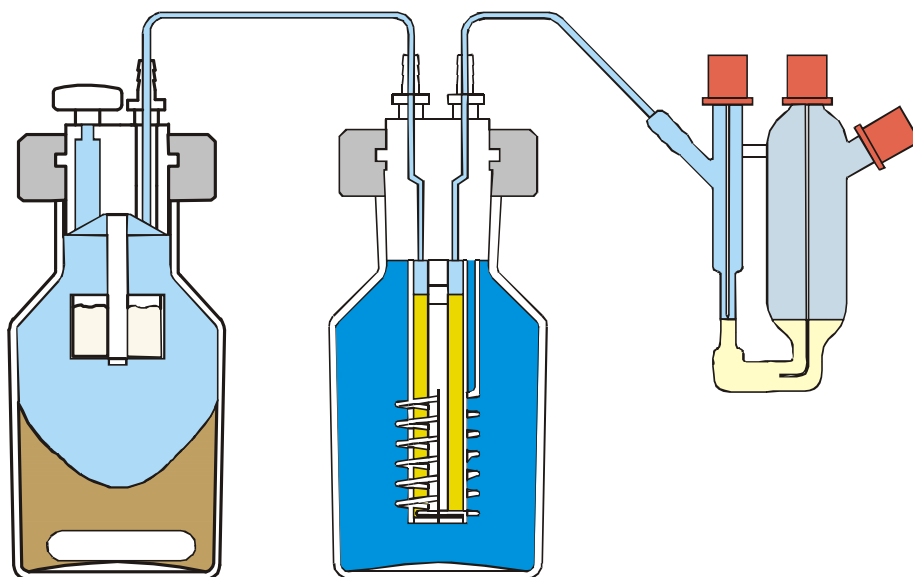


# Handbuch Bedienungsanleitung

## Respirometer BSBdigi



Für diese Bedienungsanleitung gelten die Bestimmungen über den Schutz für Urheberrechte.  
Änderungen vorbehalten.

## Inhaltsverzeichnis

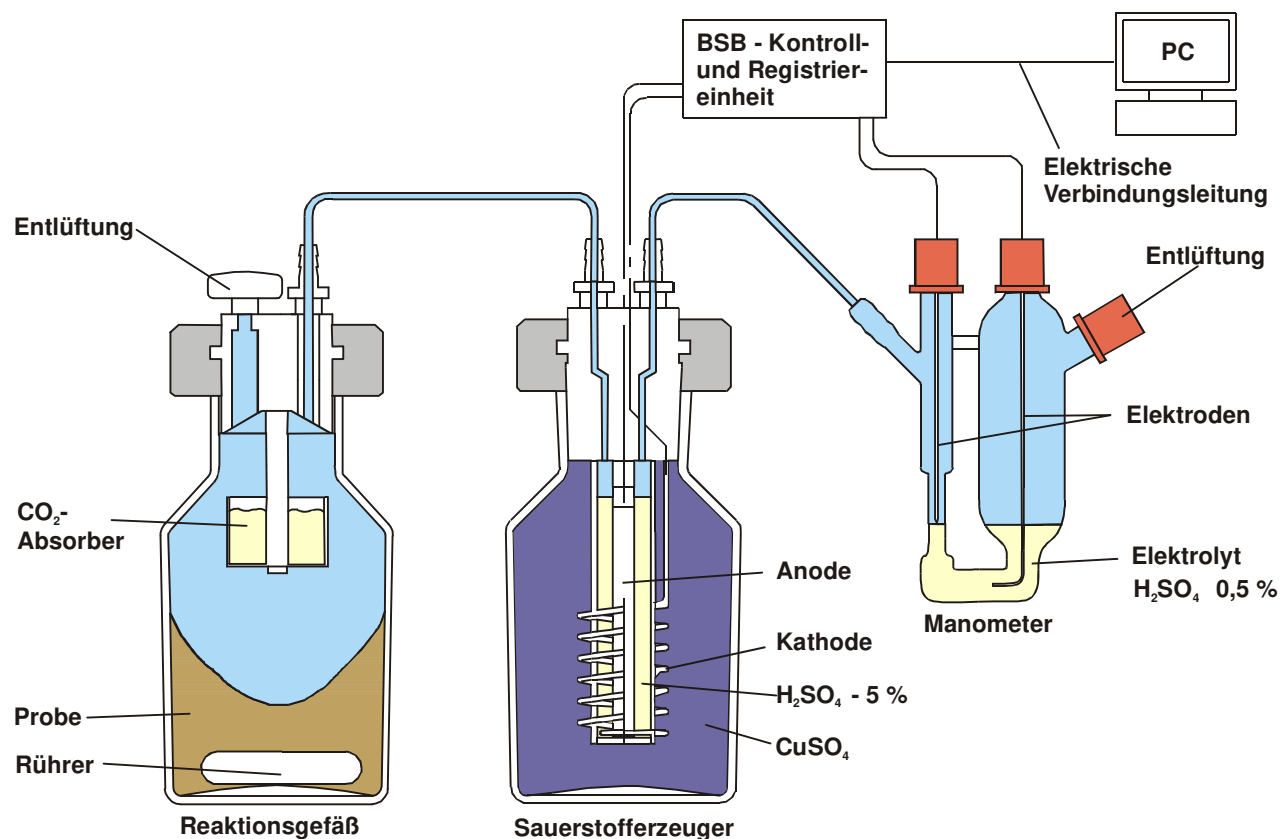
Inhaltsverzeichnis	2
Allgemeine Hinweise	3
BSBdigi Messprinzip	4
1.0 Allgemein	5
2.0 Beschreibung des Messverfahrens	5- 6
3.0 Beschreibung der Einzelkomponenten	6
3.1 BSBdigi Grundgerät - Rühreinheit	6
3.2 Probenmessgefäß	7
3.3 Sauerstoffzelle	8
3.4 Präzisionsmanometer	9
3.5 BSBdigi – Kommunikations-Einheit	9
3.6 Präzisionsthermoschrank	10
4.0 Rechnersystem - Softwarebeschreibung (siehe auch separate Softwarebeschreibung)	11
4.1 Rechner	11
4.2 Drucker	11
4.3 Softwareanleitung- Kurzanleitung	11
5.0 Angaben zum Einsatzort	12
6.0 Technische Daten	12
6.1 Grundgerät	12
6.2 Probengefäß	12
6.3 Sauerstoffzelle	12
6.4 Präzisionsmanometer	12
6.5 Präzisionsthermoschrank	12
7.0 Inbetriebnahme	13
7.1 Ansetzen der benötigten Elektrolytlösungen	13
7.2 Befüllen der Gefäße	14- 17
7.3 Arbeitsablauf einer Messreihe	18
7.4 Beenden einer Messreihe	18
7.5 Probe aus einer Messreihe nehmen, abbrechen	19
8.0 Wartung und Instandhaltung	20
8.1 Kleine Wartung	20
8.2 Große Wartung	21
9.0 Fehlersuche und Diagnose	21
9.1 Fehlersuche möglicher Betriebsstörungen	22- 23
9.2 Technischer Kundendienst	23
10.0 Garantie	24
11.0 Verbrauchsmaterial / Ersatzteile	24
11.1 Chemikaliensatz	24
11.2 Messeinheiten	24
11.3 Ersatzteile für Probengefäße, Sauerstoffherzeuger und Manometer	24

## Allgemeine Hinweise

Sie haben sich für ein SELUTEC Produkt entschieden, das Sie bei Ihren Aufgaben unterstützen soll. Damit Sie mit diesem Gerät optimal arbeiten können, sollten Sie bitte die nachfolgenden Punkte beachten.

