



# RAUCHGAS - ANALYSEGERÄT

## GA-21 *plus*

### Bedienungsanleitung

10/2000

**madur**<sup>®</sup>  
E L E C T R O N I C S



# 1 INHALTSVERZEICHNIS

1	INHALTSVERZEICHNIS .....	1
2	EINFÜHRUNG.....	3
2.1	Hinweise zur Verwendung dieser Bedienungsanleitung .....	3
2.2	Bedeutung der verwendeten Symbole.....	3
3	INSTANDHALTUNG DES GERÄTES.....	4
3.1	Gasmeßzellen.....	4
3.2	Gasweg.....	4
3.3	Akkumulator .....	4
3.4	Serviceintervall.....	4
3.5	Fehler in der Funktion des Gerätes .....	4
3.6	Abschalten des Gerätes nach Beendigung der Messungen .....	5
4	ALLGEMEINE ANGABEN .....	6
5	BAUGRUPPEN DES ANALYSATORS .....	7
5.1	Baugruppen des Gasweges.....	7
5.1.1	Gasentnahmesonde mit Eingangsreihenfilter.....	7
5.1.2	Gaspumpe.....	7
5.1.3	Gaskammer.....	7
5.2	Meßsysteme.....	8
5.2.1	Die elektrochemischen Gasmeßzellen .....	8
5.2.2	Raumtemperaturfühler .....	8
5.2.3	Verbrennungsgastemperaturfühler .....	8
5.2.4	Gaskammer-Temperaturfühler .....	8
5.2.5	Zug/Druck Sensor .....	8
5.2.6	Analoge Eingänge.....	9
5.3	Systeme zur Ein- bzw. Ausgabe von Informationen.....	10
5.3.1	Frontplatte.....	10
5.3.2	Display .....	10
5.3.3	Drucker.....	10
5.3.4	Interface RS 232C.....	10
5.4	Versorgung des Gerätes .....	11
6	BEDIENUNG .....	13
6.1	Benützung der Tastatur.....	13
6.1.1	Funktionsbeschreibung der Tasten .....	13
6.1.2	Auswahl der Menüoptionen.....	13
6.1.3	Eingabe Zahlen.....	14
6.1.4	Eingabe von Texten.....	14
6.2	Grundlagen der Bedienung .....	15
6.2.1	Aufstellung des Gerätes.....	15
6.2.2	Einschalten des Gerätes .....	15
6.2.3	Ausschalten / Wartezustand des Gerätes .....	15
6.2.4	Vorkalibrierung .....	16
6.2.5	Meßparameter.....	16
6.2.5.1	Brennstoff.....	17
6.2.5.2	Mittelwertszeit .....	19
6.2.5.3	Bezugssauerstoff.....	19
6.2.5.4	Kessel-Parameter .....	19
6.2.5.5	Gehalt NO in NOx.....	20
6.3	Anzeige der Meßwerte.....	20
6.3.1	Momentanwerte.....	20
6.3.2	Mittelwerte.....	21
6.3.3	Die Mittelwertbildung.....	22
6.4	Zug/Druck-Messungen .....	22
6.5	Bestimmung des Rußgehaltes in Verbrennungsgasen.....	23
6.6	Graphik (Option - nicht im Standardgerät enthalten).....	24

6.7	Optionen.....	25
6.7.1	Geräte Info .....	26
6.7.2	Sensoren.....	26
6.7.2.1	CO Grenze (Option - nicht im Standardgerät enthalten).....	26
6.7.2.2	Autokalibrierung O <sub>2</sub> .....	27
6.7.2.3	Analoge Eingänge .....	27
6.7.2.3.1	Gastemperaturfühler - TH GAS .....	28
6.7.2.3.2	Raumtemperaturfühler - Pt RAUM.....	28
6.7.2.3.3	Externer Thermoelement-Temperaturfühler - T1 EXT .....	28
6.7.2.3.4	Externer Widerstandstemperaturfühler – T3 EXT .....	28
6.7.2.3.5	Externer Spannung/Strom Eingang - U/I 1 EXT.....	28
6.7.2.4	Sensorkalibrierung .....	28
6.7.3	Einstellungen.....	30
6.7.3.1	Beleuchtung.....	30
6.7.3.2	Kontrast .....	30
6.7.3.3	Zeit/Datum .....	31
6.7.3.4	Drucker Einstellungen.....	31
6.7.3.5	Sprachversion.....	32
6.7.3.6	Standard.....	33
6.7.4	Kontroll-Liste .....	33
6.7.5	madur Service.....	34
6.8	Speicherung von Meßdaten .....	34
6.8.1	Protokolle.....	34
6.8.1.1	Protokoll speichern .....	34
6.8.1.2	Protokolltabelle.....	35
6.8.1.3	Kopf editieren.....	36
6.8.2	Banken.....	37
6.8.2.1	Daten in einer Bank speichern.....	37
6.8.2.2	Banken Tabelle.....	38
6.8.3	Protokolle löschen .....	39
6.8.4	Banken löschen.....	39
6.9	Data-Logger.....	40
6.10	Drucker .....	40
6.10.1	Drucken des Inhalts eines beliebigen Displays.....	40
6.10.2	Drucken aller Meßwerte.....	40
7	GRUNDLAGEN DER AUSWERTUNG VON MESSDATEN.....	42
7.1	Berechnung von Kohlendioxid - CO <sub>2</sub> .....	42
7.2	Berechnung von Stickstoffoxid - NO <sub>x</sub> .....	42
7.3	Berechnung von Kohlenmonoxid unverdünnt - CO <sub>u</sub> .....	42
7.4	Absolute Massenkonzentrationen .....	42
7.5	Massenkonzentrationen bezogen auf Sauerstoffgehalt.....	42
7.6	Berechnung von Verbrennungsparametern.....	43
7.6.1	Verbrennungsverlust SL (als Siegert'sche Gleichung bekannt).....	43
7.6.2	Feuerungstechnischer Wirkungsgrad <b>h</b> .....	43
7.6.3	Verluste durch Unverbrannte IL.....	43
7.6.4	Korrigierter Wirkungsgrad <b>h*</b> .....	43
7.6.5	Die Luftüberschußzahl <b>I</b> .....	43
7.7	Brennstoffspezifische Parameter .....	43
8	BLOCKSCHALTBILD DES ANALYSATORS.....	45
9	FRONTPLATTE DES ANALYSATORS .....	46
10	MENÜSTRUKTUR.....	47
10.1	Struktur des Hauptmenüs .....	47
10.2	Struktur des Menüs DATA.....	48

## 2 EINFÜHRUNG

Wir beglückwünschen Sie zu Ihrem mikrocontrollergesteuerten Rauchgas - Analysegerät

### madur GA-21 plus

Er ist ein hochwertiges, nach dem neusten Stand der Technik produziertes Meßgerät. Der **GA-21 plus** ist bei der Messung einfach zu bedienen. Er gibt Ihnen auch die Möglichkeit, tiefer in die Programme einzusteigen. Sie können Meßwerte überprüfen, Serviceintervalle kontrollieren und vieles mehr. Lesen Sie bitte die Bedienungsanleitung genau. Sie informiert Sie über die Handhabung des Gerätes und gibt Ihnen wertvolle Tips und Hinweise für einen sicheren Meßbetrieb. Regelmäßige Wartung hilft Ihnen, dieses wertvolle Meßgerät stets einsatzbereit zu halten.

### 2.1 Hinweise zur Verwendung dieser Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung sollte Sie, als Nachschlagewerk bei der Arbeit mit dem Gerät **GA-21 plus**, immer begleiten. Im folgenden eine kurze Beschreibung der einzelnen Abschnitte, wo Sie auch Hinweise zur Handhabung dieser Bedienungsanleitung finden.

### 3 INSTANDHALTUNG DES GERÄTES

Dieser Abschnitt beinhaltet wichtige Informationen, die Ihnen helfen sollen, mit Ihrem Gerät länger Freude zu haben.

### 4 ALLGEMEINE ANGABEN

Dort finden Sie auf einen Blick die wichtigsten Eigenschaften des erworbenen Rauchgasanalysegerätes.

### 5 BAUGRUPPEN DES ANALYSATORS

Um das Gerät richtig anzuwenden, sollten Sie einmal die Beschreibung der Hardware Ihres Gerätes lesen. Es wird Ihnen sicher helfen, sich mit dem Gerät schnell vertraut zu machen und mögliche Geräteausfälle zu vermeiden.

### 6 BEDIENUNG

In diesem Abschnitt finden Sie die schrittweise Beschreibung der Bedienung; sowie Erläuterungen zu den Funktionen des Gerätes. Es ist wichtig, die Punkte 6.1 und 6.2, zu Beginn zu lesen. Die weiteren Punkte können je nach Bedarf nachgeschlagen werden.

### 7 GRUNDLAGEN DER AUSWERTUNG VON MESSDATEN

Hier finden Sie die theoretischen Grundlagen und alle Formeln, die zur Anwendung des Gerätes benötigt werden.

### 2.2 Bedeutung der verwendeten Symbole



- die angezeigte Taste drücken



(5.6.1 Thema) - weitere Informationen (zum Thema) im Benutzerhandbuch Pkt. 5.6.1



- ACHTUNG wichtige Information

Die so markierte Information oder Anweisung kann nach Bedarf ausgeführt, oder übersprungen werden.

## 3 INSTANDHALTUNG DES GERÄTES

### 3.1 Gasmesszellen

Um die Lebensdauer der Zellen zu verlängern und um fehlerfreie Messungen zu erreichen, müssen folgende Prinzipien berücksichtigt werden:

- Die Meßzellen sollten nicht der Wirkung einer, den Meßbereich überschreitenden, Konzentration ausgesetzt werden.
- Alle Meßzellen können völlig unerwartet auf chemische Stoffe reagieren, die für die Zusammensetzung von Verbrennungsgasen untypisch sind. Aus diesem Grunde ist eine Reinigung (z. B. ein Waschen von Gaswegteilen mit chemischen Lösungsmitteln) untersagt. Beim Eintreten in die Gaskammer können die Dämpfe solcher Lösungsmittel eine Destabilisierung und sogar eine bleibende Beschädigung der Zellen bewirken.
- Die Meßzellen stehen auch unter Spannung, wenn der Analysator ausgeschaltet ist. Achten Sie daher darauf, daß der Akku immer geladen ist.
- Der Analysator soll nicht ausgeschaltet werden, bevor der Gasweg des Analysators von den Resten der Verbrennungsgase befreit worden ist.
- Ein, längere Zeit stehender, Analysator soll bei möglichst niedrigen Temperaturen aufbewahrt werden, da die Abnutzung der Meßzellen reduziert wird.

### 3.2 Gasweg

Der Gasweg des Analysators ist mit einem doppelten Reihenfilter geschützt. Die Filterelemente werden im Laufe der Arbeit verunreinigt und sollen nach Bedarf ausgetauscht werden. Die, in der Kondensatfalle entstehende, Flüssigkeit ist zu beseitigen.

### 3.3 Akkumulator

Der, im Gerät eingesetzte, Akku ist vollkommen wartungsfrei. Ein Abfall der Spannung unter 11 V wird mit einem Warnton signalisiert. Ein weiterer Spannungsabfall, unter 10,5 V, bewirkt eine automatische Ausschaltung des Gerätes.



**Falls das Gerät längere Zeit nicht benutzt wird, sollte daran gedacht werden, daß gewisse Kreise des Gerätes ständig unter Spannung stehen, wodurch eine kontinuierliche Entladung des Akkus bewirkt wird. Aus diesem Grunde, sollte das Gerät mindestens einmal im Monat voll aufgeladen werden.**

### 3.4 Serviceintervall

Da sich die Parameter der elektrochemischen Meßzellen ändern, ist es notwendig ein periodisches Service durchzuführen. Bei diesem Service sollten die Zellen mit Prüfgasen neu kalibriert werden. Es ist empfehlenswert, das Service spätestens nach 800 Betriebsstunden, oder in Abständen von 6 Monaten, durchzuführen. Das Gerät ist mit einem Betriebsstundenzähler ausgestattet und signalisiert automatisch die Notwendigkeit des periodischen Services.

Die Zahl der Betriebsstunden und die bis zum nächsten Service verbleibende Zeit, werden in der Option **OPTIONEN /GERÄTE INFO** gezeigt.

### 3.5 Fehler in der Funktion des Gerätes

Das Gerät kontrolliert automatisch eigene Meßkreise. Ein auftretender Fehler wird durch einen Signalton gemeldet. Eventuell entdeckte Fehler in der Funktion des Gerätes, werden auf dem Bildschirm, durch **OPTIONEN/KONTROLL-LISTE** erreichbar, gemeldet.

### 3.6 Abschalten des Gerätes nach Beendigung der Messungen

Die Lebensdauer der elektrochemischen Meßzellen, hängt von der Handhabung des Gerätes ab. Die Abnutzung der Meßzelle ist um so größer, je länger sie dem Gas ausgesetzt ist, bzw. je höher die Konzentration des Gases ist. Aus diesem Grunde wird die Meßzelle während der Messungen sukzessive abgenutzt.

**Demzufolge soll das Gerät, erst nach völliger Beseitigung von Verbrennungsgasresten aus dem Gasweg und nach einer Belüftung der Meßzellen mit Frischluft, abgeschaltet werden.**

Wird versucht, ohne durchzulüften das Gerät auszuschalten, so übernimmt der **GA-21 plus** diese Rolle und lüftet die Zellen so lange, bis die gemessenen Signale nahe Null liegen. Dieser Vorgang wird mit einem entsprechenden Bildschirm signalisiert.

Um das Gerät abzuschalten ist die Taste [**OFF**] zweimal zu drücken. Nach einmaligem Drücken wird das Gerät in den „Wartezustand“ versetzt und erst nach Bestätigung durch nochmaliges Drücken der Taste [**OFF**], wird das Gerät vollständig abgeschaltet.



**Unter Umständen (starke elektromagnetische Störungen) kann es zum "Aufhängen" des Prozessors kommen. In diesem Falle ist das Gerät auszuschalten. Es ist allerdings möglich, daß das Gerät auf das Drücken der Taste [**OFF**] nicht reagiert und eingeschaltet bleibt.**

**Ein Ausschalten des Gerätes ist dann durch längeres (ca. 3 sek. dauerndes) Drücken der Taste [**OFF**] möglich.**

## 4 ALLGEMEINE ANGABEN

Der **GA-21 plus** ist ein multifunktionseller, mit elektrochemischen Meßzellen ausgestatteter, Rauchgasanalysator. Das Gerät kann mit 2 bis 4 elektrochemischen Meßzellen ausgerüstet werden. Die O<sub>2</sub> und CO Zellen sind in allen Geräten eingebaut, die weiteren Meßzellen bleiben optional und werden beim Kauf des Gerätes ausgewählt.

Nachfolgend wird ein, mit 3 Meßzellen versehenes, Gerät beschrieben. Mit dieser Ausstattung können folgende Gasmessungen durchgeführt werden:

- Sauerstoff O<sub>2</sub>
- Kohlenmonoxid CO
- Stickstoffmonoxid NO
- Kohlendioxid CO<sub>2</sub>
- Stickstoffoxide NO<sub>x</sub>

Die ersten drei Gase (O<sub>2</sub>, CO, NO) werden mit elektrochemischen Meßzellen bestimmt. Die verbleibenden zwei Bestandteile - CO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> werden errechnet. Die Konzentration von Sauerstoff und Kohlendioxid wird in [%] angegeben. Die Konzentration der übrigen Gase wird dargestellt als:

- Volumenkonzentration in [ppm]
- absolute Massenkonzentration in [mg/m<sup>3</sup>]
- Massenkonzentration bezogen auf den Sauerstoffgehalt in [mg/m<sup>3</sup>]

Außerdem werden Primärluft- bzw. Raumtemperatur und Verbrennungsgastemperatur gemessen. Aus den gemessenen Gaskonzentrationen, Temperaturwerten und Brennstoffparametern werden viele verschiedene Verbrennungsparameter, wie z. B. Verbrennungsverluste SL, Wirkungsgrad  $\eta$ , Luftüberschußzahl  $\lambda$ , Verluste durch Unverbrannte IL, berechnet.

Auch der Differenzdruck wird durch **GA-21 plus** gemessen. Damit kann der Unterdruck (Kaminzug) bzw. der Überdruck gemessen werden. Es besteht auch die Möglichkeit, die Rußzahl (nach Bacharach) zu bestimmen. Zusätzlich ist im Gerät ein 3-Kanal Data-Logger integriert. Damit kann Spannung oder Strom, sowie Temperatur durch Widerstandsthermometer und Thermoelement, gemessen werden.

Das Gerät kann in einem breiten Temperaturbereich (0...50 °C) eingesetzt werden. Es ist mit einem Akku ausgerüstet, wodurch ein netzunabhängiger Betrieb möglich wird.

Damit ist **GA-21 plus** für alle, die mit Bau, Überprüfung oder Regulierung der Heizung zu tun haben, bestens geeignet.

