



Umwelttechnik

Respirometer

BSBdigi - O₂

BSBdigi - CO₂

Beschreibung

Applikationen

- ◆ **Bestimmung des klassischen BSB₅ (n. DIN EN 1899-2, 1998-05 DEV H 52)**
(s.a. Zusammenstellung relevanter Normen und Richtlinien)
- ◆ **Vollständige biologische Abbaubarkeit unter aeroben Bedingungen**
(s.a. Zusammenstellung relevanter Normen und Richtlinien)
- ◆ **Bestimmung der vollständigen aeroben biologischen Abbaubarkeit nach DIN ISO EN 9408 L 22 (EN 29 408)**
- ◆ **Stoffwechsellanalytik**
- ◆ **Abbauversuche in Wasser und Böden**
- ◆ **Automatische Kontrolle / Überwachung von Abwässern**
- ◆ **Toxizitätstests**
- ◆ **Abbauversuche chemischer Substanzen**
- ◆ **Bestimmung biologischer Aktivitäten**
- ◆ **Atmungsaktivität (AT₄)**
- ◆ **Produktuntersuchungen**
- ◆ **Nachweis der biologischen Abbaubarkeit von Schadstoffen**
- ◆ **Bodenqualitätsanalyse / Altlastenanalyse**
- ◆ **Untersuchung von Bodenkontamination**
- ◆ **Rieselfeldanalyse**
- ◆ **Restmüllanalyse / Kompostierung**

Vorteile

Allgemeines System:

- ◆ Kommunikation mit dem PC per USB Technik
- ◆ Konstanter O₂- Partialdruck
- ◆ Keine Stressbelastung der Mikroorganismen
- ◆ Durch den kontinuierlichen Ausgleich von verbrauchtem Sauerstoff sind auch sehr hohe Atmungsraten ohne Probenverdünnung möglich
- ◆ Für kleine Atmungsraten geeignet, wegen sehr hoher Genauigkeit
- ◆ Freiwerdendes CO₂ wird gebunden
- ◆ Abgeschlossenes Meßsystem - unabhängig von barometrischen Luftdruckschwankungen
- ◆ Für Langzeitmessungen
- ◆ Konstante reproduzierbare Versuchsbedingungen
- ◆ Modulare Bauweise, von 6 bis über 100 Messstellen flexibel aufrüstbar
- ◆ Online CO₂ Erfassung (Optional oder nachrüstbar)
- ◆ Optische Anzeige bei Grenzwert Über- bzw. Unterschreitung der O₂ Steuerung
- ◆ Für Proben geringer Sauerstoffzehrung, kann der Zeittakt bzw. die Genauigkeit um einen Faktor 10 erhöht werden – von 1 BSB auf 1/10 BSB.
- ◆ Auslieferung mit gültigem Zertifikat für 2 Jahre - über die Justierung des anliegenden Stroms am Sauerstoffherzeuger, als wichtigsten Parameter der Sauerstoffproduktion
- ◆ Kalibrierservice – Nachkalibrierung alle 2 Jahre mit Zertifikat

Vorteile

Probenflaschen:

- ◆ Gewährleistete hohe Dichtigkeit
- ◆ Voll autoklavierbare Ausführung erhältlich
- ◆ Probenahme bei laufender Messung möglich – bei Sondergefäßen
- ◆ Verschiedene Volumina der Probengefäße stehen zur Verfügung:
250 ml / 500 ml / 1.000ml / 2.000ml / 5.000 ml
Sondergefäße in kundenspezifischen Ausführungen
- ◆ Keine Wärmeeintrag in die Probe durch innovatives Magnetrührsystem

Temperierung:

- ◆ Edelstahlausführung
- ◆ Isolierglastüren aus Sicherheitsglas – optional mit Lichtschutzfolie
- ◆ Konstante Temperatur durch Umlufttemperierung, in der Probe $\pm 0,2 \text{ K}$
- ◆ Klimatisierung wartungsfrei
- ◆ Keine Kontaminationsprobleme durch saubere Luftatmosphäre
- ◆ Einsatzgebiete von $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $+50 \text{ }^\circ\text{C}$ (Optional bis $6 \text{ }^\circ\text{C}$)
- ◆ Temperatur kalibrierbar
- ◆ Geringer Platzbedarf
- ◆ Sauberes arbeiten, kein tropfen und spritzen bei Entnahme der Probenflaschen
- ◆ Schnelle Reaktionszeit bei Umstellung der Temperatur
- ◆ Klimaschrank zur Vortemperierung geeignet
- ◆ Alarmmeldungen visuell LED und/oder akustisch - einstellbar für Temperatur und Türüberwachung
- ◆ Externer Alarmausgang

Vorteile

Software:

- ◆ MS- Windows Software, ab Windows 2000
- ◆ Einfache Software mit geringen Systemansprüchen
- ◆ Software für PC ab Pentium 1- Prozessoren einsetzbar
- ◆ Einfach zu bedienen mit allen notwendigen Bedienelementen
- ◆ Freie Auswahl der Messzellen
- ◆ Parallellauf beliebig vieler Messreihen
- ◆ Tagebuchfunktion für Versuchsdokumentation
- ◆ Automatisches Meldungsprotokoll
- ◆ Abbaukurve jederzeit grafisch darstellbar
- ◆ Datenexport bei laufender Messreihe jederzeit möglich
- ◆ Problemlose Übernahme der Daten in gängige Datenformate z.B. Excel
- ◆ Passwortschutz
- ◆ Selbststart nach Störungen, wie Stromausfall – kein Datenverlust
- ◆ Verwaltung bis über 100 Messstellen mit einer Software
- ◆ Berechnung des spezifischen Sauerstoffverbrauches nach DIN
- ◆ Berechnung des prozentualen biologischen Abbaues in Prozent nach DIN
- ◆ Netzwerkanbindung der Datenablage oder Datenübertragung
- ◆ Datenpufferung über mehrere Tage bei PC Ausfall
- ◆ Zeitersparnis durch spezifische Voreinstellungen bei gleichen Messreihen
- ◆ Überwachung der Sauerstoffproduktion und Anzeige bei Toleranzüberschreitung
- ◆ Export / Import von Messreihen inklusive aller Daten

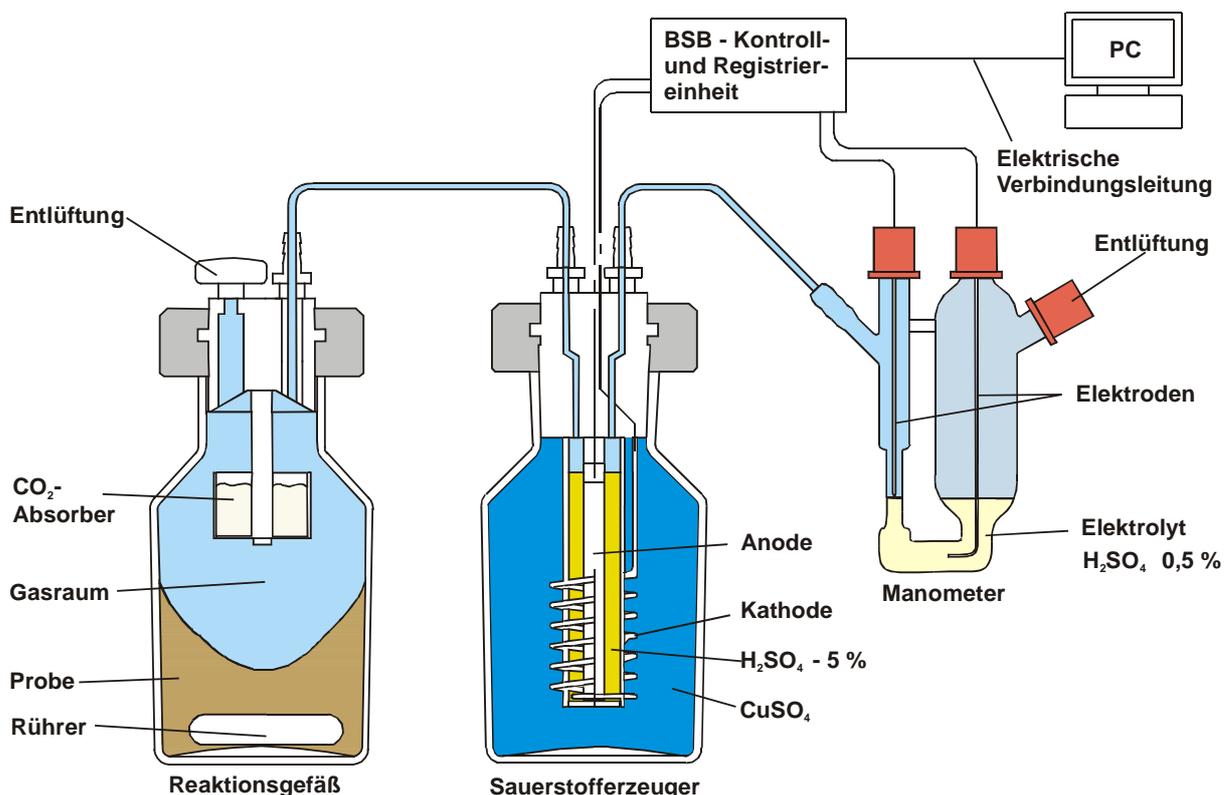
Messverfahren BSBdigi O₂

Mit Hilfe des Respirometers BSBdigi kann unter aeroben Bedingungen der Sauerstoffverbrauch (coulombmetrische Methode) als Funktion der Zeit verfolgt werden. Der Respirometer besteht aus dem Reaktionsgefäß mit jeweils einem CO₂-Absorber-Körbchen im Kopfraum, einem elektrochemischen Sauerstofferzeuger, einem Schaltmanometer und einer Datenerfassungseinheit. Zum Atmosphärendruck bilden sie ein abgeschlossenes System, das in einem Thermoschrank oder Klimaraum untergebracht ist. Das System ist durch entsprechende Schlauchleitungen verbunden.