- 1) Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Bedienungsanleitung gründlich durchzulesen.
- 2) Der Betreiber hat sich insbesondere mit den Gefahrenhinweisen und den Betriebsbedingungen vertraut zu machen, um Schäden an Personen und Material zu vermeiden. Bei Schäden, die durch unsachgemäße Bedienung und/oder aufgrund nicht bestimmungsgemäßen Gebrauchs auftreten, erlöschen jegliche Haftungs- und Garantieansprüche.
- 3) Die Geräte wurden während der Produktion und vor Auslieferung umfangreichen Qualitätskontrollen unterzogen.
- 4) Notwendige Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten dürfen nur von TKD- Personal der Firma SELUTEC oder von SELUTEC -geschultem Personal durchgeführt werden.
- 5) Da nach dem Abfallgesetz (AbfG. § 11 Sonderabfall) der Besitzer von Sonderabfällen für die Entsorgung verantwortlich ist und gleichzeitig der Arbeitgeber nach Gefahrstoffverordnung (GefStoffV, § 17) einer Schutzpflicht gegenüber seinen Arbeitnehmern unterliegt, müssen wir darauf hinweisen, dass
  - a) alle an Fa. SELUTEC zur Reparatur gelieferten Geräte/Baugruppen/Teile frei von jeglichen Gefahrenstoffen (Säuren, Laugen, Lösungen, etc.) sind.
  - b) die Geräte/Baugruppen/Teile vor Versand an SELUTEC neutralisiert, gespült und gereinigt wurden und ausreichend sicher verpackt worden sind.
  - c) im Service- und Reparaturfall dies auf den Lieferpapieren bestätigt wird.Eine Gegebenenfalls notwendige Reinigung und Entsorgung muss von SELUTEC berechnet werden.
- 6) Bei Geräteveränderungen oder Umbauten, die nicht durch Firma SELUTEC oder deren Beauftragte vorgenommen bzw. durch Firma SELUTEC ausdrücklich freigegeben wurde, erlöschen jegliche Gewährleistungs- und Haftungsansprüche.

## BSBdigi Messprinzip



Eine Messeinheit besteht aus je einem Reaktionsgefäß mit integrierten CO<sub>2</sub> - Absorbergefäß, einem Sauerstofferzeuger und einem Druckindikator.

Die durch Schläuche miteinander verbundenen Gefäße bilden eine abgeschlossene Messeinheit, unabhängig von den Schwankungen des Luftdruckes der Erdatmosphäre.

## 1.0 Allgemein

Der biochemische Sauerstoffbedarf (BSB) nimmt unter den Gewässergüteparametern eine wichtige Stellung ein, da er weitgehend der in Vorflutern oder Abwasserreinigungsanlagen vorkommen biochemischen Oxidation organischer Substanzen entspricht.

In den Gewässern und Reinigungsanlagen werden die organischen Substanzen durch Stoffwechseltätigkeit der Bakterien oxydativ abgebaut. Die Sauerstoffmenge, die für diese biochemische Oxidation der organischen Substanzen notwendig ist, wird als BSB definiert. Da die Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser relativ gering ist, muss dem Wasser für die biochemische Oxydation so viel Sauerstoff zugeführt werden, wie ihm durch die Mikroorganismen entzogen wird.

Wenn dies nicht der Fall wäre, würde der Sauerstoffgehalt im Wasser rasch auf Null gehen, die organische Substanz würde von anaeroben Mikroorganismen in einem Faulungsprozess abgebaut und der Abbau damit wesentlich langsamer verlaufen.

Der Ablauf des organischen Abbaus wird im Wesentlichen durch die Zusammensetzung und Menge der organischen Stoffe selbst und durch die vorhandenen Arten und Mengen der Bakterien bestimmt. Mit dem BSBdigi der Firma SELUTECH können die BSB-Werte komplexer Stoffmischungen bestimmt werden. Neben der einen Wertbestimmung kann der gesamte BSB-Verlauf über die Software automatisch erfasst werden und ist dadurch langfristig nachvollziehbar.

Das Gerätesystem BSBdigi ist universell einsetzbar und eignet sich sowohl für routinemäßige BSB- Wert Messungen in Klärwerken, Betrieben, Wasserüberwachungsstellen bis hin zum Einsatz in Forschungseinrichtungen.

Wesentliche Merkmale:

- hohe Druckkonstanz
- keine Stressbelastung der Bioorganismen
- reproduzierbares Messverfahren
- direkte Messung hoher BSB-Werte
- automatisierter BSB- Verlauf durch Rechnersystem.

## 2.0 Beschreibung des Messverfahrens

Das System arbeitet nach dem manostatischen Prinzip.

Durch die Mikroorganismen-tätigkeit in der Probe entsteht ein Unterdruck, auf den das Manometer anspricht. Es steuert die elektrolytische Sauerstofferzeugung.

Es wird die Sauerstoffmenge gemessen, die nachgeliefert werden muss, um bei gleichbleibendem Volumen den Druck im System konstant zu halten.

Im Reaktionsgefäß wird die Probe durch einen Magnetührstab durchgemischt (nicht bei Bodenproben), so dass sie stets Sauerstoff bis zur Sättigung aufnehmen kann. Das bei der Veratmung entstehende CO<sub>2</sub> wird vom Absorber gebunden.

Der Sauerstofferzeuger arbeitet nach dem coulombmetrischen Verfahren. d.h. nach dem Faraday'schen Gesetz ist die durch einen elektrischen Strom elektrolytisch abgeschiedene Stoffmenge nur von der Strommenge abhängig. Also nur von der Stromstärke und der Zeit.

Die Elektrolysezelle ist so ausgelegt, dass bei einem Stromfluss von 100,4 mA in 3 sec (Takt 1/10 BSB) 0,025 mg Sauerstoff absolut bzw. 0,1 mg/l O<sub>2</sub> produziert wird. (Einheit basierend auf einem Probenvolumen von 250 mL).

Wenn dies der Fall ist, zählt das System 1 Impuls (Einheit). Die gezählten Impulse entsprechen somit den produzierten Mengen an Sauerstoff in mg/l. Die Summe aller Sauerstoffwerte wird per Software pro Messzelle addiert und gespeichert.

Im Sauerstofferzeuger wird Kupfersulfat als Elektrolyt verwendet, dadurch können sich außer Sauerstoff keine weiteren Gase entwickeln.

Im gesamten Meßsystem - Reaktionsgefäß, Sauerstofferzeuger, Kontaktmanometer- herrscht ein von äußeren Luftdruckschwankungen unabhängiger Druck. Die Druckschwankungen (absolut) bzw. die maximale Schaltdifferenz durch das Kontaktmanometer beträgt ca.  $\pm 2$  mm Wassersäule (konstante Temperaturumgebung). Durch diese hohe Druckkonstanz sind die im Messgefäß befindlichen Organismen keiner Stressbelastung ausgesetzt. Von besonderer Wichtigkeit ist ein temperaturadaptierter Probeansatz bei konstanter Temperaturumgebung ( $\pm 0,5^\circ\text{C}$ ) sowie exakte Probenmengen.

### **3.0 Beschreibung der Einzelkomponenten**

#### **3.1 BSBdigi Grundgerät - Rühreinheit**

Die BSB- Grundeinheit ist grundsätzlich als 6er-Einheit aufgebaut. Die Grundeinheit kann einzeln oder über entsprechende Gestellaufbauten auf Teleskopeinschüben bzw. im Thermostatschrank in mehreren 6er-Einheiten übereinander angeordnet werden.

Die Zuordnung von Reaktionsgefäß und Sauerstofferzeuger ist durch die herausnehmbare Zentrierplatte vorgegeben. Die Präzisionsmanometer lassen sich zu Reinigungs- und Füllzwecken leicht aus ihrer Klemmhalterung herausnehmen.