Die Frontplatte des Gerätes ist mit einer abwaschbaren Folientastatur bedeckt.

**GA-21 plus** wird von einem Mikroprozessor gesteuert. Durch seine Ausstattung mit einem LCD Display und einer Tastatur, wird die einfache Kommunikation des Verbrauchers mit dem Gerät und eine Sofortdokumentierung mittels Drucker ermöglicht. Das Gerät **GA-21 plus** ist mit einem EEPROM-Speicher ausgestattet. Dadurch wird die Abspeicherung großer Mengen von Meßergebnissen möglich. Auch nach Ausschaltung des Gerätes, oder Abschaltung des Akkumulators, gehen die gespeicherten Daten nicht verloren.

Im **GA-21 plus** sind die Parameter für 18 Brennstoffe vorprogrammiert. Weiters besteht die Möglichkeit, 10 eigene Brennstoffe zu definieren.

Über ein RS 232C Interface, kann der **GA-21 plus** mit einem PC verbunden werden. Die gespeicherten Daten können übertragen werden. Weiters ist es möglich, Daten "on line" zu übertragen.

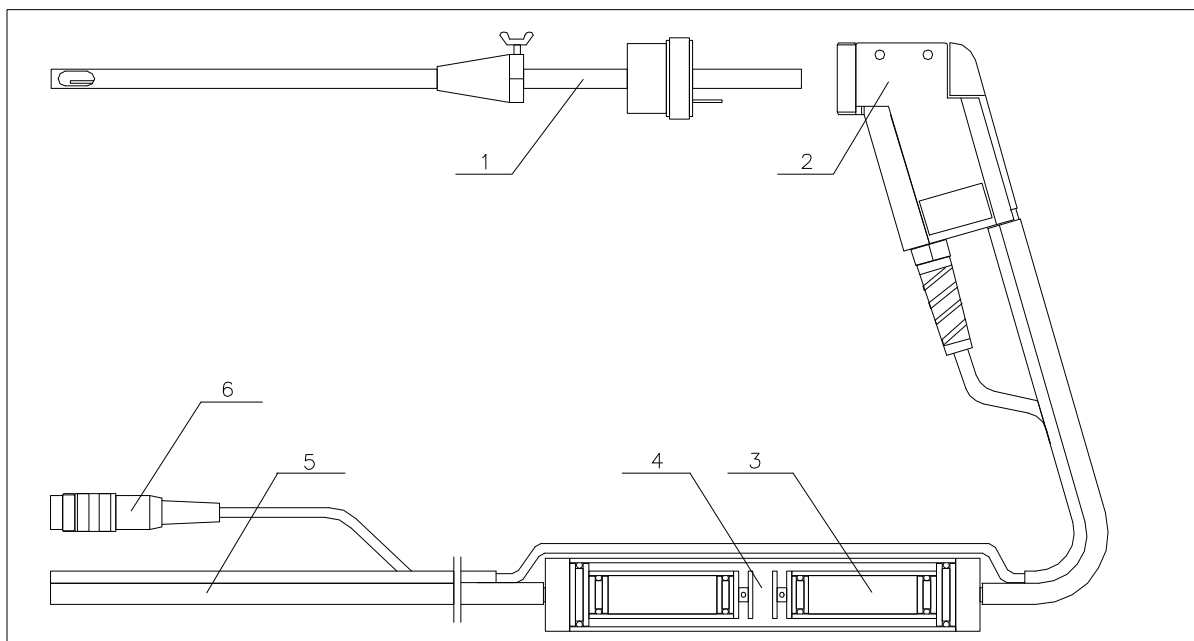
## 5 BAUGRUPPEN DES ANALYSATORS

Im Bild auf der Seite 45 ist der Blockschaltplan des Gerätes **GA-21 plus** dargestellt. Weiters werden die einzelnen Baugruppen beschrieben.

### 5.1 Baugruppen des Gasweges

#### 5.1.1 Gasentnahmesonde mit Eingangsreihenfilter

Mit der Gasentnahmesonde werden die zu untersuchenden Gasproben entnommen und deren Temperatur an der Meßstelle bestimmt. Die Sonde besteht aus zwei Teilen, d.h. aus einem Sondenrohr (1) mit Thermoelement und einem Sondengriff (2).



**Bild 1 Gasentnahmesonde mit Eingangsreihenfilter**

Das Sondenrohr wird in einer von drei typischen Längen: 300 mm, 750 mm oder 150 mm geliefert. Als Standard wird das Rohr mit einem Ni-CrNi-Thermoelement versehen. Am Rohr ist ein Haltekonus vorhanden, der eine Befestigung der Sonde im Abgaskanal erleichtert. Das Sondenrohr wird mittels Mutter mit dem Sondengriff verbunden.

Der Gasweg des Gerätes **GA-21 plus** ist vom Einfluß des, in Verbrennungsgasen vorhandenen, Staubes und Kondensats, durch einen Filter (4) geschützt. Es ist darauf zu achten, daß die verunreinigten Filterelemente (3) rechtzeitig ausgetauscht werden, um die gute Durchlässigkeit des Filters zu gewährleisten. Außerdem ist das Kondensat aus dem Kondensatbehälter nach Bedarf zu entfernen.

Stecker (6) und Schlauch (5) der Sonde werden an die Frontplatte des Gerätes angeschlossen.

#### 5.1.2 Gaspumpe

Die eingebaute Gaspumpe saugt die Verbrennungsgase über die Gaskammer des Gerätes **GA-21 plus**. Die selbstreinigende Pumpe zeichnet sich aus, durch hohe Zuverlässigkeit und Qualität.

Der, für die Funktion der elektrochemischen Meßzellen optimale, Durchfluß von ca.  $90 \text{ dcm}^3/\text{h} \pm 5\%$  wird werksseitig eingestellt und automatisch geregelt. Abweichungen der Akkuspannung werden kompensiert und beeinflussen den Durchfluß nicht.

#### 5.1.3 Gaskammer

Die Gaskammer kann mit zwei bis vier Meßzellen ausgestattet werden, wobei die  $\text{O}_2$  und CO-Meßzellen Standardausstattung sind. Die Gaskammer wird durch ein geringes Totvolumen gekennzeichnet, wodurch eine kurze Ansprechzeit des Analysators erreicht wird.

Zusätzlich wurde ein Sensor zur Temperaturkompensation der Meßzellen eingebaut.

## 5.2 Meßsysteme

### 5.2.1 Die elektrochemischen Gasmesszellen

Der Sauerstoffgehalt (O<sub>2</sub>) wird mit Hilfe einer elektrochemischen Meßzelle gemessen. Das Signal ist direkt proportional zum Volumengehalt des Sauerstoffes. Das Signal der Zelle sowohl linearisiert, als auch temperaturkompensiert. Nach jedem Einschalten kalibriert sich die Zelle automatisch mit Umgebungsluft (reine Luft hat 20,95 % O<sub>2</sub>).

Alle toxischen Gase werden ebenfalls mit elektrochemischen Zellen gemessen. Auch diese Signale werden linearisiert und temperaturkompensiert.

Wie bereits erwähnt wurde, nützen sich elektrochemische Zellen laufend ab. Die Abnutzung erfolgt um so schneller, je höher die gemessenen Konzentrationen sind. Weiters ist zu beachten, daß unmittelbar nach der Messung von hohen Gaskonzentrationen die Genauigkeit bei Messungen niedriger Konzentrationen leidet.

Die verfügbaren Typen von Meßzellen sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Jede von diesen Zellen kann im Gerät **GA-21 plus** eingesetzt werden.

Gas	Meßzellen-Typ	Meßbereich [ppm]
O <sub>2</sub>	2FO	0 - 20.9 %
CO	A3E/D	0 - 4000
CO	3F/D	0 - 20 000
CO	3M/F	0 - 10 %
NO	3NF/F	0 - 5 000
NO <sub>2</sub>	3ND	0 - 1000
SO <sub>2</sub>	3SF	0 - 5000

Tab. 1 Verfügbare Typen der Meßzellen und deren Meßbereiche

### 5.2.2 Raumtemperaturfühler

Für die Berechnung einiger Verbrennungsparameter (z. B. Verbrennungsverluste) wird die Raumtemperatur durch den Analysator gemessen. Für die Messung der Primärluft- bzw. Raumtemperatur wird entweder der Kompensationsfühler im Stecker der Gasentnahmesonde als „Intern“, oder der externen **T3 EXT.** benutzt. Die Auswahl erfolgt unter **OPTIONEN / SENSOREN / ANALOGE EINGAENGE.**

### 5.2.3 Verbrennungsgastemperaturfühler

Der Fühler der Verbrennungsgastemperatur ist im Sondenrohr installiert. In der Standardausführung ist es ein Ni-CrNi Thermoelement mit einem Meßbereich bis 800 °C (Sonderausführung bis 1100 °C). Auf Wunsch kann ein keramisches Sondenrohr mit einem Pt-RhPt Thermoelement (Meßbereich bis 1600 °C) geliefert werden, diese Ausführung ist jedoch erheblich teurer. Die Messung der Verbrennungsgastemperatur ist u.a. für die Berechnung von Verbrennungsverlusten notwendig.

### 5.2.4 Gaskammer-Temperaturfühler

Um den Temperaturdrift der Gassensoren zu kompensieren, wurde im Gerät bzw. der Gaskammer ein NTC Temperaturfühler eingebaut.

### 5.2.5 Zug/Druck Sensor

Das Gerät **GA-21 plus** ist ebenfalls mit einem Differenzdruck-Sensor ausgestattet. Für die Messungen werden die, auf der linken Seite der Frontplatte installierten Rohrstützen, **PRESSURE (-)** und **(+)**, benutzt. Mit diesen Sensoren können Zug, Druck und Differenzdruck im Verbrennungsgaskanal gemessen werden. Der Meßbereich beträgt +/- 50 hPa.

### 5.2.6 Analoge Eingänge

Mit Hilfe der 3 eingebauten Analogeingänge, kann in jeweils 1 Kanal die Messung von Spannung/Strom (*U/I*), sowie Temperaturmessung - mittels Thermoelement (*T1 EXT*) und mittels Widerstandsthermometer (*T3 EXT*), durchgeführt werden. Die gemessenen Werte können am Bildschirm direkt abgelesen werden, oder unter der Option *STORE* gespeichert werden. Die technischen Daten der analogen Eingänge wurden in den Tab. 2 und 3 dargestellt.

Parameter	U	I
Meßbereich	-10 V ÷ 10 V	-10 mA ÷ 10 mA
Eingangs-Resistanz	100 kΩ	100 Ω
Auflösung	10 mV	10 µA

Tab. 2 Parameter der Kanäle für Strom- und Spannungsmessung

Parameter	Thermoelemente	Widerstandsthermometer
Meßbereich	Ni-CrNi: 0 ÷ 1300 °C Pt-RhPt: 0 ÷ 1600 °C Fe-CuNi: 0 ÷ 700 °C	Pt 100: 0 ÷ 200 °C Pt 500: 0 ÷ 100 °C KTY-2k: 0 ÷ 100 °C
Auflösung	1 °C	1 °C

Tab. 3 Parameter der Kanäle für Temperaturmessung

Die analogen Eingänge werden an die Buchsen *U/I 1* und *TEMP 1*, an der Frontplatte des Gerätes angeschlossen. Die Pinbelegung wird in der Tab. 4 angegeben. Die Numerierung von Kontakten der Buchse ist auf dem Bild 2 zu sehen (Sicht der Buchse auf die Frontplatte - von oben).

BUCHSE	Pin Nr.	Signal	Beschreibung
U/I 1	1	GND	Spannungs-/Stromeingang I(-), U(-)*
	2	I+	Stromeingang I (+)
	3	U+	Spannungseingang U (+)
TEMP 1	1	T3 EXT +	Widerstandsthermometer (+)
	2	T1 EXT +	Thermoelement (+)
	3	GND	Thermoelement (-)*, Widerstandsthermometer (-)*

\* - alle Massen (GND) liegen am gleichen Potential

Tab. 4 Pinbelegung von analogen Eingängen

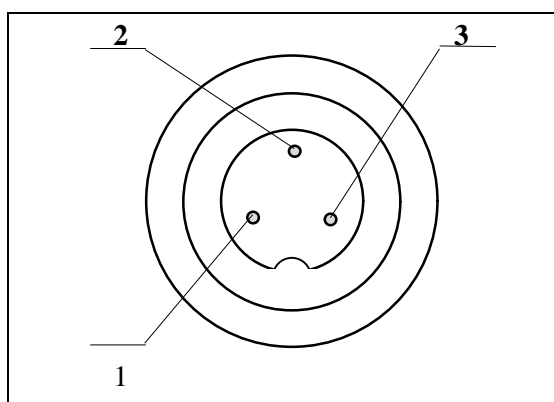


Bild 2 Buchse der analogen Eingänge

## 5.3 Systeme zur Ein- bzw. Ausgabe von Informationen

### 5.3.1 Frontplatte

Als Abdeckung der Frontplatte des **GA-21 plus** wurde eine widerstandsfähige, gegen äußere Einflüsse beständige Folientastatur verwendet. Es wurden moderne Membran-Tasten mit fühlbarem Druckpunkt verwendet. Weiters wird jedes Drücken einer Taste durch ein akustisches Signal bestätigt.

Die Frontplatte wird am Bild B auf der Seite 46) gezeigt. Sie beinhaltet folgende Elemente:

**PROBE** - Buchse zum elektrischen Anschluß der Gasentnahmesonde

**GAS** - Rohrstützen zum Anschluß der Gasentnahmesonde

**PRESSURE +/-** - Rohrstützen des Zug/Druck Sensors

**RS 232 C** - Steckbuchse des Interfaces RS 232C

**TEMP 1** - Steckbuchse der ext. Temperatureingänge





**U/I 1** - Steckbuchse des ext. Strom- / Spannungseingangs

Funktionstasten -    

Richtungstasten -    

Druckertasten -  

ON/OFF Tasten -  

Zahlentasten -  bis   

### 5.3.2 Display

Im **GA-21 plus** ist ein graphikfähiges LCD Display eingebaut. Um eine bessere Ablesbarkeit zu erreichen, wurde eine Hintergrundbeleuchtung und eine Kontrastregulierung integriert. Am Display werden sowohl die Meß- und Berechnungsergebnisse, als auch die gesamte Menüführung gezeigt.

### 5.3.3 Drucker

Der **GA-21 plus** ist mit einem Normalpapier Nadeldrucker der Marke EPSON ausgestattet. Mit dem Drucker können die Meßdaten in tabellarischer Form gedruckt werden. Auch jedes beliebige Fenster des gesamten Menüs kann ausgedruckt werden.

Die Druckgeschwindigkeit beträgt ca. 2,5 Zeilen/Sek. Im Drucker werden Normalpapierrollen mit einer Breite von 57 mm eingesetzt.

### 5.3.4 Interface RS 232C

Das Gerät **GA-21 plus** ist mit einer asynchronen RS 232C Schnittstelle ausgestattet. Der Anschluß der Schnittstelle befindet sich an der, mit **RS232C** bezeichneten, Buchse der Frontplatte des Analysators. Das Interface dient zum Datenaustausch zwischen **GA-21 plus** und einem PC. Das Programm WINFGA ermöglicht vielseitige Analysen sowie die Bearbeitung von Meßdaten.

Die Pin-Belegung der Buchse RS 232 wird in der Tab. 5 dargestellt. Die Pin-Belegung der Buchse wird im Bild 3 gezeigt. Sicht auf die Frontplatte von oben.

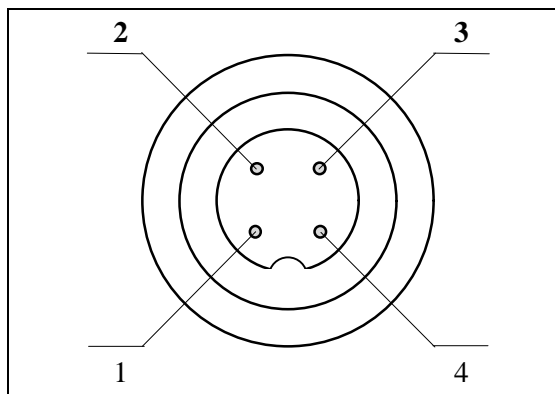


Bild 3 RS 232 Buchse

BUCHSE	Pin Nr.	Signal	Beschreibung
RS 232	1	RTS	Kontrolllinie
	2	RxD	Receive Data - RS 232C
	3	GND	Signalmasse
	4	TXD	Transmit Data - RS 232C

Tab. 5 Pinbelegung von RS232

Bild 4 zeigt die korrekte Verbindung zwischen **GA-21 plus** und einem PC.

