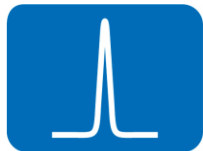


Bodenluftprobenahmesystem

BLPS 404



meta Messtechnische Systeme

meta Messtechnische Systeme GmbH
Oskar-Röderstrasse 3 01237 Dresden
+49 351 25411-20
info@meta-dresden.de

Inhaltsverzeichnis:

1. Einleitung
2. Technische Spezifikation
3. Meßprinzipien
4. Anwendung von Bodenluftuntersuchungen
5. Beschreibung der Probenahme
ohne Anreicherung
6. Zusätzliches Anreicherungssystem für die
Analyse von Bodenluft
7. Überprüfung des Meßsystems

1. Einleitung

Der Gedanke, aus der Analyse von Bodenluft Schlußfolgerungen über Stoffe zu ziehen, die sich im Boden befinden, stammt aus der Erdölexploration. Heute wendet man die Bodenluftanalytik vor allem zur Beurteilung von Altlasten und im Zusammenhang mit der Altlastensanierung an. Es geht einerseits um die Vorerkennung und die Voruntersuchung, damit Schadensschwerpunkte eingegrenzt werden können. Andererseits dient die Bodenluftanalytik der Überwachung des Fortschrittes bei Sanierungsmaßnahmen, und schließlich kann die Endkontrolle nach Abschluß der Sanierungsmaßnahmen ebenfalls durch die Bodenluftanalytik durchgeführt werden.

Ein anderer Schwerpunkt der Bodenluftanalytik besteht in der Kontrolle von Deponien.

Der Aussagewert einer Bodenluftanalyse wird ganz entscheidend durch die Art der Probenahme bestimmt. Grundsätzlich sollte ein Probenahmesystem einen flexiblen Aufbau besitzen und dem jeweiligen Standort angepaßt werden können.

Diesen Anforderungen trägt das Bodenluftprobenahmesystem BLPS 404 der Firma meta Rechnung. Es dient einer repräsentativen und reproduzierbaren Probenahme in der Bodenluftanalytik.

2. Technische Spezifikation

Das Bodenluftprobenahmesystem BLPS 404 besteht aus dem eigentlichen Probenahmesystem und einem Meßkoffer, in dem sich die auf Sensorbasis arbeitenden Meßsysteme befinden:

Probenahmesystem:

bestehend aus:

- Wasserabscheider
- Durchflußmesser 0 – 100 l/h
- Probenahmesonde
- Septumverschraubung zur Entnahme der Probe
- Sondenrohr, Länge 1m, Durchmesser 20 mm
- Sondenrohr, Länge 1m, Durchmesser 25 mm
- Sondenspitze
- Dichtungskegel, Durchmesser 45 mm und 100 mm
- Leitungssystem

Meßkoffer:

Grundausrüstung

- Pumpsystem
- aufladbarer Akkumulator 12V / 7,2Ah
- Sondenanschluß
- Durchflußregler
- Meßkanal für CO₂, NDIR-Detektor
- Meßbereich: 0,5 - 80 Vol%,
- Anzeigebereich: 0,0 - 100 Vol%
- Meßfehler*): ± 2% vom Meßbereichsendwert

Optionen:

- Meßkanal für CH₄, NDIR-Detektor
- Meßbereich: 0,5 - 80 Vol%,
- Anzeigebereich: 0,0 - 100 Vol%
- Meßfehler *): ± 2% vom Meßbereichsendwert

*) – Referenzbedingungen:

Umgebungstemperatur: 22°C ± 2 K
Volumenstrom : 80 l/h ± 5 l/h

- Meßkanal für O₂; elektrochemischer Detektor
Meßbereich: 0,5 - 25 Vol%,
Anzeigebereich: 0,0 - 25 Vol%
Meßfehler*): ± 2% vom Meßbereichsendwert

- Meßkanal für H₂S, Halbleiterdetektor
Meßbereich: 0,2 - 100 ppm,
Anzeigebereich: 0,0 - 100 ppm
Meßfehler*): ± 2% vom Meßbereichsendwert

Zubehör:

