

Betriebsanleitung

Wasserdichtes
Sauerstoffmessgerät für
gelösten Sauerstoff mit
Temperatur- und
Druckmessung

GMH 5630



Unternehmen / Marken der GHM
Members of GHM GROUP:

GREISINGER
HONSBURG
Martens
IMTRON
Delta
VAL.CO

www.ghm-group.de

Zum späteren Gebrauch aufbewahren.

1	SICHERHEIT	3
1.1	ALLGEMEINER HINWEIS	3
1.2	BESTIMMUNGSGEMÄßE VERWENDUNG	3
1.3	QUALIFIZIERTES PERSONAL	3
1.4	SICHERHEITSSYMBOL UND SYMBOLE	3
1.5	VERNÜNFTIGERWEISE VORHERSEHBARE FEHLANWENDUNGEN	4
1.6	SICHERHEITSHINWEISE	4
2	PRODUKTBESCHREIBUNG	5
2.1	LIEFERUMFANG	5
2.2	BETRIEBS- UND WARTUNGSHINWEISE	5
3	INBETRIEBNAHME	6
4	BEDIENUNG	6
4.1	ANZEIGEELEMENTE	6
4.2	BEDIENELEMENTE	7
4.3	ANSCHLÜSSE	7
4.4	AUFSTELLER	8
5	KONFIGURIEREN DES GERÄTES	9
6	DER SAUERSTOFFSENSOR	10
6.1	AUFBAU DES SENSORS GWO 5610	10
6.2	INBETRIEBNAHME / BEFÜLLUNG DES SENSORS GWO 5610	12
6.3	WARTUNG DES SENSORS GWO 5610	13
7	HINWEISE ZUR SAUERSTOFFMESSUNG	14
7.1	SALINITÄTSKORREKTUR 'SAL'	14
7.2	UMGEBUNGSDRUCK UND WASSERTIEFE BEI DER GELÖST-O ₂ -MESSUNG	14
8	KALIBRIERUNG DES SAUERSTOFFSENSORS	14
8.1	DURCHFÜHRUNG DER KALIBRIERUNG	15
8.2	SENSORBEWERTUNG „ELEC“	15
8.3	KALIBRIER-INTERVALL (C _{crit})	15
9	UNIVERSALAUSGANG	16
9.1	UNTERSTÜTZTE SCHNITTSTELLENFUNKTIONEN:	17
10	JUSTIEREN DES TEMPERATUREINGANGES	17
11	ÜBERPRÜFUNG DER GENAUIGKEIT / JUSTAGESERVICE	17
12	BATTERIEWECHSEL	18
13	FEHLER- UND SYSTEMMELDUNGEN	18
14	RÜCKSENDUNG UND ENTSORGUNG	19
14.1	RÜCKSENDUNG	19
14.2	ENTSORGUNG	19
15	TECHNISCHE DATEN	20

1 Sicherheit

1.1 Allgemeiner Hinweis

Lesen Sie dieses Dokument aufmerksam durch und machen Sie sich mit der Bedienung des Gerätes vertraut, bevor Sie es einsetzen. Bewahren Sie dieses Dokument griffbereit und in unmittelbarer Nähe des Gerätes auf, damit Sie oder das Fachpersonal im Zweifelsfalle jederzeit nachschlagen können.

Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung und Außerbetriebnahme dürfen nur von fachspezifisch qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Das Fachpersonal muss die Betriebsanleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchgelesen und verstanden haben.

Die Haftung und Gewährleistung des Herstellers für Schäden und Folgeschäden erlischt bei bestimmungswidriger Verwendung, Nichtbeachten dieser Betriebsanleitung, Einsatz ungenügend qualifizierten Fachpersonals sowie eigenmächtiger Veränderung am Gerät.

Der Hersteller übernimmt keine Haftung bei Druckfehler.

1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät ist für die Messung von gelöstem Sauerstoff in Wasser geeignet.

Die Messung geschieht unter Verwendung von geeigneten Sauerstoffsensoren (beim Standardgerät im Lieferumfang enthalten). Der Sensor wird über einen 7-poligen Bajonett-Anschluss verbunden, die Messung geschieht an der Sensormembran an der Spitze des Sauerstoffsensors.

Bedingt durch die Art des Sensors muss das Gerät regelmäßig kalibriert werden (z.B. an frischer Luft =20,95 % Vol O₂) um genaue Messwerte zu erhalten. Ist der Sensor verbraucht, wird dies bei der Kalibrierung erkannt, der Sensor muss vor weiteren Messungen regeneriert oder nötigenfalls ausgetauscht werden.

Die Sicherheitshinweise dieser Bedienungsanleitung müssen beachtet werden (siehe unten).

Das Gerät darf nur unter den Bedingungen und für die Zwecke eingesetzt werden, für die es konstruiert wurde.

Das Gerät muss pfleglich behandelt und gemäß den technischen Daten eingesetzt werden (nicht werfen, aufschlagen, etc.). Vor Verschmutzung schützen.

1.3 Qualifiziertes Personal

Die Anweisungen in dieser Anleitung müssen verstanden, beachtet und befolgt werden.

Damit aus der Interpretation der Messwerte in der konkreten Anwendung keine Risiken entstehen, muss der Anwender im Zweifelsfall weiterführende Sachkenntnisse haben - für Schäden/Gefahren aufgrund einer Fehlinterpretation wegen ungenügender Sachkenntnis haftet der Anwender.

1.4 Sicherheitszeichen und Symbole

Warnhinweise sind in diesem Dokument wie folgt gekennzeichnet:



Warnung! Symbol warnt vor unmittelbar drohender Gefahr, Tod, schweren Körperverletzungen bzw. schweren Sachschäden bei Nichtbeachtung.



Symbol weist auf Gefahren für lebendes Gewebe, aber auch für viele Materialien hin, die bei Kontakt mit dieser Chemikalie geschädigt oder zerstört werden. Ätzwirkung, Schutzausrüstung erforderlich!



Achtung! Symbol warnt vor möglichen Gefahren oder schädlichen Situationen, die bei Nichtbeachtung Schäden am Gerät bzw. an der Umwelt hervorrufen.



Hinweis! Symbol weist auf Vorgänge hin, die bei Nichtbeachtung einen indirekten Einfluss auf den Betrieb haben oder eine nicht vorhergesehene Reaktion auslösen können.



Hinweis! Symbol verweist auf das Benutzen eines Augenschutzes, welcher für die Arbeiten mit starkem Licht, UV-Strahlung, Laser, Chemikalien, Staub, Splintern oder Wettereinflüssen die Augen vor schädlichen Einflüssen schützt.



Hinweis! Symbol verweist auf das Benutzen von Schutzhandschuhen, welche Schutz gegen mechanische-, thermische-, chemische-, biologische- oder elektrische Gefährdungen bieten.

1.5 Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendungen

Das Gerät ist **nicht** für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet!



Benützen Sie dieses Produkt nicht in Sicherheits- oder in Notaus-Einrichtungen oder in Anwendungen wo ein Fehlverhalten des Gerätes die Verletzung von Personen oder materielle Schäden zur Folge haben kann (z.B. SIL...). Wird dieser Hinweis nicht beachtet so kann dies zu Verletzung oder zum Tod von Personen sowie zu materiellen Schäden führen.



Das Gerät darf nicht für diagnostische oder sonstige medizinische Zwecke am Patienten verwendet werden.