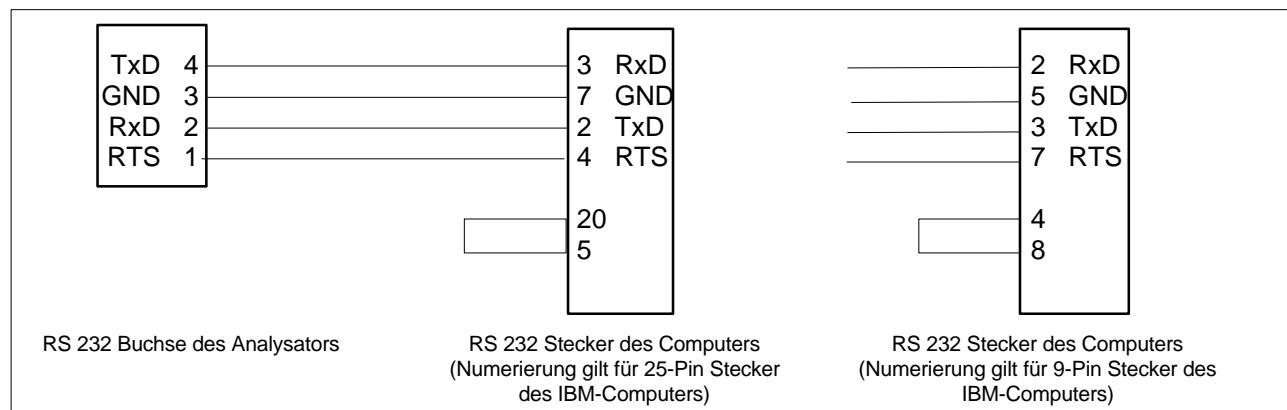


Bild 4

## 5.4 Versorgung des Gerätes

Das Gerät **GA-21 plus** kann direkt vom Netz - 220 V/50Hz, oder vom internen Akku versorgt werden. Die Durchführung einer Rußmessung, mit beheiztem Sondengriff, ist nur im Netzbetrieb möglich!!

Bei der Arbeit mit der Netzspeisung ist zuerst das Netzkabel in die, an der linken Seite der Frontplatte vorhandene, Steckdose anzuschließen. Es ist nicht zu empfehlen, während der Messung die Netzspannung ab- oder einzuschalten. Wird die Netzspeisung abgeschaltet, geht das Gerät automatisch in den Akku-Betrieb über. Die LED auf der Frontplatte signalisiert die Art der Geräteversorgung:

- Rot - Gerät ist eingeschaltet und vom Akku versorgt. Die Netzspannung ist nicht angeschlossen.
- Grün - Gerät ist ausgeschaltet. Die Netzspannung ist angeschlossen, Akku wird geladen.
- Orange - Gerät ist eingeschaltet. Die Netzspannung ist angeschlossen, Akku wird geladen.

Der wartungsfreie Akku hat eine Kapazität von 2 Ah/12V.

Ein Absinken der Akkuspannung unter 11 V wird durch einen dreifachen Alarmton und ein Blinken der LED signalisiert. Weiters erscheint die Meldung **ERROR** in der Titelzeile des jeweiligen Bildschirms, sowie **AKKU LADEN** am Schirm **KONTROLLISTE**.

Sollte die Akkuspannung unter 10,5 V sinken, wird das Gerät zur Schonung des Akkus automatisch ausgeschaltet.

Eine Aufladung des Akkus erfolgt durch Anschluß des Gerätes an die Netzversorgung (das Gerät kann in dieser Zeit, sowohl aus-, als auch eingeschaltet sein).

Der Spannungszustand des Akkus kann während der Vorkalibrierung des Gerätes am Display, ansonsten am Bildschirm **GERÄTE INFO**, abgelesen werden.

## 6 BEDIENUNG

### 6.1 Benützung der Tastatur

#### 6.1.1 Funktionsbeschreibung der Tasten

<b>STORE</b>	- Ruft das Menü <i>SPEICHERN</i> auf.
<b>DATA</b>	- Ruft den ersten Ergebnisbildschirm auf, bzw. schaltet auf dem Bildschirm <i>MESSWERTE</i> - zwischen <i>MESSEN</i> und <i>HOLD</i> („Einfrieren der Meßwerte“)
<b>MENU</b>	- Ruft das <i>HAUPTMENÜ</i> auf.
<b>ENTER</b>	- Bestätigungstaste.
<b>0</b> bis <b>9</b>	- Alphanumerische Tastatur zur Eingabe von Daten bzw. zum schnellen Bewegen innerhalb des <i>MENÜS</i> .
<b>.</b>	- Dezimalpunkt bei der Eingabe von Daten bzw. Zoomfunktion, die beim Befinden auf dem Bildschirm <i>MESSWERTE</i> , zwischen normaler und vergrößerter Darstellung schaltet.
<b>PRINT</b>	- Leitet Ausdruck ein.
<b>PAPER</b>	- Transportiert Papier um eine Zeile weiter.
<b>ON</b>	- Schaltet das Gerät ein.
<b>OFF</b>	- Schaltet das Gerät aus.
<b>←</b>	- Führt einen Schritt zurück im Menü bzw. bei Edition verschiebt es den Cursor nach links.
<b>→</b>	- Führt einen Schritt tiefer im Menü bzw. bei Edition verschiebt es den Cursor nach rechts.
<b>↑</b> und <b>↓</b>	- Bewegt den Cursor vertikal innerhalb eines Menüs.

#### 6.1.2 Auswahl der Menüoptionen

Die Struktur des Menüs ist am Ende dieser Bedienungsanleitung dargestellt. Die Kommunikation des Benutzers mit dem Gerät erfolgt über das am Display erscheinende Menü.

Unten wurde beispielsweise ein (nicht real auftretender) Bildschirm vorgestellt, an dem das Aussehen von unterschiedlichen Arten der Zeilen präsentiert wird. Nachfolgend sehen Sie einen (imaginären) Bildschirm der die unterschiedlichen Arten von Zeilen erklärt.

<b>←      PARAMETER</b>	
1	BRENNSTOFF      →
2	SPEICHERN
3	02R                      11 %
4	FUSSZEILEN              JA

**Titelzeile**








**Optionszeile**

**Befehlszeile**

**Datenzeile**

**Schaltzeile**








Für die Bewegung inmitten der Menüoptionen gelten folgende Regeln:

-  und  - Diese Tasten ermöglichen vertikale Bewegung im Menü
-  - Befindet sich der Pfeil (←) an der linken Seite der **Titelzeile**, bewegt diese Taste einen Schritt zurück im Menübaum (der Menüstruktur)
-  - Befindet sich der Pfeil (→) an der rechten Seite der **Optionszeile** bzw. der **Titelzeile**, dann wird mit dieser Taste die genannte **Option** erreicht.
-  - In der **Befehlszeile** bewirkt es die Ausführung der gezeigten Funktion (z. B. Aktivierung der Speicherung von Daten).  
In der **Datenzeile** wird das jeweilige Editieren geöffnet und geschlossen (z. B. Mittelwertszeit).  
In der **Schalterzeile** wird die Umschaltung (z. B. JA / NEIN) durchgeführt.
-  bis  - **Schnelle Bewegung im Menü.**

Ist eine Bildschirmzeile mit einer Funktion verbunden (dient nicht reiner Information), dann befindet sich auf dem linken Rand der Zeile eine Ziffer (1 bis 8). Drücken Sie die Ziffer die sich neben der gewünschten Option befindet und der Cursor (bzw. Balken) „springt“ zur gewünschten Zeile. Drücken Sie in obigem Musterbildschirm zum Beispiel die (Ziffer) Taste 4 bewegt sich der Balken sofort zur Zeile **FUSSZEILEN**.










### 6.1.3 Eingabe Zahlen

Für die Eingabe der Zahlenwerte gelten folgende Regeln:

-  bis   - mit Zifferntasten werden die entsprechenden Ziffern eingegeben
-  und  - bewegt den Cursor vorwärts oder rückwärts zur jeweils zu ändernden Stelle der angezeigten Zahl
-  - die Taste löscht die (angezeigte) Zahl (alle Stellen werden mit Nullen ausgefüllt)
-  - die Taste beendet die Eingabe (die eingegebene Zahl wird gespeichert)

### 6.1.4 Eingabe von Texten

Bei der Eingabe von Texten sind folgende Regeln gültig:

-  - wird die Tastatur zwischen Ziffern und Buchstaben umgeschaltet. Im numerischen Arbeitsgang wird der Cursor auf dem Bildschirm in Form eines Blocks (sog. Großcursor), und im alphabetischen Arbeitsgang in Form einer Unterzeichnungslinie (sog. Kleincursor) widerspiegelt
-  und  - verschieben des Cursors innerhalb einer Zeile
-  - löscht eine ganze Zeile
-  bis   - durch die alphanumerischen Tasten werden die entsprechenden Ziffern oder Buchstaben eingegeben. Jede Taste wird mit drei Buchstaben bezeichnet. Bei einmaligem Drücken erscheint der erste Buchstabe. Ein zweites (drittes) Drücken aktiviert den nächstfolgenden Buchstaben.
-  - (**SPACE**) - im „Ziffernmodus“ wird die Ziffer 0 (Null), im „Buchstabenmodus“ ein „Leerzeichen“ eingegeben. Die Eingabe eines „Leerzeichens“ verschiebt alle nachfolgenden Zeichen um eine Stelle nach rechts.
-  - (**DEL**) - löscht das durch den Cursor ausgewählte Zeichen. Durch das Löschen eines Zeichens werden alle folgenden um eine Stelle nach links verschoben.

**ENTER**

- wird die Eingabe des Textes abgeschlossen (falls der Text nur aus einer einzigen Zeile, z. B. Brennstoffname, besteht), oder der Cursor wird an die nächste Textzeile verschoben (falls der Text aus mehreren Zeilen, z. B. Kopf des Protokolls, besteht).

**STORE**

- wird die Text- oder Fußnotenedition beendet, und der Inhalt wird gespeichert. Soll der Inhalt nicht gespeichert werden, so ist zuerst der Cursor in die linke obere Ecke zu bringen und anschließend mit der Taste [◀] oder [MENU] das Fenster zu verlassen.

## 6.2 Grundlagen der Bedienung

### 6.2.1 Aufstellung des Gerätes

Einzelne Komponenten des Gerätes verbinden:

- die Sonde anschließen. Der Sondenstecker ist mit der Steckbuchse PROBE zu verbinden und der Gasschlauch ist an den Analysator-Eingang, als GAS bezeichnet, anzuschließen.
- ungehinderten Austritt der Gase aus dem Geräteboden gewährleisten.

Falls eine Bestimmung der Rußzahl durchgeführt werden soll:

- Gasentnahmesonde für Rußmessung
- Filterstreifen für Rußmessung
- Rußzahl-Vergleichsskala

### 6.2.2 Einschalten des Gerätes

Vor der Inbetriebnahme ist folgendes zu beachten:

- Zustand des Filters überprüfen und eventuell reinigen, oder die Filterelemente austauschen.
- Soll im Akku-Betrieb gearbeitet werden, ist zu prüfen, ob die Akkuspannung hoch genug ist. Nach Einschalten des Gerätes kann dies am angezeigten Bildschirm überprüft werden.

### 6.2.3 Ausschalten / Wartezustand des Gerätes

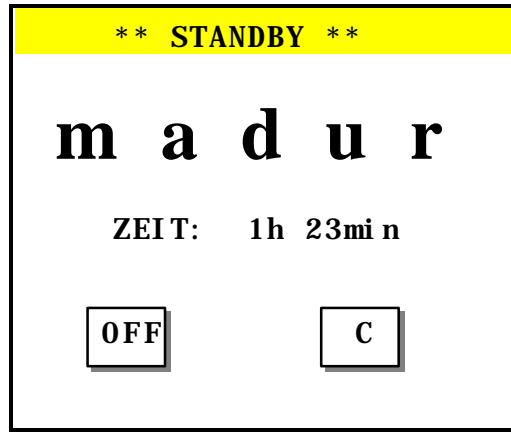
Durch Drücken der Taste [OFF] geht das Gerät in den *STANDBY* Betrieb über.

Im *STANDBY* wird die Stromaufnahme vom internen Akku beträchtlich reduziert. Unter Anderem werden Pumpe und Displaybeleuchtung abgeschaltet. Lediglich die Zellen bleiben unter Spannung und sind damit bei Bedarf sofort einsatzbereit.

Der Analysator geht bei Drücken der [OFF] Taste **NICHT** in den *STANDBY* Betrieb wenn:

- die Taste während der Nullpunkt-Kalibrierung gedrückt wird. In diesem Fall wird das Gerät bedingungslos ausgeschaltet
- die Taste gedrückt wurde, während die Sensoren eine erhöhte Gaskonzentration in der Gaskammer registrieren. In diesem Fall wird zuerst die Phase LÜFTEN MIT FRISCHLUFT durchgeführt und erst danach in den *STANDBY* Betrieb übergegangen.

Im *STANDBY* erscheint folgendes Fenster:

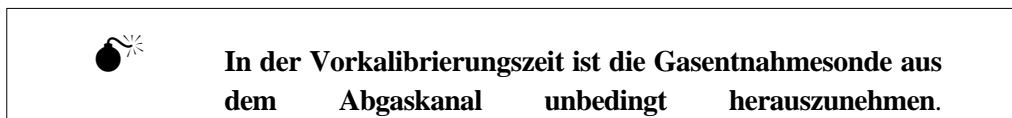


Durch Drücken der Taste [**OFF**] kann das Gerät jetzt vollständig ausgeschaltet werden. Dagegen schaltet ein Drücken der Taste [**C**] das Gerät wieder ein. Alle anderen Tasten sind in diesem Zustand des Gerätes nicht aktiv. Sollte sich, aus welchem Grund auch immer, das Gerät länger als 8,5 Stunden im **STANDBY** befinden, schaltet es sich automatisch vollständig ab.

Empfehlenswert ist, nach der Wiederinbetriebnahme des Gerätes, die Kalibrierung der O<sub>2</sub> Zelle durchzuführen (**OPTIONEN / SENSOREN / KALIBRIERUNG O2**).

### 6.2.4 Vorkalibrierung

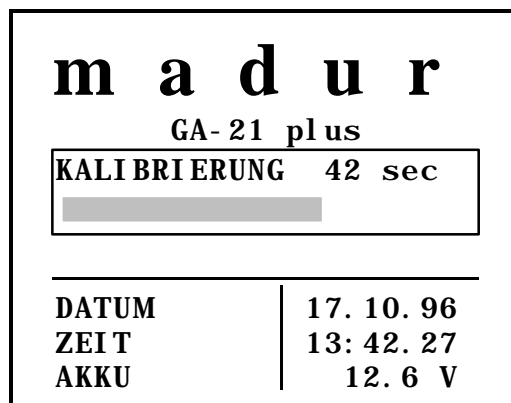
Unmittelbar nach dem Einschalten führt das Gerät für 2 min. (120 sec.) eine Vorkalibrierung durch.



Diese Kalibrierung ist für die Meßgenauigkeit von entscheidender Bedeutung, und darf daher nicht vorzeitig unterbrochen werden.

Bei diesem Vorgang kalibriert sich die O<sub>2</sub> Zelle an Frischluft auf 20,95% O<sub>2</sub>. Weiters werden die Nullpunkte aller Meßzellen abgeglichen.

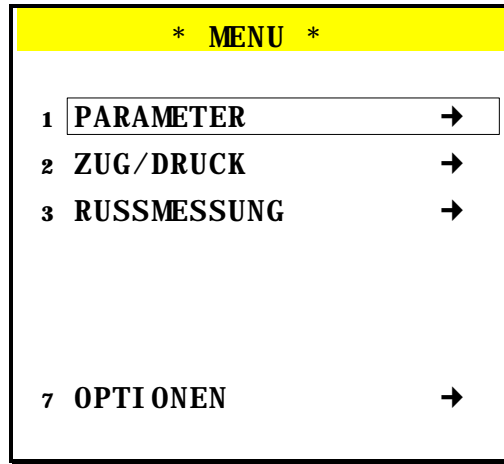
Der Zyklus der Vorkalibrierung kann, nach Ablauf von 20 sec. durch Drücken der Taste [**C**] unterbrochen werden. Bedenken Sie jedoch, daß bei einer vorzeitigen Unterbrechung der Kalibrierung, falsche Werte übernommen werden (können), und Meßfehler daher wahrscheinlich sind.






