhalter
- Konditionierung der Luft im Pumpenraum (bei nicht klimatisierten Testzellen)
- AK-Schnittstellen-Software
- MFM zur Gegenmessung von Gp

### **1.2 Partikelfilter 47mm**

zwei Messfilter, ein Bypass, frei konfigurierbar

### **1.3. Partikelfilter 70mm**

zwei Messfilter, ein Bypass, frei konfigurierbar    alternativ zu 1.2

### **1.4 alternativ zu 1.2 und 1.3**

auf ausdrücklichen Kundenwunsch fertigen wir das Filterpaneel auch in der Ausführung mit nur zwei Filtern (ein Mess- ein Bypassfilter), jeweils in Ø47mm oder Ø70 mm und stimmen die entsprechenden Hard- und Softwarekomponenten der Anlage auf den Betrieb mit nur 2 Filtern ab. Dabei wird u.a. der mittlere Filterweg nicht ausgeführt und die entsprechenden Ausgänge zugeschweißt. Eine nachträgliche Nachrüstung ist nur mit erhöhtem Aufwand möglich.

Wir erlauben uns aber darauf hinzuweisen, dass die damit verbundene Einsparung finanzieller Mittel (im konkreten Fall 1.500,-- €) nach unserem Dafürhalten in keinem Verhältnis zum Minus an Funktionalität und Zukunftssicherheit steht.

### **1.5 Steuerrechner**

Mindestausstattung:

IBM –Computer BB TC A50P DT P4-2660 MHz

Intel Pentium 4 / 2660 MHz / RAM: 256 MB / RAM

4096 MB / HDD: 40GB / EIDE / Festplattenanzahl Standard :1/

FDD 1,44 / Optische Laufw: CD-ROM/

Grafikkarte : IntelExtreme / Graphics / Grafikspeicher: shared memory MB

PCI-Slots: 2 / Einschübe: 2

MS – Windows XP Professional Vollversion Deutsch

### **1.6 CAN-Bus-Kabel**

Das CAN-Bus-Kabel dient zur Verbindung der MICROTROL 5 mit dem Steuerrechner bzw. dem Notebook.

### **1.7 CAN-PCI-Card**

Die Karte ist in den Steuerrechner integriert und dient zur Kommunikation mit der MICROTROL 5 über CAN-Bus.

### **1.8 Notebook**

Alternative zu 1.5, Ausstattung ähnlich Steuerrechner

### **1.9 CAN-CardX und 1.10 CAN-Cab 251opt**

Diese Karte ist für die Verwendung eines Notebooks, anstatt eines Steuerrechners notwendig und ist in einen Slot gesteckt. Das Kabel dient zur Verbindung der Karte mit dem CAN-Bus-Kabel

### **1.11 Monitor 70Hz 17“**

### **1.12 und 1.13 TFT- Monitore 15“ oder 17”**

Alternative zu 1.11

### **1.14 Handbuch MICROTROL 5 – deutsch**

bestehend aus:

- Software- und Gerätehandbuch
- Set Elektrische und Pneumatische Schaltpläne

- Bedienanleitungen der einzelnen Komponenten und Bauteile

## 2. Option Software

### 2.1 Transiente Software

- Komfortable Benutzeroberfläche mit Einstell- und Überwachungsfunktionen.
- Übermittlung der Daten für Berechnungen alle 30ms.
- Dokumentation aller relevanten Daten alle 100ms möglich.
- Durch eine Einstellzeit der Anlage von weniger als 250ms ist ein „look ahead“ nicht nötig aber möglich.  
Die „look ahead“- Funktion berücksichtigt die Laufzeit des Gases durch das System. Über einen Vortest werden die Motordaten (GAIR und GFUEL) geloggt und bei einem nachfolgendem identischen Test um diese „look ahead“- Zeit verschoben.

### 2.2 AK-Schnittstellen-Software

- Fernsteuermöglichkeit für Lecktest, Kalibrierung und Testdurchführung
- 23 Steuerbefehle (Start, Stop, Vorgabe wichtiger Größen)
- 24 Abfragebefehle (Zustand wichtiger Messwerte, Testergebnisse, Fehlerstatus)
- Einstellbefehle für Übermittlung der Testeinstellungen
- Variables Übertragungsprotokoll (Baudrate, Start- und Stopbits, Parität u.s.w.)

