

Betriebsanleitung

Wasseranalyse - Handmess-
gerät

G 7500 Serie



Unternehmen / Marken der GHM
Members of GHM GROUP:

GREISINGER
HONSBURG
Martens
IMTRON
DeltaGHM
VAL.CO

www.ghm-group.de

Zum späteren Gebrauch aufbewahren.

Inhalt

1	ALLGEMEINER HINWEIS	3
2	SICHERHEIT	3
2.1	BESTIMMUNGSGEMÄßE VERWENDUNG	3
2.2	QUALIFIZIERTES PERSONAL	3
2.3	SICHERHEITSZEICHEN UND SYMBOLE.....	4
2.4	VORHERSEHBARE FEHLANWENDUNGEN.....	5
2.5	SICHERHEITSHINWEISE	5
3	PRODUKTBESCHREIBUNG	7
3.1	LIEFERUMFANG	7
3.2	BETRIEBS- UND WARTUNGSHINWEISE.....	7
3.3	ANSCHLÜSSE.....	7
3.4	AUFSTELL- UND AUFHÄNGEBÜGEL	8
4	BEDIENUNG	9
4.1	TASTATUR.....	9
4.2	STATUSZEILE.....	10
4.3	ANZEIGEELEMENTE	11
5	INBETRIEBNAHME	11
5.1	GEEIGNETE ELEKTRODEN / SENSOREN	11
6	GRUNDLAGEN ZUR MESSUNG	12
6.1	pH-MESSUNG	12
6.2	LEITFÄHIGKEITSGRUNDLAGEN	15
6.3	LEITFÄHIGKEITS-MESSUNG.....	15
6.4	MESSZELLEN	15
6.5	TEMPERATURKOMPENSATION	16
6.6	AUFBAU DES SENSORS GWO 5610	17
6.7	INBETRIEBNAHME / BEFÜLLUNG DES SENSORS GWO 5610	19
6.8	WARTUNG DES SENSORS GWO 5610.....	20
6.9	GRUNDLAGEN ZUR SAUERSTOFFMESSUNG	21
6.10	UMGEBUNGSDRUCK UND WASSERTIEFE BEI DER GELÖST-O ₂ -MESSUNG	21
6.11	SALINITÄTSKORREKTUR	21
7	KONFIGURATION DES GERÄTES	22
7.1	GERÄTEMENÜ	22
7.2	pH KANALMENÜ	25
7.3	TEMPERATUR KANALMENÜ.....	27
7.4	SAUERSTOFF KANALMENÜ	27
7.5	LEITFÄHIGKEIT KANALMENÜ	28
8	FEHLERCODES (IN DEN DATENSÄTZEN)	29
9	KALIBRIERUNG	30
9.1	ALLGEMEINE INFORMATIONEN	30
9.2	pH KALIBRIERUNG	30
9.3	O ₂ KALIBRIERUNG.....	30
10	KALIBRIER- UND JUSTAGESERVICE	31
11	AKKUWECHSEL	31

12	RÜCKSENDUNG UND ENTSORGUNG	32
12.1	RÜCKSENDUNG	32
12.2	ENTSORGUNG.....	32
13	TECHNISCHE DATEN	33
13.1	MESSARTEN UND GENAUIGKEITEN	33
13.2	ALLGEMEINE TECHNISCHE DATEN	34
14	LIZENZBEDINGUNGEN.....	35
14.1	FREERTOS	35
14.2	FATFS.....	35

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 Geräts auf, damit Sie oder das Personal/die Anwender im Zweifelsfall jederzeit nachschlagen können.

2 Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät ist ausschließlich für die Messung von pH/Redox, Leitfähigkeit, gelöstem Sauerstoff in Wasser (Salz- und Süßwasser) und Temperatur mit jeweils entsprechend geeigneten externen Sensoren/Elektroden konzipiert.

Zur Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung muss das betroffene Personal einen ausreichenden Wissensstand zum Messverfahren und der Bedeutung der Messwerte haben, dazu leistet diese Anleitung einen wertvollen Beitrag. 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.

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

2.2 Qualifiziertes Personal

Die Geräte dürfen nur von qualifiziertem Personal, welches diese Anleitung gelesen und verstanden hat, sowie in der Lage ist, die Geräte fachgerecht einzusetzen, installiert werden. Qualifiziertes Personal sind Personen, die mit der Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb dieser Geräte vertraut sind und die über eine ihrer Tätigkeit entsprechende Qualifikation verfügen.

2.3 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!



Symbol weist auf Gefahren für alle Lebewesen hin, die beim Einatmen, Verschlucken oder bei der Aufnahme über die Haut dieser Chemikalie zum Tode führen oder akute oder chronische Gesundheitsschäden verursachen können.



Symbol weist auf reizend wirkende Gefahrstoffe hin, welche bei kurzzeitigem, länger andauerndem oder wiederholtem Kontakt mit Haut oder Schleimhaut eine Entzündung hervorrufen können.



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, möglicherweise zu falschen Messergebnissen führen 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.

2.4 Vorhersehbare Fehlanwendungen

Die einwandfreie Funktion und Betriebssicherheit des Produktes kann nur gewährleistet

werden, wenn bei der Benutzung die allgemein üblichen Sicherheitsvorkehrungen sowie die gerätespezifischen Sicherheitshinweise dieses Dokumentes beachtet werden.

Wird einer dieser Hinweise nicht beachtet, so kann dies zu Verletzungen oder zum Tod von Personen sowie zu materiellen Schäden führen.



Dieses Gerät darf nicht in einer explosionsgefährdeten Umgebung eingesetzt werden. Bei Betrieb in explosionsgefährdeter Umgebung besteht erhöhte Verpuffungs-, Brand-, oder Explosionsgefahr durch Funkenbildung.



Dieses Gerät ist nicht für medizinische Anforderungen ausgelegt.



Das Gerät ist nicht für direkten Kontakt mit Lebensmitteln ausgelegt. Bei der Messung in Lebensmitteln sind Proben zu nehmen, die nach der Messung verworfen werden.

2.5 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.

Der Sauerstoffsensor enthält Kaliumhydroxid. Dies ruft Verätzungen hervor. Jeglicher Kontakt mit Haut, Kleidung und Augen sollte vermieden werden. Sollte dennoch etwas in Kontakt geraten, sofort folgende Maßnahmen ergreifen.



- Augen: Unter fließendem Wasser mindestens 15 Minuten spülen, Arzt konsultieren!
- Haut: Sofort mit viel Wasser mehrere Minuten abwaschen!
- Kleidung: Sofort ausziehen!
- Verschlucken: Sofort reichlich Wasser trinken, kein Erbrechen herbeiführen und Arzt konsultieren!

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



- sichtbare Schäden aufweist
 - nicht mehr wie vorgeschrieben arbeitet
 - längere Zeit unter ungeeigneten Bedingungen gelagert wurde
- Im Zweifelsfall zur Reparatur oder Wartung an Hersteller schicken



Dieses Gerät ist nicht für Sicherheitsanwendungen, Not-Aus Vorrichtungen oder Anwendungen bei denen eine Fehlfunktion Verletzungen und materiellen Schaden hervorrufen könnte, geeignet. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, könnten schwere gesundheitliche und materielle Schäden auftreten.

Beim Umgang mit Chemikalien ist mindestens folgendes sicherzustellen:

1. Beachten und Einhalten aller Hinweise auf den Chemikalienbehältern!
2. Beachten aller Hinweise in den Sicherheitsdatenblättern der verwendeten Chemikalien!
3. Die Entsorgungshinweise der Chemikalien, und ggf. die gesetzlichen Vorgaben der Entsorgung sind zu beachten!

Dies gilt auch für versehentlich verschüttete Chemikalien, getrocknete Rückstände, verschmutzte Lappen oder ähnliches.

4. Es ist grundsätzlich geeignete Schutzausrüstung (z.B. Schutzbrille, Handschuhe, Atemmaske, ...) zu tragen welche für den Verwendungszweck vorgesehen ist!
5. Im Anwendungsbereich der Chemikalien nicht essen, trinken oder rauchen!
6. Bei Problemen unverzüglich geschultes Fachpersonal hinzuziehen.



Es müssen sich geeignete Möglichkeiten zur Dekontamination (wie z.B. Augendusche) in unmittelbarer Nähe befinden!



Funktion und Betriebssicherheit des Gerätes können nur unter den klimatischen Verhältnissen, die im Kapitel 13 Technische Daten spezifiziert sind, eingehalten werden.

3 Produktbeschreibung

3.1 Lieferumfang

Im Lieferumfang ist enthalten:

- Gerät mit 3 AAA-Akkus
- Kurzanleitung
- Betriebsanleitung und Kalibrierprotokoll als pdf auf Massespeicher

3.2 Betriebs- und Wartungshinweise

1. Batteriebetrieb:

Wird BAT. In der Statuszeile angezeigt sollten die Akkus geladen werden. Die Gerätefunktion ist jedoch noch für eine gewisse Zeit gewährleistet.

Wird in der mittleren Anzeige "Batterien leer" angezeigt und blinkt die rote Hintergrundbeleuchtung vier mal, so sind die Akkus vollständig entladen. Das Gerät schaltet sich danach aus.

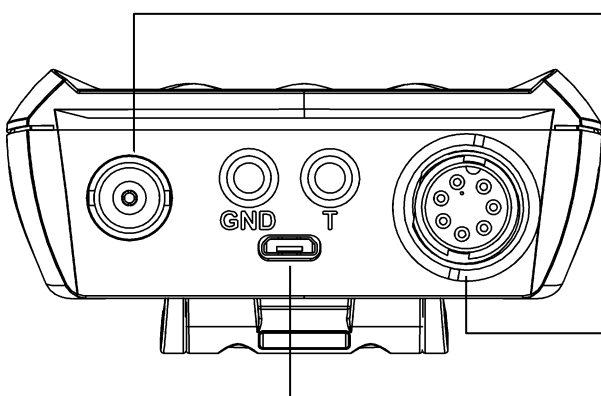


Das Gerät verfügt über einen Tiefentladeschutz, erreichen die Akkus einen Grenzwert, kann das Gerät nicht mehr eingeschaltet werden!