### 6.2.5 Meßparameter

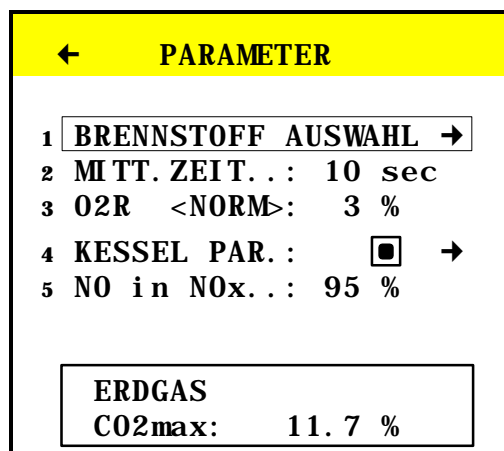
Nach Beendigung der Vorkalibrierung, erscheint auf dem Bildschirm automatisch die Option **PARAMETER** - zur Kontrolle bzw. Änderung der Meßparameter. Sonst ist diese Option wie folgt zu erreichen:

- MENU** - Ruft das **HAUPTMENÜ** auf





 und  - Den Cursor zur Option *PARAMETER* bewegen

 - Option wählen. Es wird der folgende Bildschirm geöffnet:



### 6.2.5.1 Brennstoff

Mit dieser Option kann der Brennstoff (falls notwendig) neu bestimmt, bzw. neu programmiert werden. Aus dem Bildschirm *PARAMETER* ist diese Option wie folgt zu erreichen:

 und  - Den Cursor zur Zeile *BRENNSTOFF* bewegen

 - Brennstoff Auswahl erreichen

 und  - Den Cursor zur Zeile mit gewünschtem Brennstoff bewegen

 - Auswahl des Brennstoffes bestätigen - links erscheint ein Stern(\*)

←    **BRENNSTOFF**

HEI ZOEL L





\* ERDGAS

STADTGAS  
KOKEREI GAS  
FLUESSIGGAS  
BIO-DIESEL  
HEI ZOEL EL  
HEI ZOEL S  
STEINKOHLETEEROEL  
ERDGAS H/GEBL.  
STADTGAS/GEBL.  
PROPAN/GEBL.  
PROPAN  
BUTAN/GEBL.  
BUTAN  
BIOGAS/GEBL.  
BIOGAS  
STEINKOHLE HU 31.5  
STEINKOHLE HU 30.3  
STEINKOHLE HU 8.16  
BRAUNKOHLE HU 9.34  
HOLZ LUFTGETROCKN.

-----



FREI 1  
FREI 2  
.  
.  
FREI 10

Jeder in diesem Fenster gezeigte Brennstoff ist durch mehrere Parameter definiert. Um diese für den ausgesuchten Brennstoff sichtbar zu machen, ist wie folgt vorzugehen.

	und		- Den Cursor zur Zeile mit gewünschtem Brennstoff bewegen
			- Brennstoffdaten anzeigen, bzw. bei frei programmierbaren besteht die Möglichkeit, die Daten neu zu bestimmen
			- zurück zur Option <b>BRENNSTOFF</b>

Es erscheint folgender Bildschirm. Bei fix programmierten Brennstoffen können die Parameter nur betrachtet werden. Bei frei programmierbaren Brennstoffen hingegen, kann jeder einzelne Parameter vom Benutzer eingestellt werden.

Die Bedeutung der einzelnen Größen:










- NAME        - Name des Brennstoffes
- CO2max     - Die max. CO2 Konzentration in Abgasen (bei vollständiger Verbrennung, O2=0 %)
- A1, B       - Brennstoffspezifische Konstante aus der Siegert'schen Gleichung  (Pkt. 7.6.1)
- ALPHA      - Brennstoffspezifische Konstante  (Pkt. 7.6.3)
- O2R        - Bezugssauerstoffgehalt
- VAtr        - Volumen der Abgase bei reinem (ohne Luftüberschuß) und vollständigem Verbrennen einer Einheit des Brennstoffes

- Hu - Brennwert des Brennstoffes
- EINHEIT - Einheit in der Brennstoff gemessen wird

← BRENNST. DEFINIEREN		
1	NAME	
2	CO <sub>2</sub> max [%]	15.8
3	A1	0.500
4	B	0.007
5	ALPHA	33
6	O <sub>2</sub> R [%]	3
7	V <sub>Atr</sub> [m <sup>3</sup> /l]	5
8	Hu [m <sup>3</sup> /l]	7
9	EINHEIT	kg







### 6.2.5.2 Mittelwertszeit

Um die Mittelwertszeit zu verändern, ist wie folgt vorzugehen:

-  und  - Den Cursor zur Zeile *Mittelwertszeit* bewegen
-  - Editieren der Mittelwertszeit öffnen
-  bis  - Die gewünschte Zahl im Bereich 1 bis 60 eingeben
-  - Eingabe der Zahl bestätigen
-  und  - Zeiteinheit zwischen **min** und **sec** wählen
-  - Editieren der Mittelwertszeit beenden





### 6.2.5.3 Bezugssauerstoff

Um den Bezugssauerstoff zu verändern, ist wie folgt vorzugehen:

-  und  - Den Cursor zur Zeile *O<sub>2</sub>R* bewegen
  -  - Schaltet abwechselnd zwischen einem vorprogrammierten Normwert *<NORM>* und einem frei programmierbaren, sogenannten. manuellen Wert.
-  bis  - Wurde auf manuell eingestellt, dann soll die gewünschte Zahl im Bereich 1 bis 20 eingeben werden
  -  - Eingabe der Zahl bestätigen und dann mit Editieren abschließen

### 6.2.5.4 Kessel-Parameter

Diese Option gibt dem Benutzer die Möglichkeit die Brennparameter des untersuchten Kessels, auf einem Ausdruck zu dokumentieren.

-  und  - Den Cursor zur Zeile *KESSEL-PARAMETER* bewegen
-  - mit *JA/NEIN* entscheiden, ob die Kessel-Parameter zusammen mit den Meßwerten ausgedruckt bzw. in einem Protokoll gespeichert werden.
-  - wenn mit *JA* entschieden wurde, kann mit dieser Taste der Menüpunkt Kesselparameter erreicht werden. Im folgenden Fenster können dann die jeweiligen Kesselparameter eingegeben werden:

← KESSELPARAMETER	
1	LEISTUNG : 22.4 kW
2	VERBRAUCH: 34.5 m <sup>3</sup> /h
3	KES. TEMP. : 350 °C

- Kessel Leistung in kW
- Kessel Brennstoffverbrauch in m<sup>3</sup>/h oder kg/h
- Kessel Temperatur in °C

**6.2.5.5 Gehalt NO in NOx**

Hier wird der geschätzte Gehalt von NO in NOx in Prozenten angegeben. Werksseitig ist dieser Wert, beruhend auf Erfahrungswerten, auf 95% eingestellt. Für besondere Anwendungsfälle ist dieser Faktor jedoch im Bereich von 40 bis 100% einstellbar.

Um den Umrechnungsfaktor zu verändern, ist wie folgt vorzugehen:

- und  - Den Cursor zur Zeile *NO in NOx* bewegen
- Editieren der Zahl öffnen
- bis  - Die gewünschte Zahl im Bereich 40 bis 100 eingeben
- Eingabe der Zahl bestätigen und damit die Eingabe abschließen

**6.3 Anzeige der Meßwerte**

Die Meßwerte sind ausschließlich mit der Funktionstaste *DATA* zu erreichen. Sie werden auf drei Ergebnisbildschirmen, als Momentan- und Mittelwerte, dargestellt.

**6.3.1 Momentanwerte**

Die Anzeige der Momentanwerte ist wie folgt zu erreichen:

- den ersten Ergebnisbildschirm aufrufen

AKTUELLE MESSWERTE →		
<b>ERDGAS</b>		
TEMP. GAS	357	°C
TEMP. RAUM	23	°C
O <sub>2</sub>	5.31	%
CO <sub>2</sub>	11.24	%
CO	438	ppm
NO <sub>x</sub>	128	ppm
VERLUSTE	24	%
ETA	76	%
LAMBDA	1.73	

- vorwärts, nächsten Bildschirme aufrufen

←AKTUELLE MESSWERTE →		
GAS	VOL. [ppm]	Rel. 3% O <sub>2</sub>
CO	438	511
CO <sub>u</sub>	475	624
NO	128	194
---	---	---
NO <sub>x</sub>	185	366

← AKTUELLE MESSWERTE		
TEMP1 EXT.	23	°C
TEMP3 EXT.	43	°C
U/I 1 EXT.	1.25	V
ZUG/DRUCK	7.12	hPa
RUSSZAHL	3	

ENTER

- Umschalten zwischen Schirm MITTELWERTE und AKTUELLE MESSWERTE

DATA

- bewirkt das Ein-/Ausschalten der **HOLD** Funktion (Einfrieren des Ergebnisbildschirmes )

### 6.3.2 Mittelwerte

Die Anzeige der Mittelwerte ist wie folgt zu erreichen:



(Pkt. 6.2.5.2)

- die gewünschte Mittelwertszeit einstellen

DATA

- den ersten Ergebnisbildschirm aufrufen. Es erscheint der Bildschirm wie bei Momentanwerten, mit dem Unterschied, daß in der Titelzeile die Bezeichnung **MITTELWERTE** steht.

und



- vorwärts oder rückwärts, einer von den drei Bildschirmen aufrufen.

ENTER

- Umschalten zwischen Schirm **MITTELWERTE** und **AKTUELLE MESSWERTE**.

C

- die Anzeige am Bildschirm **MITTELWERTE** wird „synchronisiert“ (am Schirm erscheint eine Reihe von Strichen) und gleichzeitig beginnt eine neue Mittelwertbildung. Erst nach Ablauf des kompletten Zyklusses werden die Meßergebnisse gezeigt

DATA

- bewirkt das Ein-/Ausschalten der **HOLD** Funktion (Einfrieren des Ergebnisbildschirmes )



Während der kontinuierlichen Speicherung von Meßdaten, kann der Analysator keine Synchronisation durchführen.

### 6.3.3 Die Mittelwertbildung

Mit dem Gerät können alle durchgeführten Meß- und Berechnungsergebnisse, sowohl in Form von Momentanwerten, als auch in Form von Mittelwerten, die über bestimmte Zeit gebildet wurden, dargestellt werden. Diese Zeit aus einem Bereich von 10 bis 3600 s, wird vom Benutzer eingegeben, z. B. die Eingabe einer Zeit von 1 min. bedeutet, daß nach Ablauf jeder Minute am Display die zuletzt errechneten Mittelwerte, angezeigt werden. Da in der ersten Minute keine Mittelwerte zur Verfügung stehen; werden sie durch eine Reihe von Strichen ersetzt.

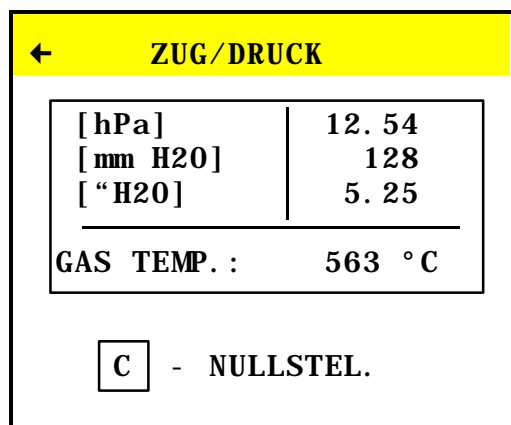
Werden während einer Messung Änderungen von Meßparametern vorgenommen, muß die Mittelwertbildung neu gestartet werden. In diesem Fall wird die Speicherung, falls aktiviert, ebenfalls gestoppt. In der Folge sind alle Bedingungen angeführt, die eine Unterbrechung der Mittelwertbildung bewirken:

- Änderung der Mittelwertszeit
- Änderung des Bezugs-Sauerstoffgehaltes
- Änderung des Brennstoffes
- Versetzen des Gerätes in *STANDBY*

### 6.4 Zug/Druck-Messungen

Mit dem **GA-21 plus** kann auch der Differenzdruck gemessen werden. Dafür sind die, an der Vorderplatte ausgeführten, mit *PRESSURE* (-) und (+) bezeichneten, Rohrstutzen vorgesehen. Die Messung ist wie folgt durchzuführen:

- das Hauptmenü aufrufen
- und  - den Cursor zur Option *ZUG/DRUCK* bewegen
- Option wählen. Erscheint der folgende Bildschirm



Auf diesem Bildschirm wird der momentane Druckwert, sowie zusätzlich die Temperatur der Verbrennungsgase, angezeigt. In der untersten Zeile ist der Befehl *NULLSTELLUNG* angeführt. Seine Wahl bewirkt das relative Nullen des Drucksensors, d. h. daß der momentane Wert des Drucksensors, als 0,00 hPa angenommen wird. Beachten Sie, daß das Nullen des Drucksensors, vor dem Beginn der Messungen durchzuführen ist.

- die *NULLSTELLUNG* des Sensors durchführen

Das Ende der Sondengasleitung an den Stutzen *PRESSURE*(+) anschließen. Am Display wird der gemessene Druck, sowie die gemessene Verbrennungsgastemperatur angezeigt.



- Option verlassen. Der kurz angezeigte Meßwert bleibt beim Verlassen der Option so lange gespeichert, bis ein neuer gespeichert wird, bzw. das Drucken der Meßwerte, oder die Abspeicherung eines Protokolls durchgeführt wurde.

## 6.5 Bestimmung des Rußgehaltes in Verbrennungsgasen

Für eine richtige Durchführung der Rußmessungen ist es notwendig, der Kondensation der in Verbrennungsgasen vorhandenen, Feuchte im Filter vorzubeugen. Die für Rußmessungen geeignete Sonde ist mit einem der Kondensation vorbeugenden Heizkörper versehen. Die Beheizung der Rußsonde funktioniert nur bei einer Netzspeisung.

Die Bestimmung des Rußgehaltes, wird unter Anwendung einer Methode und einer Vergleichsskala nach Bacharach, durchgeführt. Sie hat den Charakter einer Abschätzung und ermöglicht, die Rußzahl nach einer Zehnpunkte-Skala von 0 bis 9, zu bestimmen. Es ist eine zur Rußmessung geeignete Sonde einzusetzen. Die Messung wird wie folgt durchgeführt:



- das Hauptmenü aufrufen



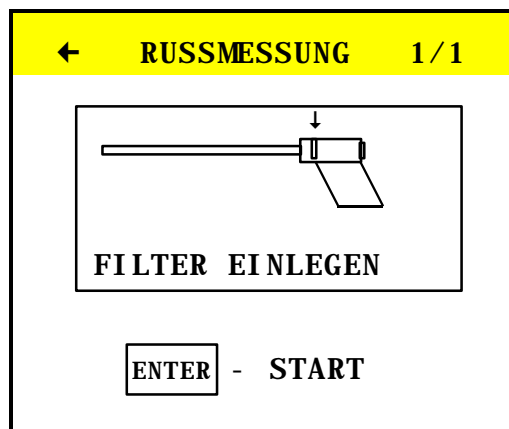
und



- den Cursor zur Option **RUSSMESSUNG** bewegen



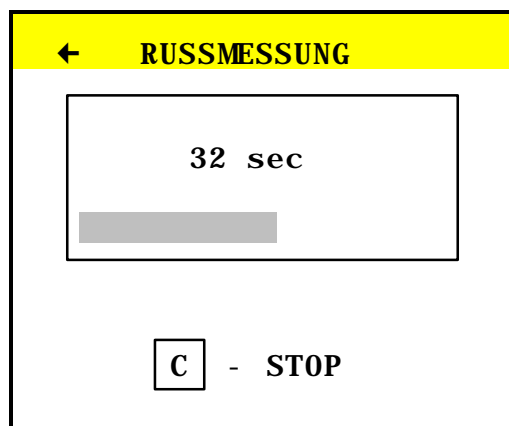
- Option wählen, die Pumpe wird abgeschaltet und der folgende Bildschirm erscheint:



Den Rußfilter in den Spalt im Sondengriff plazieren und die Sonde in den Kamin einführen.



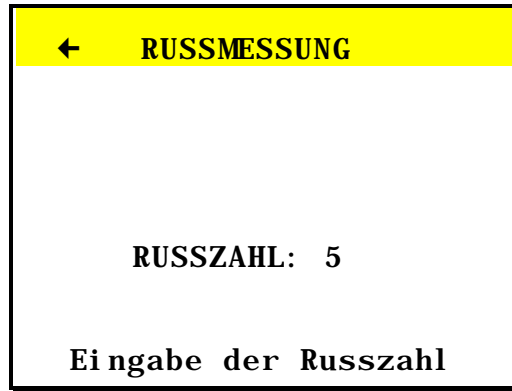
- starten der Rußmessung, die Pumpe wird eingeschaltet und saugt in 60 s das (lt. TÜV) vorgeschriebene Volumen von 1,63 +/-0,07 l bzw. 5,75 +/-0,25 l je cm<sup>2</sup> des Filters (lt. EAM Schweiz)



- der Meßvorgang wird unterbrochen

Die Rußzahl wird nach der Herausnahme des Filters und einem Vergleich mit der Ruß-Skala ermittelt.