## 3. Option CO<sub>2</sub>-Balance

### 3.1 Anschlussport CO<sub>2</sub>-Balance-Messung

Die MICROTROL 5 ist vorbereitet für die Berechnung der CO<sub>2</sub>- Konzentration in der Verdünnungsluft (concGdil) und im verdünnten Abgas (concGsam). Die Entnahme der Messgase zur CO<sub>2</sub>- Konzentrationsmessung erfolgt über vorhandene Quick-Connection.

Die Erfassung des Konzentrationswertes im Rohabgas (conc Gexh) erfolgt vom Prüfstand bzw. kann manuell eingegeben werden.

Die Ermittlung des Verdünnungsverhältnisse nach ISO 8178-1 S. 44 aus der CO<sub>2</sub>- Konzentrationsmessung erfolgt nach:

$$q = (\text{conc}_{\text{Gexh}} - \text{conc}_{\text{Gdil}}) / (\text{conc}_{\text{Gsam}} - \text{conc}_{\text{Gdil}})$$

Alternativ kann die äquivalente Kohlenstoffmasse im Verdünnungssystem nach ISO 16183 S. 59 aus der CO<sub>2</sub>- Konzentrationsmessung ermittelt werden.

$$q_{\text{mCp}} = ((c_{\text{CO}_2,\text{d}} - c_{\text{CO}_2,\text{a}}) / 100) * q_{\text{mdew}} * 12 / M_r * q_{\text{mew}} / q_{\text{mp}}$$

Dabei kann  $c_{\text{CO}_2,\text{a}}$  mit 0,04 Vol% vorgegeben werden.

## **4. Option Zusätzliche Luft-Konditionierung**

### **4.1 Luft-Konditionierung für Pumpenraum**

Diese Option ist typischerweise erforderlich, wenn die Temperatur in der Prüfzelle 35°C überschreitet.

Die Konditioniereinheit wird fest an der MICROTROL 5 montiert, somit bleibt die Kompaktheit der Anlage erhalten.

Damit wird eine effektivere Verdünnungsluftkühlung gewährleistet.

### **4.2 Heizung Microtunnel**

Diese Funktion ist zweckmäßig, wenn Tests mit eingeschränktem Filtertemperaturbereich von 47°C±5K entsprechend RL 97/68 EG (non-road) oder 40 C.F.R.

Chapter I Part. §86.1310-2007 gefahren werden sollen.

Damit wird eine kürzere Vorlaufzeit vor einem Test erzielt. (von 30 min auf 5 min)

## **5. Schwenkbarer Microtunnel**

Damit kann die MICROTROL 5 an die unterschiedlichsten Rohabgasentnahmestellen in der Testzelle positioniert werden. Zur Verbindung mit der MICROTROL 5 sind isolierte Schläuche vorgesehen.

## **6. Zubehör**

### **6.1 Hakensonde**

Ausgeführt als ein Einschweißstück aus W.Nr. 1.4571, mit einem gebogenen Rohr mit dem gleichen Durchmesser wie die Entnahmeleitung, mit einer entsprechenden Verschraubung für den Anschluss der beheizbaren Entnahmeleitung.

### **6.2 Hutsonde**

(lt. ISO 16183)

### **6.3-6.5 Beheizte Abgasentnahmeleitung**

Die Abgasentnahmeleitung ist aus rost- und säurebeständigem Edelstahlrohr 10x1 (W.-st.-nr. 1.4571) gefertigt. Kraftschlüssige Verbindungen ermöglichen ein Anschließen an einen beliebigen Entnahmepunkt an den Abgasleitungen (Swagelok-Verschraubungen). Die Entnahmeleitung ist beheizt (230V, 150W) und geregelt, so dass die Temperatur am Eintritt des Minitunnels mind. 180 °C beträgt. Die Abgasentnahmeleitung ist 0,8 m lang. (Standard) Andere Längen 1,5 m (230V, 300W) und 2,0 m (230V, 450W) sind lieferbar.

## **7. Weitere Optionen**

### **7.1 Gegenmessung von GP mit MFM**

Über ein hochgenaues MFM kann die Genauigkeit der Anlage überprüft werden. Die Messung von ( Sample exhaust flow) erfolgt aus vorher geloggten Motordaten (Gexh).