1.6 Sicherheitshinweise

Dieses Gerät ist gemäß den Sicherheitsbestimmungen für elektronische Messgeräte gebaut und geprüft. Die einwandfreie Funktion und Betriebssicherheit des Gerätes kann nur gewährleistet werden, wenn bei der Benutzung die allgemein üblichen Sicherheitsvorkehrungen sowie die gerätespezifischen Sicherheitshinweise dieser Betriebsanleitung beachtet werden.

Vorsicht, ätzend! Der Sensor enthält KOH
KOH ruft Verätzungen hervor!
Bei auslaufender Flüssigkeit Kontakt unbedingt vermeiden!
Bei Kontakt:



- Mit der Haut: Sofort mit viel Wasser mehrere Minuten abwaschen.
- Mit Kleidung: Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen.
- Mit Augen: Unter fließendem Wasser mindestens 15 Minuten spülen, Arzt konsultieren.

Bei Verschlucken:

- Sofort reichlich Wasser trinken, kein Erbrechen herbeiführen! Arzt hinzuziehen.



Die einwandfreie Funktion und Betriebssicherheit des Gerätes kann nur unter den klimatischen Verhältnissen, die im Kapitel 15 Technische Daten spezifiziert sind, garantiert werden. Wird das Gerät von einer kalten in eine warme Umgebung transportiert, so kann durch Kondensatbildung eine Störung der Gerätefunktion eintreten. In diesem Fall muss die Angleichung der Gerätetemperatur an die Umgebungstemperatur abgewartet werden.

Wenn anzunehmen ist, dass das Gerät nicht mehr gefahrlos betrieben werden kann, so ist es außer Betrieb zu setzen und vor einer weiteren Inbetriebnahme durch Kennzeichnung zu sichern. Die Sicherheit des Benutzers kann durch das Gerät beeinträchtigt sein, wenn es z.B.



- Sichtbare Schäden aufweist.
- Nicht mehr wie vorgeschrieben arbeitet.
- Längere Zeit unter ungeeigneten Bedingungen gelagert wurde.

Im Zweifelsfall Gerät zur Reparatur oder Wartung an den Hersteller schicken.



Konzipieren Sie die Beschaltung beim Anschluss an andere Geräte besonders sorgfältig. Unter Umständen können interne Verbindungen in Fremdgeräten (z.B. Verbindung GND mit Erde) zu nicht erlaubten Spannungspotentialen führen, die das Gerät selbst oder ein angeschlossenes Gerät in seiner Funktion beeinträchtigen oder sogar zerstören können.

2 Produktbeschreibung

Es lässt sich mit diesem Messgerät auf einfache Art und Weise feststellen wie viel Sauerstoff in Flüssigkeiten gelöst ist. Es können galvanische Sensoren GWO 5610 mit integriertem Temperatursensor angeschlossen werden. Der Sauerstoffgehalt wird in Milligramm pro Liter (mg/l bzw. ppm) oder % Sauerstoffsättigung in % Vol O₂ angezeigt. Gleichzeitig wird im Multidisplay die Temperatur der gemessenen Flüssigkeit angezeigt. Neben der Display-Anzeige können die Messwerte auch über einen galvanisch getrennten Schnittstellenwandler USB 5100 (Zubehör,) an einem PC abgerufen und weiterverarbeitet werden. Zum Schutz der Batterie verfügt das Gerät über eine aktivierbare automatische Abschaltung (Auto-Power-Off) wenn keine Taste gedrückt wird. Dies ist frei wählbar (1...120 Min.)

2.1 Lieferumfang

Im Lieferumfang ist enthalten:

- Handmessgerät GMH 5630 mit 2 AAA-Batterien
- Sauerstoffsensoren GWO 5610
- Betriebsanleitung
- Kurzanleitung
- Prüfprotokoll
- Silikonschutzhülle

2.2 Betriebs- und Wartungshinweise

Batteriebetrieb:

Wird in der unteren Anzeige „**bAt**“ angezeigt, so sind die Batterien verbraucht und müssen erneuert werden. Die Gerätefunktion ist jedoch noch für eine gewisse Zeit gewährleistet.

Wird in der oberen Anzeige „**bAt**“ angezeigt, so reicht die Batteriespannung für den Gerätebetrieb nicht mehr aus, die Batterie ist nun ganz verbraucht. Batteriewechsel siehe Kapitel 12 Batteriewechsel.



Bei Lagerung des Gerätes bei über 50 °C Umgebungstemperatur muss die Batterie entnommen werden. Wird das Gerät längere Zeit nicht benutzt, sollte die Batterie herausgenommen werden.
Die Uhrzeit muss nach Wiederinbetriebnahme jedoch erneut eingestellt werden.



Gerät und Sensoren müssen pfleglich behandelt werden und gemäß den technischen Daten eingesetzt werden (nicht werfen, aufschlagen, etc.). Stecker und Buchsen sind vor Verschmutzung zu schützen.



USB- oder Netzgerätebetrieb:

Achten Sie beim Anschluss eines Netzgerätes oder des USB-Schnittstellenkabels darauf, nur zulässige Komponenten anzuschließen.

Beim Anschluss eines Netzgerätes muss dessen Spannung zwischen 4.5 und 5.5 V DC liegen. Keine Überspannungen anlegen!

Empfohlen wird der Betrieb mit dem Schnittstellenkabel USB 5100. Wird dieses verwendet, versorgt sich das Gerät aus der USB-Schnittstelle des verbundenen PC's oder USB-Netzteiladapters.

3 Inbetriebnahme

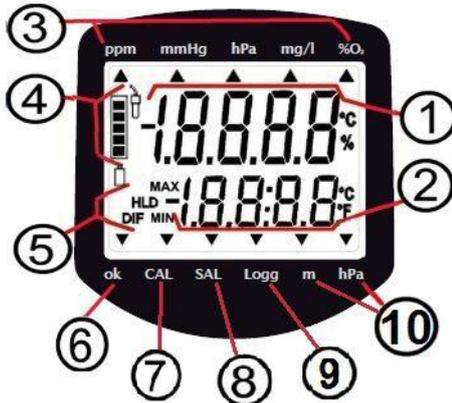
Im Falle, dass der Sensor im Auslieferungszustand trocken ist, muss dieser zunächst befüllt werden siehe Kapitel 6.2 Inbetriebnahme / Befüllung des Sensors GWO 5610.

Sensor verbinden, Gerät mit der Taste  einschalten.

Nach dem Segmenttest  zeigt das Gerät kurz „**Corr**“ an, falls eine Justierung vorgenommen wurde. Anschließend wechselt das Messgerät in den Messmodus. Das Gerät ist nun bereit zur Messung.

4 Bedienung

4.1 Anzeigeelemente



Hauptanzeige

Anzeige des aktuellen Sauerstoffwertes, siehe Kapitel 5

- 1 Konfigurieren des Gerätes „**Lcd.2**“.

