



AUTOMATISIERTE UMWELTMESSNETZE

Bedienungsanleitung

TerraTransfer Messboje

Flachwasserboje und Standard-Messboje · Installations- und Betriebsanleitung

TerraTransfer GmbH

Ottostraße 19a · 44867 Bochum · Deutschland

Telefon: +49 2327 83 44 85-1

www.terratransfer.de

Ausgabe: April 2026 · Dokument-Nr. TT-ANL-MBO-001

Inhaltsverzeichnis

I Haftungsausschluss

II Sicherheitshinweise

III Spezifische Sicherheitshinweise

Teil 1 Lieferumfang

Teil 2 Einführung

- 2.1 Bojentypen im Überblick
- 2.2 Anwendungsbereich
- 2.3 Systemkomponenten

Teil 3 Planung und Vorbereitung

- 3.1 Auswahl des Bojentyps
- 3.2 Standorterkundung und Genehmigungen
- 3.3 Auslegung der Ankerkette
- 3.4 Betongewicht

Teil 4 Installation

- 4.1 Aquatos Web LTX einbauen und vorbereiten
- 4.2 Sensorik montieren
 - 4.2.1 Wasserqualitätssensoren
 - 4.2.2 Temperatur-Messkette
 - 4.2.3 Drucksensor an der Ankerkette
- 4.3 Ankerkette und Betongewicht zusammenstellen
- 4.4 Ausbringung
 - 4.4.1 Ausbringung mit dem Schlauchboot (kleine Gewässer)
 - 4.4.2 Ausbringung mit größerem Fahrzeug

Teil 5 Konfiguration

- 5.1 Aquatos Web LTX konfigurieren
- 5.2 Sensoren adressieren und prüfen

Teil 6 Betrieb

- 6.1 Messdaten online abrufen (Sensormanager)
- 6.2 Alarmer und Grenzwerte
- 6.3 Saisonaler Betrieb und Einwinterung

Teil 7 Wartung

- 7.1 Regelmäßige Sichtprüfung
- 7.2 Reinigung der Boje und Sensoren
- 7.3 Ankerkette und Gewicht prüfen
- 7.4 Batterien wechseln (Aquatos Web LTX)

Teil 8 Fehlerbehebung

Teil 9 Reparatur und Rücksendung

Teil 10 Technische Daten

Teil 11 Betreiberpflichten und Entsorgung

Kontakt

I Haftungsausschluss

Die in dieser Anleitung enthaltenen Informationen entsprechen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dem Stand der Technik. Nachträgliche Aktualisierungen sind jedoch möglich. Diese Anleitung umfasst nicht sämtliche Details der Konstruktion, Produktion oder Varianten des Geräts und deckt nicht jede mögliche Situation ab, die bei Installation, Betrieb oder Wartung auftreten kann.

Die TerraTransfer GmbH haftet nicht für zufällige, indirekte, besondere oder Folgeschäden, die sich aus dieser Dokumentation und den darin enthaltenen Informationen ergeben oder damit zusammenhängen — auch dann nicht, wenn TerraTransfer auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen wurde.

Urheberrecht: Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung der TerraTransfer GmbH reproduziert, übertragen, gespeichert oder in andere Sprachen übersetzt werden.

© 2026 TerraTransfer GmbH. Alle nicht ausdrücklich gewährten Rechte bleiben vorbehalten.

II Sicherheitshinweise

Lesen Sie diese Anleitung vollständig, bevor Sie die Messboje installieren, in Betrieb nehmen oder warten. Sie richtet sich an qualifiziertes Fachpersonal, das mit der Arbeit auf und an Gewässern sowie mit dem Betrieb elektrischer Messtechnik vertraut ist.

Hinweis: Bewahren Sie diese Anleitung über die gesamte Lebensdauer der Anlage auf.

Arbeiten auf dem Wasser

Achtung: Alle Montage- und Wartungsarbeiten auf dem Wasser sind nur mit geeignetem Fahrzeug, unter stabilen Wetterbedingungen und von mindestens zwei Personen durchzuführen. Jede Person muss eine geeignete Schwimmweste tragen.

- Keine Arbeiten bei Gewitter, starkem Wind (Windstärke > 4 Bft) oder eingeschränkter Sicht.
- Sicherheitsausrüstung (Schwimmweste, Wurfleinen, Erste-Hilfe-Set) immer an Bord.
- Lokale Vorschriften für Gewässernutzung und Schifffahrt beachten.