Der Antrieb der Magnetührstäbe erfolgt durch einen Elektroantrieb. Die Drehzahl beträgt 50 bis 500 U/min. Dieser Antrieb wurde so konzipiert, dass der Antriebsmotor nicht unter dem Messplatz angeordnet ist wie bei handelsüblichen Magnetrührern, sondern der Motor sitzt hinten im Gerät. Die Magnetantriebsrollen an jeder Messstelle werden über einen modernen Antriebsriemen angetrieben. Der Vorteil dieser Anordnung liegt darin, dass die Abwärme des Motors nicht in die Probe übertragen wird.

Der Antrieb wird durch den Geräteschalter EIN/AUS-geschaltet und über den Drehknopf kann die benötigte Geschwindigkeit eingestellt werden. Beides befindet sich oben in der Bedieneinheit vom Inkubator.

Sowohl die Schlauchverbindungen innerhalb der jeweiligen Systeme, als auch die elektrischen Verbindungen sind steckbar ausgeführt.

Die steuerungstechnische Beschaltung des Sauerstofferzeugers und des Präzisionsmanometers erfolgt mit 4 unverwechselbaren Steckern.

Manometer:

- 2 schwarze Stecker Ø2 mm – Eine Polung ist hier nicht zu beachten

Sauerstofferzeuger:

- 2 farbig ausgeführte Stecker verschiedener Größe - blau Ø2 mm / rot Ø4 mm - verpolungssicher

### 3.2 Probenmessgefäß

Das Probenmessgefäß (Reaktionsgefäß) nimmt die Probe auf und ist mit einem Schraubverschluss verschlossen. Die jeweiligen Dichtringe müssen leicht eingefettet werden. Der Verschluss hat eine Belüftungsschraube, die vor Beginn der Messung zu schließen ist. Die Steckverbindung der Schlauchverbindung ist ebenfalls leicht zu fetten.

Das Probenmessgefäß besteht aus Braunglas und ist vor Ansatz eines neuen Versuches entsprechend zu reinigen. Als CO<sub>2</sub>-Absorber wird Natronkalk verwendet und in das Absorbervorratsgefäß gegeben.

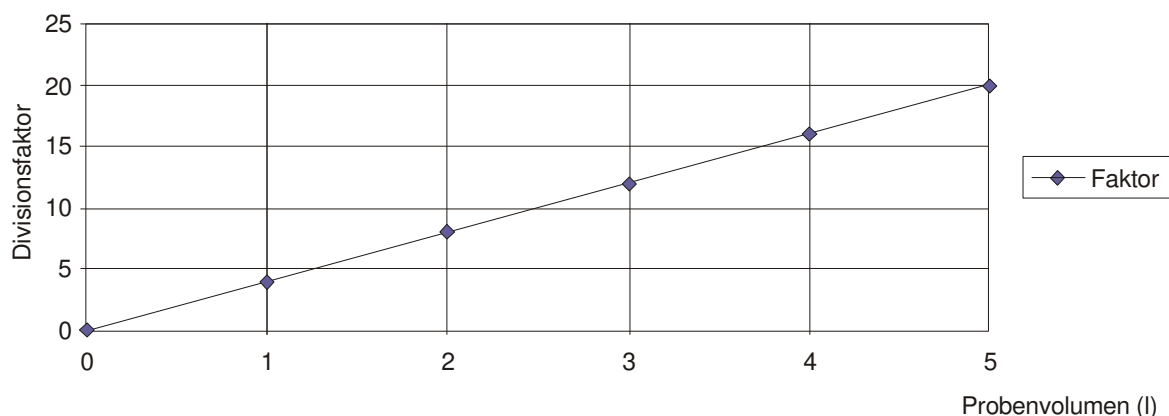
(Es empfiehlt sich der Einsatz eines Natronkalk mit Indikator. Der Indikator zeigt durch Verfärbung an, wann die Aufnahmekapazität erschöpft ist)

Hinweis: Das Absorbergefäß maximal 2/3 Befüllen. Vor neuem Ansatz reinigen und neu füllen. Gereinigten Magnetührstab in das Gefäß geben. Nach Einschalten des Magnetührantriebs zentralen Lauf der Magnetührstäbe beachten.

Die BSB-Werte sind auf die Probenmengen von 250ml hochzurechnen. Werden in der Software Messreihen als Flüssigprobe angelegt, erledigt diese Berechnung automatisch die Software.

Umrechnungsdiagramm: Probevolumen / BSB-Wert.

Oder Formel: Umrechnungsfaktor  $X = 250 \text{ ml} / \text{neues Probenvolumen}$



Umrechnung von 10 Impulsen bei verschiedenen Probenvolumen:

Zellen Nr.	1	2	3	4
Volumen (ml)	<b>250</b>	<b>365</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>
Impulse	10	10	10	10
Endwert in mg/l O <sub>2</sub>	<b>10</b>	<b>6,85</b>	<b>5</b>	<b>2,5</b>
Absolutwert mg O <sub>2</sub>	2,5	2,5	2,5	2,5

### 3.3 Sauerstoffzelle

In der Sauerstoffzelle (Sauerstofferzeuger) wird elektrolytisch Sauerstoff erzeugt. Die Zelle besteht aus einer Glasflasche, in die ein Verschlussstopfen mit Diaphragmenrohr und Kupferwendel eingehängt wird. Als Anode dient die im Diaphragmenrohr befindliche Platinfolie, als Kathode die Kupferwendel.

Die Flasche wird mit Kupfersulfatlösung, das Diaphragmenrohr mit 5%-iger Schwefelsäure gefüllt.

Bei Reinigung und Neuansatz des Elektrolyts ist darauf zu achten, dass die empfindlichen Elemente (Platinfolie, Diaphragma, Kupferwendel) nicht beschädigt werden.

Der Verschlussstopfen trägt 2 Steckverbindungen (nicht verwechselbare durch unterschiedliche Durchmesser) für die elektrische Versorgung von Anode und Kathode sowie 2 Schlauchsteckanschlüsse.

Der Verbrauch der  $\text{CuSO}_4$  Lösung ist an der Farbe erkennbar. Bei hellem Farbton ist eine neue Lösung anzusetzen.

! Die Lösung rechtzeitig wechseln. Sobald die letzte Blaufärbung der  $\text{CuSO}_4$  Lösung verschwunden ist, kommt es zu einer zusätzlichen Wasserstoffproduktion an der Kupferwendel. Bei weiterer Wasserstoffproduktion drückt das erzeugte Gasvolumen den restlichen Elektrolyten durch das Diaphragma in den Anodenraum und letztlich in die Verbindungsschläuche.

Neben Sauerstoff entsteht durch die Elektrolyse noch Kupfer, das sich an der Kupferwendel ablagert.

Der Durchmesser der Kupferwendel vergrößert sich bei jeder Kupfersulfatfüllung um ca. 1 mm. Nach drei bis viermaliger Füllung sollte die Kupferwendel erneuert werden. (siehe Wartung).

#### Maximale $\text{O}_2$ Produktion einer 500 ml Sauerstoffzelle:

Die maximale Sauerstoffproduktion eines 500 ml Sauerstofferzeugers berechnet sich wie folgt:

Gesamtvolumen der Kupfersulfatlösung in der Zelle = 480 ml.  
Dies bedeutet das 112 g  $\text{CuSO}_4$  im Gefäß gelöst sind.

Mit diesen 112 g  $\text{CuSO}_4$  können 7,15 g  $\text{O}_2$  produziert werden.

Bei einer Probenmenge von 250 ml reicht eine Füllung zur Messung von:

$$7.150 \text{ mg } \text{O}_2 / 0,250 \text{ l} = 28.600 \text{ mg/l oder } 28.600 \text{ BSB}$$

Die maximale Sauerstoffproduktion pro Stunde liegt bei 30 mg absolut oder 120 mg/l. Sind bei Untersuchungen höhere Werte zu erwarten, empfiehlt es sich, die Probe zu verdünnen. Hier zu beachten, dass die Messresultate mit dem Verdünnungsfaktor multipliziert werden.