2. Gerät und Sensoren müssen pfleglich behandelt werden und gemäß den technischen Daten eingesetzt werden (nicht werfen, aufschlagen, etc.). Verunreinigungen können die Messung beeinflussen.

3.3 Anschlüsse

Ansicht von vorne auf das Gerät



Anschluss	Sensor (Standard)
BNC	pH (GE 125)
Banane	Masseanschluss
4 mm (GND)	Temperatursensor Pt 1000, nur bei separater pH Elektrode anschließen
Banane	Anschluss Temperatursensor (GE 125)
4 mm (T)	Sauerstoff (GWO 5610) oder Leitfähigkeit (LF 425)
7-pol. LTW	
Micro USB	Zur Spannungsversorgung und Gerätekommunikation



Bei Steckverbindungen ist die Wasserdichtigkeit nur im gesteckten Zustand in Verbindung mit wasserdichten Kabelsteckern sichergestellt.



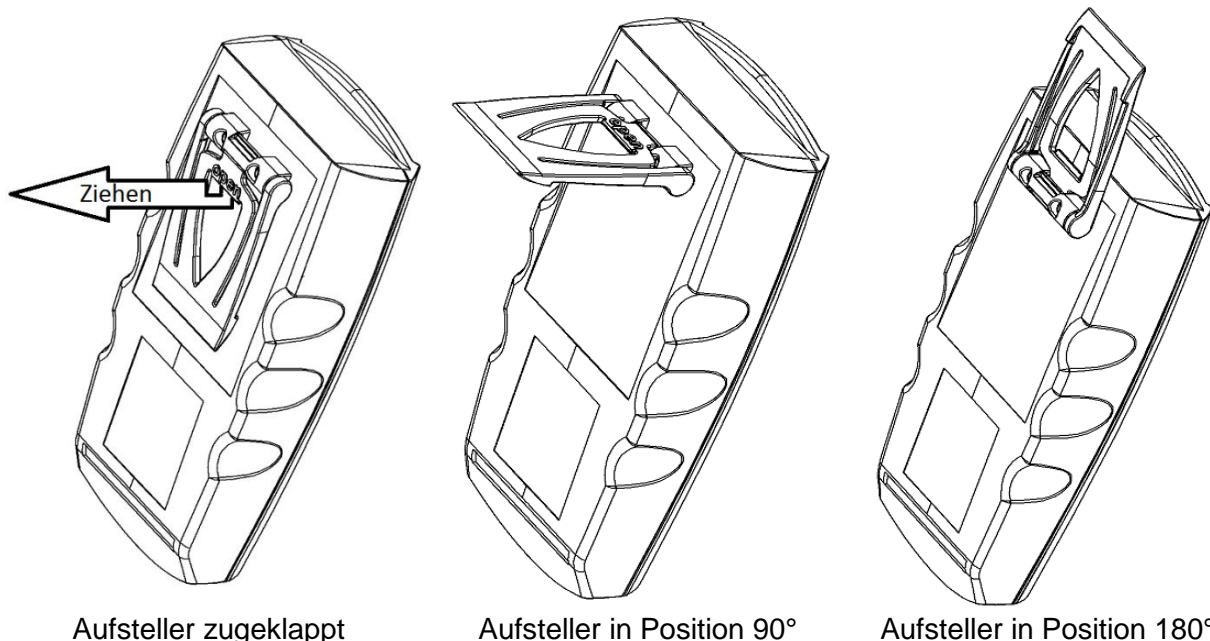
Die Temperaturmessung kann durch leitfähige Flüssigkeiten an den Bananenbuchsen beeinflusst werden. Wir raten, die Anschlüsse stets trocken zu halten.

3.4 Aufstell- und Aufhängebügel

Der Aufsteller dient zum Aufstellen oder Ablegen auf eine feste Unterlage, zum Aufhängen an eine Wand und zum Befestigen an einem Gürtel.

Bedienung:

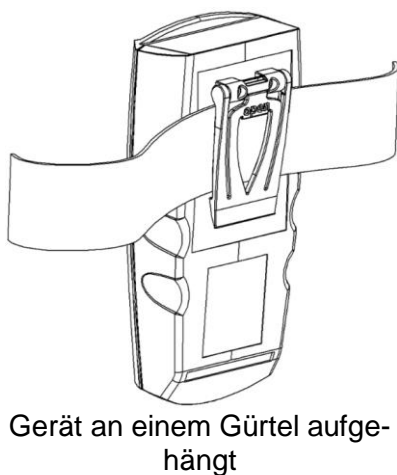
- Lassen Sie den Aufsteller zugeklappt, um das Produkt flach auf eine feste Unterlage zu legen, oder es an einem Gürtel aufzuhängen.
- Ziehen Sie an der mit **open** beschrifteten Griffkante, um diesen im 90° Winkel auszuklappen. Das Produkt lässt sich nun auf einer festen Unterlage aufstellen.
- Ziehen Sie erneut an der mit **open** beschrifteten Griffkante, um diesen um 180° auszuklappen. Das Produkt lässt sich nun aufhängen
- Je nach Gebrauch des Produktes, lässt es sich bestmöglich platzieren, um die Anzeige immer deutlich und klar lesen zu können.



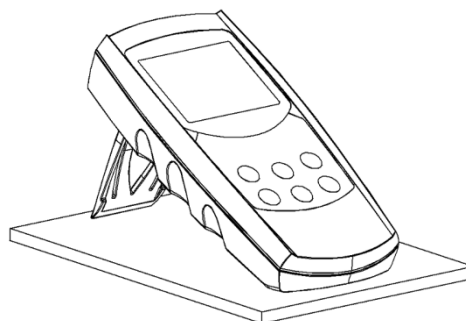
Aufsteller zugeklappt

Aufsteller in Position 90°

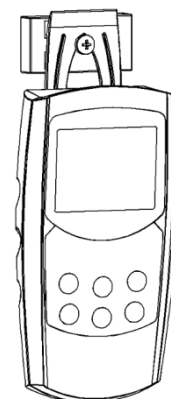
Aufsteller in Position 180°



Gerät an einem Gürtel aufgehängt



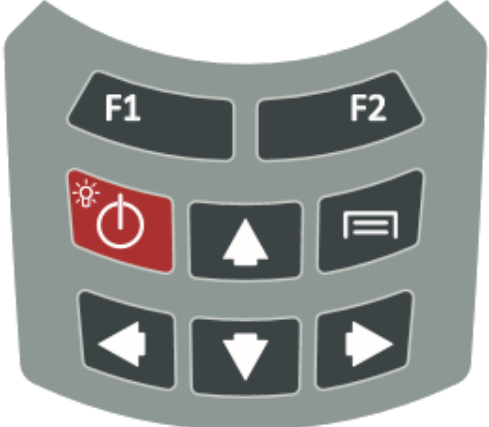




Gerät am Tisch aufgestellt



Gerät am Magnethalter GMH 1300 aufgehängt

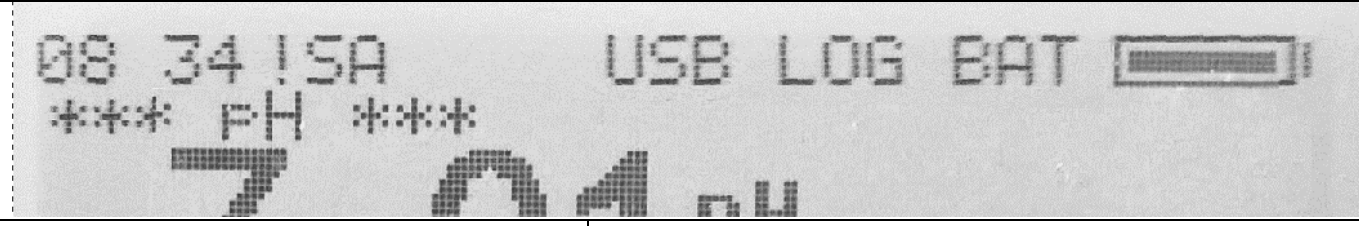
4 Bedienung

4.1 Tastatur

	<p>Über die Tastatur können Gerätefunktionen, Anzeigemodus, usw. eingestellt werden. Die Anzeige beinhaltet Informationen über die F1 und F2 Funktionstasten.</p>
	<p>Funktionstasten F1 und F2 Je nach Betriebszustand (Ansicht, Menü, Kanal, ...) sind im Display direkt über den Tasten dunkel hinterlegte Texte (z.B. „Zurück“ für F1 und „Ändern“ für F2). Die Funktionstasten beziehen sich darauf.</p>
	<p>Ein/Aus Taste Schaltet das Gerät ein (nur wenn die Akkus nicht leer sind) oder aus (nur wenn das Gerät keine Messwerte aufzeichnet).</p>
	<p>Menütaste Öffnet das Geräteeinstellungsmenü. In diesem Menü können alle Parameter eingestellt werden, die sich nicht auf eine Messung beziehen (z.B. Datum, Uhrzeit, Sprache, ...).</p>
	<p>Steuercross (hoch, runter, rechts und links) Navigation im Menü, Wechseln des aktiven Kanals (hoch und runter) oder der Ansicht (rechts und links).</p>

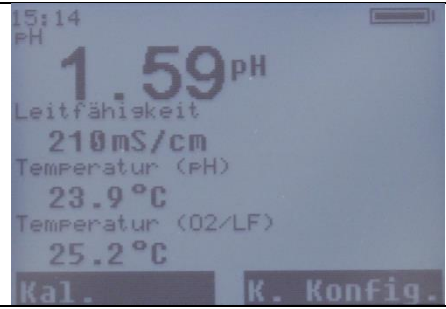
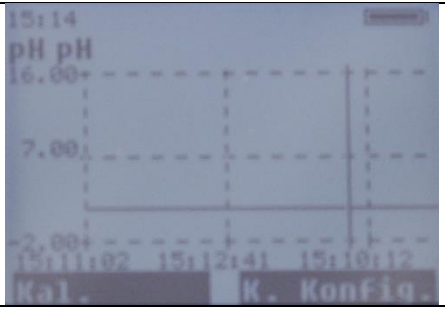
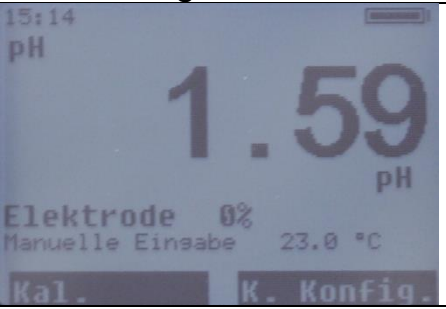
4.2 Statuszeile

Die Statuszeile ist die erste Zeile in der Anzeige.