Elektrische Sicherheit

- Datenlogger und Sensoren nur im spannungsfreien Zustand (Batterien entnommen) verdrahten.
- Kabelverbindungen vor der Inbetriebnahme auf feste Verrastung und Dichtigkeit prüfen.
- Bei Gewitter keine BLE-Verbindungen vom Boot aus herstellen.

Heben und Transport schwerer Teile

Achtung: Das Betongewicht kann mehrere Dutzend Kilogramm wiegen. Für Heben und Transport geeignete Hebezeuge und ausreichend Personal einsetzen. Rückengerechtes Arbeiten beachten.

Sicherheitssymbole in dieser Anleitung

Achtung: Potenziell gefährliche Situation — Nichtbeachtung kann zu Sachschäden oder Verletzungen führen.

Hinweis: Nützliche Information zum Schutz des Geräts oder zur optimalen Bedienung.

III Spezifische Sicherheitshinweise

Treibgefahr und Vandalismus

Bojen sind im öffentlichen Raum exponiert. Kennzeichnen Sie die Boje klar als Messanlage (Schild mit Betreiberangaben, ggf. Behördenlogo). Prüfen Sie bei jedem Wartungsbesuch, ob die Boje noch in Sollposition ist und nicht beschädigt wurde.

Achtung: Eine losgerissene Boje kann zur Gefahr für andere Wasserfahrzeuge werden. Die Verankerung ist das sicherheitsrelevante Element der Anlage — sie muss regelmäßig auf Verschleiß und Korrosion geprüft werden.

Ankerkette und Druckkräfte

Bei Hochwasser können erhebliche Strömungskräfte auf die Boje und die Ankerkette wirken. Die Kette und alle Verbindungselemente sind für die zu erwartenden Maximallasten auszulegen. Im Zweifel wählen Sie eine überdimensionierte Ausführung.

Batterien

Achtung: Lithium-Batterien des Aquatos Web LTX dürfen nicht kurzgeschlossen, nicht ins Feuer geworfen und nicht mechanisch beschädigt werden. Erschöpfte Batterien umgehend und fachgerecht entsorgen.

Gewässerschutz

Alle eingesetzten Materialien (Gehäuse, Kabel, Sensoren) müssen für den Kontakt mit dem jeweiligen Gewässer geeignet sein und dürfen keine Schadstoffe abgeben. Im Zweifel Rücksprache mit der zuständigen Wasserbehörde halten.

Teil 1 Lieferumfang

Standardlieferumfang je Boje

- Bojenschwimmkörper (je nach Bestellung: Flachwasserboje schwarz oder Standard-Messboje rot-schwarz)
- Zentralmast mit Montageplatte für Aquatos Web LTX
- Edelstahl-Durchführungsring für Messketten und Ankerkette
- Befestigungsschrauben und Dichtungsmaterial
- Kurzanleitung (gedruckt)

Nicht im Lieferumfang — vom Betreiber bereitzustellen

- Aquatos Web LTX (Datenlogger mit Antenne und SIM-Karte)
- Sensorik: Wasserqualitätssensoren, Temperatur-Messkette und/oder Drucksensor
- Ankerkette (Länge und Stärke gemäß Standortbedingungen, Edelstahl oder verzinkter Stahl)
- Betongewicht (Größe gemäß Standortbedingungen)
- Schäkel und Verbindungselemente für die Verankerung

Hinweis: Für die Auslegung von Ankerkette, Betongewicht und Sensorik bieten wir Planungsunterstützung an. Kontaktieren Sie TerraTransfer vor der Beschaffung.

Teil 2 Einführung

2.1 Bojentypen im Überblick



Abbildung 1: Flachwasserboje (schwarz) — kompakte Bauform für seichte Gewässer ab 20 cm.



Abbildung 2: Standard-Messboje (rot-schwarz) — robuste Plattform für tiefere Gewässer.

Flachwasserboje (schwarz): Kompakte, flache Bauform für den Einsatz in seichten Gewässern ab ca. 20 cm Wassertiefe. Geeignet für Teiche, Feuchtgebiete, Überflutungsflächen, Altarme und ruhige Flussabschnitte. Der niedrige Schwimmkörper bietet wenig Windangriffsfläche und ist gut für exponierte, windarme Flachgewässer geeignet.

Standard-Messboje (rot-schwarz): Größerer Schwimmkörper für den Einsatz in tieferen und strömungsreicheren Gewässern — Flüsse, Seen, Talsperren und Küstenbereiche. Das höhere Volumen bietet mehr Auftrieb und Stabilität. Die rot-schwarze Farbgebung entspricht der nautischen Kennzeichnung und erhöht die Sichtbarkeit.