Falls Messungen bei höheren Temperaturen erfolgen sollen, müssen die Sauerstofferzeuger vortemperiert werden.

Das Volumen der  $\text{CuSO}_4$  Lösung dehnt sich bei einer Temperaturerhöhung von 20°C auf 60°C um ca. 10% aus.

Empfehlung: 5%-ige Schwefelsäure aus dem Diaphragma entleeren und durch wenige ml  $\text{CuSO}_4$  Lösung ersetzen.

Gefäß auf gewünschte Temperatur bringen,  $\text{CuSO}_4$  Lösung aus dem Diaphragma wieder entleeren und durch 5%-ige Schwefelsäure wieder ersetzen.



### 3.4 Präzisionsmanometer

Das System wird durch Druckunterschiede geregelt: Bei Unterdruck durch Sauerstoffverbrauch in der Reaktionszelle steigt der Elektrolytspiegel im Kapillar-Tauchrohr und berührt die Elektrodenspitze. Dieser Kontakt reicht aus, damit über diesen elektrischen Impuls die BSBdigi Messeinheit (Elektronik) die Elektrolysezelle eingeschaltet und Sauerstoff produziert.

Das Präzisionsmanometer besteht aus Glas und hat 2 Edelstahlelektroden. Die Schaltelektrode hat ein spitz zulaufendes Ende und ist in einem Kapillar-Tauchrohr zentriert. Dieses nach unten offene Tauchrohr taucht in den Elektrolytvorratsraum ein und bildet damit eine kommunizierende Röhre. An diesem Tauchrohr befindet sich der Luftanschluss zum Sauerstofferzeuger. Über den Anschluss der Entlüftungsschraube kann die Elektrolyt-Lösung 2 (eine schwach leitfähige 0,5%-ige  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -Lösung) nachgefüllt bzw. das System belüftet werden.

Die GL-Verschlüsse sind mäßig festzuziehen.

Die Dichtungen sind von Zeit zu Zeit zu kontrollieren und gegebenenfalls auszutauschen.

Beide Elektrodenanschlüsse werden über flexible schwarze Steckleitungen zur Steuerung verbunden.

(Um eine gerade Flüssigkeitsoberfläche zu erreichen und Fettablagerungen am Innenglas des Tauchrohrs zu vermeiden, empfiehlt sich der Zusatz eines Tensides. z.B.: auf 1 Liter 0,5%-ige Schwefelsäure werden 10 mg Perfluorcaprylsäure - Ammoniumsalz zugegeben oder etwas Spülmittel).

Zur besseren Kenntlichmachung, kann die Elektrolyt-Lösung mit einigen Tropfen Methylorange angefärbt werden.

### 3.5 BSBdigi Kommunikations-Messeinheit

Für jede Messstelle wird eine BSBdigi Messeinheit (Elektronik) für die Überwachung der Manometer, sowie für die konstante Stromerzeugung der Sauerstofferzeuger benötigt. Diese Einheiten sind in moderner Mikroprozessor - Technik ausgeführt und in den Rührereinheiten integriert. Eine Messeinheit beinhaltet die Technik für insgesamt 6 BSBdigi Messstellen, genau für ein Rührgestell.

Die notwendige Betriebsspannung für diese 6 Messstellen wird vom Steuerungsteil geliefert, die oben im Inkubator eingebaut ist.

Die präzise Taktung der BSBdigi Messstellen wird in dieser BSBdigi Messeinheit elektronisch per Mikroprozessor vorgegeben.

Die Messeinheit enthält somit die Konstantstromversorgung für jede Sauerstoffzelle, die Takterzeugung und die Überwachung der Präzisionsmanometer.

Die BSBdigi Messeinheiten werden über USB- Verbindungen an einen PC/Laptop angeschlossen.

Wir empfehlen an dieser Stelle nicht mehr als 54 Messplätze mit einem Computer zu bedienen.

Jeder Messwert wird in dieser Messeinheit registriert. Der BSB-Wert wird in einem Elektronischem Speicher ähnlich eines PC RAM zwischengespeichert. Die Messwerte werden vom BSB-Rechner-System abgeholt und protokolliert. Die BSB-Werte im Zwischenspeicher sind sicher gespeichert und können einen Stromausfall des PC's über mehrere Stunden puffern.

### 3.6 Präzisionsthermoschrank

Kurzbeschreibung – zur genaueren Beschreibung bitte „BSBdigi Inkubator“ Bedienungsanleitung zur Hand nehmen.

Der Thermoschrank bietet Gewähr für eine exakte Referenztemperatur von +5 bis + 60°C ( $\pm 0,5^\circ\text{K}$ ) und bietet Platz für maximal 3 Grundgeräte (Rührgestelle).

Bei der üblichen Temperatureinstellung für die BSB- Messung von 20°C ist die Temperaturregelung auf eine Abweichung von max.  $\pm 0,2^\circ\text{K}$  (Temperatur in der Flüssigprobe) optimiert.

Der Innenraum hat eine Luftzirkulation durch ein Ventilatorsystem.

Um Messfehler zu vermeiden, darf während einer laufenden Messreihe keine Änderung oder Korrektur der Temperatur vorgenommen werden.

Die BSBdigi Rührgestelle sind auf Teleskopauszügen mit Vollauszug montiert und garantieren damit hohen Bedienungskomfort. Die USB-Steckverbindungen zur Steuerung (PC) werden entsprechend durchgeführt bzw. sind hinten von außen steckbar angebracht.

#### Aufstellung

Thermostatschrank mit allseits mindestens 7 cm Wandanstand aufstellen. Dieser Abstand darf weder seitlich noch oben verdeckt werden.

Die Geräterollen (4 Stück), wenn notwendig justieren, mit Hilfe einer Wasserwaage ausrichten.

Anschließend bei den vorderen Rollen die Bremse festsetzen.

#### Wartung und Reinigung

Zur Reinigung zuerst den Netzschalter ausschalten. Der Kondensator der Kühlmaschine (schwarzer gerippter Teil hinten, oberhalb der gekapselten Kältemaschine) muss von Zeit zu Zeit ausgeblasen werden, um ihn von Staub zu befreien. Das Kühlfach kann mit warmem Wasser und einer Seifenlösung gereinigt werden (keine aggressiven oder sandhaltigen Reinigungsmittel verwenden).

#### Inbetriebnahme

Anschluss über 230 V / 50 Hz Schuko-Steckdose mit 10 A Absicherung.

#### Einstellung der Temperatur

Die Digital- Temperatursteuerung zeigt immer die Isttemperatur im Display an.

Durch den Bedienenden können, durch wiederholtes drücken der MODE-Taste, folgende Einstellungen geändert werden:

- |                         |                 |                                       |
|-------------------------|-----------------|---------------------------------------|
| 1. MODE-Taste drücken   | „loading“       | Menü wird geladen                     |
| 2. Solltemperatur       | Temp. Setpoint  | T= 20.0 °C (Werkseinstellung 20,0°C)  |
| 3. Alarmgrenzen         | Temp. Alarm +/- | T= 1,5°C (Werkseinstellung 1,5°C)     |
| 4. Alarm - Temperatur   | Temp. Alarm     | Piepser Off/On (Werkseinstellung Off) |
| 5. Alarm - Tür geöffnet | Door Open Alarm | Piepser Off/On (Werkseinstellung Off) |

Nach erscheinen von „storing“ werden die Einstellungen gespeichert.

Wird keine Eingabe vorgenommen, geht das Gerät nach 12 Sekunden in den Normalmodus zurück.