Wechsel mit der -Taste

Nebenanzeige

Anzeige der Sensor-Temperatur, des Absolutdruckes oder der Tiefe

- 2 Anzeige wechselt zyklisch, siehe Kapitel 5

Konfigurieren des Gerätes „**Lcd.2**“

3 Hauptanzeige-Einheiten

- 4 Bewertung des Batteriezustandes oder bei Drücken von : Bewertung des Sensorzustandes

- 5 Anzeigeelemente zur Darstellung des minimalen/ maximalen/gespeicherten Messwertes

- 6 Pfeil „ok“: Messwert ist stabil

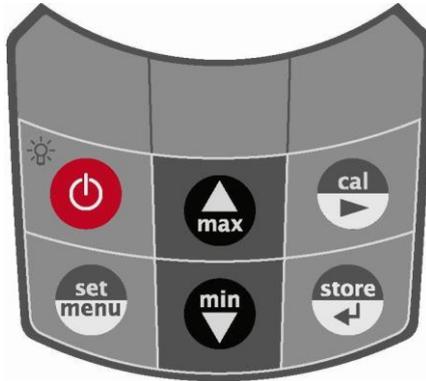
- 7 Pfeil „CAL“: Kalibrieranzeige

- 8 Pfeil „SAL“: Salinitätskorrektur aktiv

- 9 Pfeil „Logg“: keine Funktion

- 10 Pfeil „m, hPa“ Nebenanzeige-Einheiten

4.2 Bedienelemente



Ein- / Ausschalter, Licht

„kurz drücken“:
Beleuchtung aktivieren bzw. Gerät einschalten
„lang drücken“:
Gerät ausschalten



Set/Menü

„2 s drücken“ (Menü):
Aufruf der Konfiguration.
„Kurz drücken“:
Wechseln der Sauerstoffanzeige



min / max

„kurz drücken“:
Anzeige des minimalen bzw. maximalen gemessenen Wertes



„2 s drücken“:
Löschen des jeweiligen Wertes.

Konfigurations-Ebene

siehe Kapitel 5

Konfigurieren des Gerätes:

Eingabe von Werten, bzw. Verändern von Einstellungen



Store/Enter

„Messung“:
bei Auto-Hold off:
Halten des aktuellen Messwertes ('HLD' im Display)
bei Auto-Hold on:
Start einer neuen Messung. Diese ist fertig, wenn 'HLD' im Display erscheint siehe Kapitel 5
Konfigurieren des Gerätes. siehe Kapitel 5 Konfigurieren des Gerätes



Konfigurations-Ebene

siehe Kapitel 5

Konfigurieren des Gerätes:

Bestätigung der Eingabe, Rückkehr zur Messung

CAL

„kurz drücken“:

Sensorzustand bei letzter Kalibrierung wird angezeigt

„2 s drücken“:

Starten der Sauerstoff-Kalibrierung

4.3 Anschlüsse



Universalanschluss

Schnittstelle, Versorgung, siehe Kapitel 9
Universalanschluss.

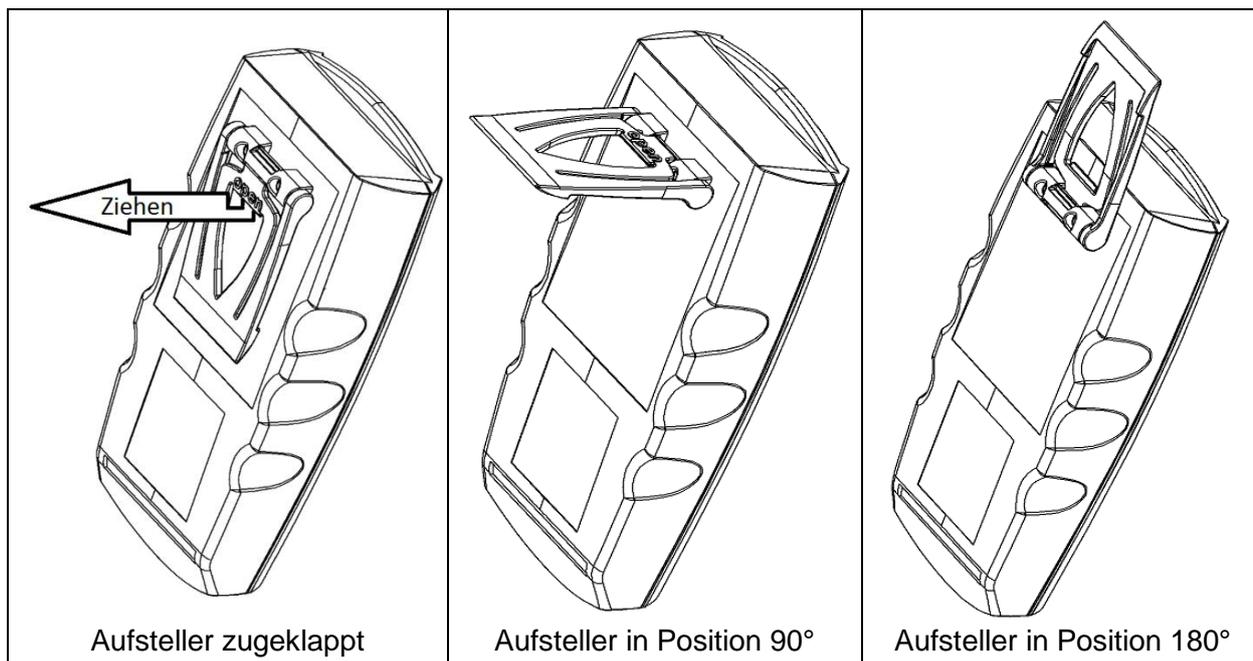
7-poliger Bajonettanschluss

Anschluss für Sensor und Temperaturfühler

4.4 Aufsteller

Bedienung

- Ziehen Sie an Beschriftung „open“, um Aufsteller auszuklappen.
- Ziehen Sie an Beschriftung „open“ erneut, um Aufsteller weiter auszuklappen.



Funktionen

- Das Gerät mit zugeklapptem Aufsteller kann flach auf Tisch gelegt werden oder an einem Gürtel oder ähnlichem aufgehängt werden.
- Das Gerät mit Aufsteller in Position 90° kann am Tisch oder ähnlichem aufgestellt werden
- Das Gerät mit Aufsteller in Position 180° kann an einer Schraube oder am Magnethalter GMH 1300 aufgehängt werden.



5 Konfigurieren des Gerätes



Einige Menüpunkte sind abhängig von der aktuellen Geräteeinstellung zugänglich (z.B. sind einige gesperrt, wenn Logger Daten enthält).

Zum Konfigurieren 2 Sekunden lang  drücken, dadurch wird das Menü (Hauptanzeige „SEt“) aufgerufen.

Mit  wählen Sie den gewünschten Menüzweig, mit  können Sie zu den zugehörigen Parametern springen, die Sie dann verändern können (Auswahl der Parameter mit ).

Die Einstellung der Parameter erfolgt mit  bzw. . Erneutes Drücken von  wechselt zurück zum Hauptmenü und speichert die Einstellungen. Mit  wird die Konfiguration beendet.



Werden die Tasten „menu“ und „store“ gemeinsam länger als 2 Sekunden gedrückt, werden die Werkseinstellungen wiederhergestellt.
Wird länger als 2 Minuten keine Taste gedrückt, wird die Konfiguration abgebrochen. Bis dahin gemachte Änderungen werden nicht gespeichert!