- 100 Stück Septumflaschen mit Verschlusskappen
- 100 Stück Einwegspritzen mit Kanülen
- 12 Stück Septen, Durchmesser 12 mm
- Verschlusszange

Sonderzubehör:

- V₂A-Adapter $\frac{3}{8}$ "-Gewinde, Durchmesser 20 mm
- V₂A-Adapter 22 x 1,5 -Gewinde, Durchmesser 25 mm
- V₂A-Sondenrohr 25/1000 mm
- V₂A-Sondenrohr 20/1000 mm

*) – Referenzbedingungen:
Umgebungstemperatur: 22°C ± 2 K
Volumenstrom : 80 l/h ± 5 l/h

3. Meßprinzipien

Für die Messungen der verschiedenen Leitparameter der Bodenluft finden unterschiedliche Sensoren Anwendung.

CO₂ – Messung:

Im Grundgerät befindet sich ein Kohlendioxidssensor, der nach dem Prinzip der nichtdispersiven Infrarotmessung arbeitet. Der Zweiwellenlängen-NDIR – Detektor weist eine hohe Selektivität und eine verbesserte Langzeitstabilität auf.

CH₄ – Messung:

Auch der Methansensor nutzt das Prinzip der nichtdispersiven Infrarotmessung. Wie auch beim Kohlendioxidssensor wird ein Zweiwellenlängen-NDIR – Detektor eingesetzt, der ebenfalls eine hohe Selektivität und eine verbesserte Langzeitstabilität aufweist.

O₂ – Messung:

Für die Sauerstoffmessung wird ein amperometrischer Sensor angewandt. Sauerstoff, der durch die Membran des Detektors diffundiert, wird selektiv elektrochemisch reduziert. Der dabei auftretende Stromfluß ist der Sauerstoffkonzentration direkt proportional. Der Sauerstoffdetektor besitzt eine hohe Selektivität.

H₂S – Messung:

Das Meßprinzip des H₂S – Sensors beruht auf der Widerstandsmessung eines Halbleitersensors. Der Meßbereich beträgt 0...100 vpm, die Lebensdauer etwa zwei Jahre. Der Sensor weist eine hohe Selektivität auf.

4. Anwendung von Bodenluftuntersuchungen

Bodenluftuntersuchungen lassen sich in allen Untersuchungsstufen von Schadensfällen, die durch den Eintrag leichtflüchtiger umweltschädigender Stoffe verursacht wurden, einsetzen.

Drei wesentliche Einsatzbereiche lassen sich unterscheiden:

- I. Vorerkennung bzw. Voruntersuchung:
Einorten der Schadensschwerpunkte als kostengünstige Maßnahme zur Bestimmung der optimalen Stellen für Boden- und / oder Wasserprobenahme, oder zur Planung von Sanierungsmaßnahmen
- II. Überwachung des Fortschrittes bei Sanierungsmaßnahmen
- III. Endkontrollen nach Abschluß von Sanierungsmaßnahmen

Analysen der bei der Vorerkundung genommenen Bodenluftproben können auf bestimmte Einzelkomponenten oder mittels ausgewählter Screening - Verfahren auf bestimmte Stoffgruppen hin untersucht werden.

In die Entwicklung des Bodenluftprobenahmesystems sind jahrelange Erfahrungen auf dem Gebiet der Bodenluftanalytik eingeflossen. Es entspricht in hohem Maße den Anforderungen für eine reproduzierbare und richtige Probenahme.

Aufgrund der Erkenntnis, daß der CO₂ - Gehalt im Boden ein Indikator für die Bodenluft ist, wird während der Probenahme eine on-line-Messung von CO₂ durchgeführt.

Alternativ dient auf Deponien Methan als Leitkomponente. Deshalb erweitert ein zweiter Meßkanal für CH₄ das Anwendungsfeld auf Depo-niegasmessungen. Die Meßkanäle für Sauerstoff und Schwefelwasserstoff tragen dem Bedürfnis Rechnung, die Konzentration dieser Komponenten schon bei der Probenahme übersichtsmäßig zu erfassen. Schließlich kann die Temperatur der Bodenluft bei der Probenahme bestimmt werden.