Nach Ablauf der Messung kann die Rußzahl eingegeben werden:



- bis  - Rußzahl ermitteln und mittels Tastatur eingeben
- Eingabe der Rußzahl bestätigen

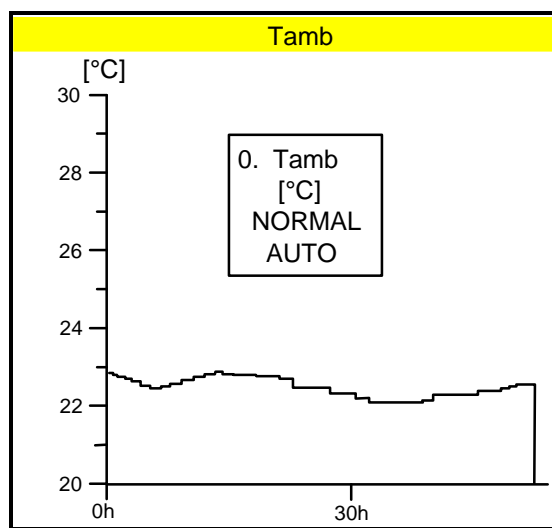
Die bei dem Verlassen der Option angezeigte Rußzahl bleibt so lange gespeichert, bis eine neue eingegeben wird, bzw. die Meßwerte gedruckt oder in einem Protokoll gespeichert werden.

### 6.6 Graphik (Option - nicht im Standardgerät enthalten)

Um eine Graphik erstellen zu können, werden im RAM Speicher des Gerätes die Mittelwerte der letzten 100 Meßergebnisse (für 10 Variable) aufbewahrt. Jede der 10 Variablen, die einen Datenblock bilden, kann am Diagramm beobachtet werden. Der Aufbau eines Datenblocks wurde unter Pkt. (6.8.2) erklärt.

Die Option Graphik ist wie folgt zu erreichen:

- das Hauptmenü aufrufen
- und  - den Cursor zur Option **GRAPHIK** bewegen
- Option wählen, es erscheint z.B. der folgende Bildschirm



- schaltet das MENU-Feld der Graphik abwechselnd ein/aus

Die Bedeutung der einzelnen Zeilen des Menüs:

<b>1.</b>	<b>CO</b>
	[ppm]
	<b>NORMAL</b>
	<b>MANUAL</b>
<b>Y=</b>	<b>90</b>
<b>y=</b>	<b>40</b>

Nummer (0..9) und der Name der Meßgröße

Einheiten der Y-Achse

Graphiktyp (*NORMAL* oder *FAST*)

Skalierung der Y-Achse (*AUTO* oder *MANUAL*)

Endwert der Y-Achse

Anfangswert der Y-Achse

Prinzipien zur Menübenutzung der Graphik:

Man kann sich innerhalb des Menüs mit den Tasten [↑] und [↓] bewegen. Das Menü enthält sechs Parameter, die wie folgt definiert sind:

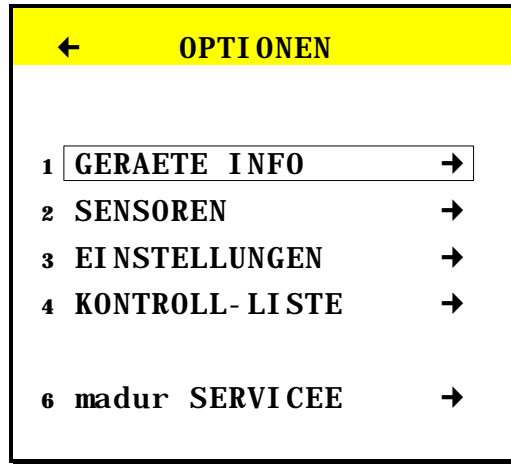
- Auswahl der darzustellenden Meßgröße**
- Die Änderung der darzustellenden Variablen kann auf zwei Arten erfolgen. Mittels Tastatur eine, der Variablen zugeordnete Zahl (0..9) auswählen, oder mit der Taste [ENTER] die Liste der vorhandenen Meßgrößen durchblättern.
- Änderung der Einheiten der Y-Achse**
- Einige der Variablen, können in den Diagrammen, in zwei Einheiten dargestellt werden. Die Konzentrationen der Gase, können sowohl als Volumenkonzentrationen in [ppm], oder als absolute Massenkonzentrationen in [mg/m<sup>3</sup>] dargestellt werden. Weiters kann der Zug/Druck in [hPa] oder [mm H<sub>2</sub>O] gezeigt werden. Um eine Änderung der Einheit am Diagramm vorzunehmen, ist der Balken in die zweite Zeile des Menüs zu bringen und danach [ENTER] zu drücken.
- Umschaltung der Diagramme zwischen "FAST" und "NORMAL"**
- Es werden sowohl die, auf Grund der gewählten Mittelwertszeit, als auch die, für eine Mittelwertszeit von 2 sec., errechneten Daten gespeichert. Es besteht daher eine Möglichkeit, die „Schnellgraphik“ (2 sec) und die, auf der Mittelwertszeit beruhende, Normalgraphik anzuzeigen bzw. auszudrucken.
- Umschaltung manuell/automatisch des Meßbereiches der Y-Achse**
- Die Skalierung der Y-Achse kann automatisch, oder vom Benutzer, vorgenommen werden. Eine Umschaltung zwischen manueller und automatischer Skalierung wird mit der Taste [ENTER] realisiert. Sollte ein zu hoher Endwert bzw. ein zu kleiner Meßbereich gewählt werden, werden diese vom Gerät automatisch korrigiert.
- Auswahl des Endwertes der Y-Achse**
- Durch Drücken der Taste [ENTER] kann der Endwert (in der fünften Zeile) der Y-Achse neu editiert werden.
- Auswahl des Anfangswertes der Y-Achse**
- Durch Drücken der Taste [ENTER] kann der Anfangswert (in der sechsten Zeile) der Y-Achse neu editiert werden.

## 6.7 Optionen

Das Fenster *OPTIONEN* ist aus dem *MENU* wie folgt zu erreichen.

 und  - den Cursor zur Zeile *OPTIONEN* bewegen

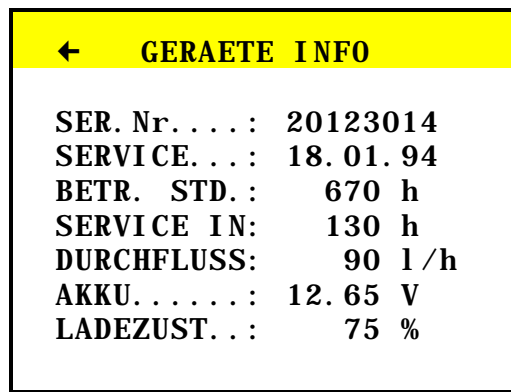
 - Option wählen. Erscheint der folgende Bildschirm:



### 6.7.1 Geräte Info

Aus dem Fenster *OPTIONEN* ist *GERAETE INFO* wie folgt zu erreichen

- und  - den Cursor zur Zeile *GERAETE INFO* bewegen  
 - Option wählen. Es erscheint der folgende Bildschirm:

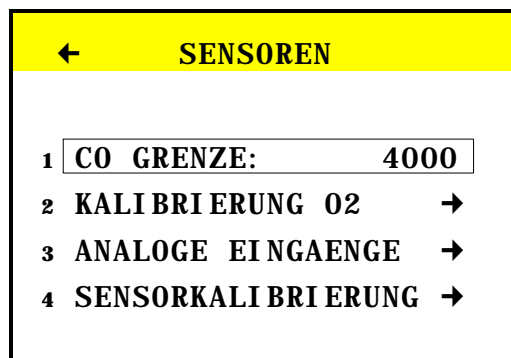


In der Option *GERÄTE INFO* wird die Gerätenummer, das Datum des letzten Services, der Betriebsstundenzähler, die Zahl der Arbeitsstunden bis zum nächsten fälligen Service, der Durchfluß der angesaugten Gase, die Akkuspannung und die noch zur Verfügung stehende Kapazität des Akkus angezeigt.

### 6.7.2 Sensoren

Aus dem Fenster *OPTIONEN* ist *SENSOREN* wie folgt erreichen.



- und  - den Cursor zur Zeile *SENSOREN* bewegen  
 - Option wählen. Es erscheint der folgende Bildschirm:





#### 6.7.2.1 CO Grenze (Option - nicht im Standardgerät enthalten)

Falls diese Option nicht installiert, zeigt den oberen Meßbereichsendpunkt der Zelle CO

Das Aufrufen dieser Unteroption, ermöglicht dem Benutzer die Eingabe des Meßbereichsendwertes für die CO-Zelle . Die CO-Zelle, kann durch die spezielle Bauart der Gaskammer, mit Frischluft versorgt werden, ohne die Messungen durch andere Meßzellen zu unterbrechen.

 und  - den Cursor zur Zeile **CO GRENZE** bewegen

 - Editieren der Grenze öffnen



 bis  - den gewünschten Wert eingeben

 - Editieren der Grenze schließen

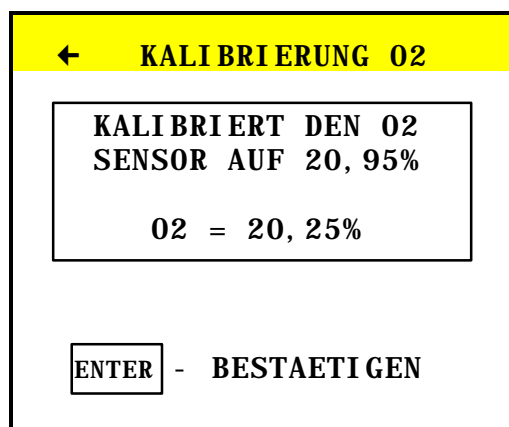
### 6.7.2.2 Autokalibrierung O<sub>2</sub>

Um die Meßgenauigkeit während einer Langzeitmessung zu erhöhen, besitzt der **GA-21 plus** die Möglichkeit, die O<sub>2</sub> Zelle mit Frischluft zu kalibrieren. Die Kalibrierung ist wie folgt durchzuführen:

**Gasentnahmesonde aus dem Kamin ziehen !**

 und  - den Cursor zur Zeile **KALIBRIERUNG O<sub>2</sub>** bewegen



 - Option wählen. Erscheint der folgende Bildschirm:



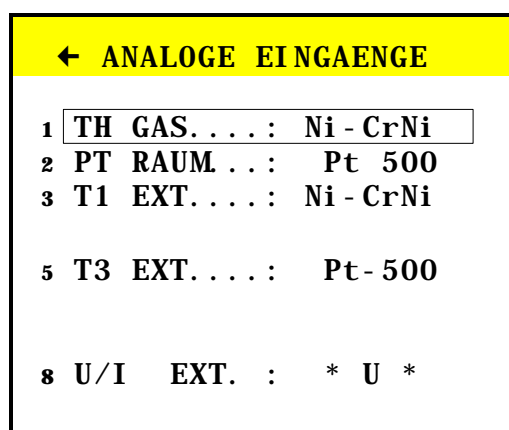
 - Die Kalibrierung bestätigen

### 6.7.2.3 Analoge Eingänge

Aus dem Fenster **SENSOREN** die Option **ANALOG EINGAENGE** wie folgt erreichen.

 und  - den Cursor zur Zeile **ANALOG EINGAENGE** bewegen


 - Option wählen. Erscheint der folgende Bildschirm:




 und  - den Cursor zur gewünschten Zeile bewegen

 - die Änderung der Einstellung vornehmen


#### 6.7.2.3.1 Gastemperaturfühler - TH GAS

 - Werkseinstellung: *NiCr-Ni*. Für Sonderanwendungen (Temperaturen bis +1600°C) kann ein *PtRh-Pt* Thermoelement verwendet werden. Natürlich muß auch das entsprechende Thermoelement verwendet werden.


#### 6.7.2.3.2 Raumtemperaturfühler - Pt RAUM

 - Werkseinstellung: *Pt 500*. Die Raumtemperatur kann entweder durch den externen - an der Buchse **TEMP (T3 EXT.)** angeschlossenen Temperaturfühler (**Pt500**), oder durch den internen - sich im Stecker der Gassonde befindlichen Temperaturfühler (**Pt500**) gemessen werden.

#### 6.7.2.3.3 Externer Thermoelement-Temperaturfühler - T1 EXT


 - Die Auswahl des gewünschten Typs des Temperaturfühlers durchführen. Die als **T1 EXT** bezeichnete Thermoelement kann als *Ni-CrNi*, *Pt-RhPt* oder *Fe-CuNi* definiert werden.

#### 6.7.2.3.4 Externer Widerstandstemperaturfühler – T3 EXT

 - Die Auswahl des gewünschten Typ des Temperaturfühlers durchführen. Die als **T3 EXT** bezeichnete Widerstandsthermometer kann als *Pt100*, *Pt500* oder *KTY-2k* definiert werden.

#### 6.7.2.3.5 Externer Spannung/Strom Eingang - U/I 1 EXT

Die Auswahl des gewünschten Signals erfolgt in der entsprechenden Zeile mittels der Taste **[ENTER]**.

 - Die Auswahl des gewünschten Eingangssignals durchführen. An der Buchse **U/I1** kann Strom (0-10 mA) oder Spannung (-10V - +10V) gemessen werden.

### 6.7.2.4 Sensorkalibrierung

Mit Ausnahme von O<sub>2</sub> kann jede elektrochemische Meßzelle kalibriert werden. Um die Kalibrierung durchzuführen, werden die Zellen einzeln mit Prüfgasen einer bekannten Konzentration beaufschlagt. Nach wenigen Minuten liefert die kalibrierte Zelle ein stabiles Signal, welches als Kalibrierwert gespeichert wird. Die Reihenfolge, in der die Meßzellen kalibriert werden, spielt keine Rolle.



**Jede unsachgemäße Änderung der Kalibrierwerte führt zu einem unwiderruflichen Verlust der vorherigen Werte, womit das Gerät für weitere Messungen praktisch unbrauchbar wird. Die Option *KALIBRIERUNG* soll daher nur dann ausgewählt werden, wenn die Kalibrierung wirklich durchzuführen ist und die Prüfgase zur Verfügung stehen.**

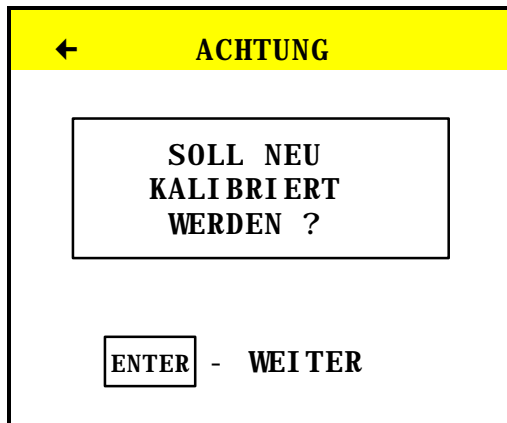
Die Konzentration des Prüfgases soll (im Optimalfall), der zu erwartenden Konzentration in Verbrennungsgasen, ähnlich sein.

Die Zeit der Beaufschlagung mit Prüfgas soll nicht unter 4 min liegen. Nach jedem Kalibriervorgang ist eine mindestens 15 minutige Belüftung der Zelle mit Frischluft notwendig.

#### Durchführung der Kalibrierung

 und  - den Cursor zur Zeile **SENSORKALIBRIERUNG** bewegen

 - Option wählen. Erscheint der folgende Bildschirm mit Warnung:

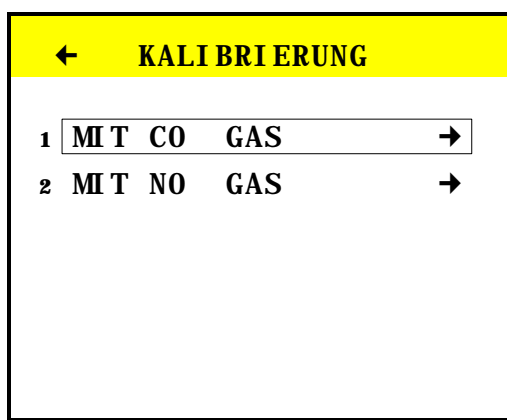


**ENTER**

- Kalibrierung weiter machen.

**←**

- nicht kalibrieren, zurück zum Fenster *SENSOREN*



**↑**

und

**↓**

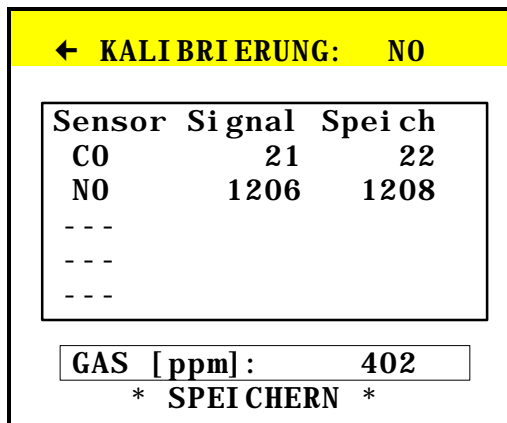
- den Cursor zur gewünschten Zeile bewegen

**→**

- gewünschtes Gas auswählen

Die Bedeutung der Bezeichnungen auf dem Bildschirm ist:

- SIGNAL - das aktuelle, von der Zelle gelieferte Meßsignal
- SPEICHER - der zuletzt gespeicherte Meßwert
- GAS [ppm] - die Konzentration des Prüfgases



**ENTER**

- in der Zeile *GAS [ppm]* Editieren der Konzentration des Prüfgases öffnen

**0** bis

**9**

- in der Zeile *GAS [ppm]* die Konzentration des Prüfgases in [ppm] eingeben

**ENTER**

- in der Zeile **GAS [ppm]** Editieren der Konzentration des Prüf gases schließen mit dem Prüf gas, ca. 4 min. das Gerät beaufschlagen

**ENTER**

- in die Zeile **SPEICHERN**, falls der Meßwert stabil ist, als Kalibrierwert abspeichern

Prüfgasanschluß entfernen und Gerät mindestens 15 min. mit Frischluft spülen.