Die Probe wird im Reaktionsgefäß intensiv durchmischt, so, dass stets Sauerstoff bis zur Sättigung aufgenommen werden kann. Das entstehende Kohlenstoffdioxid wird vom Absorber (Natronkalk) gebunden. Durch den Sauerstoffverbrauch und die CO₂-Absorption entsteht ein Unterdruck im Reaktionsgefäß. Dieser Unterdruck zieht die Elektrolyt- Flüssigkeit im Manometer nach oben. Es entsteht ein elektrischer Kontakt zwischen den Elektroden. Hierbei wird der Sauerstofferzeuger aktiviert. Der entstehen

de Überdruck drückt die Elektrolyt- Flüssigkeit nach unten, die Sauerstofferzeugung wird eingestellt. Die elektrolytisch produzierte Sauerstoffmenge ist genau definiert. (1 mg / L O₂ = 1 mg / L BSB).

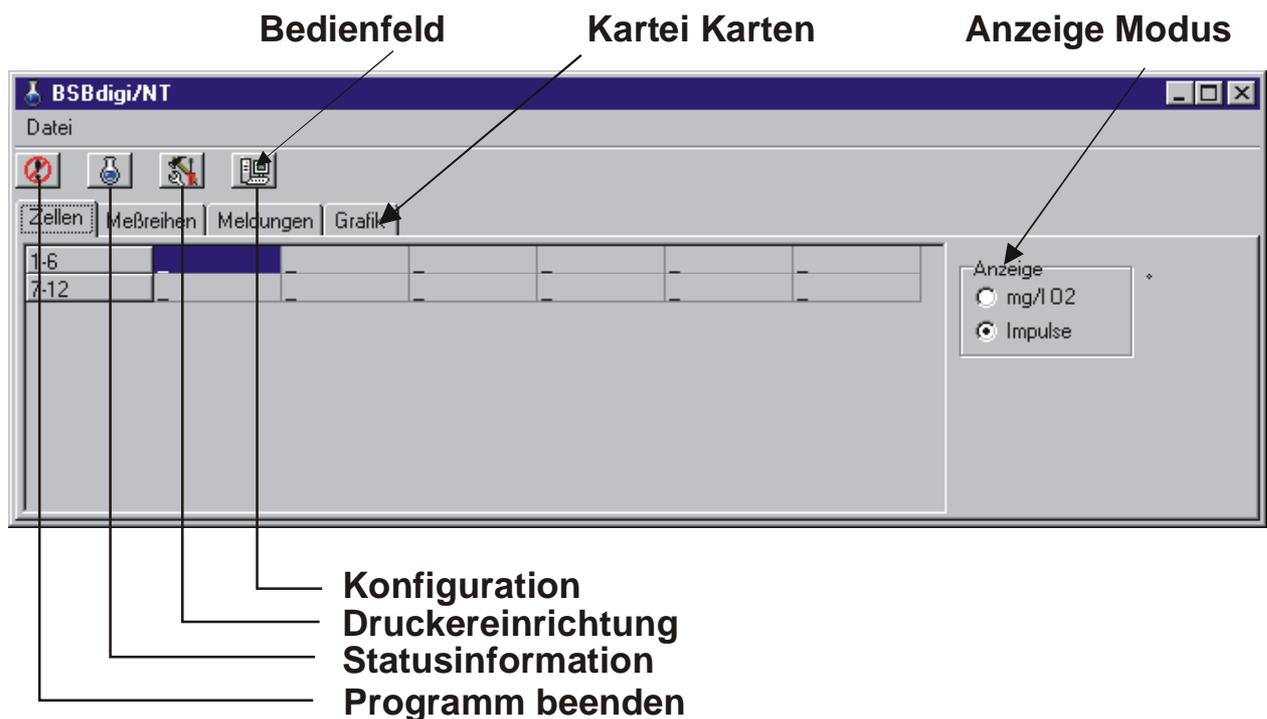
Die Schaltzyklen werden über einen BSB- Messeinschub erfasst und angezeigt. Sie können auch online über eine digitale Ein-/Ausgabekarte in einem PC mit erfasst und gleich grafisch ausgewertet oder tabellarisch angezeigt werden.



Softwarebeschreibung

Zum Erfassen und Auswerten der BSB - Messdaten

- ◆ einfache Software mit geringen Systemansprüchen
- ◆ Windows Software ab WIN 2000
- ◆ Automatische Berechnung des spezifischen O_2 - Verbrauches nach DIN
- ◆ Berechnung des prozentualen biologischen Abbaues in Prozent nach DIN
- ◆ Bedienoberfläche in Fenstertechnik
- ◆ Freie Auswahl der Messzellen
- ◆ Ablauf mehrerer unterschiedlicher Versuchsreihen gleichzeitig
- ◆ Frei wählbare Raster zur Datenerfassung (min, h, d)
- ◆ Variable Gestaltung der Versuchsdauer
- ◆ Automatisches Meldungsprotokoll
- ◆ Tagebuchfunktion für Versuchsdokumentationen
- ◆ Passwortschutz
- ◆ Datenexport im ASCII-Format (Übertrag in Excel)
- ◆ Excel Vorlage zur schnellen automatisierten AT_4 Auswertung
- ◆ Grafikfunktion zur Bildschirmausgabe von Versuchskurven
- ◆ Selbststart nach Störungen z.B. Stromausfall



Bildschirmaufbau

Komponenten des Systems

Durch modulare Bauweise ist ein Aufbau des Gerätesystems BSBdigi von 6 Zellen bis über 100 Messstellen möglich.