Anzeige	Bedeutung
	
Aktuelle Uhrzeit	Bei blinkender Uhrzeit muss die Zeit neu gesetzt werden.
!	Interner Speicher defekt. Wird nach Geräte ein- und ausschalten weiterhin dieser Fehler angezeigt, sollte das Gerät zur Reparatur eingeschickt werden. Das Gerät geht selbstständig in einen Sicherheitszustand und speichert bzw. lädt die Geräteeinstellungen über den internen Massespeicher, solange dieser zur Verfügung steht.
S	Speichervorgang in den internen Massespeicher dauert länger als vorgesehen. Bleibt das S dauerhaft in der Anzeige, den Massespeicher über Windows nach Fehlern prüfen lassen. Bleibt die Anzeige S bestehen, sollte das Gerät zur Reparatur eingeschickt werden.
A	Alarm eines Kanals ist aktiv
USB	USB Verbindung hergestellt.
LOG	Logger ist aktiv
BAT	Batteriekapazität kritisch
Batteriezustandsanzeige	Blinkt die Batteriekapazität wird der Akku geladen

4.3 Anzeigeelemente

Mit der links und der rechts Taste können verschiedene Ansichten aufgeschaltet werden. Mit der hoch und runter Taste wird der Kanal ausgewählt.

Tabellenansicht	Kurvenansicht	Großanzeige
		
Alle Kanäle untereinander	Kurve der Messwerte eines Kanals	Anzeige eines Kanals mit kanalspezifischen Parametern (hier: Sensorqualität und Temperaturkompensation)

4.3.1 Kanal Konfigurationsmenü

Je nach ausgewähltem Kanal, kann man durch Drücken der Funktionstaste F2 in das Kanal Konfigurationsmenü wechseln. Hier können kanalspezifische Einstellungen vorgenommen werden.

5 Inbetriebnahme

Die Akkus durch Anstecken eines Netzteils oder Computers an der micro USB-Buchse laden.

Alle benötigten Temperaturfühler und Elektroden/Sensoren anschließen.

Das Gerät durch Drücken der Ein/Aus Taste einschalten.

Durch Drücken der Menütaste, Uhrzeit, Datum und Sprache einstellen. Anschließend die Änderungen speichern.

5.1 Geeignete Elektroden / Sensoren

Messgröße	Geeignete Elektroden / Sensoren
Leitfähigkeit	LF 425-L01, LF 425-L02, LF 400-L02
Gelöst Sauerstoff	GWO 5610-L02, GWO 5610-L04, GWO 5610-L10, GWO 5610-L30
pH	empfohlen: GE125-BNC-L02 aber auch alle anderen pH-Elektroden aus unserem Lieferprogramm mit BNC-Anschluss und einer Kabellänge <3m
Redox	alle Redox-Elektroden aus unserem Lieferprogramm mit BNC-Anschluss und einer Kabellänge <3m
Temperatur	integrierte Pt1000 der pH-Elektroden GE117 und GE125, alle Pt1000-Sensoren aus unserem Lieferprogramm mit Anschluss 2x Bananenstecker 4 mm und einer Kabellänge <3m (z.B. GF 1T-T3-B-BS)

6 Grundlagen zur Messung

Zuerst werden die Grundlagen zu den einzelnen Messungen vermittelt, da sich einige kanalspezifische Einstellungen darauf beziehen.

6.1 pH-Messung

Der pH-Wert beschreibt das saure oder alkalische Verhalten einer wässrigen Lösung. Ein pH-Wert unter 7 ist sauer, ein Wert über 7 ist alkalisch. Ein pH-Wert von 7 ist neutral.

Die pH Messung ist eine sehr präzise aber auch empfindliche Messung. Die gemessenen Signale sind sehr schwach und hochohmig. Dies ist besonders in schwachen ionenarmen Medien der Fall.



Um den pH-Wert einer Lösung zu erfassen, sollte dieser immer mit der Messtemperatur zusammen aufgenommen werden, da die meisten Flüssigkeiten ihren pH-Wert mit der Temperatur verändern.

- Störungen, elektrostatische Aufladungen etc. vermeiden
- Steckkontakte trocken und sauber halten
- Elektroden welche keine speziellen wasserdichten Ausführungen vorweisen, möglichst nicht länger über den Schaft hinaus untertauchen
- Elektrode ausreichend oft kalibrieren. Dies ist je nach Elektrode und Anwendung unterschiedlich und kann zwischen jeder Stunde und mehreren Wochen liegen.
- Eine geeignete Elektrode verwenden. Siehe Kapitel 6.1.4 pH Sensorauswahl auf Seite 13

6.1.1 Aufbau



Das Diaphragma kann in unterschiedlicher Art und Weise ausgeführt sein, es bildet eine Verbindung zwischen Elektrolyt und der zu messenden Flüssigkeit. Eine Verstopfung oder Verschmutzung des Diaphragmas ist oft die Ursache für Fehlverhalten und Trägheit der Elektrode. Die Glasmembran ist sehr schonend zu behandeln. Auf

ihr bildet sich die sogenannte Quellschicht. Diese ist entscheidend für die Messung und muss immer feucht gehalten werden.

Es gibt auch Elektroden mit integrierten Temperaturfühler.

6.1.2 pH Elektrode



In der Regel kommen sogenannte pH-Einstabmessketten zum Einsatz. Diese enthalten alle erforderlichen Bauteile, welche in einer Elektrode integriert sind.

6.1.3 Weiterführende Informationen

Eine pH-Elektrode ist ein Verschleißteil. Wird das Signal sehr träge oder werden die geforderten Werte auch nach sorgfältiger Reinigung und eventueller Regenerierung nicht mehr eingehalten, so ist diese auszuwechseln. Beim Einsatz ist zu berücksichtigen, dass verschiedene Stoffe in wässrigen Lösungen Glas angreifen und dass eventuell Chemikalien mit der KCl-Lösung in der Elektrode chemisch reagieren und zu Verblockungen am Diaphragma führen können.

Beispiele:

- Bei proteinhaltigen Lösungen, wie sie zum Beispiel bei Messungen in Medizin und Biologie vorkommen, kann KCl zur Denaturierung des Proteins führen.
- Koagulierte Lacke
- Lösungen, die höhere Konzentrationen an Silberionen enthalten

Stoffe, die sich auf der Glasmembrane oder dem Diaphragma ablagern, beeinflussen die Messung und müssen regelmäßig entfernt werden. Dies kann z.B. über automatische Reinigungseinrichtungen geschehen.

6.1.4 pH Sensorauswahl

Für die meisten Anwendungen kann die GE 114 WD oder GE 100 eingesetzt werden. Verschiedene Anwendungsbereiche erfordern allerdings spezielle Sensor.

- GE 100 BNC ist eine Universalelektrode mit zwei Keramikdiaphragmen und Flüssigelektrolyt.
- GE 101 BNC wird bevorzugt bei kleinen Probenmengen eingesetzt. Sie besteht aus einer Glaselektrode mit zwei Keramikdiaphragmen und Flüssigelektrolyt.
- GE 104 BNC wird bevorzugt bei Messungen in ionenarmen Medien wie Regen-, Aquarium- und VE-Wasser eingesetzt.
- GE 114 WD ist eine universell einsetzbare, robuste und wartungsarme Gel-Elektrode mit Pellondiaphragma. Sie kann für Messungen im Trinkwasser, Schwimmbad, Aquarium und leicht verschmutzten Abwasser eingesetzt werden.
- GE 117 BNC ist eine temperaturkompensierte Gel-Elektrode mit zwei Keramikdiaphragmen und PG 13,5 Kabelverschraubung.
- GE 120 BNC ist eine Einstichelektrode und wird bevorzugt bei Messungen in Käse, Obst und Fleisch eingesetzt. Bei Messungen in Proteinhaltigen Produkten muss die Elektrode mit einem Spezialreiniger gereinigt werden. Dazu empfehlen wir die Pepsin-Reinigungslösung GRL 100.

- GE 125 BNC ist eine wasserdichte universell einsetzbare, robuste und wartungsarme Gel-Elektrode mit Keramikdiaphragma. Sie kann für längere Zeit über den Schaft hinaus getaucht werden.
- GE 151 BNC ist eine Glaselektrode und wird bevorzugt in der Galvanik eingesetzt, wenn es um bestimmte Farben und Lacke geht.
- GE 173 BNC ist eine alkalibeständige Glaselektrode mit Schliff-Diaphragma und Gelelektrolyt für Anwendungen in Chemie und Abwasser.