2.2 Anwendungsbereich

Die TerraTransfer Messbojen sind Trägerplattformen für den Aquatos Web LTX und verschiedene Umweltsensoren. Typische Einsatzbereiche sind:

- Dauerhafte Gewässergüteüberwachung (pH, O₂, Leitfähigkeit, Trübung, Nitrat u. a.)
- Vertikale Temperaturprofilmessung mit Temperatur-Messketten
- Pegelüberwachung mit Drucksensor an der Ankerkette
- Frühwarnsysteme für Sauerstoffmangel oder Algenwachstum in Seen und Talsperren
- Wissenschaftliche Messkampagnen und zeitlich begrenzte Monitoringprojekte

2.3 Systemkomponenten

Eine vollständige Messbojen-Anlage besteht aus den folgenden Komponenten:

Aquatos Web LTX: Der Datenlogger wird oben am Bojenmast eingehängt. Er erfasst alle Sensordaten, speichert sie intern und überträgt sie per LTE-M-Mobilfunk automatisch in den Sensormanager.

Wasserqualitätssensoren: SDI-12-Sensoren für pH, gelösten Sauerstoff, Leitfähigkeit, Trübung oder andere Parameter. Sie werden am Bojenkörper oder an einem Sensorrahmen in definierter Tiefe eingehängt.

Temperatur-Messkette: Thermistorkette mit bis zu 30 Knoten für die kontinuierliche Temperaturmessung über verschiedene Wassertiefen. Anschluss am Aquatos Web LTX über den SDI-12-Bus.

Drucksensor an der Ankerkette: Ein piezoresistiver Drucksensor kann an der Ankerkette in definierter Tiefe befestigt werden. Er misst den Wasserstand über den hydrostatischen Druck — unabhängig vom Bojenschwimmer und damit robust gegenüber Auf- und Abtrieb der Boje.

Ankerkette und Betongewicht: Die Ankerkette verbindet die Boje mit dem Betongewicht am Gewässergrund. Sie muss ausreichend lang sein, um den regulären Wasserstandsschwankungen (Tages- und Jahresgang, Hochwasser) zu folgen, ohne die Boje zu verankern oder zu zerren.

Teil 3 Planung und Vorbereitung

3.1 Auswahl des Bojentyps

Kriterium	Flachwasserboje (schwarz) / Standard-Messboje (rot-schwarz)
Mindesttiefe	ab ca. 20 cm / ab ca. 1 m
Gewässertyp	Teiche, Feuchtgebiete, ruhige Flachgewässer / Seen, Flüsse, Talsperren
Strömung	gering bis keine / mittel, auch bei mäßiger Strömung stabil
Sensorlast	leichte Sensorik / auch schwere Messketten und mehrere Sensoren
Sichtbarkeit	unauffällig / nautische Kennzeichnung rot-schwarz, weithin sichtbar

Hinweis: Im Zweifel wählen Sie die Standard-Messboje — sie bietet mehr Reserveauftrieb und ist für wechselnde Bedingungen robuster.

3.2 Standorterkundung und Genehmigungen

Vor der Installation sind folgende Punkte zu klären:

- Gewässertiefe an der geplanten Bojenposition (Echolot oder Sondierung)
- Maximale und minimale Wasserstände (historische Pegeldata)
- Strömungsrichtung und -stärke (relevant für Kettenauslegung und Verankerungstiefe)
- Bootsverkehr und Fahrrinnen (keine Behinderung der Schifffahrt)
- Eigentumsverhältnisse des Gewässers und behördliche Genehmigungen (Wasser-, Schifffahrtsbehörde)
- Mobilfunkempfang am Standort (LTE-M — ggf. Probemessung mit dem Aquatos Web LTX vorab)

3.3 Auslegung der Ankerkette

Die Länge der Ankerkette ist ein kritischer Planungsparameter. Sie muss in jedem Wasserstand ausreichend Kettenbogen (Slag) haben, damit die Boje frei schwimmt und die Kette nicht gespannt wird.

Faustformel: Kettenlänge = maximale Wassertiefe × 2,5 bis 3,0. Bei stark schwankenden Pegeln (> 2 m) zusätzlich den Hubbereich hinzurechnen.

Beispiel: Maximale Wassertiefe 4 m, Pegelhub 1,5 m → benötigte Kettenlänge: $(4 + 1,5) \times 3,0 \approx 17$ m.

Hinweis: Eine zu kurze Kette zerrt die Boje bei Hochwasser unter Wasser oder reißt das Betongewicht vom Grund. Eine zu lange Kette erlaubt zu viel Drift und kann sich

verheddern. Die Berechnung sollte auf dem standortspezifischen Extremwasserstand basieren.