Bestehende Geräte können problemlos auf- bzw. nachgerüstet werden. Probengefäße mit 100 ml, 250 ml, 500 ml, 1.000 ml, 2.000 ml bzw. 5.000 ml Volumen stehen zur Auswahl. Mit O₂ oder integrierter CO₂ Messung.

Dieses modulare Gerätesystem lässt sich vielseitig zusammenstellen. Nachfolgend werden die einzelnen Module näher beschrieben:

BSBdigi Grundgerät - Rührgestell

Die BSB-Grundeinheit / Rühreinheit ist grundsätzlich als 6er-Einheit aufgebaut für Probengefäße bis 1.000 ml.

Von den Gefäßen mit 2.000 ml bzw. 5.000 ml Volumen passen 3 Einheiten auf ein Grundgerät.

Reaktionsgefäße, Sauerstoffherzeuger und Präzisionsmanometer sind auf dieser Grundeinheit entsprechend angeordnet. Der Antrieb der Magnetrührstäbe erfolgt durch einen wartungsfreien, verschleißarmen Antrieb. Dieser wird durch einen hochwertigen elektronisch kommutierten Elektromotor angetrieben, der hinter den Rührstellen platziert, womit ein Wärmeeintrag in die Probe vermieden wird.

Die Grundeinheit ist auf vollausziehbaren Teleskopeinschüben im Thermostatschrank integriert. Maximal 3 dieser Einschübe passen in einen Schrank.

Für temperierte Räume kann die Grundeinheit einzeln betrieben oder über entsprechende Gestellaufbauten übereinander angeordnet werden

Probenmessgefäß

Im Standard kommen 500 ml Probengefäße zum Einsatz. Für größere Probenmengen stehen dem Anwender auch 1.000 ml, 2.000 ml und 5.000 ml Gefäße zur Verfügung, bzw. kleinere auch mit 250 ml Gefäßen.

Das Probenmessgefäß nimmt die Probe auf. Am Verschlusselement sind die entsprechenden Anschlussteile und der Verbindungsschlauch zur Sauerstoffzelle und der Behälter für den CO₂-Absorber integriert.

Als CO₂-Absorber werden Natronkalk oder flüssige CO₂-Absorber verwendet.

Sauerstoffzelle

Neue Ausführung durch geänderte wartungsfreundliche Anordnung.

In der Sauerstoffzelle wird durch Elektrolyse Sauerstoff produziert.

Im Verschlusselement ist das komplette Elektrolyseelement integriert.

Als Elektrolyt wird Kupfersulfat verwendet. Da hierbei außer Sauerstoff keine weiteren Gase gebildet werden, kann das System vollkommen gegen den Außendruck abgeschlossen werden.

Die Standardflaschen sind in der Ausführung 500 ml. Als Sondergröße sind 1.000 ml Flaschen verfügbar.

Präzisionsmanometer mit Kontaktgeber

Neue ablesungsfreundliche U- Form. Zusätzlich mit einer Skala versehen, damit ist eine Probennahme während der Messung ohne Beeinflussung des geschlossenen Systems möglich.

Das Präzisionsmanometer besteht aus Duran-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 Elektrolytenvorratsraum ein und bildet damit eine kommunizierende Röhre. An diesem Tauchrohr befindet sich der Anschluss zum Sauerstofferzeuger. Als Elektrolyt wird hier eine schwache H₂SO₄-Lösung eingesetzt.

BSBdigi Steuereinheit

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

Das für diese 6 Messstellen ausgelegte Netzteil befindet sich im Steuerungsteil oben im Inkubator.

Die präzise Taktung der BSBdigi Messstellen (konfigurierbar per Software) wird in dieser BSBdigi Messeinheit elektronisch per Mikroprozessor vorgegeben.

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

In entsprechender Technik können fast beliebig viele Kommunikationseinheiten kaskadiert werden (max. 255 – was über 1.500 Messstellen bedeutet).

Jede BSB-Einheit 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.

Thermostatschrank

Neuer Thermostatschrank komplett in Edelstahl auf lenkbaren Gerätrollen.
Selbstschließende Türen aus Sicherheitsisolierglas mit Magnetdichtungsrahmen.
Platz für 3 BSBdigi Grundgeräte auf bedienerfreundlichen Teleskopauszügen.

Die digitale Steuerung bietet die Gewähr für eine exakte einstellbare Referenztemperatur von 5,0 – 50,0°C (± 0,5°C) durch zwangsgeführte Umluft, Auflösung 0,1 °C. Abweichung in der Flüssigprobe ± 0,2°C. Die Temperatur ist per Servicemenu kalibrierbar.

Überwachung jeder einzelnen Tür über Magnetkontakte. Visuelle Anzeige jeder geöffneten Tür auf dem Display per LED.

Einstellbare Alarmgrenzen für die eigene Temperaturkontrolle (Standard +/- 1,5 °C). Blinkende LED als visuelle Alarmmeldung im Display.

Einstellbare Alarmausgabe der Temperatur- und Türüberwachung zur akustischen Meldung und vorinstallierte externe Alarmausgabe über einen potentialfreien Kontakt. Maße: 85 x 70 x 195 cm (B x T x H).

BSBdigi Rechner

Die Summe aller BSB - Werte werden am Messeinschub erfasst bzw. über die Recherauswertung pro Messzelle addiert und gespeichert. Siehe Software.