5. Beschreibung der Probenahme ohne Anreicherung

Der Bodenluftprobenahme müssen entsprechende Bohrarbeiten vorausgehen. Nach Einführung der im unteren Bereich perforierten Meßsonde in das Bohrloch, wird dieses mit Hilfe eines Dichtkegels aus PVC (optional: Gummi, aufblasbar) gegen nachströmende Außenluft abgedichtet.

Das Nachströmen von Umgebungsluft, d.h. ein die Qualität der Messungen beeinträchtigender Luftaustausch, ist bei diesem System, vorausgesetzt es ist dichtegeprüft, ausgeschlossen.

Mittels einer Vakuumpumpe wird die Bodenluft abgesaugt und dem Meßgerät mit seinem Sensorsystem zugeführt. Dabei stellt man am Sondenkopf die Durchflußmenge auf 80 l/h ein. Der CO₂-Wert steigt schnell bis zu einem Maximum an und sinkt danach bis zu einem konstanten Wert.

Die Probenahme erfolgt bei maximalem Meßwert für CO₂, wenn die Analysen im Spurenbereich durchgeführt werden sollen. Das ist z.B. bei Untersuchungen von Schadensfällen unter Beteiligung von aromatischen und halogenierten Kohlenwasserstoffen erforderlich (siehe I. Bild 1).

Bei Untersuchungen von Deponien auf deponietypische Gase erfolgt die Probenahme bei einem konstanten CO₂ - Wert (siehe II. Bild 1).

Durch Verlängerung der Sonde und des dazugehörigen Packersystems, besteht die Möglichkeit, in verschiedenen Tiefen Probenahmen vorzunehmen.

Bei kiesigen oder sandigen Böden besteht die Möglichkeit, dass kein CO₂ angezeigt wird. In diesem Fall wird eine errechnete Pumpzeit aus dem Durchfluß, dem Bohrlochinhalt bei 3maligem Luftaustausch des Bohrloches vor der Probenahme durchgeführt.

Der Zeitpunkt und die Bedingungen der Probenahme sollten bei allen Meßpunkten gleich sein. Nur so sind Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit der Analyseresultate bei allen Jahreszeiten gewährleistet. Das Niederbringen der Probebohrung, das Einführen der Sonde und die eigentliche Probenahme sind in den Abbildungen 2 – 7 dargestellt. Abbildung 8 zeigt ein Schema des gesamten Bodenluftprobenahmesystems.

Nach der Probenahme wird die Sonde durch Erhöhung des Durchflusses (Einstellung am Durchflußregler) mit Frischluft gereinigt. Steht vor Ort kein Meßwagen zur Analyse zur Verfügung, sind zwischen jedem Meßpunkt Blindproben zu nehmen und das Septum am Sondenrohr zu wechseln. Somit werden Verschleppungseffekte von Meßpunkt

zu Meßpunkt ausgeschlossen. Das stellt einen weiteren wichtigen Punkt der Entwicklung des Probenahmesystems dar.

Durch das Einbringen der Bodenluft in eine Septumflasche, ist eine Konservierung der Probe möglich und damit eine anschließende Analyse im Labor. Da dieses mehrmals möglich ist, können verschiedene Analyseverfahren durchgeführt werden, so daß ein sehr großer Bereich an möglichen Schadstoffen untersucht werden kann. Auch das ist ein großer Vorteil gegenüber herkömmlichen Verfahren.

6. Zusätzliches Anreicherungssystem für die Analyse von Bodenluft

Die Toxizität auch geringer Mengen von Benzen, Toluol und Xylen als Bestandteile der Bodenluft ist sehr hoch. Im allgemeinen reichen die Nachweisgrenzen nach Standardverfahren in der Analyse für diese Stoffe aber nicht aus. Ein in der Empfindlichkeit gesteigertes Analyseverfahren ist deshalb erforderlich.

Vorhandene Detektorsysteme, wie der Flammenionisationsdetektor (FID) oder der Photoionisationsdetektor (PID), erreichen in Verbindung mit Kapillarsäulen die geforderten Nachweisgrenzen nicht. Das angewandte Splitverfahren bewirkt zwar eine optimale Trennleistung, verschlechtert aber die Nachweisgrenzen. Mit einer Anreicherung (Adsorption) auf geeigneten Adsorbentien kann dieser Mangel behoben werden.