6.1.5 Lebensdauer



Die Lebensdauer von Elektroden beträgt im Normalfall mindestens 8 bis 10 Monate. Bei guter Pflege lässt sich dies meist auf über 2 Jahre steigern. Genauere Angaben sind jedoch nicht möglich, da diese vom jeweiligen Einsatzfall abhängen.

6.1.6 Pflege und Wartung



Das Arbeits- und Kalibrierset GAK 1400 enthält alle für die Elektrode zur Kalibrieren, Pflege und Wartung benötigten Produkte. Eine normale Reinigung erfolgt mit der GRL 100 Pepsin-Reinigungslösung, in die die Elektrode für 5 Minuten eingetaucht, anschließend mit sauberen Wasser abgespült wird.



Kristallisation der 3 mol/l KCl Lösung ist unvermeidlich. Auskristallisiertes KCl an Schutzkappe und Schaft kann leicht mit dem Fingernagel oder einem Tuch entfernt werden und stellt daher keinen Defekte oder Reklamationsgrund dar.

Verschmutzte Sensor müssen gereinigt werden. Die geeigneten Reinigungsmittel für die pH-Glasmembrane sind in nachstehender Tabelle aufgeführt.

Verunreinigungen	Reinigungsmittel
Allgemeine Ablagerungen	Mildes Waschmittel
Anorganische Beschichtungen	Gebräuchliche Flüssigkeiten zur Glasreinigung
Metallische Verbindungen	1 mol/l HCl-Lösung oder GRL 100
Öl, Fett	Spezielle Reinigungs- od. Lösungsmittel
Biologische Beschichtungen mit Protein	1%-iges Pepsin-Enzym in 0,1 molarer HCl-Lösung (GRL 100)
Harze-Lignine	Aceton
äußerst widerstandsfähige Ablagerungen	Wasserstoffperoxid, Natrium-Hypochlorid

Im Einzelfall ist auf das Material der pH-Sonde zu achten (Kunststoffschäfte dürfen z.B. nicht in Lösungsmittel gereinigt werden). Im Zweifelsfall beim Hersteller nachzufragen ob entsprechendes Reinigungsmittel für die vorhandene Elektrode geeignet ist. Dies ist auch bei aggressiven oder anderen nicht vorwiegend wasserhaltigen Stoffen beachten!

6.2 Leitfähigkeitsgrundlagen

Definition der Leitfähigkeit γ :

Die Fähigkeit eines Materials, elektrischen Strom zu leiten: $\gamma = \frac{l}{R \cdot A}$

l : Länge des Materiales

A : Querschnitt

R : gemessener Widerstand

Einheit $[\gamma] = \frac{\text{Siemens}}{\text{Meter}} = \frac{\text{S}}{\text{m}}$, bei Flüssigkeiten üblich: $\frac{\text{mS}}{\text{cm}}$ und $\frac{\mu\text{S}}{\text{cm}}$

Die Leitfähigkeit ist der Kehrwert des spezifischen Widerstandes
(Der Leitwert ist der Kehrwert des gemessenen Widerstandes R)

6.3 Leitfähigkeits-Messung

Die Leitfähigkeitsmessung ist eine vergleichsweise unkomplizierte Messung. Die Standard Messzellen sind bei sachgemäßer Verwendung über lange Zeit stabil, und können über die Steigungskorrektur abgeglichen werden.

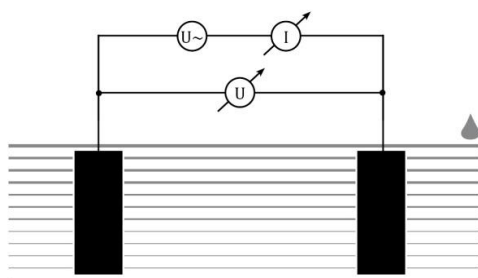
Bereich	1	2	3	4
	45..500 mS/cm	5,0..50,0 mS/cm	500..5 000 $\mu\text{S/cm}$	0,0..500,0 $\mu\text{S/cm}$

Durch die automatische Bereichswahl wird automatisch der Bereich mit der besten Auflösung gewählt.

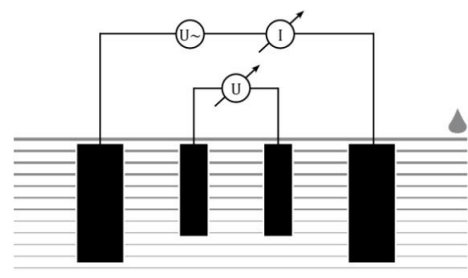
6.4 Messzellen

6.4.1 Aufbau und Auswahl

Grundsätzlich können zwei unterschiedliche Arten von Messzellen unterschieden werden: 2-Pol und 4-Pol Messzellen. Die Ansteuerung bzw. Auswertung erfolgt ähnlich, die 4 Pol Messzellen können durch das aufwändigere Messverfahren gut Polarisierungseffekte und Verschmutzung bis zu einem gewissen Grad kompensieren.



2-Pol Messzelle



4-Pol Messzelle

6.4.2 Kalibrieren / Justieren der Messzellen

Besonders bei rauem Einsatz und durch Alterungsprozesse verändert sich die Zellkonstante von Messzellen. Je nach Anwendung und Genauigkeitsanforderung wird eine regelmäßige Überprüfung der Gesamtgenauigkeit der Messkette „Anzeigegerät + Messzelle“ empfohlen.

Dafür stehen spezielle Prüf- und Kalibrierlösungen zur Verfügung (GKL 100, 101, 102). Bei normalen Einsatzbedingungen ist eine ½ jährliche Überprüfung empfehlenswert.

6.5 Temperaturkompensation

Die Leitfähigkeit von wässrigen Lösungen ist abhängig von der Temperatur. Die Temperaturabhängigkeit ist stark von der Art der Lösung abhängig. Durch Temperaturkompensation wird die Lösung auf eine einheitliche Bezugstemperatur zurückgerechnet, um, sie temperaturunabhängig vergleichen zu können. Die übliche Bezugstemperatur dafür ist 25 °C, es kann jedoch auch 20 °C eingestellt werden.

6.5.1 Temperaturkompensation „NLF“ nach EN 27888

Für die meisten Anwendungen bspw. im Bereich der Fischzucht und der Messung von Oberflächenwasser und Trinkwasser ist die nichtlineare Temperaturkompensation für natürliche Wässer („nLF“, nach EN 27888) ausreichend genau.

Empfohlener Einsatzbereich der nLF- Kompensation: zwischen 60 µS/cm und 1 000 µS/cm.

6.5.2 Lineare Temperaturkompensation

Wenn die Funktion der Temperaturkompensation nicht genau bekannt ist, wird in der Praxis im Gerät eine "lineare Temperaturkompensation" eingestellt, das bedeutet, man nimmt vereinfachend an, dass die Temperaturabhängigkeit über den betrachteten Konzentrationsbereich der Lösung in etwa gleich ist.

$$LF_{T_{ref}} = \frac{LF_{T_x}}{1 + \frac{TK_{lin}}{100\%} \cdot (T_x - T_{ref})}$$

Temperaturkoeffizienten um 2.0 %/K sind meist üblich.

Ein Temperaturkoeffizient kann beispielsweise ermittelt werden, indem eine Lösung mit ausgeschalteter Temperaturkompensation bei 2 Temperaturen (T1 und T2) vermessen wird.

$$TK_{lin} = \frac{(LF_{T_1} - LF_{T_2}) \cdot 100\%}{(T_1 - T_2) \cdot LF_{T_1}}$$

TK_{lin} ist der Wert der im Menu eingegeben wird

LF_{T1} Leitfähigkeit bei Temperatur T1

LF_{T2} Leitfähigkeit bei Temperatur T2

6.6 Aufbau des Sensors GWO 5610

6.6.1 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 6.8 Wartung des Sensors GWO 5610 auf Seite 20.

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!



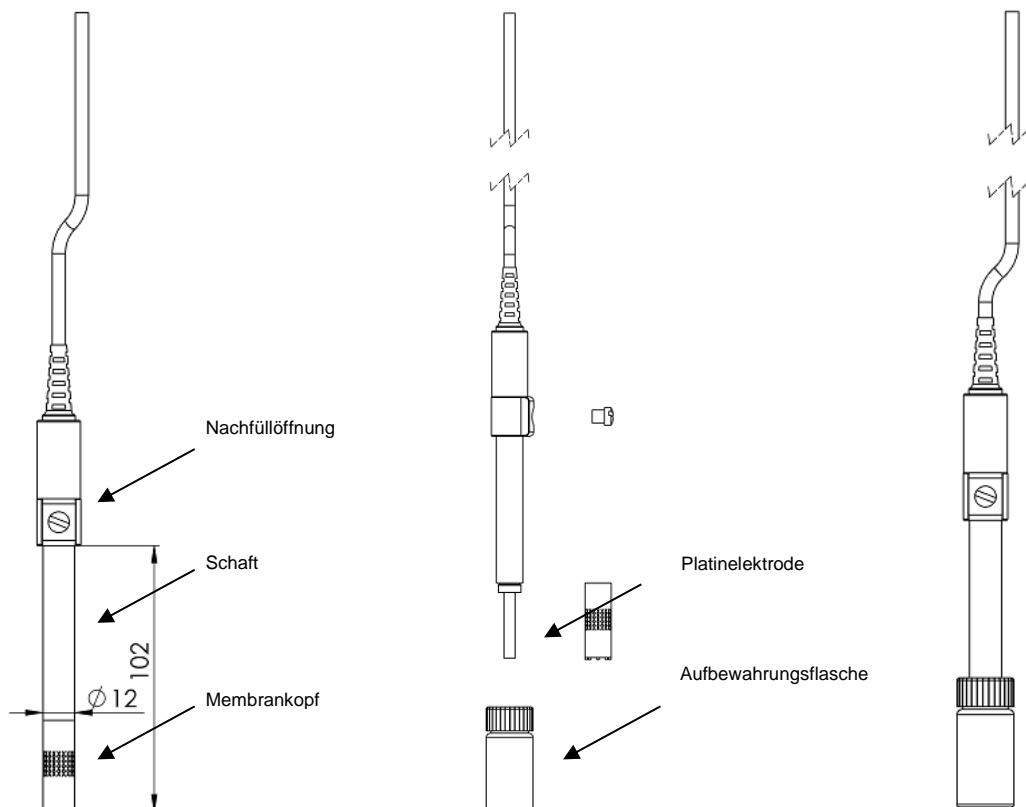
Sauerstoffsensor GWO 5610 immer feucht lagern!