**←**

- retour um nächstes Gas auszuwählen bzw. die Kalibrierung beenden.

### 6.7.3 Einstellungen

Diese Option dient zur Einstellung einer Reihe von Betriebswerten des Gerätes. Aus dem Fenster **OPTIONEN** erreichen Sie **EINSTELLUNGEN** wie folgt:

**↑**

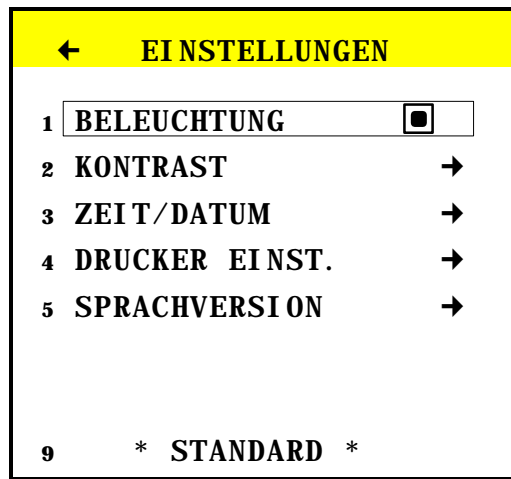
und

**↓**

- den Cursor zur Zeile **EINSTELLUNGEN** bewegen

**→**

- Option wählen. Es erscheint der folgende Bildschirm



#### 6.7.3.1 Beleuchtung

**ENTER**

- Durch Drücken der Taste in der Zeile **BELEUCHTUNG** wird die Hintergrundbeleuchtung des Displays ein- oder ausgeschaltet

#### 6.7.3.2 Kontrast

Aus dem Fenster **EINSTELLUNGEN** ist die Kontrastregelung wie folgt zu anzuwählen:

**↑**

und

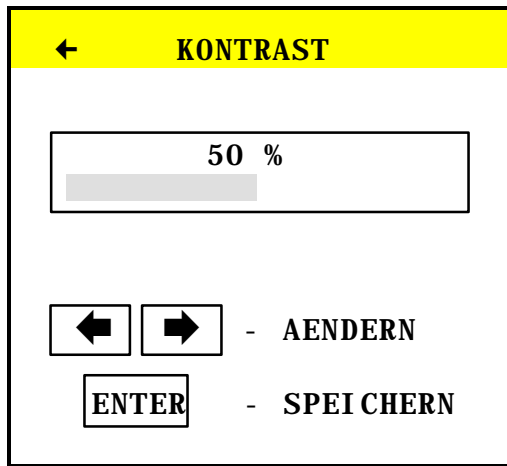
**↓**

- den Cursor zur Zeile **KONTRAST** bewegen

**→**

- Option wählen. Bei Auswahl dieser Option erscheint folgender Bildschirm

Den Kontrast, laut Erläuterungen auf dem Bildschirm, regeln.

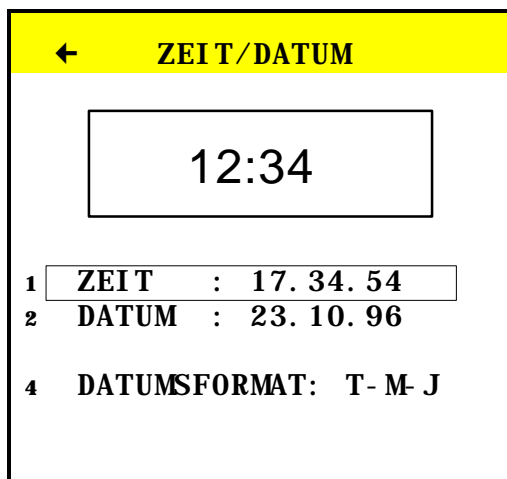


### 6.7.3.3 Zeit/Datum

Diese Option ermöglicht die Einstellung der internen Uhr / Kalenders. Aus dem Fenster *EINSTELLUNGEN* ist die Kontrastregelung wie folgt zu erreichen:



 und  - den Cursor zur Zeile *ZEIT/DATUM* bewegen


 - Option wählen. Bei Aufruf dieser Option erscheint folgender Bildschirm:



 und  - den Cursor zur gewünschten Zeile bewegen



 - öffnet Editieren


 bis  - Datum bzw. Zeit einstellen. Das Datum wird in einer Reihenfolge *TT.MM.JJ*, die Zeit - *HH:MM.SS* eingetragen

 - schließt Editieren

### 6.7.3.4 Drucker Einstellungen

In dieser Option wird der Drucker installiert. Aus dem Fenster *EINSTELLUNGEN* ist die Druckereinstellung wie folgt zu erreichen.

 und  - den Cursor zur Zeile *DRUCKER EINST.* bewegen

 - Option wählen. Bei Aufruf dieser Option erscheint der untere Bildschirm:

← DRUCKER EINST.	
1	KURZER AUSDRUCK: <input type="checkbox"/>
2	AUTOM. DRUCKEN : <input type="checkbox"/>
3	KOPIENZAHL : 3
4	ADRESSE Nr. : 2 →
- Adresse -	
4 - zeilige Adresse	

### KURZER AUSDRUCK

**ENTER**

- Schaltet zwischen *JA/NEIN*. Bei dem kurzen Ausdruck werden nur die Volumenkonzentrationen der Gase [ppm] , aber nicht die Massenkonzentrationen [mg/m<sup>3</sup>] mitausgedruckt. Auch die Meßergebnisse von ZUG/DRUCK und RUSSMESSUNG werden bei der kurzen Form nicht mitausgedruckt.

### AUTOMATISCH DRUCKEN

**ENTER**

- Schaltet zwischen *JA/NEIN*. Bei Aktivierung dieser Option wird der Drucker automatisch, im Intervall der Mittelwertszeit, die Meßergebnisse drucken. Voraussetzung ist, daß die Mittelwertszeit nicht kleiner als 2 min. ist, andernfalls wird nur ein einziger Ausdruck ausgelöst.

### KOPIENZAHL

**ENTER**

- Schaltet abwechselnd zwischen *1/2/3*.

### ADRESSE NR.

Das Gerät hat Platz für 50 Adressen, numeriert von 1 bis 50. Die Adresse mit der Nummer 1 ist fix und kann nicht geändert werden. Die Adressen 2 bis 50 stehen dem Benutzer frei zum Programmieren. Es besteht zusätzlich die Möglichkeit die Adresse 0 auszuwählen, dadurch erfolgt der Ausdruck OHNE Adresse.

**ENTER**

- Aktiviert die Auswahlmöglichkeit der gewünschten Adressnummer.

**↑** und **↓**

- Die gewünschte Adressnummer auswählen

**ENTER**

- Bestätigt die Wahl der gewünschten Adressnummer.

### ADRESSE EINGEBEN

Diese Option ermöglicht die Eingabe der Adresse unter der Nummer, die als *ADRESSE NR. X* bestimmt wurde. Die Adresse bestehen aus 4 Zeilen zu je 20 Zeichen.

**→**

- Option wählen. Die gewünschte Adresse eingeben

**STORE**

- Wurde die Adresse geändert bzw. neu eingegeben, wird sie in der angezeigten Form gespeichert.

**←**

- Befindet sich der Cursor in der linken oberen Ecke des Editierfensters, wird das Editieren der Adresse verlassen, ohne eine etwaige Änderung zu speichern.

#### 6.7.3.5 Sprachversion

Das Gerät kann mit einem Programm in 2 Sprachversionen ausgestattet werden. Aus dem Fenster *EINSTELLUNGEN* ist die Spracheinstellung wie folgt zu erreichen.

**↑** und **↓**

- den Cursor zur Zeile *SPRACHVERSION* bewegen



- Option wählen. Bei Aufruf dieser Option erscheint folgender Bildschirm:

← SPRACHVERSION	
1	◆ DEUTSCH
2	ENGLISCH
6	TEMPERATUR : [ ° C ]
7	DEZ. PUNKT : ,
8	DRUCK EINH. : hPa
9	SL + 9, 9% : <input type="checkbox"/>



und



- den Cursor zur Zeile der gewünschten Sprache bewegen



- die gewählte Sprache wird übernommen

In den vier unteren Zeilen sind die länderspezifischen Einstellungen vorzunehmen



- schaltet die ausgewählte Einstellung um

#### 6.7.3.6 Standard



- Im Gerät werden die Grundeinstellungen wieder hergestellt.

#### 6.7.4 Kontroll-Liste

In der Option **KONTROLL-LISTE** werden alle gemessenen Signale angezeigt. Diese Liste erleichtert die mögliche Fehlersuche. Gleichzeitig wird vom Gerät angezeigt, ob die Arbeitsweise des jeweiligen Meßkreises in Ordnung (OK), oder fehlerhaft (ERROR) ist. Aus dem Fenster **OPTIONEN** erreichen Sie **KONTROLL-LISTE** wie folgt:



und



- den Cursor zur Zeile **KONTROLL-LISTE** bewegen



- Option wählen. Bei Aufruf dieser Option erscheint folgender Bildschirm:

← KONTROLLISTE		
CO I	1	OK
CO II	12	OK
NO	8	OK
---		---
---		---
---		---
O2	8625	OK
ZUG/DR.	24	OK
TH GAS	121	OK
Pt AMB.	125	OK
T1 EXT	0	OK
T3 EXT	0	OK
NTC	65	OK
AKKU	1256	OK
U/I 1 EXT	3	OK

### 6.7.5 madur Service

Dieses Menü ist nur für Madur Vertreter bzw. Servicepersonal. Der Zugang zu dieser Option ist daher nur mit einem Code möglich. Verlassen wird die Option durch Drücken der [MENU] Taste.

## 6.8 Speicherung von Meßdaten

Die Speicherung von Meßdaten in einem EEPROM Speicher ermöglicht, unter anderem, eine spätere Bearbeitung und Auswertung der Ergebnisse mit der Anwendersoftware *WINFGA* durchzuführen. Es besteht die Möglichkeit, zwei Arten von Speicherungen durchzuführen. Einerseits in Form von bis zu 30 Meßprotokollen und andererseits in bis zu 10 Banken mit maximal 1024 Meßblöcken. Bei einer Mittelwertszeit von 30 min kann z.B. über 21 Tage (1024 x 30 min = 512 h > 21 Tage) gespeichert werden.

Das Menü *SPEICHERN* ist wie folgt zu erreichen:

**STORE** - Ruft das Menü *SPEICHERN* auf

SPEICHERN		
1	PROTOKOLLE	→
2	BANKEN	→
3	PROTOK. LOESCHEN	→
4	BANKEN LOESCHEN	→
	<b>Spei ch.</b>	<b>frei   belegt</b>
	PROT.	28   2
	BANKEN	7   3
	BLOECKE	700   324

### 6.8.1 Protokolle

Das Meßprotokoll stellt eine Zusammenfassung aller Meßergebnisse dar. Es erfaßt entweder aktuelle oder Mittelwerte aller Meßgrößen und die zusätzlichen Angaben (z. B. Brennstoff, die vom Benutzer eingegebenen Kopfzeilen, Fußzeilen usw.).

Soll auf dem Meßprotokoll Rußzahl bzw. Kaminzug vermerkt werden, so ist vor Abspeicherung des Protokolls, die gewünschte Messung durchzuführen. Es ist zu beachten, daß je nachdem, ob vom Schirm *MITTELWERTE* oder *AKTUELLE MESSWERTE* der Speichervorgang gestartet wird, auch die jeweiligen Daten gespeichert werden.

#### 6.8.1.1 Protokoll speichern

Die Speicherung von Protokollen ist wie folgt durchzuführen:

**DATA** - die Meßwerte werden angezeigt. Falls die angezeigten Meßwerte gespeichert werden sollen - gehen Sie zum nächsten Punkt über

**STORE** - Speichermenü aufrufen. Die gemessenen Werte werden in einem Zwischenspeicher abgelegt

**↑** und **↓** - den Cursor zur Option *PROTOKOLLE* bewegen


**→** - Option *PROTOKOLLE* wählen


Es erscheint der Bildschirm wie unten:



 (6.8.1.3) - Kopf editieren



 und  - den Cursor zur Zeile *SPEICHERN PROTOKOLL NR. XX* bewegen

 (6.8.2) - Falls alle 30 Stellen besetzt sind, so erscheint statt einer Nummer das Zeichen --, und es ist nicht möglich, das Protokoll zu speichern. Erst durch Löschen von wenigstens einem Protokoll kann wieder gespeichert werden.

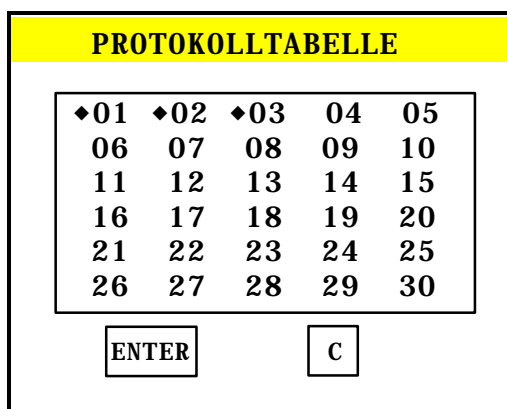
 - die abgelegten Daten werden im Protokoll unter der angezeigten Nummer gespeichert

### 6.8.1.2 Protokolltabelle

Diese Option ermöglicht Ansicht, Druck und das Löschen der Protokollinhalte. Aus dem Fenster *PROTOKOLLE* kann diese Option wie folgt erreicht werden:


 und  - den Cursor zur Zeile *PROTOKOLLTABELLE* bewegen

 - Option erreichen, es erscheint folgender Bildschirm:



Auf dem Bildschirm ist der Status der Protokolle zu sehen. Im Speicher können 30 Meßprotokolle mit den Nummern von 1 bis 30 gespeichert werden. Die Protokolle, bei denen in der Tabelle kein Zeichen [◆] eingetragen ist, sind leer. Direkt am Bildschirm *PROTOKOLLTABELLE* können folgende Operationen durchgeführt werden:



 - Löschen des ausgewählten Protokolls


 - Ansicht des ausgewählten Protokolls, wodurch der Bildschirm *PROTOKOLL NR.: XX*, wie unten, geöffnet wird



<b>← PROTOKOLL NR. : 12</b>	
11: 23. 52	16. 01. 94
-----	
4 - zeiliger Kopf	
-----	
<b>BRENNSTOFF</b>	
O2R. .... :	3 %
MITTELW. ZEIT:	10 mi n
-----	
LEIST. . . :	40. 0 kW
VERBR. . . :	1. 5m3/h
K. TEMP. . :	270 °C
-----	
T. RAUM :	21 °C
T. GAS. . :	327 °C
O2 . . . . . :	16. 72 %
CO2. . . . . :	11. 23 %
CO . . . . . :	734 ppm
NO . . . . . :	125 ppm
----- :	--- ppm
NOx. . . . . :	145 ppm
-----	
LAMBDA	1. 00
ABGASVERLUST	17. 6 %
WIRKUNGSGRAD	92. 7 %
-----	
ZUG/DRUCK:	12. 34 hPa
RUSSZAHL	5

**6.8.1.3 Kopf editieren**

Mit dieser Option kann eine eigene Notiz erstellt werden, die gemeinsam mit dem Protokoll gespeichert wird. Der Kopf hat 4 Zeilen mit einer Länge von je 20 Zeichen. Zum Beispiel könnte der Inhalt die Beschreibung der zu messenden Anlage betreffen. Die Notiz wird im EEPROM gespeichert und geht nach Ausschalten des Gerätes nicht verloren. Aus dem Fenster **PROTOKOLLE** ist diese Option wie folgt zu erreichen:

 und  - den Cursor zur Zeile **KOPF EDITIEREN** bewegen

 - Option auswählen, es erscheint folgender Bildschirm:

<b>KOPF EDITIEREN</b>	
4 - zeiliger Kopf	
<b>ENTER</b>	- naechste Zeile
	- Buchst. /Zahl
	- Zeile loeschen
<b>STORE</b>	- Speichern


Auf den Bildern wurden leere (textlose) Bildschirme gezeigt. In der Praxis erscheint der Bildschirm in der Form, in der er zuletzt gespeichert wurde. Das Prinzip der Edition von Texten wurde ausführlich in Pkt. 6.1.4 beschrieben.