Die Anreicherung erfolgt im allgemeinen an Aktivkohle. Für das BLPS 404 ist ein Adapter lieferbar, in dem sich ein Adsorptionsröhrchen befindet. Ein zweites Pumpsystem sorgt für eine Strömung der Bodenluft über das Adsorptionsröhrchen und damit für eine Adsorption der Schadstoffe. Für die Desorption wurde ein thermisches Verfahren entwickelt.

Für das Bodenluftprobenahmesystem BLPS 404 wird eine Gewährleistung von 24 Monaten nach Auslieferung übernommen. Ausgenommen hiervon sind die Sensoren für Sauerstoff und Schwefelwasserstoff, die nach 24 Monaten ihre Grenzlebensdauer erreicht haben.

Technische Änderungen, die der Weiterentwicklung dienen, sind vorbehalten.

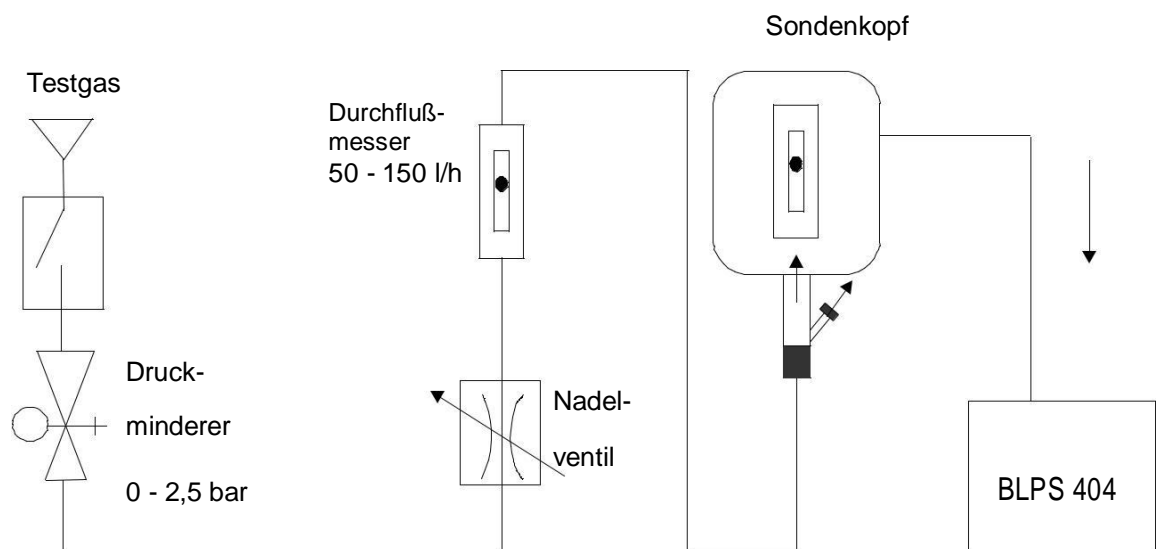
7. Überprüfung des Meßsystems

Eine einfache Möglichkeit zur Überprüfung des BLPS besteht darin, zwei bestimmte Gaskonzentrationen zu erzeugen, wobei ein Wert auch der Nullwert sein kann.

Eine weitaus bessere Möglichkeit ist die Überprüfung bei mehr als zwei Punkten. Die Firma meta besitzt eigens dafür ein Gasmisch, das von ihr entwickelt wurde.

Die Zweipunktprüfung:

Aufbau des Prüfstandes



meta BLPS 404

meta BLPS 404

meta

Das Testgas wird mit einem Vordruck von 5 bar auf ein Schaltventil geleitet. Dem Schaltventil folgen ein Druckminderer, ein Nadelventil und ein Durchflußmesser für Volumenströme bis 150 l/h. Über diese Anordnung wird ein konstanter Volumenstrom erzeugt. Das Testgas wird nun mit seinem konstanten Volumenstrom in die Probensonde geführt. Von dort wird es, wie bei der Probenahme die Bodenluft, in das Sensorsystem gesaugt.