Menü	Parameter	Werte	Bedeutung		
		 bzw. 			Ka- pitel
SEt	Set Konfiguration: Allgemeine Einstellungen				
Conf	Unit	Conc ppm	Anzeigeeinheit der Sauerstoffkonzentration ppm (gleiche Werte wie mg/l)		
		Conc mg/l	Anzeigeeinheit der Sauerstoffkonzentration mg/l (gleiche Werte wie ppm)		
Ch 2	SAL	%O₂	Obere Anzeige zeigt O ₂ -Konzentration (mg/l bzw. ppm) oder O ₂ -Sättigung in %Vol O ₂ (<i>Werkseinstellung</i>)		
		hPa	Obere Anzeige zeigt O ₂ -Konzentration oder O ₂ -Partialdruck in hPa		
		mmHg	Obere Anzeige zeigt O ₂ -Konzentration oder O ₂ -Partialdruck in mmHg		
RES	H₁	Lo	Beste O ₂ Anzeigaufösungen		
		Lo	Niedrige O ₂ Anzeigaufösungen, ruhigere Anzeige		
SAL	oFF	oFF	Salinitätskorrektur deaktiviert (<i>Werkseinstellung</i>)		
		0.1 ... 70.0	Salinitätskorrektur der O ₂ Messungen, Einheit ‰ = PSU (Meer: z.B. ~35,0)		
Lcd 2	t	t	Untere Anzeige zeigt immer Temperatur		
		P	Untere Anzeige zeigt immer Absolutdruck		
		P t	Untere Anzeige zeigt abwechselnd Absolutdruck und Temperatur		
Unit	t	°C	Alle Temperaturangaben in Grad Celsius (<i>Werkseinstellung</i>)		
		°F	Alle Temperaturangaben in Grad Fahrenheit		
C. Int	oFF	1 ... 365	Zeitintervall für Kalibriererinnerung (in Tagen)		
		oFF	Keine Kalibriererinnerung		
Auto	HLD	on	AutoHold: Automatische Messwertermittlung (nur bei Logger = oFF)		
		oFF	Standard-Holdfunktion auf Tastendruck (nur bei Logger = oFF)		
P.oFF	oFF	1 ... 120	Auto Power-Off (Abschaltverzögerung) in Minuten. Wird keine Taste gedrückt und findet kein Datenaustausch über die Schnittstelle statt, so schaltet sich das Gerät nach dieser Zeit ab (<i>Werkseinstellung 20 min</i>)		
		oFF	automatische Abschaltung deaktiviert (Dauerbetrieb)		
Li tE	oFF	oFF	Keine Hintergrundbeleuchtung, niedrigster Stromverbrauch		
		5...120	Beleuchtung nach 5... 120 s automatisch abschalten (<i>Werkseinst.: 10 s</i>)		
		on	Hintergrundbeleuchtung immer an		
Out	SEr	oFF	Keine Ausgabefunktion, niedrigster Stromverbrauch		
		SEr	Geräteausgang ist serielle Schnittstelle (<i>Werkseinstellung</i>)		
Adr		01, 11, 21, ... 91	Basisadresse des Gerätes für Schnittstellenkommunikation. (<i>Werkseinstellung 01</i>)		

SET Corr	Justierung der Messkanäle			10	
	OFFS °C bzw. °F	-5.0 °C ... 5.0 °C bzw. -9.0 °F ... 9.0 °F	Der Nullpunkt der Temperaturmessung wird um den eingestellten Wert verschoben. Damit können sowohl Sensorabweichungen als auch Messgeräteabweichungen ausgeglichen werden		
		oFF	Nullpunktverschiebung ist deaktiviert (=0,0°)		
	SCAL °C bzw. °F	-5.00 ... 5.00 %	Die Steigung der Temperaturmessung wird um diesen Faktor (in %) verändert, damit können sowohl Fühler- als auch Messgeräte-Abweichungen ausgeglichen werden		
		oFF	Steigungskorrektur ist deaktiviert (=0,00)		
	OFFS hPa	-20 ... 20 hPa	Der Nullpunkt der Absolutdruckmessung wird um den eingestellten Wert verschoben. Damit können Sensorabweichungen ausgeglichen werden		
oFF		Nullpunktverschiebung ist deaktiviert (=0 hPa)			

6 Der Sauerstoffsensor

6.1 Aufbau des Sensors GWO 5610

6.1.1 Allgemeines

Der Sauerstoffsensor GWO 5610 ist ein aktiver Sensor. Er besteht aus einer Platinkathode, einer Bleianode und Kaliumhydroxid (KOH) als Elektrolyt. Ist Sauerstoff vorhanden, wird dieser an der Platinkathode reduziert und der Sensor liefert ein Signal. Ist kein Sauerstoff vorhanden, wird kein Signal geliefert. Durch die Sauerstoffmessung wird die Anode verbraucht. Der Sensor altert. Außerdem verliert der Sensor durch die diffusionsoffene Membran Wasser, insbesondere, wenn er an trockener Luft gelagert wird. Er sollte deshalb regelmäßig überprüft und gewartet werden siehe Kapitel 6.3 Wartung des Sensors GWO 5610.



Vorsicht bei allen Arbeiten mit dem Elektrolyt:

Der Elektrolyt ist ätzend. (starke Lauge, KOH)

Kontakt mit Haut und Augen vermeiden.

Schutzausrüstung erforderlich!

Reizt die Haut und die Schleimhäute, ätzend.

Bei Augenkontakt sofort für mindestens 15 Minuten mit klarem Wasser ausspülen.

Arzt konsultieren!



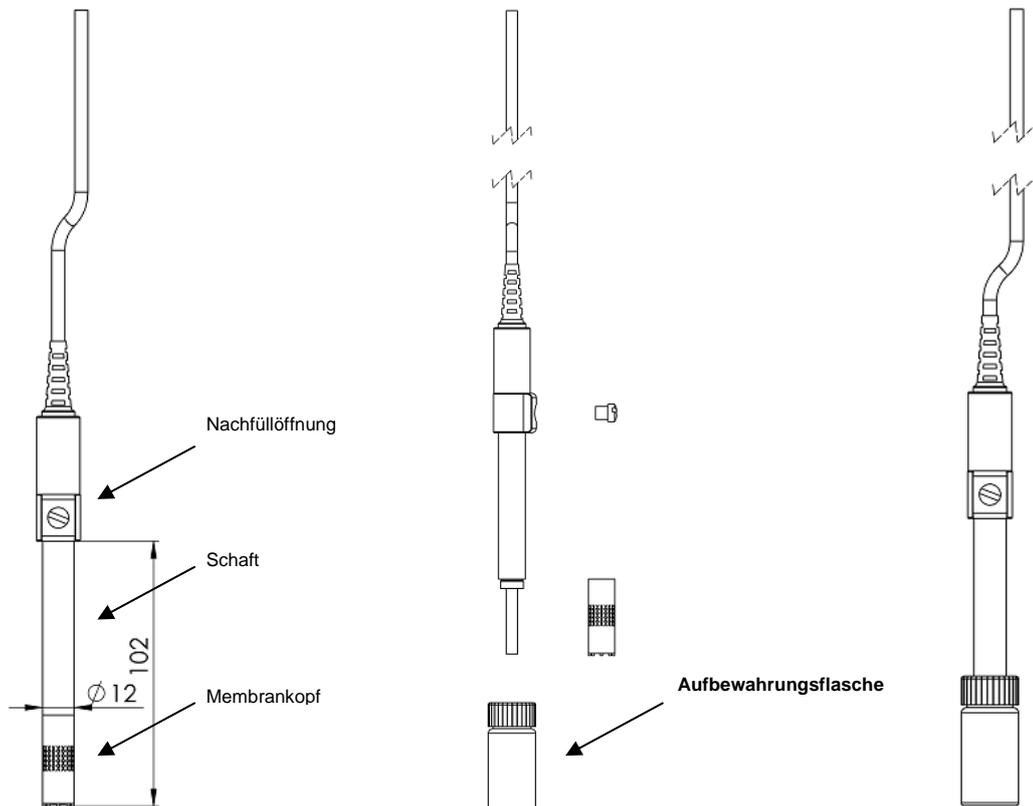
Sauerstoffsensor GWO 5610 immer feucht lagern!