- In einer mit Wasser gefüllten Aufbewahrungsflasche oder
- in ein Gefäß mit Wasser stellen

Nach längerer Lagerung vor der Messung die Membran mit einem weichen Papiertuch von möglichen Belägen (Algen, Bakterien, ...) reinigen.



6.6.2 Aufbau



Platinelektrode

Ist Sauerstoff vorhanden, wird dieser an der Platinelektrode reduziert und der Sensor liefert ein Signal. Verunreinigungen an der Platinelektrode bzw. zwischen Membran und Elektrode können die Messung beeinflussen.

Aufbewahrungsflasche

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

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.

Nachfüllöffnung

Bei der ersten Inbetriebnahme eines trocken gelieferten Sensors, bei einer Wartung oder nach Einsatz bei hohen Temperaturen muss Elektrolyt befüllt / ergänzt werden.

6.6.3 Lebensdauer

Am Ende der Lebensdauer der Sensoren fällt das Sensorsignal relativ schnell ab. Die Sensorbewertung 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 Sensorsignal 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

6.6.4 Betriebsposition

Die optimale Betriebsposition ist mit der Sensoröffnung nach unten.

6.6.5 Messgenauigkeit

Die Messgenauigkeit kann beeinflusst werden durch:

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

6.6.6 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).

6.7 Inbetriebnahme / Befüllung des Sensors GWO 5610

Die Elektrode enthält Kaliumhydroxid. Dies ruft Verätzungen hervor. Jeglicher Kontakt mit Haut, Kleidung und Augen sollte vermieden werden. Sollte dennoch etwas in Kontakt geraten, sofort folgende Maßnahmen ergreifen.



- a) Augen: Unter fließendem Wasser mindestens 15 Minuten spülen, Arzt konsultieren!
- b) Haut: Sofort mit viel Wasser mehrere Minuten abwaschen!
- c) Kleidung: Sofort ausziehen!
- d) Verschlucken: Sofort reichlich Wasser trinken, kein Erbrechen herbeiführen und Arzt konsultieren!



Bei allen folgenden Tätigkeiten ist eine Schutzbrille zu tragen!



Bei allen folgenden Tätigkeiten sind Schutzhandschuhe zu tragen!

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.

6.8 Wartung des Sensors GWO 5610

Nach jeder Kalibrierung wird die Sensorqualität in % in der Großanzeige angezeigt. Ist die Qualität sehr niedrig (< 25 %), sollte der Sensor gewartet werden um aussagekräftige Messwerte zu erhalten.

Die Wartung wird wie folgt durchgeführt:

1. Membrankopf abschrauben und mit einem Papiertuch Elektrolytlösung abwischen. Den Elektrolyt nicht mit bloßen Händen berühren. Falls ein Hautkontakt erfolgt, die betroffene Stelle gründlich mit Wasser abspülen.
2. Silberkathode mit Schleifpapier (Körnung 240) durch leichtes abschleifen reinigen. Die Silberkathode ist hierbei nicht blank zu schleifen - sie soll rau sein, damit sich der Elektrolyt gleichmäßig verteilen kann. Den Schleifstaub anschließend gründlich entfernen.
3. Nachfüllschraube herausdrehen und fehlenden Elektrolyt bis zum überlaufen auffüllen (z.B. mit Einwegspritze)
4. Nachfüllschraube wieder einschrauben.
5. Membrankopf luftblasenfrei mit Elektrolyt füllen (saugfähiges Papier unterlegen) und auf den Tisch stellen.
6. Sensor senkrecht halten und Membrankopf von unten auf den Sensor schrauben. Dabei wird Elektrolyt aus dem Membrankopf verdrängt und läuft über (Einweghandschuhe anziehen oder Membrankopf mit Papiertuch anfassen).
7. Überschüssigen Elektrolyt mit Papiertuch entfernen.
8. Kontrolle, ob Luftblasen an der Kathode zu erkennen sind. Wenn große Luftblasen zu erkennen sind, Membrankopf wieder abschrauben und Vorgang ab Punkt 5 wiederholen. Sollte der O-Ring beschädigt sein, ist dieser ebenfalls zu wechseln.

Nach der Wartung Aufbewahrungsflasche wieder aufstecken. Anschließend Sensor wieder an Messgerät anstecken und mindestens 3 Stunden warten bis der Sensor wieder kalibriert werden kann.

6.9 Grundlagen zur Sauerstoffmessung

Bei der Messung von gelöstem Sauerstoff ist folgendes zu beachten:

- **Vor der Messung ist die Aufbewahrungsflasche zu entfernen**
- **Der Sensor sollte nicht vom Gerät abgesteckt werden.**
War der Sensor abgesteckt, ist vor einer Messung oder Kalibration 2..3 Stunden zu warten, bis sich das endgültige Sensorsignal eingestellt hat.
- **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 entspr. 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 die Sauerstoffkonzentration [mg/l] und die Sauerstoffsättigung [%] berechnet. Die Messung wird gemäß DIN38408-C22 auf wasserdampfgesättigte Luft bezogen.

6.10 Umgebungsdruck und Wassertiefe bei der gelöst-O₂-Messung

Die Luftdruckverhältnisse am Messort spielen eine Rolle für:

- die Berechnung der Sauerstoffsättigung (%sat).
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 [%O₂]
- Luftdruckkompensierten Kalibrierung

6.11 Salinitätskorrektur

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 '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 Konfiguration des Gerätes



Abhängig von der Produktausführung, Konfiguration, und vom gewählten Messkanal, stehen verschiedene Konfigurationsparameter zur Verfügung. Diese können je nach Produktausführung und Konfiguration unterschiedlich sein.

Um das Produkt konfigurieren zu können, müssen Sie zunächst das Menü Geräteeinstellungen aufrufen. Der Menüaufruf erfolgt wie in der Darstellung angegeben. Voraussetzung ist, dass das Gerät eingeschaltet ist.

1. Drücken Sie die die Menütaste für 1 Sekunde, um das Menü Geräteeinstellungen aufzurufen.
2. In der Anzeige erscheint das Menü Geräteeinstellungen. Der erste Parameter wird angezeigt.
3. Durch jeweils kurzes Drücken der Auf/Ab Taste, können Sie durch die Parameter blättern. Wählen Sie so den Parameter aus, den Sie konfigurieren möchten.
4. Wenn Sie den gewünschten Parameter gewählt haben, wählen Sie diesen mit der Funktionstaste F2 aus. Diesen können Sie nun nach Ihrem Ermessen verändern.
5. Mit der Funktionstaste F1 verlassen Sie das Menü Geräteeinstellungen und gelangen wieder in die Hauptanzeige.

Darstellung

Menü aufrufen	Nächster Parameter	Parameter ändern	Wert ändern	Änderungen speichern
1 s				

7.1 Gerätemenü

	<--	-->	<--
Uhrzeit und Datum			
USB Modus	Massespeicher		
	COM Schnittstelle		
Logger	Nicht aktiviert		
	Zyklisch		
	Auf Tastendruck		
Logger Intervall			
Ort	Liste		20 Ortsbezeichnungen mit bis zu 21 ASCII Zeichen
Sprache	Deutsch		
	Englisch		
Beleuchtung	Auto. Abschaltung	Nicht aktiviert	
		Aktiviert	
	Helligkeit		
Alarm Aktion	Aus		
	Hupe		

	Blinken		
	Hupe und Blinken		
pH Kanäle	Nicht aktiviert		
	Aktiviert		
O2/LF Kanäle	Nicht aktiviert		
	Aktiviert		
Temperaturkanäle	Nicht aktiviert		Nur für die Anzeige, die Messung erfolgt weiterhin
	Aktiviert		

7.1.1 Uhrzeit und Datum

Hier kann die aktuelle Uhrzeit und das Datum eingegeben werden.

Die Uhrzeit wird immer oben links in der Statuszeile eingeblendet. Wenn die Uhrzeit ungültig ist, blinkt die angezeigte Zeit.



Je nach Spracheinstellung werden verschiedene Zeitzonen verwendet. In Deutsch wird MESZ/MEZ (automatische Umstellung auf Sommer- und Winterzeit) verwendet, sonst UTC.



Zeitangaben im Terminal, im Datenlogger und bei den Dateien sind immer in UTC um eine Austauschbarkeit der Daten zu gewährleisten.

7.1.2 USB Modus

7.1.2.1 Massespeicher

Ist der USB Modus Massespeicher gewählt, kann das Gerät nicht mehr auf den internen Speicher zugreifen. Der Logger kann dann nicht mehr gestartet werden. In diesem USB Modus kann man ohne Treiber direkt auf den Speicher zugreifen und sich die gespeicherten Messdaten auf den Computer kopieren oder die Messdaten vom Speicher zu löschen.

Die Messdaten liegen als CSV-Datei vor.

Der Speicherort ist mit dem Start des Loggers verknüpft, z.B. 31. Dezember 2020 19:11 der zugehörigen Dateien sind dann im Ordner \DATA\20201231\1911\ zu finden.