Die Ausgabe erfolgt wahlweise in Tabellenform oder als Grafik.

Alle Werte können jederzeit angezeigt werden.

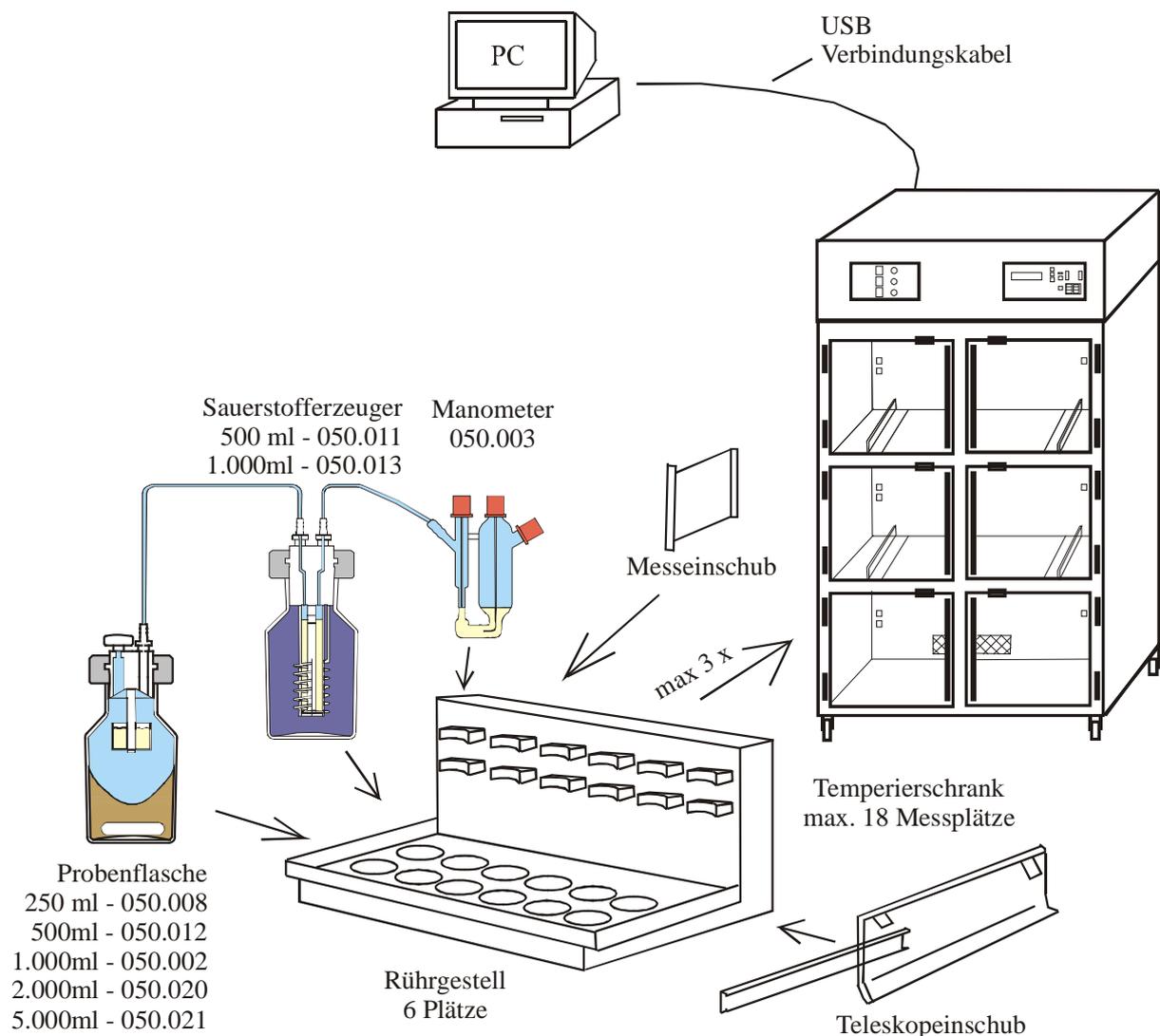
BSB CO₂ - Leitfähigkeit

Alle Modelle können mit dieser zusätzlichen Elektronik zur CO₂ Messung ausgestattet bzw. nachgerüstet werden.

Zusätzlich zu den O₂ Werten, wird hier das absorbierte CO₂ in einer KOH Lösung über eine Leitfähigkeitsmessung bestimmt. Diese LF- Werte werden über die Software online erfasst und in mg CO₂ umgerechnet. Diese Umrechnung ist für eine 50 ml KOH Lösung 1mmol/L vorgegeben, kann aber für andere Lösungen selbst kalibriert werden.

Weitere Beschreibung nächste Seite.

Systemanordnung



Messverfahren BSBdigi CO₂

Neue Kombination O₂ – Messung gekoppelt mit einer CO₂ - Bestimmung

Methoden zur Bestimmung der aeroben biologischen Abbaubarkeit sind meist zeitaufwendig und bei den klassischen Methoden nicht automatisiert.

Rückschlüsse sind nur möglich, bei Beachtung der grundlegenden biologischen Abbaubarkeit von organischen Verbindungen, mit der Erfassung von der C - Umsetzung in CO₂ als Stoffwechselendprodukt, siehe Gl. 1.