Testgase:

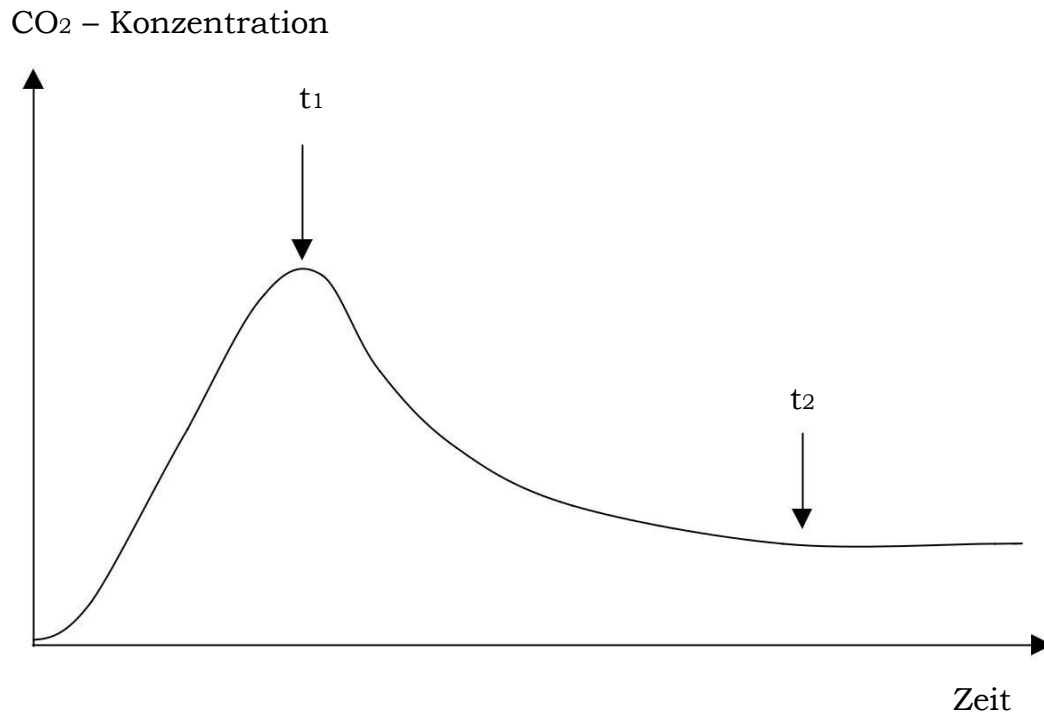
Gas	Konzentration
Stickstoff N ₂	4,5 (99,995 Vol%)
Kohlendioxid CO ₂	5 Vol% Rest Synth. Luft
Methan CH ₄	10 Vol% Rest Synth. Luft
Schwefelwasserstoff H ₂ S	20 vpm in N ₂
Synthetische Luft (Synth. Luft)	20/21 Vol% O ₂ in N ₂ KW frei

Überprüfung:Grundeinstellung

- 1) Volumenstrom des BLPS wie bei der Probenahme auf 80 l/h einstellen.
- 2) Volumenstrom des Testgases auf 120 l/h einstellen.
- 3) Testgas in die Probesonde einleiten.

Je nach Testgas stellt sich eine bestimmte Konzentration ein. Sollte einer der angezeigten Meßwerte um mehr als $\pm 2.0\%$ vom Meßbereichsendwert abweichen empfehlen wir, das Gerät zur Nachkalibrierung einzuschicken.

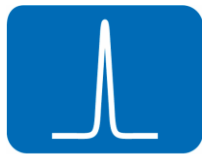
Bild 1: Zeitpunkt der Probenahme



t_1 : Zeitpunkt der Probenahme bei max. CO₂ - Konzentration, abhängig von verwendetem Gestänge und Bohrlochausführung im Bereich von 15 bis 180 Sekunden.

t_2 : Zeitpunkt der Probenahme bei konstanter CO₂ - Konzentration.