- in mit Wasser gefüllter Aufbewahrungsflasche oder

- in Gefäß mit Wasser stellen

Nach längerer Lagerung vor der Messung Membran von mögl. Belag (Algen, Bakterien, ...) mit weichem Papiertuch reinigen.

6.1.2 Aufbau



Der Sensor ist regelmäßig zu warten und bei Bedarf zu erneuern.

o **Aufbewahrungsflasche:** Die Aufbewahrungsflasche dient zur Befeuchtung der Membran. Dadurch erhöht sich die Lebenszeit des Sensors. In der Aufbewahrungsflasche ist Wasser, keine andere Flüssigkeit hineinfüllen!

o **Membrankopf:** Der Membrankopf ist mit einer dünnen Kunststoffmembran bespannt. Ist die Membran beschädigt oder sind große Luftblasen oder sogar ein Luftblasenring an der Membran, führt dies zu Fehlmessungen. Auch kann dies der Grund sein, wenn sich ein Sensor nicht mehr kalibrieren lässt. Der Membrankopf GWOK 02 ist ein Ersatzteil und kann einzeln nachbestellt werden.

o **Nachfüllöffnung:** Bei der ersten Inbetriebnahme eines trocken gelieferten Sensors, bei einer Wartung oder nach Einsatz bei hohen Temperaturen muss Elektrolyt befüllt/ergänzt werden. Siehe Kapitel 6.2 Inbetriebnahme / Befüllung des Sensors GWO 5610
Erstbefüllung

6.1.3 Lebensdauer

Am Ende der Lebensdauer der Sensoren fällt das Sensorsignal relativ schnell ab. Die Elektrodenbewertung in % kann deshalb nur als Anhaltswert verwendet werden. Eine Bewertung von 70 % heißt nicht, dass noch exakt 70 % der Lebensdauer verfügbar sind, sondern dass das Elektrodensignal 70 % eines Vergleichssignals beträgt.



Die Sensor-Bewertung wird vom Messgerät nach einer erfolgreich durchgeführten Kalibrierung des Sauerstoffsensors aktualisiert.

Die nominelle Lebensdauer kann durch den Einsatz stark verringert werden. Beeinflussende Faktoren sind:

- Lager- / Betriebstemperatur
- Verschmutzungen des gemessenen Wassers
- mechanische Beanspruchung der Sensormembran
- Lagerung an trockener Luft
- Dauernder Einsatz an erhöhten Kohlendioxid-Konzentrationen

6.1.4 Betriebsposition

Die optimale Betriebsposition ist mit der Sensoröffnung nach unten.

6.1.5 Messgenauigkeit

Die Messgenauigkeit kann beeinflusst werden durch:

- ungenügende Anströmung
- Wasser und Sensortemperatur müssen im Gleichgewicht sein. Genaueste Messung, wenn bei Messtemperatur kalibriert wird

6.1.6 Sichtbare Rückstände im Innern der Membrankappe

Als Reaktionsprodukt entstehen im Betrieb an der Bleianode Blei-Oxide (braun oder rot, aus Reaktion mit Sauerstoff) und Bleicarbonat (weiß, aus Reaktion mit Kohlendioxid).

Diese Substanzen können sich an der Membran sammeln, beeinflussen aber in der Regel nicht die Messfunktion, und können im Zuge der Wartung des Sensors weitestgehend entfernt werden.

Vor dem Aufschrauben der Membrankappe sollten sie soweit möglich entfernt werden, um ein Einschließen der Partikel zwischen der Membran und der Platinkuppe zu verhindern.

Eine schnelle oder übermäßige Bildung von Bleicarbonat nach der Inbetriebnahme, ist ein Indiz für Luft im Sensor (unvollständige Füllung/ Undichtigkeit durch unsachgemäßes Anschrauben der Kappe/Füllschraube oder Membranundichtigkeit).

6.2 Inbetriebnahme / Befüllung des Sensors GWO 5610



Vorsicht bei allen Arbeiten mit dem Elektrolyt:
Der Elektrolyt ist ätzend. (starke Lauge, KOH)
Haut- und Augenschutz erforderlich!



Augenschutz erforderlich!



Beim Befüllen geeignete Handschuhe tragen! Den Elektrolyten nicht mit bloßen Händen berühren. Falls ein Hautkontakt erfolgt, die betroffene Stelle gründlich mindestens 15 Minuten mit Wasser abspülen.

Der Auslieferungszustand des Sensors ist „trocken“. Dadurch ist der Sensor sehr gut lagerfähig. Rechtzeitig vor dem Messen muss der Sensor befüllt werden. Nach der Befüllung ist eine Wartezeit von ca. 2 Stunden einzuplanen, bis sich der Sensor stabilisiert hat.

6.2.1 Material



Abbildung: Befüllung mit

Pipette

- Sensor GWO 5610 mit Membrankopf
- Befüll-Pipette
- Elektrolyt KOH
- Flachsraubendreher
- Haushaltstuch
- geeignete Handschuhe*)
- Spülbecken

6.2.2 Erstbefüllung

- Abgeschraubten Membrankopf GWOK 02 überprüfen: ist die Membran unbeschädigt?
- Verschlusschraube aus der Nachfüllöffnung schrauben.
- Befüll-Pipette mit KOH aufziehen.
- Zunächst Membrankopf zu $\frac{3}{4}$ befüllen, diesen fest aufschrauben, überschüssiges KOH abspülen.
- Dann vorsichtig und langsam den Sensor befüllen, dabei gegen Schaft schnippen und Kippbewegungen ausführen, um Luftblasen „auszutreiben“. Insgesamt fasst der Sensor ca. 5 ml.

- Wenn keine Luftblasen mehr austreten und die Nachfüllöffnung gefüllt ist, mit Verschlusschraube verschließen.
- Überschüssiges KOH abspülen.
- Sensor mit Membran nach Oben drehen: Sind Luftblasen unter der Membran erkennbar?
Wenn Ja: Befüllung nochmal vervollständigen.
- Wartezeit von ca. 2h abwarten- danach kalibrieren – Die Sensorbewertung sollte 100% liefern.

6.3 Wartung des Sensors GWO 5610

Sollte der Sensor nicht mehr zu kalibrieren sein oder bringt er nur noch instabile Messwerte, muss er gewartet werden bzw. der Membrankopf muss ersetzt werden.

Material:

- Sensor GWO 5610, ggfs. Ersatzmembrankopf GWOK 02
- Befüll-Pipette
- Elektrolyt KOH
- Flachsraubendreher
- Haushaltstuch
- geeignete Handschuhe*)
- Spülbecken



ACHTUNG

Altes Elektrolyt tritt dabei aus!

Die Wartung erfolgt prinzipiell wie eine Erstbefüllung, zunächst wird jedoch der Membrankopf abgeschraubt und das alte Elektrolyt entfernt.