Konventionelle Respirometer erlauben nur die kontinuierliche Messung des O₂ - Verbrauchs in einem biologischen System. Um die tatsächliche Mineralisation erfassen zu können, d. h. um das Stoffwechselendprodukt CO₂ des aeroben Abbaus zu bestimmen, wurde ein herkömmlicher Respirometer mit einer "einfachen" Messeinrichtung erweitert, siehe Abbildung.

Das Reaktionsgefäß des Respirometers wurde so umgestaltet, dass eine parallele Leitfähigkeitsmessung zur Bestimmung der Summe des gelösten Kohlendioxids in Lauge möglich wurde (in Anlehnung an DEV G1).

Die gleichzeitige Erfassung der beiden maßgeblichen, das Abbauverhalten beschreibenden Parameter Sauerstoffverbrauch und CO₂-Entwicklung ermöglicht die sichere und eindeutige Beurteilung des biologischen Abbaus und erlaubt eine C- Bilanzierung.

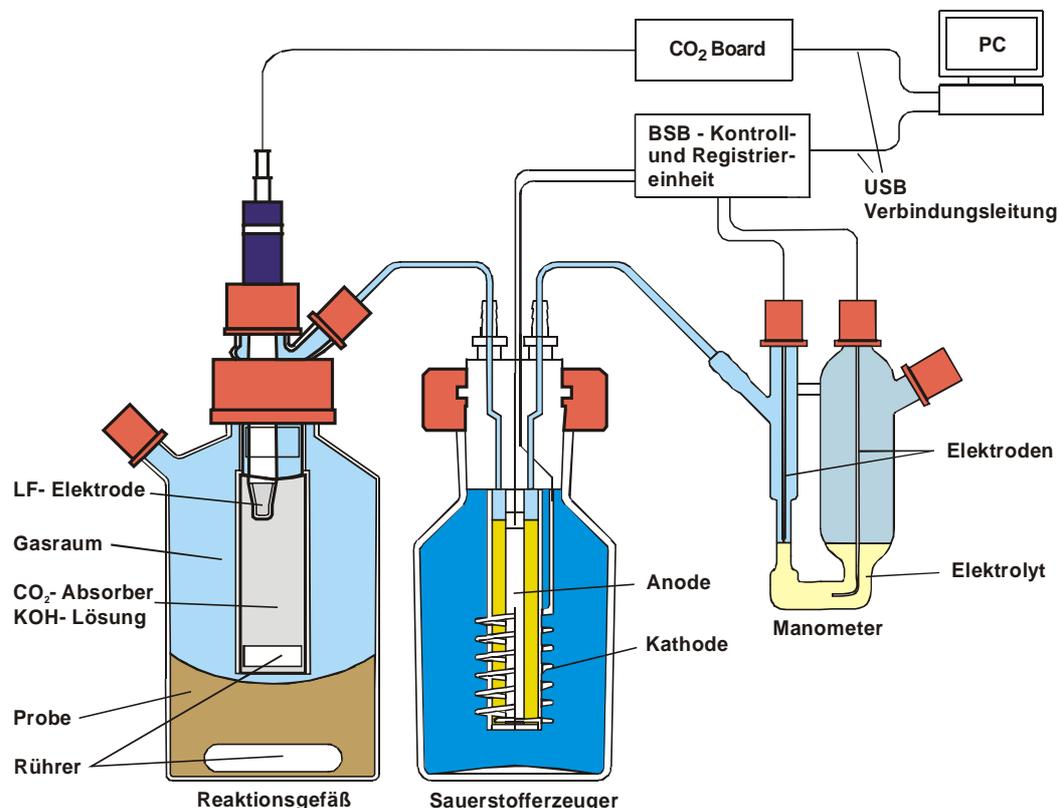
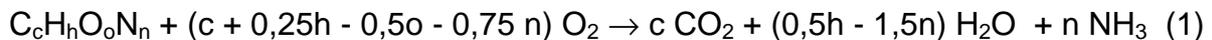


Abb.: Respirometer mit kontinuierlicher Messung von O₂-Verbrauch und gleichzeitiger Ermittlung der CO₂ -Produktion, BSBdigi CO₂

Beispiel:

Abb. 2 zeigt einen Abbautest mit dem biologisch leicht abbaubaren Polymer Poly- β -hydroxybuttersäure-co- β -valeriansäure (PHBV). Das Polymer-Pulver (600 mg/L) wurde in 250 mL Phosphat gepuffertem Mineralsalzmedium mit Belebtschlamm (1 %) angeimpft und bei 20°C inkubiert.