Einzelwert Aufnahmen werden immer im Ordner \HISTORY abgelegt.

Kalibrierdaten werden wie Loggerdaten jedoch im Ordner \CAL_DATA abgelegt

7.1.2.2 COM Schnittstelle

In diesem USB-Modus kann nach Treiberinstallation (nur Windows-Treiber verfügbar) mit dem Gerät kommuniziert werden. (115200 8N1 \r\n als Endekennung).

Folgende Befehle werden unterstützt:

GetChannelMenu: #	Ausgabe aller Kanal-Einstellungen
GetLastValue: #	Ausgabe des letzten gemessenen Werts
GetCalibrationReport: #	Ausgabe der letzten Kalibrierdaten
GetDeviceInformation: 0	Geräte und Lizenzinformationen.
AddLocationDescription: ## Text	Ändert die Beschreibung vom Ort ## auf Text

entspricht der Kanalnummer beginnend bei 0

Nr.	Kanal	Dateiname (Prefix)
0	Sauerstoff	O2
1	pH	PH

2	Leitfähigkeit	COND
3	Temperatur (pH)	T_PH
4	Temperatur (O2/LF)	T_COND
5	Luftdruck	PRES
6	Gerätemenü (Messwert = Batteriefüllstand in %)	DEV

7.1.3 Alarm Aktion

Die Alarm-Aktion gibt an was bei einem Kanal-Alarm ausgelöst werden soll.

Es wird nur dann die gewählte Aktion ausgeführt, wenn die Alarmbedingung des Kanals erfüllt ist, der Kanal aktiv ist und der Alarm im Kanalmenü aktiviert ist. In der Statuszeile des Geräts wird unabhängig von der Alarm Aktion ein „A“ angezeigt, sobald ein Alarm vorliegt, also auch bei Alarm Aktion: Aus

7.1.4 Logger

Beim Logger kann zwischen 3 verschiedenen Betriebszuständen ausgewählt werden.

- Nicht aktiviert
- Zyklisch
- Auf Tastendruck

7.1.4.1 Nicht aktiviert

Der Logger ist deaktiviert, USB-Einstellungen sowie die Kalibration der Kanäle kann wie gewohnt durchgeführt werden.

7.1.4.2 Zyklisch

Es wird nach dem Starten jeder Kanal aufgezeichnet. Das Logger Intervall wird in Sekunden eingestellt. Beim Starten wird im Massespeicher im Ordner Data ein Ordner mit dem eingestellten Datum angelegt, danach folgt ein Ordner mit der eingestellten Uhrzeit (z.B. 31. Dezember 2020 19:11 \DATA\20201231\1911\). In diesem Ordner befinden sich die Kanal-Einstellungen und die aufgezeichneten Daten als CSV-Datei. Wenn der Logger läuft, können keine Kanaleinstellungen oder Kalibrierungen mehr durchgeführt werden. Das Gerät kann nicht mehr über die Ein/Aus-Taste ausgeschaltet werden, stattdessen wird das Gerätemenü angezeigt um den Logger auf „Nicht aktiviert“ zu setzen.

Das Starten des Loggers erfolgt in über die Geräteanzeige mit der F1-Taste die mit „Start“ gekennzeichnet ist.

Läuft der Logger wird die Kennzeichnung auf „Stopp“ geändert und kann mittels F1-Taste gestoppt werden.

7.1.4.3 Auf Tastendruck

Mit „Auf Tastendruck“ wird den Dateien unter HISTORY eine Messung hinzugefügt. Eine Ortsbezeichnung wird an diesen Datensatz angehängt, dieser kann aus einer Liste ausgewählt werden.

Die Ortsbezeichnung kann über ein COM Schnittstellenkommando gesetzt werden (siehe oben). Als Ortsbezeichnung dürfen nur ASCII-Buchstaben und Zahlen verwendet werden, keine Sonderzeichen. Es können bis zu 21 Zeichen verwendet werden. Es können maximal 20 verschiedene Orte definiert werden.

Die Bezeichnungen können auch über den Massespeicher direkt geändert werden. Im Ordner LOCATION befinden sich 20 *.LOC-Dateien welche den anzuzeigenden

Text beinhalten. Dieser kann mit jedem Texteditor geändert werden. Nach dem Ändern muss das Gerät neu gestartet werden, damit die Dateien eingelesen werden. Das Starten des Loggers erfolgt in über die Geräteanzeige mit der F1-Taste die mit „Aufnahme“ gekennzeichnet ist. Während des Speichervorganges wird „Warten...“ angezeigt.

7.1.5 pH Kanäle / O2/LF Kanäle

Bei ‚nicht aktiviert‘ werden alle zugehörigen Kanäle ausgeschaltet.

Diese Kanäle werden nicht länger im Display angezeigt.

In jeder Logger-Aufzeichnung wird für die nicht aktivierten Kanäle eine Fehlermeldung gespeichert.

Es kann jeweils nur eine dieser Kanalgruppen auf ‚nicht aktiviert‘ gesetzt werden.

7.1.6 Temperaturkanäle

Bei ‚nicht aktiviert‘ werden die Temperaturkanäle nicht länger in der Tabellenanzeige angezeigt. Die Messung der Temperatur erfolgt weiterhin. In der Großanzeige für pH oder O2/LF bleibt die Temperaturanzeige (Referenztemperatur) erhalten

7.2 pH Kanalmenü

	<--	-->	<--
Messart	pH		
	Spannung		
	Spannung (H)		
Alarm	Funktion	Aus	
		An	
	Min.-Grenze		
Max.-Grenze			
Temp. Kompensation	ATC	Aus	
		An	
	Referenzkanal	Bananen Buchse	
		O2/LF Sensor	
Temp. (manuell)			
pH Elektrode	Puffer	PHL	
		DIN Standard	
		Keine Erkennung	
	Kalibrierungsmodus	Standard	
		Genau	
	Schnell		

7.2.1 Temperaturkompensation

7.2.1.1 ATC

Die automatische Temperatur Kompensation (ATC) kann ein oder ausgeschaltet werden.

Im ausgeschalteten Modus kann die Temperatur manuell eingegeben werden.

Im eingeschalteten Modus wird die Temperatur des Referenzkanals verwendet.

7.2.2 Referenzkanal

Hier kann der Kanal gewählt werden, auf welchen sich die automatische Temperatur Kompensation bezieht

7.2.3 Bananen Buchse

Über die Bananen Buchsen am Gerät.

Entweder wird nur die Buchse mit T angeschlossen z.B. bei GE 125 oder einer pH Elektrode mit internem Temperatursensor (Masse-Anschluss ist gemeinsam mit dem BNC-Anschluss).

Oder beide Buchsen werden verwendet (Anschluss egal, da es sich um ein Widerstands-Sensorelement handelt), z.B. bei einem separaten Temperaturfühler.

7.2.4 O2/LF Sensor

Temperaturkompensation über die angeschlossene Sauerstoff- oder Leitfähigkeits-sensor. In dem Sensor befindet sich ein integrierter Temperatursensor. Der Sensor muss sich dann in der gleichen Flüssigkeit befinden, wie die pH Elektrode. Achtung, die internen Temperatursensoren sind, durch die Größe der Sensoren relativ träge.

7.2.5 Puffer

Es findet eine automatische Puffererkennung statt. Wird ein Puffer nicht erkannt (sehr schlechte verschmutzte Elektrode, extreme Temperaturen oder verschleppte Pufferlösung) werden die Temperatur und pH-Werte manuell abgefragt.

Bei der manuellen Abfrage nach der Kalibrierung und der Verwendung von unten aufgeführten Standard-Puffern ist die Sensorqualität prüfen und ggf. neue Puffer ansetzen, die Elektrode reinigen und warten oder durch eine neue ersetzen. Sollten die Puffer sehr hohe oder niedrige Temperaturen aufweisen, ggf. abwarten bis sich diese ca. auf Raumtemperatur (20..25 °C) angeglichen haben.

7.2.6 PHL

Zur Kalibrierung werden die Standard pH 4 (rot), pH 7 (grün) und pH 10 (blau) verwendet.

7.2.7 DIN Standard

Zur Kalibrierung werden DIN Standardpufferlösungen verwendet.

pH 1,680

pH 3,557

pH 3,776

pH 4,001

pH 6,881

pH 7,429

pH 9,225

pH 10,062

7.2.8 Keine Erkennung

Das Gerät fordert nach Erkennung eines stabilen Wertes innerhalb der gültigen Temperaturgrenzen zu einer Eingabe auf.

7.2.9 Kalibrierungsmodus

Die Einstellung hat starken Einfluss auf die Genauigkeit und die Dauer des Kalibriervorganges

- **Standart**

Erlaubte Abweichung der letzten 15 Sekunden max. 0,075 mV

- **Genau**

Erlaubte Abweichung der letzten 15 Sekunden max. 0,075 mV und erlaubte Abweichung der letzten 5 Sekunden max. 0,01 mV

- **Schnell**

Erlaubte Abweichung der letzten 5 Sekunden max. 0,23 mV

7.3 Temperatur Kanalmenü

Unabhängig vorhanden für Temperatur (O2/LF) und Temperatur (pH)

Sensor-Typ	NTC 10 k		NTC 10 k nur bei O2/LF vorhanden
	Pt1000		
Einheit	°C		
	°F		
	K		
Alarm	Funktion	Aus	
		An	
	Min.-Grenze		
	Max.-Grenze		

7.3.1 Sensor-Typ

Bei Temperatur (O2/LF) wird der Sensor-Typ automatisch umgestellt, wenn der Sensor abgesteckt wurde.

Leitfähigkeitssensor (LF 425) Sensor-Typ: Pt1000

Sauerstoffsensor (GWO 5610) Sensor-Typ: NTC 10 k

Werden andere Leitfähigkeitssensoren verwendet, muss die Einstellung manuell vorgenommen werden.