Die Temperatur wird automatisch gehalten, unabhängig von der Außentemperatur, im gesamten Temperatureinstellbereich +5°C bis + 60°C

## **4.0 Computersystem - Softwarebeschreibung**

### **4.1 Computer**

Für den Betrieb des Systems wird der Einsatz eines geeigneten PC benötigt. Der PC sollte mit nachfolgender Mindest- Konfiguration ausgestattet sein:

Pentium PC  
256 MB RAM,  
20 MB Festplattenplatz,  
USB-Schnittstelle  
MS WIN Betriebssystem ab WIN 2000 aufwärts,  
Tastatur, Maus, Bildschirm

### **4.2 Drucker (Option)**

Optionell besteht die Möglichkeit einen Drucker für zu verwenden. Damit können wichtige Vorgänge protokollieren werden.

Der Drucker sollte dauernd an das System angeschlossen und eingeschaltet sein. Geeignet sind alle Drucker für Windows.

### **4.3 BSBdigi Software**

Die BSBdigi Software wird auf den Computer installiert. Sie ist durch eine übersichtliche Menügestaltung einfach in der Handhabung und leicht zu erlernen.

Zur Bedienung der Software, bitte die separate Bedienungsanleitung verwenden.

## **5.0 Angaben zum Einsatzort**

Laboreinsatz in neutraler Umgebung und normaler Luftfeuchtigkeit.

Umgebungsbedingungen:

Zul. Umgebungstemperatur: 16 bis 32 °C

Maximale relative Feuchte: 80%, nicht kondensierend

## 6.0 Technische Daten

### 6.1 Grundgerät - Rührgestell

Antrieb:	12 V
Drehzahl:	50 bis 500 U/min

### 6.2 Probenmessgefäß

Glas 250ml / 500 ml / 2000ml mit Verschlussstopfen:	PVC
Behälter für CO <sub>2</sub> -Absorber:	PE oder Duran Glas

### 6.3 Sauerstoffzelle

Glas 500 ml / 1000ml mit Verschlussstopfen:	PVC
Anode:	Pt
Kathode:	Cu
Diaphragma:	Glas Duran 50
Elektrolyt Diaphragmenrohr:	5%-ige H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> - Füllvolumen ca. 18 ml
Elektrolyt Zelle:	CuSO <sub>4</sub>

### 6.4 Präzisionsmanometer

Glas:	Duran 50
Elektrode:	Werkstoff 1.4571
Elektrolyt:	0.5%-ige H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> - max. Füllvolumen ca. 5 ml

### 6.5 Thermostatschrank - Standardausführung

Anschluss:	230 V / 50 Hz
Absicherung:	4,0 AM
Temp.einstellbereich:	+5°C bis + 60°C
Temperaturregler	PID Regelung
Konstanz:	< ± 0,5°C
Abmessungen (HxBxT):	1920 x 860 x 670 mm

Der Thermostatschrank darf nur mit einem Netzentstörfilter (oder mit einer Mehrfachsteckdose mit integriertem Netzentstörfilter) betrieben werden.

## 7.0 Inbetriebnahme

### 7.1 Ansetzen der benötigten Elektrolytlösungen

#### Herstellung der Kupfersulfatlösung:

CuSO <sub>4</sub> x 5 H <sub>2</sub> O techn.	1200 g
Bidest. Wasser	4.000 ml – Empfehlung - Wasser zum Kochen bringen, O <sub>2</sub> entweicht

Wenn das CuSO<sub>4</sub> vollständig gelöst ist und auf Raumtemperatur abgekühlt ist:

Zugabe von:

H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> konzentriert	200 g
Bidest. Wasser	1.000 ml

Die neu angesetzte CuSO<sub>4</sub> ist tiefblau.

(Das Gefäß zur Herstellung der Lösung sollte ein Fassungsvermögen von mehr als 5 l haben)

Achtung: Sicherheitstechnische Vorschriften beachten!  
Schutzhandschuhe und Schutzbrillen tragen!

#### Herstellung der 5%-igen H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:

28 ml 96%-iger H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> auf 1 l.

#### Herstellung der 0,5%-igen H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:

2,8 ml 96%-iger H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> auf 1 l.

Um eine gerade Flüssigkeitsoberfläche zu erreichen und Fettablagerungen am Innenglas des Manometers zu vermeiden, wird ein Fluor- Tensid (oder Spülmittel) zugesetzt.

Auf 1 Liter 0,5%-ige Schwefelsäure werden 100 mg Perfluorcaprylsäure Ammoniumsalz zugegeben, um die Oberflächenspannung der Flüssigkeit zu verringern (hier kann auch ein handelsübliches Spülmittel verwendet werden).

## 7.2 Befüllen der Gefäße

Hier die Liste der wichtigsten Dinge, die zu beachten sind, um Fehler zu vermeiden:

Vor jeder Neubefüllung sind die Glasgefäße und Einsatzelemente zu reinigen. Die Gefäße können nach Lösen der elektrischen Verbindungen und der Schlauchverbindungen komplett herausgenommen werden.

### Präzisionsmanometer

Zur Befüllung, Manometer vorsichtig von oben in die Klemmen des Rührgestells schieben.

Das Manometer wird mit 0,5%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  befüllt.

Zur Befüllung die Entlüftungskappe abschrauben. Zur Füllung am besten geeignet ist hierfür eine Spritze mit langem Schlauch, der möglichst tief in das Manometer hineinreicht. Tropfen an der Glaswandung sind zu vermeiden!

Einfüllen, bis die Messnadel leicht eingetaucht ist, ca. 1-2 mm.

Bitte beachten: Die Höhe der Flüssigkeitssäulen sollte in allen Manometern gleich sein.

Das schwarze Gummiteil, das die Messnadel hält, muss trocken bleiben, um einen ständigen Kontakt zwischen Nadel und Elektrolyt zu vermeiden.

Die Messnadel darf niemals das Glasrohr berühren.

Die zentrale Elektrode ist mit einem Zentrierstück im Kapillarrohr geführt und verhindert einen Dauerkontakt zur Glaswandung - mittige Position einhalten.

Um eine gerade Flüssigkeitsoberfläche zu erreichen und Fettablagerungen am Innenglas zu vermeiden, empfiehlt sich der Zusatz eines Tensides (alternativ kleiner Tropfen Spülmittel). Zur besseren Kenntlichmachung kann die Kontaktflüssigkeit mit einigen Tropfen Methylorange eingefärbt werden.

Die beiden schwarzen Kabel anschließen. Eine Polung ist hier nicht zu beachten.  
Das Manometer ist nun bereit.

Hinweis: Beschädigungen der Glasrohrgewindeverschraubungen (GL- Verschraubung) unbedingt vermeiden!

## Sauerstoffzelle

Nach Herausnahme des Elektrodeneinsatzes werden ca. 480 ml  $\text{CuSO}_4$  in das Gefäß eingefüllt.

Achtung: Keine Gewalt anwenden!  
Beachten Sie die Sicherheitsvorschriften!  
Schutzhandschuhe und Augenschutz tragen!

Achtung: Vorgang im Waschbecken durchführen = Überlaufen von überschüssiger Kupfersulfat-Lösung!

Elektrodeneinsatz in das Gefäß schräg einsetzen, es kommt dabei zum Überlaufen der  $\text{CuSO}_4$ -Lösung.

Dabei ist darauf zu achten, dass keine Luftblasen unter dem Diaphragma oder dem Stopfen zurückbleiben.

Achtung: Der Innenraum des Sauerstofferzeugers muss absolut blasenfrei sein!

Das Gefäß leicht neigen oder schwenken, damit eventuell eingeschlossene Luft entweichen kann. Auch durch leichtes Auf- und Abbewegen des Elektrodeneinsatzes, kann das Entweichen der Luftblasen von der Glaswand und dem Gefäß begünstigt werden.

Elektrodeneinsatz langsam und sanft auf die Flasche drücken.

Schraubüberwurf über den Elektrodeneinsatz stülpen und festziehen.