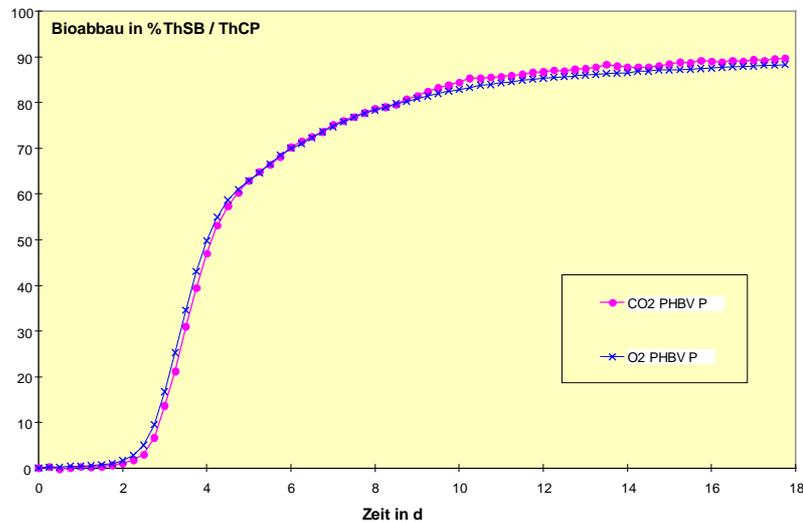


Abb. 2: PHBV Pulver Abbau im wässrigen System bei 20°C. Normierte Darstellung von O₂-Verbrauch als Theoretischer Sauerstoffbedarf (ThSB) und CO₂-Produktion als Theoretische Kohlendioxid Freisetzung (ThCP).

Bei der Betrachtung des Abbauverhaltens über die Testzeit ist der Theoretische Sauerstoffbedarf, ausgedrückt in % ThSB nahezu identisch mit der Theoretischen Kohlenstoffdioxid-Freisetzung in % ThCP ("Theoretical CO₂-Production"). Nach einer Anlaufphase von 2,5 d beginnt der Abbau von PHBV und erreicht nach 18 d einen Endwert von 90 % ThCP. Über eine Kohlenstoff-Bilanz wurde eine C-Wiederfindungsrate von 101 % berechnet, bei der die Biomasse sowie der DOC (Dissolved Organic Carbon) mit berücksichtigt wird.

Dieses neue Messgerät, basiert auf unserem Respirometer, Typ BSBdigi, welches gekoppelt mit einer "Einfach"- CO₂ - Bestimmung zu einem Prüfgerät BSB - CO₂ erweitert wurde, das somit gleichzeitig die Durchführung des CO₂ -Sturm-Tests ermöglicht.

Es erlaubt durch die kontinuierliche Erfassung des Sauerstoffverbrauchs parallel zur Kohlenstoffdioxid-Produktion eine sichere Beurteilung der Mineralisation.

Zusammenstellung relevanter Normen und Richtlinien für den aeroben Abbau (Respirometer BSB)

- DEV G1 (1971): Bestimmung der Summe des gelösten Kohlendioxids, 2. Konduktometrisches Verfahren, Deutsche Einheitsverfahren, 6. Lief., Weinheim: VCH
- DIN EN 1899-1 (1998-05) (Ersatz 38409, T. 52, 1987-05): Wasserbeschaffenheit, Bestimmung des Biochemischen Sauerstoffbedarfs nach n Tagen (BSBn), T. 1: Verdünnungs- und Impfverfahren nach Zugabe von Allylthioharnstoff (ISO 5815: 1989, modifiziert, Dt. Fass. EN 1899-1: 1988, DEV H 51).
- DIN EN 1899-2 (1998-03) (Ersatz 38409, T. 52, 1987-11): Wasserbeschaffenheit, Bestimmung des Biochemischen Sauerstoffbedarfs nach n Tagen (BSBn), T. 2: Verfahren für unverdünnte Proben (ISO 5815: 1989, modifiziert, Dt. Fass. EN 1899-2: 1988, DEV H 52).
Sowie deren Erweiterung des Verfahrens DIN EN 1899-2 (H 55)
- DIN EN 29439 (1993-04): Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der vollständigen aeroben biologischen Abbaubarkeit organischer Stoffe im wässrigen Medium - Verfahren mittels Analyse des freigesetzten Kohlenstoffdioxids
(ISO 9439: 1990, Dt. Fass. EN 29439:1993; DEV L 23).
- DIN EN 29408 (1993-04): Wasserbeschaffenheit - Bestimmung der vollständigen aeroben biologischen Abbaubarkeit organischer Stoffe in einem wässrigen Medium über die Bestimmung des Sauerstoffbedarfs in einem geschlossenen Respirometer
(ISO 9408: 1991; Dt. Fass. EN 29408: 1993; DEV L 22).
- DIN 54900-2 (1998) Prüfung der Kompostierbarkeit von Kunststoffen, T. 2: Prüfung auf vollständige biologische Abbaubarkeit in Laborversuchen; Verfahren 1 - Prüfung auf vollständige biologische Abbaubarkeit in wässrigem Medium durch Bestimmung des biochemischen Sauerstoffverbrauchs in einem geschlossenen Respirometer; Verfahren 2 - Prüfung auf vollständige biologische Abbaubarkeit in wässrigem Medium durch Bestimmung der Entwicklung von Kohlenstoffdioxid. Verfahren 3 - Prüfung auf vollständige biologische Abbaubarkeit und der Disintegration in Kompost durch Bestimmung der Entwicklung von Kohlenstoffdioxid.
- ISO 9408 (1991): Water Quality - Evaluation in an aqueous medium of the ultimate aerobic biodegradability of organic compounds - Method by determining the oxygen demand in a closed respirometer.
- ISO 7827, 1994: Water quality - Evaluation in an aqueous medium of the ultimate aerobic biodegradability of organic compounds - Method by analysis of dissolved organic carbon (DOC).