***Erweiterung der
Bedienungsanleitung zum
Bodenluftprobenahmesystem
Typ BLPS 404***



meta Messtechnische Systeme

meta Messtechnische Systeme GmbH
Oskar-Röderstrasse 3 01237 Dresden
+49 351 25411-20
info@meta-dresden.de

Inhaltsverzeichnis:

1. Beschreibung der Funktionselemente
2. Betriebsarten
3. Bedienung
4. LCD-Displays
5. Meßgasanschlüsse
6. Signalausgänge
7. Datenspeicherung mit ALMEMO-Geräten

1.0 Beschreibung der Funktionselemente

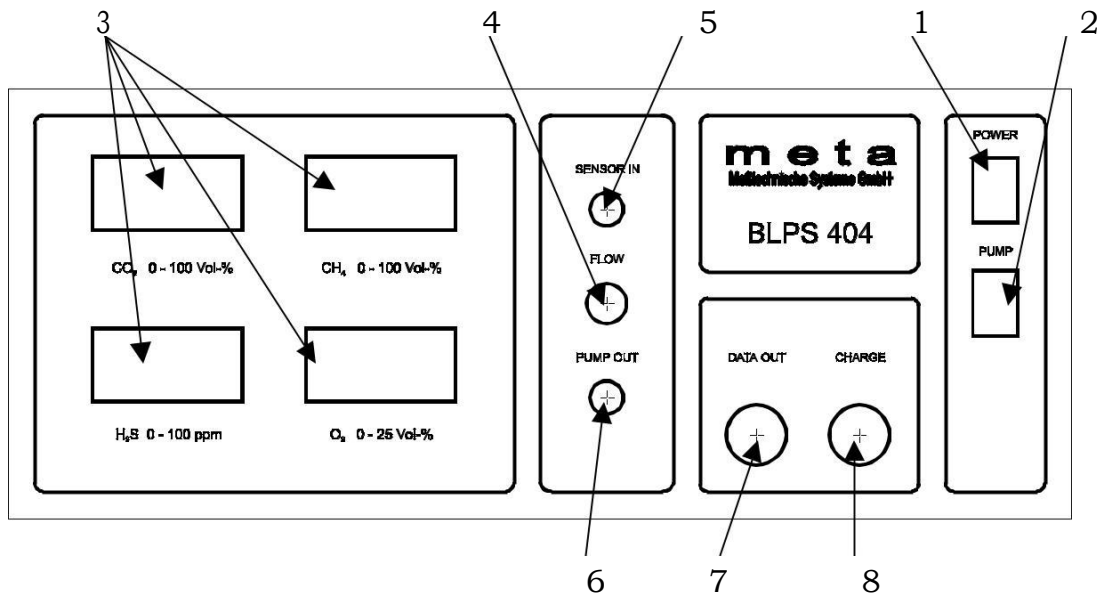


Bild 1: Bodenluftprobenahmesystem Typ BLPS 404

Bedienungselemente:

- | | |
|----------|--------------|
| 1) POWER | Kippschalter |
| 2) PUMP | Kippschalter |
| 4) FLOW | Nadelventil |

Anzeigeelemente:

- | | |
|------------|--------------|
| 3) Anzeige | LC – Display |
|------------|--------------|

Meßgasanschlüsse:

5) SENSOR IN

6) PUMP OUT

E/A-Anschlüsse:

7) DATA OUT analoge Signalausgabe

8) CHARGE Ladebuchse

2.0 Betriebsarten

Die normale Betriebsweise des Bodenluftprobenahmesystems ist der Akkubetrieb, ebenso ist es möglich, das System am Netz (230 V, 50 Hz) zu betreiben. Dazu ist das mitgelieferte Ladegerät anzuschließen.

3.0 Bedienung

FUNKTION	BEDIENUNGSELEMENT	BEMERKUNG
Einschalten	POWER ()	Während der Aufwärmphase zählen die Anzeigen von CO ₂ und CH ₄ blinkend auf Null
Ausschalten	POWER ()	Zurückschalten
Pumpe Anschalten	PUMP ()	Die Pumpe läßt sich nur bei eingeschaltetem Gerät schalten
Pumpe Abschalten	PUMP ()	Bei Abschalten des Gerätes schaltet sich die Pumpe automatisch aus
Drucken		Nur mit externen Drucker möglich
Meßwerte speichern		Nur mit externen Datenlogger möglich
Laden	Ladegerät an Netzspannung (230 V, 50 Hz) und Charge anschließen	Das Laden sollte in jeder Ruhephase erfolgen, somit kann das Gerät jederzeit betriebsbereit sein

4.0 LC – Displays

- Anzeige der Meßwerte
Je nach Geräteausführung sind die Digital-Displays vorhanden. Standardausführung ist ein Einkanalssystem mit CO₂-Anzeige-Modul.