Membrankopf abschrauben und mit einem Papiertuch Elektrolytlösung abwischen. –

Ist die Membran unbeschädigt kann der Membrankopf wiederverwendet werden.

Die Befüllung des Sensors erfolgt wie oben beschrieben.

*) *geeignete Handschuhe: Nach DIN EN 420, z.B. aus Naturlatex, Naturkautschuk, Butylkautschuk, Nitrilkautschuk, Polychloropren, Flourkautschuk.*

7 Hinweise zur Sauerstoffmessung

Bei der Messung von gelöstem Sauerstoff ist folgendes zu beachten:

- Vor der Messung ist die Aufbewahrungsflasche zu entfernen.
- Der Sensor muss kalibriert worden sein.
- Sensor und zu messende Flüssigkeit müssen dieselbe Temperatur haben (Temperatur angleichen lassen).
- Der Sensor muss mindestens 3 cm in die zu messende Flüssigkeit eingetaucht werden.
- Messungen sind nur mit einer Mindest-Anströmgeschwindigkeit von ca. 30 cm/sec genügend genau: Entweder ständig rühren, oder entsprechende Rührvorrichtung verwenden!
- Die Messung ist stoßempfindlich!
Achten Sie beim Rühren in der Messflüssigkeit daher unbedingt darauf dass sie mit dem Sensor nicht an dem Gefäß anschlagen, da dies zu einer deutlichen Beeinflussungen des Messwertes führen kann.
- Die optimale Betriebsposition ist: Sensoröffnung nach unten.
Aus dem Sensorsignal und der Temperatur werden der Sauerstoffpartialdruck, die Sauerstoffkonzentration [mg/l] und die Sauerstoffsättigung [%] berechnet. Die Messung wird gemäß DIN38408-C22 auf wasserdampfgesättigte Luft bezogen.

7.1 Salinitätskorrektur 'SAL'

Mit steigender Salinität (Salzgehalt) nimmt die Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser ab, d.h. bei gleichem Sauerstoffpartialdruck sind weniger mg Sauerstoff pro Liter Wasser gelöst. Zur Bestimmung dieser Sauerstoffkonzentration muss daher zunächst die Salinität des Mediums eingegeben werden (siehe Kapitel 5 Konfigurieren des Gerätes). Die Salinitätskorrektur ist auf wässrige Medien abgestimmt, die in Ihrer chem. Zusammensetzung Meerwasser entsprechen. Die Grundlage der Korrektur sind die "International Oceanographic Tables" (IOT).

7.2 Umgebungsdruck und Wassertiefe bei der gelöst-O₂-Messung

Die Luftdruckverhältnisse am Messort spielen eine Rolle für:

- die Berechnung der Sauerstoffsättigung (% Sat O₂).
An Luft kann reines Wasser 100% Sättigung erreichen. Vorausgesetzt es gibt keine sauerstoffzehrenden Prozesse (biologische Abbauprozesse, chemische Effekte) oder sauerstoffanreichernde Prozesse wie z.B. übermäßig starke Belüftung oder Photosynthese)
- die Berechnung der Sauerstoffkonzentration (mg/l)
- die Bewertung der Kalibrierung

Deswegen ist eine Korrektur des Luftdruckes mittels Messung oder wie bei einfacheren Geräten über Tabellen oder Druck- oder Meereshöheneingabe notwendig.

Der integrierte Luftdrucksensor misst laufend den Umgebungsdruck zur

- Luftdruckkompensierten Berechnung der Konzentration [mg/l] und der Sättigung [% Sat O₂]
- Luftdruckkompensierten Kalibrierung

8 Kalibrierung des Sauerstoffsensors

Aufgrund der Alterung des Sensors muss der Sauerstoffsensor regelmäßig kalibriert werden. Dafür steht im Gerät eine einfach zu bedienende Kalibrierfunktion zur Verfügung. Empfohlen wird eine Kalibrierung mindestens alle 7 Tage oder, um höchste Messgenauigkeit zu erreichen, unmittelbar vor der Messung.

Lag der Sensor einen oder mehrere Tage trocken an der Luft, muss vor der Kalibrierung eine Wässerung des Sensors von mindestens 30 Minuten erfolgen.

Vor der Kalibrierung Aufbewahrungsflasche entfernen und Membrane mit einem weichen Tuch abtrocknen.

8.1 Durchführung der Kalibrierung

Die Kalibrierung erfolgt an wasserdampfgesättigter Luft. Dazu kann entweder das Kalibriergefäß GCAL 3610 oder die Aufbewahrungsflasche verwendet werden.

Bei der Kalibrierung sollte die Membran der Elektrode trocken sein.

Vor Durchführen der Kalibrierung die Membran mit einem trockenen weichen Tuch abtupfen um

Wassertropfen zu entfernen. Bei Verwendung der Aufbewahrungsflasche ist folgendes zu beachten:

Elektrode nur soweit in die Aufbewahrungsflasche stecken, dass die Membran nicht mit dem Wasser in der Flasche in Kontakt ist.

Den Deckel der Aufbewahrungsflasche abschrauben und nur auflegen, so das ein geringer Luftaustausch und Druckausgleich erfolgen kann.

Stellen Sie die Elektrode in das Kalibriergefäß. Warten Sie gegebenenfalls, bis die Temperatur angeglichen und ein stabiler Wert erreicht wurde.

Start der Kalibrierung:  -Taste 2 s lang gedrückt halten.

In der Anzeige erscheint 'Ri r Pt. 10', und sobald die Messwerte für Sauerstoff und Temperatur konstant sind, wird die Kalibrierung automatisch abgeschlossen.

Anschließend wird kurz der aus der erfolgreich durchgeführten Kalibrierung resultierende Sensorzustand (Bewertung in 10 %-Schritten) angezeigt (Anzeige wechselt kurz auf xx% ELEC).



Ein korrekt kalibrierter Sensor GWO 5610 zeigt an Luft und bei Raumtemperatur ein Messwert von ca. 102 % Sat O₂ (Sensor GWO 5600: Zwischen ca. 106 % und 109 %) an.

8.2 Sensorbewertung „ELEC“

Sensorbewertung betrachten: Taste  kurz drücken Anzeige wechselt kurz auf „xx% ELEC“.

Es wird die Sensorbewertung der letzten erfolgreich durchgeführten Kalibrierung angezeigt.

Die Bewertung erfolgt in 10 %-Schritten. 100 % bedeutet optimaler Zustand. Niedrigere Werte zeigen, dass die Lebensdauer dem Ende entgegengeht.



Zu geringe Bewertungen können auch von falsch gemessenen Luftdruck verursacht werden.

8.3 Kalibrier-Intervall (Init)

Sie können im Menu ein festes Intervall eingeben, mit dem das Gerät Sie automatisch daran erinnert, dass eine neue Kalibrierung durchgeführt werden soll, bzw. die Kalibrierung nicht mehr gültig ist.

Die Länge des Intervalls ist dabei abhängig von Ihrer Anwendung und der Stabilität des Sensors.

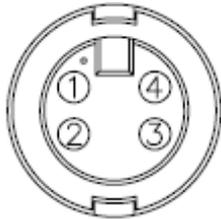
Sobald das Intervall abgelaufen ist, blinkt in der Anzeige „CAL“.

9 Universalausgang

Mit einem galvanisch getrennten Schnittstellenwandler USB5100 (Zubehör) kann das Gerät an eine USB-Schnittstelle angeschlossen werden. Wird der Ausgang nicht benötigt, sollte er deaktiviert werden (Out OFF), da sich dadurch der Batterieverbrauch stark reduziert.