Überschüssiges  $\text{CuSO}_4$  abspülen, um anhaftende Schwefelsäure zu entfernen. Flasche auf Dichtigkeit und Luftfreiheit prüfen.

Beim Verschließen des Gefäßes gelangt immer etwas  $\text{CuSO}_4$  – Lösung durch die Glasfritte in den Diaphragma-Glaszylinder.

Diese sollte man durch Neigen der Flasche aus einer Bohrung abfließen lassen.

Durch die gleiche Bohrung wird nun in den Diaphragma-Glaszylinder, mit einer Injektionsspritze oder mit einer Spritze und einem Schlauch, die 5%ige  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eingefüllt. Die Füllhöhe sollte so hoch sein, dass diese leicht über dem schwarzen Rand der Befestigung der Platinfolie steht (d.h. die gesamte Platinfolie ist bedeckt).

Es ist zu empfehlen diese Bohrung von der restlichen Schwefelsäure zu befreien (Wattestäbchen) und zu trocknen, um ein Korrodieren der elektrischen Steckverbindungen zu verhindern.

Der Sauerstofferzeuger ist nun fertig.

Platzieren Sie ihn vor den Manometern. Die Positionen sind durch die schwarze Positionierplatte vorgegeben. Schließen Sie dann das blaue und rote Kabel an und verbinden Sie den Sauerstoffschlauch des Manometers.

## Probengefäß

Proben einfüllen, Volumen von 250 ml (1000 ml / 2500 ml) in das Gefäß geben. Um das Messergebnis nicht zu verfälschen, muss ein exaktes Probenvolumen eingehalten werden.

Dann das Inokulum und den Magnetrührer hinzufügen.

Befüllen Sie das CO<sub>2</sub> – Absorbergefäß mit Natronkalk. Beim Einfüllen des Natronkalkes in das Absorbergefäß ist darauf zu achten, dass die äußeren Wände frei von Natronkalkstaub bleiben. Schon geringe Spuren Natronkalk, die in die Probe gelangen, können den pH-Wert verändern.

**Achtung:** Absorbergefäß maximal 2/3 befüllen! Bei größeren Befüllungen könnte Probenwasser in den CO<sub>2</sub>-Absorber gelangen und eventuell die Probe schädigen.

Bei Entnahme des Verschlussstopfens nach einer Messung befindet sich im Absorbergefäß konzentrierte NaOH-Lauge.  
Sicherheitstechnische Vorschriften beachten!  
Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen!

Stopfen auf das Reaktionsgefäß drücken, dabei beachten, dass kein Natronkalk in die Probe fällt. Den Schraubüberwurf aufschrauben und festziehen.

Stellen Sie sicher, dass die Dichtungsringe frei von Staub oder Schmutzkörnern sind.

Setzen Sie nun das Probengefäß ein und schließen Sie es mit dem Luftschlauch an den Sauerstoffzeuger an.

Vor Beginn der Messung muss das Reaktionsgefäß an die Temperatur angeglichen werden. Dazu die Gefäße für ca. 30 Minuten vortemperieren.

### Zur besonderen Beachtung:

Um Fehlmessungen und Schwierigkeiten am Gerät zu vermeiden, empfehlen wir die besondere Beachtung folgender Hinweise:

- 1.) Eine genaue Messung kann nur erfolgen, wenn die Temperaturen im Inkubator und in den Reaktionsgefäßen genau gleich sind.  
Ist die Probe wärmer als die Innentemperatur des Inkubators, so werden größere Werte gemessen, ist sie kälter als die Umgebungstemperatur, so sind die Messwerte kleiner als die tatsächlichen.  
Vermeiden Sie daher beim Anschließen der Reaktionsgefäße an die Sauerstoffzeuger, die Reaktionsgefäße anderer bereits im Betrieb befindlichen Messzellen längere Zeit zu berühren.
- 2.) Enthält die zu untersuchende Wasserprobe im Moment des Einfüllens in das Reaktionsgefäß einen geringen Anteil an gelöstem Sauerstoff als es dem Sättigungswert der Inkubatortemperatur entspricht, so wird ein O<sub>2</sub>-Verbrauch angezeigt, der nicht durch Bakterientätigkeit verursacht worden ist.
- 3.) Das zu untersuchende Medium kann Substanzen enthalten, die durch molekularen Sauerstoff oxydiert werden. Auch in diesem Fall wird ein Sauerstoffbedarf gemessen, der nicht in der Mikroorganismen-tätigkeit seine Ursache findet.



Fehlmessungen vermeiden Sie, wenn Sie vor Beginn der Messung die Probe in den Reaktionsgefäßen solange in geöffnetem Zustand mit dem Magnetrührer umwälzen, bis sich mit Sicherheit die Konstanz in der Temperatur und im Sauerstoffgehalt der Probe eingestellt hat und der Sauerstoffverbrauch durch chemische Oxydation ausreagiert ist. Im Allgemeinen sind hierfür etwa 30 Minuten erforderlich.

Allgemeine Hinweise:

Prüfen Sie alle Verschlüsse und Verbindungen von Manometer, Sauerstofferzeuger und Probengefäß auf Dichtigkeit.

Drücken Sie die Luftschlauchanschlüsse ein, bis Sie das Gefühl haben, den Boden erreicht zu haben.

Ziehen Sie die Schraubkappen an, bis Sie einen Widerstand spüren, und schrauben Sie dann noch ein wenig weiter.

Zu starkes Anziehen zerstört entweder die Dichtungen oder die Glasanschlüsse, was im ersten Fall zu Leckagen und im zweiten Fall zu hässlichen Verletzungen führt.

Wenn der Flüssigkeitsstand im Manometer nach dem Schließen der Elektrodenkappen unterschiedlich ist, öffnen Sie eine der Kappen, um einen Ausgleich zu ermöglichen.

Als Inokulum wird Belebtschlamm zur Verwendung empfohlen. Der Einsatz von Kompost ist nicht so empfehlenswert, da dieser inhomogen, schwer vermischbar und daher schwer vergleichbar ist.

### 7.3 Arbeitsablauf einer Messreihe

- ◆ BSBdigi-Inkubator einschalten

- ◆ Befüllen der Probengefäße, Sauerstoffzellen, Präzisionsmanometer wie oben beschrieben. Sämtliche Entlüftungsschrauben müssen geöffnet sein.

Die Probengefäße mindestens 30 min im Schrank bei Testtemperatur stehen lassen, um eine Anpassung an die gewünschte Umgebungstemperatur zu gewährleisten.

- ◆ Am PC das Programm BSBdigi aufrufen.

Im Fenster "Messreihen" den Punkt "Neu" aufrufen und eine Messreihe anlegen..  
(weitere Details siehe Bedienungsanleitung "Software")

- ◆ Magnetrührer einschalten und Drehzahl einstellen.

Bei einer Drehzahl von ca. 300 U/min sind speziell bei der optionellen CO<sub>2</sub> Messung die besten Ergebnisse zu erzielen. Hierbei findet eine bessere CO<sub>2</sub> Absorption statt.

- ◆ Probenflaschen anschließen: Die Luft- Steckverbindung wird in das Stopfenloch gedrückt.

- ◆ Nochmalige Kontrolle, unter Umständen ist durch das Einstecken der Steckverbindung ein Überdruck entstanden, da die Entlüftungsschrauben am Manometer oder die Schrauben am PVC-Stopfen nicht ausreichend gelockert waren. Lockert man die Schrauben, wird der Überdruck ausgeglichen.

- ◆ Verschließen der Entlüftungsschrauben. Die Entlüftungsschrauben am Manometer und Probengefäß müssen unbedingt gleichzeitig geschlossen werden, da sonst ein Überdruck im Probenmessgefäß entsteht. Hierbei sollte beachtet werden, dass der Pegel der Manometerflüssigkeit so hoch steht, dass die Schaltelektrode gerade so in der Flüssigkeit eintaucht.