7.4 Sauerstoff Kanalmenü

Messart	O ₂ Konzentration	[mg/l]	
	O ₂ Sättigung	[%]	
	O ₂ Partialdruck	[hPa]	
Alarm	Funktion	Aus	
		An	
	Min.-Grenze		
	Max.-Grenze		
Salinität Komp.			
Autom. Druck Komp.	Aus		
	An		
Absolutdruck			

7.4.1 Salinität

Eingabe der Salinitäts Kompensation. Bei Werten ungleich 0 wird der gemessene Sauerstoffwert anhand der eingestellten Salinität umgerechnet.

7.4.2 Automatische Druck Kompensation

Automatische Luftdruckkompensation oder manuelle Eingabe.

7.4.3 Absolutdruck

Manuelle Eingabe des Luftdrucks

7.5 Leitfähigkeit Kanalmenü

Messart	Leitfähigkeit		
	Salinität		
Alarm	Funktion	Aus	
		An	
	Min.-Grenze		
	Max.-Grenze		
Zellkonstante			
Auto-Range	Aus		
	An		
Range			
Temp. Kompensation	Aus		
	nLF		
	Linear		
Linearisierungsfaktor			
Referenztemperatur	T=25 °C		
	T=20 °C		

7.5.1 Zellkonstante

Eingabe der Zellkonstante. Bei G 7500 Sets mit Leitfähigkeitssensor ist dieser Wert bereits eingegeben.

7.5.2 Auto-Range

Automatische Bereichsumschaltung bei der Leitfähigkeitsmessung ist aktiv.
Auto-Range: 0 µS/cm..500 mS/cm.

7.5.3 Range

Wenn Auto-Range deaktiviert ist, kann hier manuell der Bereich eingestellt werden.

45..500 mS (Range: 1)

5,0..50,0 mS (Range: 2)

500..5 000 µS/cm (Range: 3)

0,0..500,0 µS/cm (Range: 4)

7.5.4 Linearisierung

Linearisierung des Messwertes anhand nLF oder durch Eingabe des linearen Korrekturfaktors.

7.5.5 Linearisierungsfaktor

Manuelle Eingabe des linearen Korrekturfaktors.

7.5.6 Referenztemperatur

Temperatur auf die sich die gemessene Leitfähigkeit bezieht.

8 Fehlercodes (in den Datensätzen)

In der Datenaufzeichnung und bei der Abfrage über die Schnittstelle werden die Fehlercodes nicht als Text angezeigt. Dies hat den Hintergrund, dass bei verschiedenen Sprachen sonst kein Bezug mehr zum eigentlichen Fehler hergestellt werden kann.

Fehlercode	Text	Hinweise
0	OK	Kein Fehler
10000000	Messbereich überschritten	Kalibrierung und Sensor prüfen
10000001	Messbereich unterschritten	Kalibrierung und Sensor prüfen
10000010	Berechnung nicht möglich	Einstellungen prüfen
10000011	Systemfehler	Gerät neu starten*
10000012	Batterie leer	Gerät aufladen
10000013	Kein Sensor	Sensor anstecken
10000014	Aufzeichnungsfehler	Gerät neu starten*
10000015	EEPROM-Checksumme falsch	Gerät neu starten*
10000016	Systemneustart	Gerät startet, kurz warten
10000017	Datenzeiger Fehler	Gerät neu starten*
10000018	Daten ungültig	Gerät neu starten*
10000020	Aufzeichnung beendet	Logger wurde gestoppt
10000021	Aufzeichnung gestartet	Logger wurde gestartet
10000022	Kanal deaktiviert	Kanal ist im Gerätemenü deaktiviert
10000023	Temperaturkanal deaktiviert	Einstellung für Temperaturkompensation prüfen, O2/LF Kanal aktivieren
10000024	Kein Temperatursensor	Temperatursensor anstecken, Einstellung für Temperaturkompensation prüfen, O2/LF Kanal aktivieren
10000025	Keine Daten vorhanden	Gerät hat noch nichts gemessen
-23	Sensormodul antwortet nicht	Gerät neu starten*
-10	Nicht existent	Gerät neu starten*
-255	Unerwarteter Fehler	Gerät neu starten*
-100	Fehler Kalibrierung	Kalibrierung erneut durchführen
-75	Nicht gefunden	Gerät neu starten*
-101	Nicht kalibriert	Kalibrierung durchführen
-253	Wert nicht stabil	Für stabile Umgebung sorgen
-251	Nicht im Temperaturbereich	Temperatur prüfen

*Bleibt der Fehler, Gerät zum Service einschicken.

9 Kalibrierung

9.1 Allgemeine Informationen

Durch Drücken der Funktionstaste F1 für 1 Sekunde, wird das Menü Kalibrierung aufgerufen. Die Kalibrierung wird nur angezeigt, wenn der Logger auf „nicht aktiviert“ steht.

Nicht jeder Kanal besitzt dieses Menü. Daher wird es auch nicht immer in der Anzeige.

Nach Drücken der Funktionstaste F1 führt ein Geräteassistent durch die verschiedenen Schritte der Kalibrierung. Je nach Kanal müssen Pufferlösungen vorbereitet werden. Eine Mehrpunkt Kalibrierung, insofern diese verfügbar ist, wird so ausgeführt, dass nach dem ersten Kalibrationspunkt zum nächsten weitergegangen wird. Es muss nicht zuvor ausgewählt werden, wie viele Kalibrierpunkte verwendet werden und die Reihenfolge der Puffer ist nicht vorgeschrieben.

Die Sensorqualität wird in der Großanzeige mit angegeben. Ist sie unter 10 % sollte der Sensor zuerst gründlich gereinigt und danach ggf. gewartet werden. Ist nach darauffolgender Kalibrierung weiterhin ein geringer Prozentwert angezeigt, muss der Sensor getauscht werden.

9.2 pH Kalibrierung

Benötigtes Zubehör:

Pufferlösungen (z.B. die PHL Pufferlösungen mit pH 4, pH 7 und pH 10)

Deionisiertes Wasser zur Reinigung zwischen Wechsel der Pufferlösungen

Ggf. Flüssigkeitsthermometer zur Bestimmung der Temperatur der Pufferlösungen (wenn keine GE 125 o.Ä. verwendet wird)

Kalibrierung starten, s. oben.

Den Anweisungen des Geräts folgen:

Die Elektrode reinigen und in die erste Pufferlösung eintauchen.

Nach der Ermittlung der Pufferlösung mit nächster Pufferlösung fortfahren oder die Kalibrierung abschließen.

Eine Reihenfolge der Pufferlösungen ist nicht vorgegeben.

Wenn keine Temperaturreferenz vorhanden ist, muss zusätzlich die Temperatur der Pufferlösung mit einem anderen Messgerät bestimmt und eingegeben werden.

Die Elektrodenbewertung nach Abschluss des Kalibriervorgangs informiert über den Zustand der Elektrode.

9.3 O₂ Kalibrierung

Benötigtes Zubehör:

GCAL 3610 Kalibriergefäß für Sauerstoffsensoren, alternativ feuchter Lappen.

Deionisiertes Wasser zur Reinigung des Sensors.

Kalibrierung starten, s. oben.

Den Anweisungen des Geräts folgen:

Den Sensor reinigen und in GCAL 3610 stecken.

Alternativ den Sensor locker in einen feuchten Lappen einwickeln.

Die Sensorbewertung nach Abschluss des Kalibriervorgangs informiert über den Zustand des Sensors.

10 Kalibrier- und Justageservice

Die Zertifikate unterteilen sich in ISO-Kalibrierscheine und DAkKS-Kalibrierscheine. Ziel der Kalibrierung ist der Nachweis der Genauigkeit des Messgerätes durch Vergleich mit einer rückführbaren Referenz.



Bei den ISO-Kalibrierscheinen wird die ISO-Norm 9001 angewendet. Diese Zertifikate bieten eine kostengünstige Alternative zu den DAkKS-Kalibrierscheinen und enthalten eine Angabe der rückführbaren Referenz, eine Auflistung der Einzelmesswerte sowie Dokumentation.



Die DAkKS-Kalibrierung basiert auf der weltweit anerkannten Akkreditierungsgrundlage DIN EN ISO/IEC 17025. Diese Zertifikate bieten eine hochwertige Kalibrierung und gleichbleibend hohe Qualität. DAkKS-Kalibrierscheine können nur durch akkreditierte Kalibrierlaboratorien ausgestellt werden, die ihre Kompetenz nach der DIN EN ISO/IEC 17025 nachgewiesen haben. Die ISO-Kalibrierung schließt ggf. die Justage ein, mit dem Ziel, eine möglichst kleine Abweichung vom Messgerät zu erhalten.

DAkKS-Kalibrierscheine enthalten vor und nach der Justage eine Auflistung der Einzelmesswerte, Dokumentation und ggf. graphische Darstellung, Berechnung der erweiterten Messunsicherheit sowie Rückführung auf das nationale Normal.



Das Produkt wird mit einem Prüfprotokoll ausgeliefert. Dieses bestätigt, dass das Messgerät justiert und geprüft wurde.



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

11 Akkuwechsel



Das Verwenden von beschädigten oder ungeeigneten Akkus kann zur Erwärmung führen, wodurch die Akkus aufplatzen und im ungünstigsten Fall explodieren können!



Ein unterschiedlicher Ladezustand der Batterien kann zum Auslaufen und dadurch zur Beschädigung des Produktes führen.

- Neue, qualitativ hochwertige Batterien verwenden!
- Keine unterschiedlichen Typen von Batterien verwenden!
- Leere Batterien entnehmen und an dafür vorgesehenen Sammelstellen abgeben!