Wird das Gerät mit dem universellen Schnittstellenadapter USB 5100 betrieben, versorgt sich das Gerät aus dieser Schnittstelle.

Geräte-Anschluss



- 1: externe Versorgung +5V, 50mA
- 2: GND
- 3: TxD/RxD (3.3V Logik)
- 4: Keine Funktion



Nur geeignete Adapterkabel sind zulässig (Zubehör)!



Bei Betrieb mit externer Versorgung oder mit verbundener Schnittstelle und Messung an geerdeter Lösung können unter ungünstigen Umständen erhöhte Messwerte bzw. Messstörungen auftreten. Im Zweifelsfall Gerät von der Versorgung/Schnittstelle trennen. Das gleiche gilt für den Analogausgang: Je nachdem, wie der Analogausgang ausgewertet wird (z.B. ohne galvanische Trennung), im Zweifelsfall nicht in geerdeten Lösungen messen.

Die Übertragung erfolgt in einem binär codierten Format und ist durch aufwendige Sicherheitsmechanismen gegen Übertragungsfehler geschützt (CRC).

Folgende Standard - Softwarepakete stehen zur Verfügung:

- **GSOFT3050:** Bedien- und Auswertesoftware für die integrierte Loggerfunktion
- **EBS20M / -60M:** 20-/60-Kanal-Software zum Anzeigen der Messwerte
- **GMHKonfig:** Konfigurationssoftware (kostenlos im Internet)

Zur Entwicklung eigener Software ist ein **GMH3000-Entwicklerpaket** erhältlich, dieses enthält:

- universelle Windows - Funktionsbibliothek ('GMH3000.DLL') mit Dokumentation, die von allen gängigen Programmiersprachen eingebunden werden kann, verwendbar für Windows XP™, Windows Vista™, Windows 7™, Windows 8 / 8.1™, Windows 10™
- Programmbeispiele Visual Studio 2010 (C#, C++ und VB), Testpoint™, LabVIEW™ uvm.

Das Messgerät besitzt 4 Kanäle:

- Sauerstoffkonzentration in mg/l oder ppm.
- Sauerstoffsättigung in Prozent oder Sauerstoffpartialdruck in hPa oder mmHg.
- Temperatur in °C oder °F.
- Umgebungsdruck in hPa abs oder mmHg abs.

9.1 Unterstützte Schnittstellenfunktionen:

1	2	3	4	Code	Name/Funktion	1	2	3	4	Code	Name/Funktion
x	x	x	x	0	Messwert lesen	x	x	x	x	199	Anzeige Messart lesen
x	x	x	x	3	Systemstatus lesen	x	x	x	x	200	Min. Anzeigebereich lesen
x				12	ID-Nummer lesen	x	x	x	x	201	Max. Anzeigebereich lesen
x	x	x		22	Min. Alarmgrenze lesen	x	x	x	x	202	Anzeige Einheit lesen
x	x	x		23	Max. Alarmgrenze lesen	x	x	x	x	204	Anzeige DP lesen
x	x	x	x	176	Min. Messbereich lesen	x				208	Kanalzahl lesen
x	x	x	x	177	Max. Messbereich lesen	x				222	Abschaltverzögerung lesen
x	x	x	x	178	Messbereich Einheit lesen	x				223	Abschaltverzögerung setzen
x	x	x	x	179	Messbereich Dezimalpunkt lesen	x				240	Reset
x	x	x	x	180	Messbereichs Messart lesen	x				254	Programmkennung lesen



Messwerte und Bereichswerte werden immer in der eingestellten Anzeigeeinheit ausgegeben.

10 Justieren des Temperatureinganges

Mit Offset und Scale kann der Temperatureingang justiert werden. Voraussetzung: Es stehen zuverlässige Referenzen zur Verfügung (z.B. Eiswasser, geregelte Präzisionswasserbäder o.ä.):

Wird eine Justierung vorgenommen (Abweichung von Werkseinstellung) wird dies beim Einschalten des Gerätes mit der Meldung „**Corr**“ signalisiert.

Standardeinstellung der Nullpunkt und Steigungswerte ist: 'off' = 0,0, d.h. es wird keine Korrektur vorgenommen.

Nur Offsetkorrektur: $\text{Angezeigter Wert} = \text{gemessener Wert} - \text{OFFS}$.

Offset und Steigungskorrektur: $\text{Anzeige} = (\text{gemessener Wert} - \text{OFFS}) \cdot (1 + \text{SCAL} / 100)$.

$\text{Anzeige } ^\circ\text{F} = (\text{gemessener Wert } ^\circ\text{F} - 32^\circ\text{F} - \text{OFFS}) (1 + \text{SCAL} / 100)$.

11 Überprüfung der Genauigkeit / Justageservice

Das Gerät kann auch zur Justage und Überprüfung an den Hersteller geschickt werden.

Nur der Hersteller kann die Grundeinstellungen überprüfen und wenn notwendig korrigieren.

Werkskalibrierschein – DKD-Schein – amtliche Bescheinigungen:

Soll das Messgerät einen Werkskalibrierschein erhalten ist dies aktuell bei gelöst Sauerstoff-Messung nicht direkt möglich, nur für die Temperatur und Druckmessung.

12 Batteriewechsel

Lesen Sie vor dem Batteriewechsel die nachfolgende Anleitung, und befolgen Sie diese anschließend Schritt für Schritt. Bei Nichtbeachtung kann es zu Beschädigungen des Gerätes kommen, oder der Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit kann beeinträchtigt werden!

Unnötiges Aufschrauben des Gerätes ist zu vermeiden!

1. Die drei Kreuzschlitzschrauben an der Rückseite des Gerätes herausschrauben.
2. Noch geschlossenes Gerät so ablegen, dass Display sichtbar bleibt. Das Geräteunterteil inklusive Elektronik sollte während des gesamten Batteriewechsels so liegen bleiben. Damit wird vermieden, dass die Dichtungsringe, die sich in den Schraubenlöchern befinden, herausfallen.
3. Obere Gehäusehälfte abheben. Dabei ist besonders auf die 6 Funktionstasten zu achten, damit diese nicht beschädigt werden.
4. Vorsichtig die beiden Batterien (Typ: AAA, Alkaline) wechseln.
5. Kontrollieren: Alle Dichtringe im Gehäuse vorhanden? Umlaufende Dichtung im Oberteil unbeschädigt und sauber?
6. Das Oberteil wieder aufsetzen. Abschließend die beiden Gehäuseteile zusammendrücken, das Gerät auf die Anzeigeseite legen, und wieder zusammenschrauben.



Die Schrauben dabei nur bis zum Druckpunkt anziehen – stärkeres Anziehen bewirkt keine höhere Dichtigkeit!