### **7.2 Entnahmestelle für SMPS oder andere Anwendungen**

Kugelhahn mit Pneumatiksteller, welcher vom Steuerrechner aus geschaltet werden kann. Eine gleichzeitige SMPS-Messung und Partikelsammlung ist in den Bypassphasen des ESC-Tests möglich, wenn der Entnahmemassestrom der SMPS konstant und bekannt ist. Dieser kann in der Software eingegeben und wird bei den Berechnungen berücksichtigt.

### **7.3 Zusatzfilterhalter**

Zusätzlicher Filterhalter, in der gleichen Ausführung wie die an der Anlage befindlichen Halter. Durch das vor Testbeginn ausgeführte Präparieren der Filter, kann ein Wechsel während des Testes in weniger als 15s erfolgen.

### **7.4 CO<sub>2</sub>-Analyser**

Ein CO<sub>2</sub>-Analyser kann auf Anfrage bereitgestellt werden. Es sind verschiedene Hersteller möglich.

## **8. Verbrauchsmaterial**

### **8.1 Filterplättchen Ø 70 mm, Pack à 50 Stück**

Abscheidegrad > 96,4 % , Typ T60A 20

### **8.2 Filterplättchen Ø 70 mm, Pack à 100 Stück**

Abscheidegrad > 99,9 % - US2007 konform, Typ TX40HI20WW70

### **8.3 Filterplättchen Ø 47 mm, Pack á 100 Stück**

Abscheidegrad > 99,9 % - US2007 konform, Typ TX40HI20WW47

## II. Dienstleistungen

### A. Inbetriebnahme und Schulung

Nach erfolgter Montage durch Sie (Aufstellung der Anlagenteile an den Betriebsorten, Anschluss der elektrischen Versorgung, Anschluss der pneumatischen Versorgung) erfolgt die **Inbetriebnahme** durch unser Fachpersonal.

Die **Inbetriebnahme** beinhaltet die erneute Überprüfung der Funktionen sowie die Kontrolle der Einhaltung der technischen Daten aller Geräte nach erfolgter Aufstellung vor Ort sowie eine Einweisung des Bedienpersonals. Für die **Inbetriebnahme** sind 2 Arbeitstage vorgesehen, sie wird durch einen unserer Techniker durchgeführt. Am zweiten Tag wird ein 13-Stufen-Test, bei Bedarf ein ETC-Test durchgeführt.

Die **Schulung** Ihres Personals erfolgt am 3. Arbeitstag, nachdem sich Ihr Bedienungspersonal bereits mit der Anlage vertraut gemacht hat.

Verzögert sich die Inbetriebnahme oder Schulung aus Gründen, die wir nicht zu vertreten haben über die Zeit von 3 Tagen hinaus, so gelten unsere Zeit- und Aufwandbedingungen. Dies gilt insbesondere auch bei Unterbrechung der Arbeiten und bei einer evtl. zusätzlichen Anreise.

### III. Fracht und Verpackung

Fracht- und Verpackungskosten inkl. Transportversicherung innerhalb Deutschlands

### IV. Filterwägung

Verfügbare Elektronische Mikrowaagen

Hersteller	Mettler Toledo	Mettler Toledo	Satorius	Satorius
Typ	MX5	UMX2	ME5-F	SE2-F
Wägebereich	5,1 g	2,1 g	5,1 g	2,1 g
Ablesbarkeit	1 µg	0,1 µg	1 µg	0,1 µg
Tarierbereich	5,1 g	2,1 g	5,1 g	2,1 g
Messzeit (typisch)	8.....12 s	10.....16 s	10s	10 s
Reproduzierbarkeit	± 0,8/0,9 µg	± 0,25 µg	± ≤ 1 µg	± ≤ 0,25 µg
Linearität	± 2/4 µg	0,5.....1 µg	± ≤ 4 µg	± ≤ 0,9 µg
Filterwaagschale	110 mm	110 mm	50mm Ø75mm + 315,00€	50mm (Ø75mm + 315,00€)
Datenschnittstelle	RS232C und LocalCAN	RS232C und LocalCAN	RS232C/RS423	RS232C
Wägeraum (ØxH)	128x55	128x55	128x12 mm	106x35
Abmess. (BxTxH)			213x342x115	
- Wägezelle	128x287x113	128x287x113		122x318x106
- Auswertegerät	224x366x94	224x366x94		254x320x106
US2007- konform	Nein	Ja	Nein	Ja