Unabhängig von der Cursorposition, kann dieser Bildschirm mit den Tasten **[MENU]** und **[DATA]** verlassen werden.

## 6.8.2 Banken

Bei dieser Art von Datenspeicherung, handelt es sich um kontinuierliche Speicherung von bis zu 10 Meßdaten (als Meßblöcke bezeichnet) innerhalb einer Meßsession. In dem, dazu vorgesehenen EEPROM Speicher, können die Ergebnisse aus 10 Meßsessionen im Gesamtvolumen von 1024 Meßblöcken gespeichert werden. Die Speicherung innerhalb einer Meßsession wird als Bank bezeichnet. Die Größe jeder einzelnen Bank ist nur durch die Anzahl von freien Speicherplätzen (bis max. 1024) begrenzt. In jeder Bank sind, neben den Meßblöcken, ebenfalls volle Informationen, bezüglich aktueller Meßparameter, enthalten, d. h. der Name des Brennstoffes, die Mittelwertszeit, O<sub>2</sub>R usw.

Alle gespeicherten Meßergebnisse sind die, in der eingestellten Mittelwertszeit, gebildeten Mittelwerte.

Es ist zu erwähnen, daß beim Ausschalten des Gerätes, sowie bei einigen anderen Umständen die Speicherung durch den Analysator automatisch beendet wird  (6.3.3). Dies wird auch durch einen langen Signalton akustisch bestätigt.

In der folgenden Tabelle ist der Aufbau eines Datenblocks beschrieben:


LZ	Meßgröße	Beschreibung
1	TEMP. RAUM	Diese 4 Meßgrößen sind fix und haben ihren festen Platz in jedem Datenblock
2	TEMP. GAS	
3	ZELLE 1 - O <sub>2</sub>	
4	ZELLE 2 - CO	
1	ZELLE 3	Aus diesen 6 Meßgrößen werden die aktivierten Größen mit dem Datenblock gespeichert
2	ZELLE 4	
3	TEMP1 EXT	
4	TEMP3 EXT	
5	U/I 1 EXT	
6	ZUG/DRUCK	

### 6.8.2.1 Daten in einer Bank speichern

#### Speicherung von Meßdaten in einer Bank einleiten

**STORE**

- Speichermenü aufrufen

überprüfen, ob ausreichend freier Speicher vorhanden ist. Falls es an Platz fehlt, ist entweder nur die letzte Bank oder alle Banken zu löschen.  (6.8.4)

Die gewünschte Mittelwertszeit kontrollieren bzw. einstellen  (6.2.5.2)



und

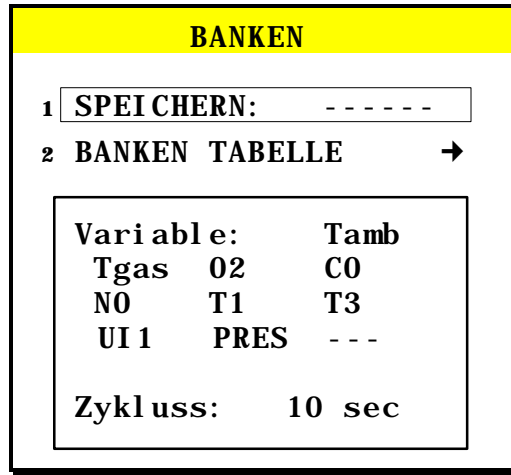


- den Cursor zur Option **BANKEN** bewegen



- Option **BANKEN** wählen

Es erscheint der Bildschirm wie unten:



- und - den Cursor zur Zeile *SPEICHERN* bewegen
- die Speicherung einleiten, es erscheint die Überschrift *ACTIVE*
- die Meßwerte werden angezeigt, die Speicherung läuft im Hintergrund

**Speicherung von Meßdaten in einer Bank beenden**

Den Bildschirm *BANKEN* wie bei „Speicherung von Meßdaten in einer Bank einleiten“ erreichen

- und - den Cursor zur Zeile *SPEICHERN* bewegen
- die Speicherung wird gestoppt, die Bezeichnung *ACTIVE* erlischt

**6.8.2.2 Banken Tabelle**

In der *BANKEN TABELLE* sind Informationen betreffend gespeicherten Banken enthalten. Die Option ist aus dem Fenster *BANKEN* wie folgt zu erreichen:




- und - den Cursor zur Option *BANKEN TABELLE* bewegen
- Option *BANKEN TABELLE* wählen. Es erscheint der folgende Bildschirm:

BANKEN TABELLE		
Nr.	Datum	Umfg.
<input type="text" value="1"/>	07. 10. 96	73
2	09. 10. 96	180
3	15. 10. 96	124
4		
5		
6		
7		

Die Bedeutung der Spalten:




- Nr.** - Bank Nr. aus einem Bereich von 1 - 10
- Datum** - Datum (TT.MM.JJ) - informiert, wann die Abspeicherung begonnen hat
- Umfg.** - Bankgröße - die Zahl der in der Bank bereits gespeicherten Meßblöcke

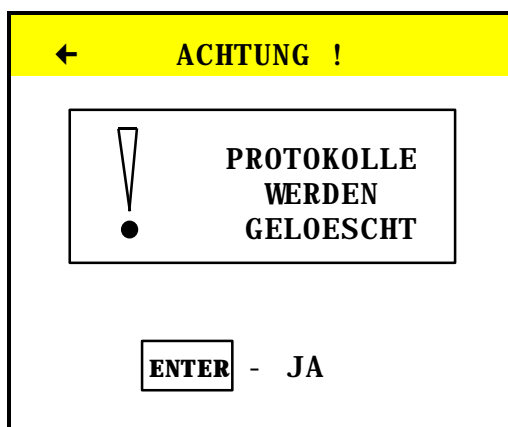
Aus dem Bildschirm **BANKEN TABELLE** kann das Löschen der letzten Bank (die Bank darf nicht aktiv sein) durchgeführt werden. Dazu ist wie folgt vorzugehen:

-  und  - den Cursor zur letzten gespeicherten Bank bewegen
-  - gespeicherte Bank löschen

### 6.8.3 Protokolle löschen

In dieser Option können alle Protokolle gelöscht werden. Aus dem Fenster **SPEICHERN** ist diese Option wie folgt zu erreichen:

-  und  - den Cursor zur Zeile **PROTOKOLLE LOESCHEN** bewegen
-  - Option auswählen, es, erscheint folgender Warnbildschirm:



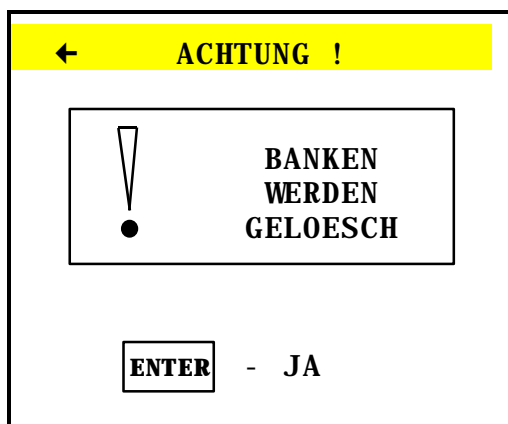
-  - verläßt den Bildschirm, ohne die Protokolle zu löschen

-  - löscht unwiderruflich alle Protokolle

### 6.8.4 Banken löschen

Die Option **BANKEN LÖSCHEN** ermöglicht das Löschen aller Banken. Aus dem Fenster **SPEICHERN** ist diese Option wie folgt zu erreichen:

-  und  - den Cursor zur Zeile **BANKEN LOESCHEN** bewegen
-  - Option **BANKEN LOESCHEN** wählen. Erscheint der Warnbildschirm:



-  - verläßt den Bildschirm, ohne die **BANKEN** zu löschen

**ENTER**- löscht unwiderruflich alle **BANKEN**

## 6.9 Data-Logger

Als Data-Logger bezeichnet man ein Meßgerät, das in elektrische Signale umgeformte physikalische Größen mißt und in einem internen Speicher ablegt.

Durch Einbau von analogen Eingängen (wie unten) und der Möglichkeit der Speicherung der erfaßten Signale, wurde der Analysator **GA-21 plus** (auch) zu einem Data-Logger. Im Gerät stehen folgende Eingänge zur Verfügung:

- Spannung/Strom (V / mA) Eingang
- Thermoelement-Eingagn (Ni-CrNi / Pt-RhPt / Fe-CuNi)
- Widerstandsthermometer-Eingang (Pt100 / Pt500 / KTY-2k)

Die von analogen Eingängen gemessenen Signale, können direkt am **DATA**-Bildschirm abgelesen, bzw. in einer Bank laufend gespeichert werden.

Mit dem Programm **WINFGA**, können die vom Data-Logger gespeicherten Daten bearbeitet werden. (Ablesung, Bildung von Diagrammen, usw.).



**Die Masse (GND) von allen analogen Eingängen ist an der Masse des Gerätes angeschlossen .**

## 6.10 Drucker

### 6.10.1 Drucken des Inhalts eines beliebigen Displays

Es darf nicht das erste Fenster (**DI**) mit Meßwerten angezeigt werden. Sollte auf einem Bildschirm gerade das Editieren einer Zahl oder eines Textes stattfinden, dann ist das Drucken dieses Bildschirmes, bis das Editieren abgeschlossen ist, nicht möglich.

**PRINT**

- ausgedruckt wird der Inhalt des Displays

### 6.10.2 Drucken aller Meßwerte

**DATA**- das erste Fenster (**DI**) mit Meßwerten erreichen**PRINT**

- ein Ausdruck wird eingeleitet, in dem alle gemessenen Werte erfaßt werden

Falls auf dem Bildschirm die aktuellen Meßwerte gezeigt werden, so werden auf dem Ausdruck auch die erfaßt; falls auf dem Bildschirm Mittelwerte gezeigt werden - so werden auf dem Ausdruck ebenfalls die Mittelwerte erfaßt.

**PAPER**

- transportiert das Druckerpapier um eine Zeile weiter

**m a d u r**  
**GA-21plus # 12345068**

\*\*\*\*\*

**13: 24. 04                      30. 06. 98**

-----  
**BRENN: ERDGAS**

**O2rel                                      3 %**

**MITTELW. ZEIT:                      30 mi n**

-----  
**LEISTUNG            :            42. 0 kW**

**VERBRAUCH. . . :            8. 4 l /h**

**KESSEL TEMP. :            230 °C**

-----  
**TA            21°C    TG            168°C**

**O2            8. 2%    CO2    7. 60 %**

-----  
**CO            100ppm            125mg/m3**

**NO            46ppm            78mg/m3**

**---            --- ppm            --- mg/m3**

**NOx            48ppm            123mg/m3**

**COu            99ppm**

-----  
**CO rel                      xxxxx mg/m3**

**NO rel                      xxxxx mg/m3**

**---rel                      --- mg/m3**

**NOxrel                      xxxxx mg/m3**

-----  
**LAMBDA. . . . . :            2. 2**

**ABGASVERLUST:            14. 5 %**

**WIRKUNGSGRAD:            84. 2 %**

**ETA\*. . . . . :            82. 9 %**

-----  
**ZUG/DRUCK. . :            16. 21 hPa**

**RUSSZAHL. . . :            4**

-----  
**m            a            d            u            r**

**E L E C T R O N I C S**

**A- 1220 WIEN, VOITGASSE 4**

**T: 2584502            F: 258450222**

## 7 GRUNDLAGEN DER AUSWERTUNG VON MESSDATEN

### 7.1 Berechnung von Kohlendioxid - CO<sub>2</sub>

$$\text{CO}_2 = \text{CO}_{2\text{max}} \cdot \left( 1 - \frac{\text{O}_{2\text{gem}} [\%]}{20,95 [\%]} \right)$$

### 7.2 Berechnung von Stickstoffoxid - NO<sub>x</sub>

$$\text{NO}_x [\text{ppm}] = \frac{\text{NO} [\text{ppm}]}{0.95}$$

Falls von dem Benutzer ein anderer Umrechnungsfaktor gewünscht wird, so ist der Gehalt von NO in NO<sub>x</sub>, in der Menüoption **PARAMETER** zu bestimmen. Wäre das Gerät mit beiden - NO und NO<sub>2</sub> Sensoren ausgerüstet, so würde die Konzentration von NO<sub>x</sub> wie folgt berechnet werden:

$$\text{NO}_x [\text{ppm}] = \text{NO} [\text{ppm}] + \text{NO}_2 [\text{ppm}]$$

### 7.3 Berechnung von Kohlenmonoxid unverdünnt - CO<sub>u</sub>

$$\text{CO}_{\text{unv}} = \text{CO} \cdot \lambda$$

- CO - Volumenkonzentration des Kohlenmonoxids in [ppm],
- λ - Luftüberschußzahl.

### 7.4 Absolute Massenkonzentrationen

(beispielsweise für eine CO-Konzentration dargestellt):

$$\text{CO} \left[ \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \right] = \text{CO} [\text{ppm}] \cdot A_{\text{CO}}$$

- CO [mg/m<sup>3</sup>] - Absolut-Massenkonzentration von CO im Verbrennungsgas;
- CO [ppm] - gemessene Volumenkonzentration von CO im Verbrennungsgas;
- A - Umrechnungsfaktor aus der Tabelle 7.

Gas	A $\left[ \frac{\text{mg}}{\text{m}^3 \cdot \text{ppm}} \right]$
CO	1.250
NO	1.340
SO <sub>2</sub>	2.860
NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	2.056

**Tab. 7** Faktoren für die Umrechnung von in [ppm] angegebenen Konzentrationen in die in [mg/m<sup>3</sup>] dargestellte Massenkonzentration (bei Normalbedingungen).

### 7.5 Massenkonzentrationen bezogen auf Sauerstoffgehalt

Die auf die Sauerstoffkonzentration bezogene Konzentration des betreffenden Bestandteiles ( hierfür eine CO-Konzentration beispielsweise vorgestellt) wird gegeben:

$$\text{CO}_{\text{rel}} \left[ \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \right] = \frac{20,95\% - \text{O}_{2\text{R}}}{20,95\% - \text{O}_{2\text{gem}}} \cdot \text{CO} \left[ \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} \right]$$

- CO<sub>rel</sub>- auf Sauerstoffgehalt bezogene Massenkonzentration von CO in [mg/m<sup>3</sup>],

- O<sub>2</sub>R- Bezugssauerstoffgehalt in [Vol. %],
- O<sub>2</sub>gem- gemessene Sauerstoffkonzentration in Verbrennungsgasen, in [Vol. %],
- 20,95 %- Sauerstoffkonzentration in reiner Luft,
- CO- absolute Massenkonzentration von CO in [mg/m<sup>3</sup>].

**Achtung !**

Sollte die gemessene Sauerstoffkonzentration kleiner als der Bezugssauerstoffgehalt sein, so wird in der Gleichung statt O<sub>2</sub>R der Wert von O<sub>2</sub>gem angenommen.

**7.6 Berechnung von Verbrennungsparametern**

Der Analysator berechnet die Verbrennungsparameter gemäß den in der Norm DIN vorgesehenen Grundlagen.

**7.6.1 Verbrennungsverlust SL (als Siegert'sche Gleichung bekannt)**

$$SL = (T_{\text{gas}} - T_{\text{amb}}) \cdot \left( \frac{A1}{CO_2} + B \right)$$

- SL - Verbrennungsverluste;
- T<sub>gas</sub> - Verbrennungsgastemperatur;
- T<sub>amb</sub> - Kessel-Eintrittslufttemperatur (als Raumtemperatur bezeichnet);
- CO<sub>2</sub> - errechnete Menge von CO<sub>2</sub> in [Vol. %];
- A1, B - Brennstoffspezifische Konstante (siehe Tabelle der Brennstoffe).

**7.6.2 Feuerungstechnischer Wirkungsgrad η**

$$\eta = 100\% - SL$$

- η - Wirkungsgrad,
- SL- Verbrennungsverlust.

**7.6.3 Verluste durch Unverbrannte IL**

$$IL = \frac{\alpha \cdot CO[\%]}{CO[\%] + CO_2[\%]}$$

- CO, CO<sub>2</sub> - Volumenkonzentrationen von CO und CO<sub>2</sub> in Verbrennungsgasen,
- α - Brennstoffspezifische Konstante.

**7.6.4 Korrigierter Wirkungsgrad η\***

$$\eta^* [\%] = \eta [\%] - IL [\%]$$

**7.6.5 Die Luftüberschußzahl λ**

$$I = \frac{CO_{2\text{max}}}{CO_{2\text{gem}}} \quad \text{oder} \quad I = \frac{20,95\%}{20,95\% - O_{2\text{gem}} [\%]}$$

**7.7 Brennstoffspezifische Parameter**

In der Tabelle 8 wurden folgende Parameter vorgestellt:

- CO<sub>2</sub>max - Maximalgehalt des Kohlendioxids in Verbrennungsgasen,
- A1, B- Brennstoffbeiwerte nach 1. BImSchV,
- α - Konstante zur Bestimmung des Verlustes durch Unverbrannte.