5.0 Meßgasanschlüsse

Bezeichnung	Farbe	Funktion
SENSOR IN	gelb	Eingang Sensorblock
PUMP OUT	messing	Druckanschluß Pumpe

6.0 Signalausgänge

An der Buchse „DATA OUT“ stehen die Momentanwerte der Messkanäle als Analogwerte in folgender Form zur Weiterverarbeitung zur Verfügung:

Kanal	Buchsenbelegung	Analogwert	Skalierter Wert
Methan	-: +:	0 bis 1 Volt DC	0 bis 100 Vol-%
Kohlendioxyd	-: +:	0 bis 1 Volt DC	0 bis 100 Vol-%
Schwefelwasserstoff	-: +:	0 bis 1 Volt DC	0 bis 100 ppm
Sauerstoff	-: +:	0 bis 1 Volt DC	0 bis 100 Vol-%

Hinweise: Die Massen (-) von Methan/Kohlendioxyd und Schwefelwasserstoff/Sauerstoff liegen auf unterschiedlichen Potentialen und dürfen nicht galvanisch verbunden werden!

Die Massen (-) von Methan und Kohlendioxyd sind identisch.

Die Massen (-) von Schwefelwasserstoff und Sauerstoff sind identisch.

Die Meßbereiche der Kanäle liegen innerhalb der skalierten Werte.

Unter Beachtung der obigen Tabelle und den Hinweisen können die Signale zur Weiterverarbeitung vom Anwender genutzt werden.

7.0 Datenspeicherung mit ALMEMO-Geräten

Über die Firma m e t a Meßtechnische Systeme GmbH kann optional der Datenlogger ALMEMO 2290-8 bezogen werden. Im Lieferumfang sind neben dem Datenlogger selbst sämtliche Anschlussleitungen, Windows-Software und Starttaster zur Bedienung enthalten.

Neben der ausführlichen Gerätebeschreibung im mitgelieferten Handbuch sind folgenden Schritte zu beachten:

Datenaufnahme:

1. BLPS 404 und den Datenlogger mit Datenkabel verbinden. Die Stecker können am Datenlogger in beliebiger Reihenfolge an die Messingänge gesteckt werden. Während der Messung und beim Anhängen von Datensätzen ist die Stecker-Reihenfolge nicht zu ändern. Siehe dazu auch Handbuch Punkt „6.9 Meßwertspeicher“.
2. Handschalter zur Speichertriggerung an Buchse „A2“ anstecken.
3. Gerät mit Schiebeschalter (linke Seite) einschalten.
4. Nach dem Selbsttest kann mit der Datenspeicherung begonnen werden. Bei jedem Tasterdruck wird ein Datensatz mit Datum und Uhrzeit eingeloggt.
5. Nach dem Ausschalten des Gerätes bleiben die Daten bis zum Löschen erhalten.

Daten auslesen:

1. Die mitgelieferte Software AMR-Control stellt den Zugriff auf alle Parameter des Datenloggers sicher. Nach Installation und Konfiguration dieser Software wird der Datenlogger mittels mitgelieferter RS 232-Leitung über Buchse „A1“ mit dem Rechner verbunden.
2. Über den Menüpunkt „Geräte/Liste“ werden alle angeschlossenen ALMEMO-Geräte gesucht.

3. Über den Menüpunkt „Geräte/Meßwertspeicher“ kann nun der Datenloggerinhalt entsprechend den gewählten Optionen ausgelesen und in eine Datei abgespeichert werden.
4. Diese Datei kann nun mit z.B. Excel weiterbearbeitet werden.
5. Mit selbigem Menüpunkt ist auch ein Löschen des Speichers möglich.

Weitere Funktionsmerkmale der Software sind in der Dokumentation bzw. Hilfe beschrieben.