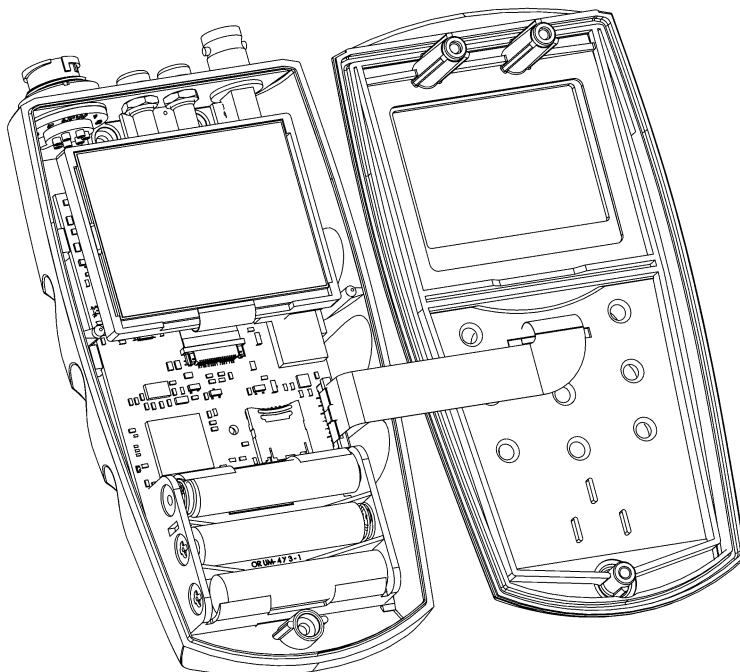
Unnötiges Aufschrauben gefährdet u.a. die Wasserdichtigkeit des Produktes und ist daher zu vermeiden.



Lesen Sie vor dem Batteriewechsel die nachfolgende Handlungsanweisung durch und befolgen Sie diese anschließend Schritt für Schritt. Bei nicht Beachtung kann dies zu Beschädigungen des Produktes oder zur Beeinträchtigung des Schutzes von Feuchtigkeit kommen.

Benötigtes Werkzeug: 1x Schraubendreher Kreuzschlitz PH 1

- Das Gerät aus der Silikonschutzhülle entfernen.
- Die drei Kreuzschlitzschrauben auf der Geräterückseite herausschrauben, den Deckel vorsichtig anheben und nach rechts klappen (siehe Skizze). Der Deckel ist mit einem 5 cm langen Flexprint Anschluss mit der Platine verbunden. Wird der Flexprint Anschluss herausgerissen, funktioniert die Tastatur nicht mehr und das Gerät muss zur Reparatur eingesendet werden.
- Vorsichtig die drei Batterien (Typ: AAA) wechseln. Auf Polarität achten - die korrekte Lage der Batterien ist im Halter skizziert. Die Akkus müssen ohne Kraftaufwand eingesetzt werden.
- Kontrollieren: Umlaufende Dichtung im Oberteil unbeschädigt und sauber?
- Das Oberteil wieder aufsetzen und die Schrauben handfest anziehen. Wird der Deckel zu fest oder zu locker angezogen, kann die Dichtigkeit beeinflusst werden.
- Gerät wieder in Silikonschutzhülle stecken.



12 Rücksendung und Entsorgung

12.1 Rücksendung



Alle Geräte, die an den Hersteller zurückgeliefert werden, müssen frei von Messstoffresten und anderen Gefahrstoffen sein. Messstoffreste am Gehäuse oder am Fühler können Personen oder Umwelt gefährden.



Verwenden Sie zur Rücksendung des Geräts, insbesondere wenn es sich um ein noch funktionierendes Gerät handelt, eine geeignete Transportverpackung. Achten Sie darauf, dass das Gerät mit ausreichend Dämmmaterial in der Verpackung geschützt ist.

Legen Sie dem Gerät das ausgefüllte Rücksendeformular der GHM-Homepage unter

<https://www.ghm-group.de/infothek/#downloadcategory--8> bei.

12.2 Entsorgung



Geben Sie leere Batterien an den dafür vorgesehenen Sammelstellen ab. Das Gerät darf nicht über die Restmülltonne entsorgt werden. Soll das Gerät entsorgt werden, senden Sie dieses direkt an uns (ausreichend frankiert). Wir entsorgen das Gerät sachgerecht und umweltschonend. Privatanwender können das Gerät an den kommunalen Sammelstellen für Elektro-Kleingeräte abgeben.

13 Technische Daten

13.1 Messarten und Genauigkeiten

pH	
Empfohlene Elektrode	GE 125 (wasserdicht mit Pt1000-Temperatursensor)
Anschluss	BNC-Buchse (wasserdicht) <i>max. Kabellänge < 3 m</i>
pH	-2,00..+16,00 pH ($\pm 0,25$ % FS)
Redox	-2 000..+2 000 mV ($\pm 0,25$ % FS)
Redox (Wasserstoffbezug)	-1 775..+2 148 mV ($\pm 0,25$ % FS) <i>(für Sensor mit 3 mol/l KCL-Elektrolyt bei 0..100 °C)</i>
Temperaturkompensation	Automatisch oder Manuell (über Bananenbuchse oder O2/LF-Sensor)
Genauigkeitsbedingung	*Ta, Tm = 25 °C
Gelöst Sauerstoff	
Empfohlener Sensor	GWO 5610 (mit NTC 10k-Temperatursensor)
Anschluss	7-pol. LTW (wasserdicht) <i>max. Kabellänge < 30 m</i>
Sauerstoffsättigung	0,0..500,0 % sat ($\pm 1,5$ % FS)
Sauerstoffkonzentration	0,00..50,00 mg/l ($\pm 1,5$ % FS)
Sauerstoffpartialdruck	0..1013 hPa ($\pm 1,5$ % FS)
Temperaturkompensation	Automatisch: 0,0..50,0 °C
Salinitätskorrektur	Aus, 0..70 g/kg
Genauigkeitsbedingung	*Ta, Tm = 20 °C, 100 % sat. O2 Anströmung > 20 cm/s
Leitfähigkeit	
Empfohlener Sensor	LF 425 (mit Pt1000-Temperatursensor)
Anschluss	7-pol. LTW (wasserdicht) <i>max. Kabellänge < 3 m</i>
Leitfähigkeit	Auto-Range: 0 μ S/cm..500 mS/cm ($\pm 0,5$ % FS) 45..500 mS (Range: 1) 5,0..50,0 mS (Range: 2) 500..5 000 μ S/cm (Range: 3) 0,0..500,0 μ S/cm (Range: 4)
Salinität	0,0..70,0 g/kg ($\pm 0,5$ % FS)
Temperaturkompensation	Automatisch: -10,0..+110,0 °C
Referenztemperatur	20 °C, 25 °C
Linearisierung	Aus, manuelle lineare Eingabe oder nichtlineare Funktion natürlicher Wässer nach DIN EN27888 (ISO 7888)
Genauigkeitsbedingung	*Ta, Tm = 25 °C
Temperatur (Bananenbuchse)	
Sensortyp	Pt 1000
Messbereich	-10,0..+150,0 °C ($\pm 0,25$ % FS)

Temperatur (O2/LF Sensor)	
Sensortyp	Pt 1000 oder NTC 10k
Messbereich (Pt 1000)	-10,0..+110,0 °C ($\pm 0,5$ % FS)
Messbereich (NTC 10k)	-10,0..+110,0 °C ($\pm 0,5$ % FS)

*Ta = Umgebungstemperatur, Tm = Medientemperatur

13.2 Allgemeine technische Daten

Datenlogger	Auf internen Massespeicher (ab 2018: 8 GB)
Anzeige	Monochrome 180 x 128 px LC-Display (weiße und rote Hintergrundbeleuchtung)
Primäre Versorgung	3x AAA NiMH Akkus (750 mAh)
Stromaufnahme	ca. 75 mA in Betrieb, ca. 0,1 mA im Standby
Schnittstelle/Versorgung	
Typ	MicroUSB, <i>max. Kabellänge < 3 m</i>
USB-Modus	CDC (COM Port, Treiber auf Massespeicher) MSC (Massespeicher, kein Treiber notwendig) DFU (Firmwareupdate, Treiber auf Massespeicher)
USB-Stromaufnahme	max. 500 mA (Akkuladen)
Arbeitsbedingung	-25..+50 °C, 0..95 % r.F. (nicht betauend)
Lagerbedingung	-25..+70 °C
Schutzart	IP67
Gehäuse	schlagfestes ABS, mit Aufstell- und Aufhängebügel
Abmessungen	160 x 86 x 37 mm (H x B x T) inkl. Silikonhülle
Gewicht	ca. 300 g inkl. Akkus
Lieferumfang	Gerät, Akkus, MicroUSB-Kabel und Kurzanleitung
Richtlinien und Normen	Die Geräte entsprechen folgenden Richtlinien des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten: 2014/30/EU EMV Richtlinie 2011/65/EU RoHS Angewandte harmonisierte Normen: EN 61326-1:2013 Störaussendung: Klasse B Störfestigkeit nach Tabelle 1 Zusätzlicher Fehler: < 1 % FS EN 50581:2012

14 Lizenzbedingungen

14.1 FreeRTOS

FreeRTOS Kernel

Copyright (C) 2018 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

<http://www.FreeRTOS.org>

<http://aws.amazon.com/freertos>

14.2 FatFS

FatFs - Generic FAT Filesystem Module Rx.xx

Copyright (C) 20xx, ChaN, all right reserved.

FatFs module is an open source software. Redistribution and use of FatFs in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following condition is met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this condition and the following disclaimer.

This software is provided by the copyright holder and contributors "AS IS" and any warranties related to this software are DISCLAIMED.

The copyright owner or contributors be NOT LIABLE for any damages caused by use of this software.