Zu festes Anziehen kann das Gerät beschädigen

13 Fehler- und Systemmeldungen

Anzeige	Bedeutung	Abhilfe
	Batteriespannung schwach, Funktion ist nur noch kurze Zeit gewährleistet Bei Netzgerätebetrieb: Falsche Spannung	Neue Batterie einsetzen Netzgerät überprüfen / austauschen
	Batterie ist leer Bei Netzgerätebetrieb: Falsche Spannung	Neue Batterie einsetzen Netzgerät überprüfen / austauschen
Keine Anzeige bzw. wirre Zeichen	Batterie ist leer Bei Netzgerätebetrieb: Falsche Spannung/Polung Systemfehler	Neue Batterie einsetzen Netzgerät überprüfen / austauschen Batterie und Netzgerät abklemmen, kurz warten, wieder anstecken
Gerät reagiert nicht auf Tasten	Gerät defekt	Zur Reparatur einschicken
	Sensorfehler: Kein Sensorkabel angeschlossen Sensorbruch oder Gerät defekt	Sensor anschließen,... Zur Reparatur einschicken
	Messbereich ist überschritten Falscher Fühler angeschlossen Sensor oder Gerät defekt	Liegt der Messwert über dem zulässigen Bereich? -> Messwert ist zu hoch! Fühler überprüfen Zur Reparatur einschicken
	Messbereich ist unterschritten Falscher Fühler angeschlossen Fühler, Kabel oder Gerät defekt	Liegt der Messwert unter dem zulässigen Bereich? -> Messwert ist zu tief! Fühler überprüfen Zur Reparatur einschicken
	Systemfehler	Zur Reparatur einschicken

Blinkt in der Anzeige „bAt“, so ist die Batterie verbraucht. Für eine kurze Zeit kann noch weiter gemessen werden. Steht im Display nur „bAt“ ist die Batterie endgültig verbraucht und muss gewechselt werden. Eine Messung ist nicht mehr möglich.

Fehlermeldungen bei Kalibrierung

> CAL < blinkt in der oberen Anzeige	Voreingestelltes Kalibrierintervall ist abgelaufen oder die letzte Kalibrierung war ungültig	Gerät muss kalibriert werden
CAL Err.1	Falscher Referenzpunkt an Luft	Sensor und Gas/Lösung prüfen
CAL Err.2	Steilheit ist zu gering	
	Prüfgas / Lösung falsch	Sensor und Gas/Lösung prüfen
CAL Err.3	Sensor ist defekt	Sensor austauschen oder warten
	Steilheit ist zu groß	
CAL Err.4	Prüfgas / Lösung falsch	Sensor und Gas/Lösung prüfen
	Sensor ist defekt	Sensor austauschen oder warten
CAL Err.5	Falsche Kalibriertemperatur	Kalibrierung ist nur im Bereich von 5 °C...40 °C möglich
CAL Err.6	Null-Wert ist zu gering	
	Sensor ist defekt	Sensor austauschen oder warten
CAL Err.7	Null-Wert ist zu hoch	
	Prüfgas / Lösung falsch	Sensor und Gas/Lösung prüfen
CAL Err.8	Sensor ist defekt	Sensor austauschen oder warten
	Fehler bei der Druckmessung	Druck prüfen
CAL Err.9	Signal nicht stabil / Timeout	Sensor und Gasbeaufschlagung prüfen
CAL Err.9	Sensor nicht bekannt: Kann nicht kalibriert werden	Sensor und Verkabelung prüfen

14 Rücksendung und Entsorgung**14.1 Rücksendung**

Alle Geräte, die an den Hersteller zurückgeliefert werden, müssen frei von Gefahrstoffen sein. Gefahrstoffe am Gehäuse können Personen oder die Umwelt gefährden.



Verwenden Sie zur Rücksendung des Geräts, insbesondere wenn es sich um ein noch funktionierendes Gerät handelt, eine geeignete Transportverpackung.

14.2 Entsorgung

Das Gerät darf nicht über die Restmülltonne entsorgt werden. Senden sie das Gerät an uns zurück (ausreichend frankiert, siehe auch Hinweise oben). Wir entsorgen das Gerät sachgerecht und umweltschonend.

WEEE-Reg.-Nr. DE 93889386

15 Technische Daten

Messbereiche	O ₂ -Konzentration	0,00 ... 70,00 mg/l oder ppm	elektrochem. Sensoren GWO 5600/5610
	O ₂ -Sättigung	0,0 ... 600,0 % Sat O ₂	
	O ₂ -Partialdruck	0 ... 1200 hPa O ₂ (0,0 ... 427,5 mmHg) ⁴	
	Sensortemperatur	0,0 ... 50,0 °C	NTC 10k (integr. in GWO 56x0)
	Umgebungsdruck	10 ... 1200 hPa abs.	Integr. Drucksensor
Genauigkeit Nenntemperatur, 1000 hPa abs	O ₂	±1,5 % vom Messwert±0,2 mg/l (0-25 mg/l) Bzw. ±2,5 % vom Messwert±0,3 mg/l (25-70 mg/l)	
	Sensortemperatur	± 0,1 °C	
Genauigkeit	Umgebungsdruck	3 hPa bzw. 0,1% v.MW. (jeweils höheres zutreffend)	
Arbeitsbedingungen		Sensor 0 ... 40 °C / Gerät -25 ... 50 °C; 0 ... 95 % r.F. (nicht betauend)	
Nenntemperatur		25 °C	
Lagertemperatur		Sensor 0 ... 40 °C / Gerät -25 ... 70 °C	
Anschlüsse	O ₂ & Temperatur	7 poliger Bajonettanschluss	
	Umgebungsdruck	3 hPa bzw. 0,1% v.MW. (jeweils höheres zutreffend)	
	Schnittstelle / ext. Versorgung	4 poliger Bajonettanschluss für Schnittstelle und Versorgung (USB Adapter USB 5100)	
Anzeige		LCD, mit weißer Hintergrundbeleuchtung, zwei Zeilen 4½ stellig 7-Segment (Haupt- und Nebenanzeige) mit zusätzlichen Symbolen	
Kalibrierung	Automatisch	1 -Punkt Kalibrierung an Umgebungsluft 20,95 % Vol O ₂	
Zus. Funktionen		Min/Max/Hold/Auto-Hold	
Gehäuse		bruchfestes ABS-Gehäuse, inkl. Silikonschutzhülle	
	Schutzart	IP65 / IP67	
	Abmessungen L*B*H [mm]	ohne Druckanschluss: 160 * 86 * 37mm inkl. Silikonschutzhülle	
	Gewicht	ca. 250 g inkl. Batterie und Schutzhülle	
Stromversorgung		2*AAA-Alkaline Batterie, (im Lieferumfang) oder extern	
	Stromaufnahme	0,9 mA (bei Out = Off, ~1000 h), Beleuchtung ~10 mA (schaltet autom. ab)	
	Batteriewechselan- zeige	5 stufige Batteriezustandsanzeige, Wechselanzeige bei verbrauchter Batterie "bAt", Warnung "bAt" blinkend	
Auto-Off-Funktion		falls aktiviert, schaltet sich das Gerät automatisch ab, wenn es längere Zeit (wählbar 1... 120 min) nicht bedient wird	
Richtlinien und Normen		<p>Die Geräte entsprechen folgenden Richtlinien des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten:</p> <p>2014/30/EU EMV Richtlinie 2011/65/EU RoHS</p> <p>Angewandte harmonisierte Normen:</p> <p>EN 61326-1:2013 Störaussendung: Klasse B Störfestigkeit nach Tabelle 3 und A.1 Zusätzlicher Fehler: < 0,5 % FS</p> <p>EN IEC 63000:2018</p> <p>Das Gerät ist für die mobile Anwendung bzw. für den stationären Betrieb im Rahmen der angegebenen Arbeitsbedingungen ohne weitere Einschränkung ausgelegt.</p>	