Kettentyp und Stärke richten sich nach dem erwarteten Auftrieb der Boje und der Strömungskraft. Für die meisten Einsätze ist eine Ankerkette aus Edelstahl (AISI 316) oder feuerverzinktem Stahl ausreichend. TerraTransfer berät auf Anfrage.

3.4 Betongewicht

Das Betongewicht verankert die Boje am Gewässergrund. Es muss schwer genug sein, um den Auftrieb der Boje und die hydrodynamischen Kräfte durch Strömung und Wind dauerhaft zu halten.

Richtwert: Mindestgewicht unter Wasser \geq 3-facher Nettoauftrieb der voll bestückten Boje. Bei Strömung entsprechend höher auslegen.

Betongewichte können vorgefertigt oder vor Ort gegossen werden. Integrierte Ösen aus Edelstahl (AISI 316) für die Kettenanschluss werden empfohlen. Das Gewicht muss vollständig auf dem Grund aufliegen — ein flacher, stabiler Untergrund ist ideal.

Achtung: Auf weichem Schlamm Boden kann das Gewicht einsinken und die effektive Kette verkürzen. Hier mit Abstandsplatten oder breitflächigen Grundplatten arbeiten.

Teil 4 Installation

4.1 Aquatos Web LTX einbauen und vorbereiten

Der Aquatos Web LTX wird am Zentralmast der Boje eingehängt. Der Mast schützt das Loggergehäuse vor Spritzwasser und positioniert die LTE-M-Antenne über dem Wasserspiegel.

1. Aquatos Web LTX vor dem Einbau vollständig konfigurieren (Messintervall, Sensoradressen, APN, SIM-Karte einsetzen — gemäß Bedienungsanleitung TT-ANL-LTX-001).
2. Batterien erst unmittelbar vor dem Ausbringen einlegen, um Kapazitätsverlust durch Transportzeit zu vermeiden.
3. Logger auf der Masthalterung befestigen. Auf festen Sitz und Kabelentlastung achten.
4. LTE-M-Antenne am Mastaufsatz ausrichten (vertikal, freier Himmel nach oben).
5. SDI-12-Kabel der Sensoren durch die vorgesehene Kabeldurchführung am Bojenkörper führen und am Logger anschließen.

Hinweis: Die Kabeldurchführungen sind mit O-Ringen abgedichtet. Kabel ohne Knicken einführen und Gegenmutter handfest anziehen. Nie Kabel unter Zug anschließen.

4.2 Sensorik montieren

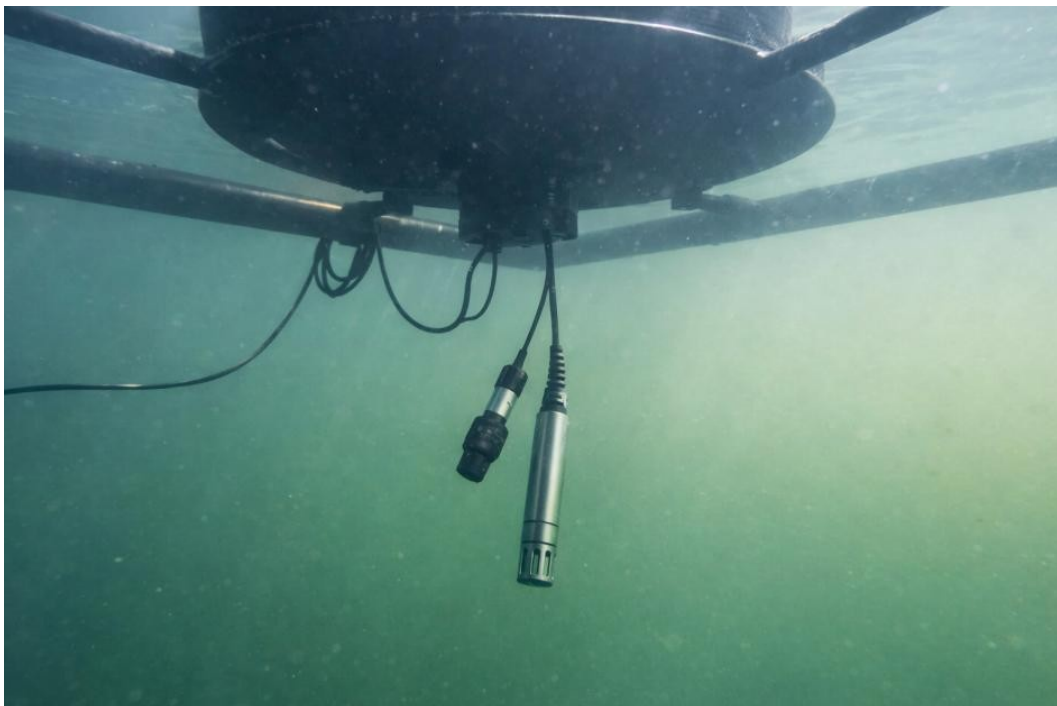


Abbildung 7: Blick von unten auf die Boje — Wasserqualitätssensoren hängen an der Bojendurchführung in definierter Messtiefe.