Es soll angenommen werden:

$\alpha = 69$  für feste Brennstoffe,

$\alpha = 52$  für flüssige Brennstoffe,

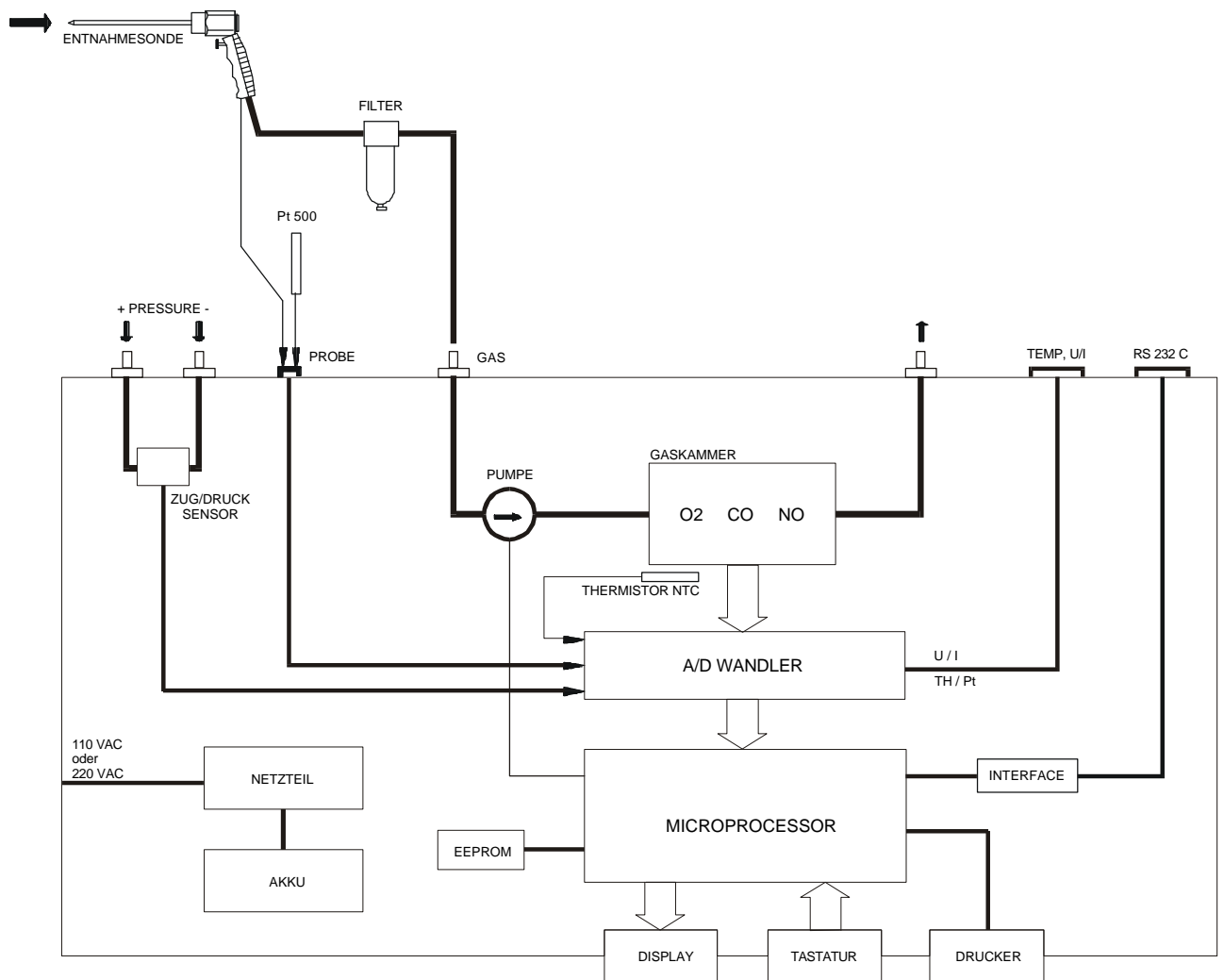
$\alpha = 32$  für gasförmige Brennstoffe,

- O<sub>2R</sub> - Bezugssauerstoffgehalt,
- V<sub>atr</sub> - Volumen der Abgase bei reinem (ohne Luftüberschuß) und vollständigem Verbrennen einer Einheit des Brennstoffes
- H<sub>u</sub> - Heizwert im Normzustand pro Einheit
- Einheit- Einheit in der Brennstoff gemessen wird

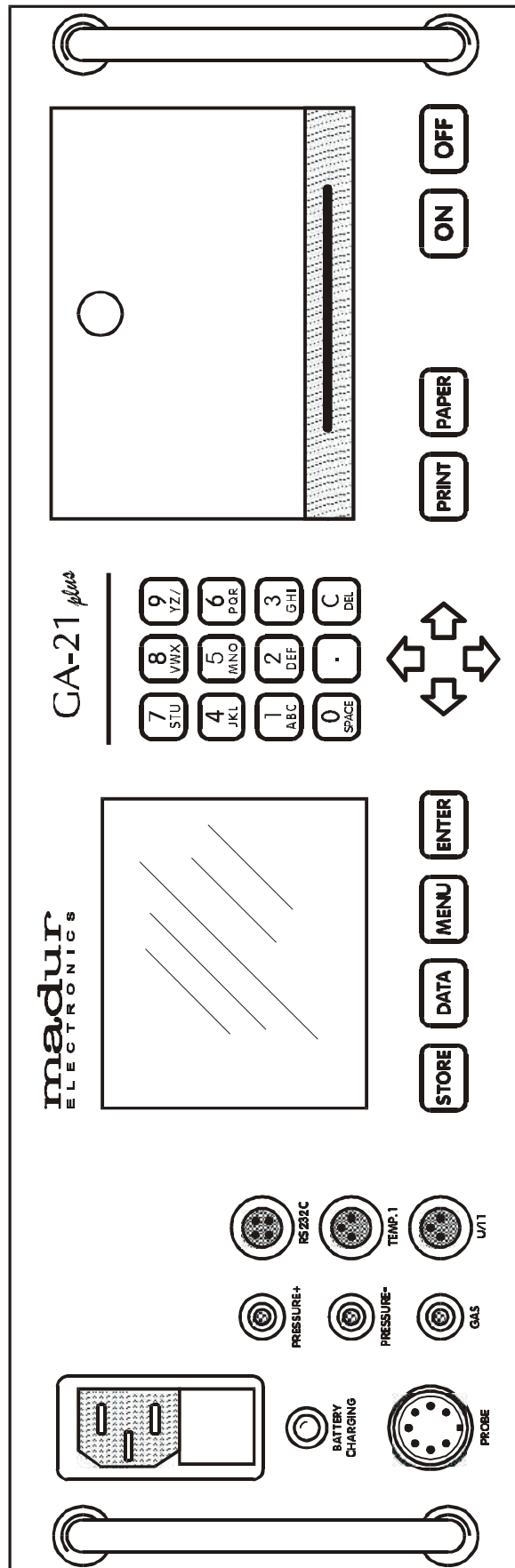
Nr.	Brennstoff	CO <sub>2max</sub> [%]	A1	B	$\alpha$	O <sub>2R</sub> [%]	V <sub>atr</sub> [m <sup>3</sup> ]	H <sub>u</sub> [MJ/Eh.]	Einheit
1.	Heizöl EL	15,4	0,5000	0,007	52	3		42,70	kg
2.	Erdgas	11,7	0,3700	0,009	32	3		35,90	m <sup>3</sup>
3.	Stadtgas	13,1	0,3500	0,011	32	3		16,10	m <sup>3</sup>
4.	Kokereigas	10,2	0,2900	0,011	32	3		17,40	m <sup>3</sup>
5.	Flüssiggas	14,0	0,4200	0,008	32	3		93,20	m <sup>3</sup>
6.	BIO-Diesel	15,7	0,4567	0,005	52	3		41,80	kg
7.	Heizöl EL (Siegert)	15,3	0,5900	0	52	3		41,80	kg
8.	Heizöl S	15,9	0,6100	0	52	3		41,00	kg
9.	Steinkohleteeröl	18,0	0,6500	0	52	3		37,70	kg
10.	Erdgas mit Gebläse	12,1	0,4600	0	32	3		35,90	m <sup>3</sup>
11.	Stadtgas mit Gebläse	10,0	0,3800	0	32	3		16,10	m <sup>3</sup>
12.	Propan mit Gebläse	13,7	0,5000	0	32	3		93,20	m <sup>3</sup>
13.	Propan	13,7	0,4750	0	32	3		93,20	m <sup>3</sup>
14.	Butan mit Gebläse	14,1	0,5000	0	32	3		123,80	m <sup>3</sup>
15.	Butan	14,1	0,4750	0	32	3		123,80	m <sup>3</sup>
16.	Biogas mit Gebläse	11,7	0,7800	0	32	3		35,90	m <sup>3</sup>
17.	Biogas	11,7	0,7100	0	32	3		35,90	m <sup>3</sup>
18.	Steinkohle HU 31,5	18,8	0,6830	0	69	11		31,50	kg
19.	Steinkohle HU 30,3	18,5	0,6720	0	69	11		30,30	kg
20.	Braunkohle HU 8,16	19,1	1,1130	0	69	11		8,16	kg
21.	Braunkohle HU 9,34	19,1	0,9880	0	69	11		9,34	kg
22.	Luftgetrocknetes Holz	19,4	0,6500	0	69	11		15,60	kg

**Tab. 8 Die im Speicher des Analysators aufbewahrten Brennstoffparameter.**

## 8 BLOCKSCHALTBILD DES ANALYSATORS

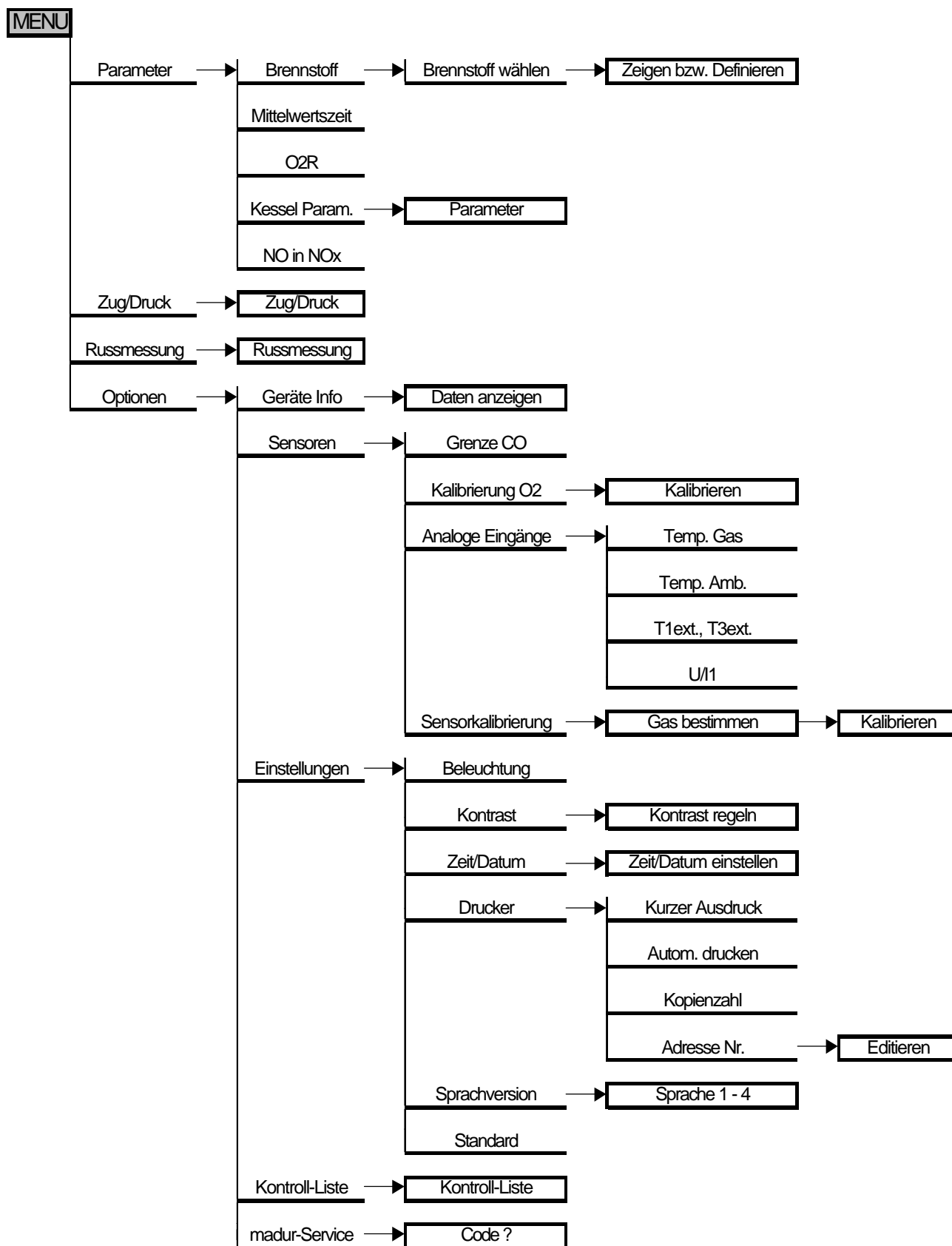


# 9 FRONTPLATTE DES ANALYSATOR

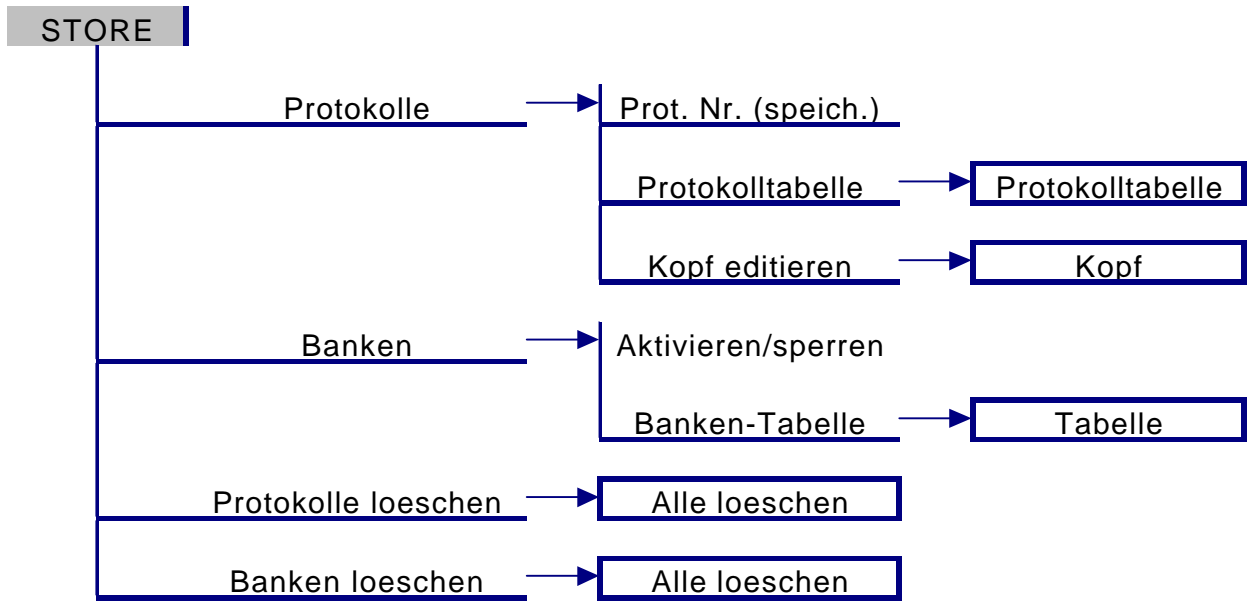


# 10 MENÜSTRUKTUR

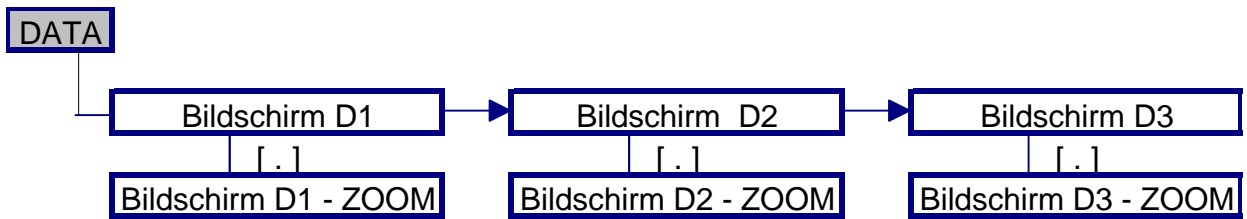
## 10.1 Struktur des Hauptmenüs



Struktur des Menüs SPEICHERN



10.2 Struktur des Menüs DATA



**NOTIZEN:**



madur<sup>®</sup>

E L E C T R O N I C S