- ◆ Im PC-Programm:  
Im Menüpunkt "Start/Abr." wird die gesamte Messreihe gestartet.

- ◆ Wenn alles in Ordnung ist, produzieren die Zellen jetzt so lange Sauerstoff, bis der Kontakt im Manometer unterbrochen ist. Die Zellen werden jetzt automatisch gestartet.  
Die Startautomatik der Software funktioniert wie folgt: Die Aufzeichnung der Messwerte beginnt erst, wenn einmal der Kontakt im Manometer unterbrochen war, d.h. alle Takte bis zu diesem ersten Unterbrechen werden ignoriert.

### 7.4 Beenden einer Messreihe

- ◆ Die Messreihe wird entsprechend der eingestellten Dauer automatisch von der Software gestoppt.  
Mit dem Menüpunkt "Start/Abr." kann die Messreihe außerplanmäßig abgebrochen werden.  
Die Daten werden bei Stopp / Abbruch automatisch gespeichert.

- ◆ **Entlüftung des Systems**

Die Entlüftungsschrauben am Manometer und am Probengefäß gleichzeitig leicht öffnen.  
(Die Schrauben nicht wieder zudrehen, sondern bis zum nächsten Ansatz offen lassen).

- ◆ Magnetrührer ausschalten.

- ◆ Die Steckverbindungen vorsichtig aus dem Verschlusselement der Probenflaschen ziehen. Die Probenflaschen können entfernt werden.

## **7.5 Proben aus einer Messreihe nehmen - abbrechen**

Es ist ebenso möglich, während des laufenden Betriebes Reaktionsgefäße zu entnehmen.

In der Software die entsprechende Zelle im Zellenfenster per Doppelklick auswählen.

Auf Stop klicken und mit OK bestätigen.

Diese Zelle wird aus der Messreihe entfernt, alle anderen Zellen der Messreihe laufen weiter.

**! Achtung – Glasbruchgefahr!**

Zum Herausnehmen der Reaktionsgefäße muß der Magnetrührer kurz ausgeschaltet werden.

Eine kurze Unterbrechung des Magnetrührers hat auf das Messergebnis keinen Einfluss.

Entlüftungsschrauben öffnen und Luftschlauchanschluss des betreffenden Gefäßes abziehen.

Reaktionsgefäß entnehmen.

## 8.0 Wartung und Instandhaltung

Das gesamte System mit seinen Modulen sollte, wie bereits beschrieben, nach jedem Versuch gereinigt werden.

Darüber hinaus sollten Sauerstoffzellen, Präzisionsmanometer und Probengefäß regelmäßig- am besten vor jedem Start- gewartet werden.

Die aggressive Schwefelsäure und eine häufige Benutzung können Mängel am System führen, die nicht sofort erkannt eine Versuchsreihe behindern können.

Nur Original Verschleiß und Ersatzteile verwenden!

### 8.1 Kleine Wartung

Es wird empfohlen, die nachfolgenden Punkte vor jedem Start zu überprüfen:

- a) O-Ringe an den Steckverbindungen, Glasränder auf Beschädigungen und den Stopfen des Probengefäßes auf Sprödigkeit, Risse etc. untersuchen.  
Falls die Dichtungsringe mangelhaft sind sollten sie ausgetauscht werden.
- b) Dichtungsringe fetten.
- c) Flüssigkeitsstand der Manometer prüfen. Falls nötig 0,5%-ige  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tropfenweise ergänzen, bis der Kontakt hergestellt ist.  
Es ist darauf zu achten, dass sich das Zentrierstück im unteren Teil der Glaskapillare befindet und dass die Elektrode nicht gekrümmt ist.  
Tropfen an der Glaswand sind zu vermeiden.  
Ein Wasserfilm zwischen Elektrodenflüssigkeit und Zentrierstück kann zu einem Dauerkontakt und damit zu einer endlosen Sauerstoffproduktion führen!

**Achtung:** Bei der Zugabe von Schwefelsäuren eine Spritze mit langem Schlauch verwenden, der möglichst tief in das Manometer hineinreicht. Tropfen an der Glaswandung vermeiden!

- d) Ist die Kupferwendel stark mit Kupfer belegt? Bevor die Wendel nicht mehr durch den Flaschenhals passt muss diese ausgetauscht werden (siehe Ersatzteile).
- e) Überprüfen, ob das Diaphragma des Diaphragmenrohres mit Kupfer belegt ist. Falls ja, austauschen (siehe Ersatzteile).
- f) Falls die Kupfersulfatlösung nur noch schwach hellblau ist, Sauerstofferzeuger neu befüllen.
- g) Füllstandhöhe der 5%-ige  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kontrollieren.  
Ist die Platinfolie gerade so bedeckt oder zu hoch? Falls nötig nachfüllen oder auch abziehen.  
! Bitte beachten - Ist der Füllstand zu hoch - wird der Luftdurchlass von Probengefäß zu Manometer unterbrochen, die Messung wird beeinflusst, bzw. es kann Flüssigkeit in die Luftschläuche gezogen werden.
- h) Die Dichtungen der Verschlusskappen sind nach Bedarf zu erneuern.

## 8.2 Große Wartung

Neben der Kleinen Wartung sollte eine große Wartung durchgeführt werden, wenn das Gerät längere Zeit nicht eingesetzt war oder wenn Probleme mit der Dichtigkeit auftreten.

### a) Dichtigkeitstest von Manometer und Sauerstoffzelle:

Bei geöffneter Entlüftungsschraube am Manometer wird mit Hilfe eines Pileusballes ein Unterdruck erzeugt. Der Pileusball wird an den Verbindungsschlauch zwischen Sauerstoffzelle und Probengefäß (anstelle des Probengefäßes) angeschlossen. Durch Absaugen der Luft steigt im Tauchrohr des Manometers die 0,5%-ige  $H_2SO_4$  nach oben. Die Entlüftungsschraube wird geschlossen, der Pileusball entfernt und der Flüssigkeitspegel im Manometer mit einem Stift markiert. Der Unterdruck sollte über mehrere Stunden (am besten über Nacht) bestehen bleiben. Falls das System undicht ist, baut sich der Unterdruck ab, der Flüssigkeitspegel im Manometer sinkt.

### b) Dichtigkeitstest von Manometer, Sauerstoffzelle und Probengefäß:

Dieser Test wird eingesetzt um neben der Dichtigkeit von Manometer und Sauerstoffzellen die Dichtigkeit des Probengefäßes zu überprüfen.

Wie unter a) beschrieben wird ein Unterdruck erzeugt. Nach dem Schließen der Entlüftungsschraube wird ein mit zehrungsfreiem Wasser gefülltes Reaktionsgefäß angeschlossen.

Das sterile Reaktionsgefäß wird mit 250 ml eines zehrungsfreien Wassers (z.B. 1%-ige  $NaN_3$ -Lösung) befüllt, bis zur Sauerstoffsättigung belüftet, mit dem Stopfen verschlossen und sofort an die Sauerstoffzelle angeschlossen.

Legen Sie in der Software eine Messreihe mit den zu testenden Messplätzen an und starten diese.

Am BSBdigi wird so lange Sauerstoff erzeugt, bis der Kontakt im Manometer unterbrochen ist. Wenn das System dicht ist, darf kein Sauerstoffverbrauch produziert und angezeigt werden.

## 9.0 Fehlersuche und Diagnose

Die heterogene Zusammensetzung der Bakterienpopulation stellt ein labiles System dar. Ohne dass sich dies bei der Untersuchung besonders bemerkbar macht, kann sich die Population in eine oder andere Richtung verändern. Außerdem kann sich jede Bakterienzelle zu verschiedenen Zeiten ganz unterschiedlich verhalten. Diese individuelle oder „biologische“ Variabilität ist eine Eigentümlichkeit aller Organismen schlechthin. Ihr Einfluss lässt sich durch günstige Versuchsanordnungen bisweilen verringern, aber nicht gänzlich vermeiden. Daher können die Messergebnisse variieren, ohne dass systematische oder methodische Fehler die Ursache sind.