Zusammenstellung relevanter Normen und Richtlinien für den aeroben Abbau (Respirometer BSB - CO₂)

ISO/DIS 14851 (1997): Plastics - Evaluation of the ultimate aerobic biodegradability in an aqueous medium - Method by determining the oxygen demand in a closed respirometer.

ISO/DIS 14852 (1997): Plastics - Evaluation of the ultimate aerobic biodegradability in an aqueous medium - Method by analysis of released carbon dioxide.

ISO-Proposal (1998) Plastics - Determination of the ultimate aerobic biodegradability in soil by measuring the oxygen demand in a closed respirometer or the amount of carbon dioxide released.

OECD-Guidelines for Testing of Chemicals, Paris, ISBN 92-64-12221-4, 1981, 1992:

301 C: Modified MITI Test (I), (MITI: Ministry of International Trade and Industry, Japan) (Modifizierter MITI-Test: 84/449/EWG: C7)

301 F: Manometric Respirometry, unterscheidet sich von 301 C im Einsatz der Inokula; (Manostatischer Respirometer-Test, s.a. DIN EN 29408 (1993-04))

EG-RICHTLINIE (84/449/EWG) Ökotoxizitätsbestimmung:

In einem Anhang werden die Methoden zur Bestimmung der physikalisch-chemischen, toxikologischen und ökotoxikologischen Eigenschaften gemäß den Anhängen VII und VIII der Richtlinie 79/831/EWG beschrieben. Diese beruhen auf Methoden, die von den zuständigen internationalen Stellen (insbesondere OECD) anerkannt und empfohlen worden sind.

Die Methoden, bei denen der Respirometer BSB CO₂ zum Einsatz kommen kann, sind:

- C: Methoden zur Bestimmung der Ökotoxizität
- C.5. Abbaubarkeit - Biologische Abbaubarkeit - Modifizierter Sturm-Test
- C.7. Abbaubarkeit - Biologische Abbaubarkeit - Modifizierter MITI-Test
- C.8. Abbaubarkeit - Biochemischer Sauerstoffbedarf

Beispiele - Referenzliste BSBdigi

TU Hamburg-Harburg 21073 Hamburg	Steinbeis-Transferzentrum 72762 Reutlingen	Hochschule Bremen Angewandte Mikrobiologie 28199 Bremen
AIT Austrian Institute of Technology A-2444 Seibersdorf	Technische Fachhochschule 15745 Wildau	Martin Luther Universität Halle- Wittenberg FB Verfahrenstechnik 06217 Merseburg
Arkema Groupment de Recherches F-64170 Lacq	Dr. Fintelmann & Dr. Meyer 22761 Hamburg	Internationales Hochschulin- stitut Zittau 02763 Zittau
Züblin Umwelttechnik GmbH 70567 Stuttgart	Umweltministerium Luxemburg L-1950 Luxemburg	BAM - Bundesanstalt für Materialforschung 12200 Berlin
Uni Stuttgart - Institut für Sied- lungswasserbau 70569 Stuttgart	BASF AG BASF Agrarzentrum 67114 Limburgerhof	Boehringer Ingelheim Pharma KG 88397 Biberach / Riss
Landesumweltamt Brandenburg 15204 Frankfurt (Oder)	Université de Compiègne Frankreich	UFZ – Umweltforschungs- zentrum Leipzig-Halle GmbH 04301 Leipzig
Uni Stuttgart - Institut für Sied- lungswasserbau Abteilung Biologie 70569 Stuttgart	Fachhochschule Anhalt 06366 Köthen	LUXCONTROL S.A. L- 4330 Esch / Alzette
Fraunhofer Institut Grenzflächen und Bioverfahrens- technik 70569 Stuttgart	Infraserv GmbH & Co KG Höchst KG 65926 Frankfurt / Main	Politechnika Warszawska Institut Systemów Inzynierii Srodowiska 00-653 Warschau (Polen)
BASF Pharma GmbH & Co KG 32423 Minden	Fachhochschule Kaiserslautern Bauingenieurwesen 67657 Kaiserslautern	Budapest University of Technology and Economics 1111 Budapest
Cilag AG Abteilung Sicherheit & Umwelt CH- 8201 Schaffhausen	Institut für Ingenieurbiologie und Biotechnologie des Abwassers Universität Karlsruhe 76131 Karlsruhe	ZZV Department of Health Dalmatinova 3 8000 Novo Mesto Slovenien
Fachhochschule Gelsenkirchen Labor für Abwassertechnik 45877 Gelsenkirchen	BASF S.A. Guaratinguetá Av. Brasil 791 12521-140 GUARATINGUETÁ BRASIL IEN	Universität Hamburg Institut für Bodenkunde Allende Platz 2 20146 Hamburg
Kläranlage Kreßbronn 88079 Kreßbronn	Institut für Agrartechnik Bornim E. V. (ATB) 14469 Potsdam - Bornim	Leuphana Universität 21339 Lüneburg
Kläranlage Stockacher Aach 78333 Stockach	Uni Erlangen- Nürnberg 91058 Erlangen	
Fachhochschule Biberach 88400 Biberach / Riss	TU München 85350 Freising	