Erfahrungsgemäß treten beim BSBdigi bei sorgfältiger Pflege und Handhabung nur selten Betriebsstörungen auf. Um eine schnelle Behebung des aufgetretenen Fehlers zu ermöglichen, bitten wir um eine detaillierte Fehlerbeschreibung.

Die nachfolgenden Beschreibungen bieten die Möglichkeit, die elektrischen und mechanischen Bauteile zu testen und die Ursache für den aufgetretenen Fehler einzugrenzen.

## 9.1 Fehlersuche möglicher Betriebsstörungen

Fehlerursache	Kontrolle / Abhilfe
Magnetrührstab wird nicht mehr bewegt	<p>Einschalten des Antriebs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antrieb defekt</li> <li>- Riemenwechsel</li> </ul>
Leckstellen im Meßsystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sämtliche Dichtungen auf Funktion überprüfen</li> <li>- Schlauchsystem auf Dichtigkeit prüfen</li> <li>- die Dichtungsringe sind porös</li> <li>- Schlauch ist porös</li> <li>- Stopfen und Steckverbindungen sitzen nicht fest genug</li> <li>- Dichtungen nachfetten bzw. ersetzen</li> <li>- ggf. Schlauch wechseln</li> <li>- beschädigte Glasteile austauschen</li> <li>- Entlüftungsschrauben verschließen</li> </ul>
<p>Manometer hat</p> <p>a) keinen Kontakt</p> <p>b) reagiert zu spät</p> <p>c) hat Kontakt, es fließt jedoch kein Strom</p>	<p>Die Menge an Elektrolyt reicht nicht aus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0,5%-ige <math>H_2SO_4</math> tropfenweise nachfüllen, (siehe Wartung)</li> </ul> <p>Die Elektrode reagiert nicht oder zu spät</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- angelaufene oder stumpfe Elektrode mit Schmirgelpapier vorsichtig abschleifen</li> </ul> <p>Die Glaswandung des Manometers ist fettig. Es kommt zu Tropfenbildung des Elektrolyten an der Glaswandung. Dadurch ist der Elektrospiegel unregelmäßig, der Kontakt mit der Elektrode ist nicht immer gewährleistet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Elektrolytlösung ein Tensid begeben (siehe Seite 7)</li> </ul>
Beim Anschließen der Probengefäßes entsteht immer ein Überdruck; der Kontakt im Manometer wird dadurch unterbrochen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- eine oder beide Entlüftungsschrauben sind nicht ausreichend gelockert.</li> <li>- Die Schläuche oder Schlauchverbinder sind an einer Stelle verstopft</li> <li>- Das Diaphragmenrohr ist übervoll mit 5%-iger <math>H_2SO_4</math> gefüllt (siehe Diaphragmenrohr)</li> </ul>
Es fließt kein Strom oder zu wenig Strom Anzeige „mA“ in der Software	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steckkontakt überprüfen</li> <li>- Kontrolle/Test über Software</li> <li>- ordnungsgemäße Befüllung der Sauerstoffzellen beachten, ggf. Zelle austauschen.</li> <li>- das Diaphragma ist verstopft</li> </ul>
Das Diaphragmenrohr ist vollständig mit 5%-iger $H_2SO_4$ gefüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- das Diaphragma ist zu durchlässig</li> <li>- das Diaphragma hat einen Riss</li> <li>- Gummimanschette zwischen Diaphragmenrohr und PVC-Stopfen ist undicht</li> </ul>

Fehlerursache	Kontrolle/Abhilfe
Inkubator komplett ohne Netzversorgung	<ul style="list-style-type: none"><li>- Netzkabel Anschluss prüfen</li><li>- Netzteilsicherung defekt-&gt; Sicherung prüfen, ggf. ersetzen</li><li>- Netzteil defekt-&gt; kontaktieren des Kundendienstes SELUTEC</li></ul>
Thermostatschrank kühlt nicht	Kältemaschine prüfen – Reparaturanleitung Inkubator Servicemenu Test cooler – manuelles Einschalten Bei Defekt TKD SELUTEC be- Nachrichtigen oder direkt Bosch KD
Temperatur ungleich	Lüfter auf Funktion und Türdichtungen prüfen

Fehlersuche bei Anzeige „mA“ in der Software:

Die Manometer elektrisch kurzschließen - schwarze Stecker ineinander stecken.

Beide Stecker des Sauerstofferzeugers ausstecken und elektrisch kurzschließen - Stecker aneinander halten.

Anzeige „mA“ erlischt - Sauerstofferzeuger defekt, diesen tauschen

Anzeige „mA“ erlischt nicht - in der Software Konfiguration öffnen, im Fenster" Zellen (O2)" den Button "Zum Gerät senden" klicken - Fenster mit Abbruch schließen

Wenn die Anzeige „mA“ weiter erscheint, Kundendienst SELUTEC kontaktieren.

## 9.2 Technischer Kundendienst

Bei auftretenden Störungen steht Ihnen der Technische Kundendienst der Firma SELUTEC zu Verfügung.

SELUTEC GmbH  
Walkenmühlweg 40  
D-72379 Hechingen  
Germany  
Tel : +49 (0)74 71 / 930 198 0  
Fax : +49 (0)74 71 / 930 198 90  
E-Mail: [info@selutec.de](mailto:info@selutec.de)  
[www.selutec.de](http://www.selutec.de)

Bei einem Defekt an Ihrem Gerätesystem können wir Ihnen nur bei Angabe des Gerätetyps und der Gerätenummer rasch helfen. Diese Daten sind auf dem Typenschild (auf der Rückwand hinten links) angegeben. Für eine Fehlerdiagnose ist eine möglichst exakte Fehlerbeschreibung hilfreich.

## 10.0 Garantie

Firma SELUTEC übernimmt die Garantie, dass das Gerät die vertraglich zugesicherten Eigenschaften hat und nicht mit Fehlern behaftet ist, die den Wert oder die Tauglichkeit zu dem gewöhnlichen oder nach dem Vertrag vorausgegangenen Gebrauch aufheben (siehe Allgemeine Geschäftsbedingungen).

Die Gewährleistungsfrist für alle Bauteile (außer Verschleißteile) endet 24 Monate nach Lieferung (Rechnungsbestätigung).

## 11.0 Verbrauchsmaterial / Ersatzteile

Alle erforderlichen Chemikalien bzw. Verbrauchsmaterialien, die zum Betrieb des Systems erforderlich sind in einem Chemikaliensatz erhältlich. Der Chemikaliensatz ist auf ein Grundgerät mit 6 Messstellen (Nr. 050.018) abgestimmt.

### 11.1 Chemikaliensatz

bestehend aus:

Kupfersulfat-Lösung	3000 ml
5 %-ige $H_2SO_4$ -Lösung	250 ml
0,5 %-ige $H_2SO_4$ -Lösung	100 ml
10 ml Natronkalk, Schliff-Fett,	
2 Einwegspritzen zum Befüllen der Manometer,	
Einweghandschuhe	

### 11.2 Messeinheiten

Wir empfehlen weiterhin die Anschaffung von 2 kompletten Messsystemen als Ersatzgeräte, bestehend aus:

Präzisionsmanometer	Artikel-Nr.: 050.003
Sauerstoffzelle	Artikel-Nr.: 050.011
Probengefäß	Artikel-Nr.: 050.040 (500 ml)

### 11.3 Ersatzteile für Probengefäße, Sauerstofferzeuger und Manometer

Ersatzteil - Zeichnungen und Preise befinden sich auf der Lieferung beiliegenden CD/USB-Stick im pdf Format.