4.2.1 Wasserqualitätssensoren



Abbildung 3: Typischer SDI-12-Wasserqualitätssensor für den Bojeneinsatz.

Wasserqualitätssensoren werden in der gewünschten Messtiefe am Bojenkörper oder an einem Sensorrahmen befestigt. Alle Sensoren kommunizieren über den SDI-12-Bus mit dem Aquatos Web LTX.

- Jeden Sensor vor dem Einbau mit einer eindeutigen SDI-12-Adresse (0–9) versehen (per Bluetooth-App oder BlueShell).
- Sensorkabel am Bojenkörper mit Kabelbindern und Schellen befestigen — kein freies Hängen.
- Mindestabstand zwischen verschiedenen Sensoren ≥ 10 cm, um gegenseitige Beeinflussung zu minimieren.
- Sensoren mit empfindlichen Membranen (z. B. O₂-Optode) mit dem beiliegenden Schutzkorb sichern.

Hinweis: Kalibrierung der Wasserqualitätssensoren gemäß jeweiliger Sensoranleitung vor dem Einbau durchführen.

4.2.2 Temperatur-Messkette



Abbildung 4: Temperatur-Messkette mit mehreren Thermistorknoten für die Tiefenprofilmessung.

Die Temperatur-Messkette wird an der Bojendurchführung befestigt und vertikal nach unten geführt. Das Kettenende wird mit einem kleinen Gewicht (ca. 0,5–1 kg) gespannt, damit die Kette gerade hängt.

- Knotenabstände der Messkette entsprechen dem gewünschten Tiefenprofil (z. B. 0,5 m, 1 m, 2 m).
- Messkette an der Bojendurchführung mit Kabelbinder oder Klemmschelle fixieren.
- Anschlusskabel am Aquatos Web LTX als SDI-12-Sensor anmelden (Adresse gemäß Messketten-Dokumentation).

Hinweis: Messketten mit mehr als 20 m Länge können eigendynamisch schwingen und müssen an mehreren Punkten am Bojenkörper oder an einem Führungsrohr geführt werden.

4.2.3 Drucksensor an der Ankerkette



Abbildung 5: Piezo-Drucksensor Typ 0312 — wird an der Ankerkette in definierter Tiefe befestigt.

Ein piezoresistiver Drucksensor kann an der Ankerkette in einer definierten Tiefe befestigt werden. Diese Methode misst den Wasserstand unabhängig vom Schwimmverhalten der Boje und ist besonders bei starken Wasserstandsschwankungen präziser als eine oberflächennahe Messung.

6. Drucksensor in der gewünschten Referenztiefe mit einem Edelstahl-Kabelbinder oder einer Klemmschelle an der Ankerkette befestigen. Die Druckmembran muss nach unten zeigen und frei vom Grund bleiben.
7. SDI-12-Kabel des Sensors entlang der Ankerkette nach oben führen. Kabel mit Kabelbindern im Abstand von ca. 50 cm befestigen — genug Schlaufen lassen, damit die Kette sich frei bewegen kann.
8. Kabel an der Bojendurchführung nach oben führen und am Aquatos Web LTX anschließen.

Achtung: Das Kabel darf beim Heben und Senken der Ankerkette nicht gespannt werden. Ausreichend Kabellänge mit Schlaufen einplanen, die den maximalen Pegelhub abfangen.

4.3 Ankerkette und Betongewicht zusammenstellen

9. Betongewicht am Auslegepunkt (Boot oder Ufer) positionieren.
10. Ankerkette am Betongewicht einhängen (Schäkel handfest und gesichert mit Sicherungsdraht).
11. Ankerkette auf dem Boot aufstapeln oder in einer Wanne bereitlegen, damit sie beim Ablassen nicht verheddert.
12. Bojenseitige Kette am Durchführungsring der Boje einhängen (ebenfalls mit gesichertem Schäkel).
13. Alle Verbindungen nochmals auf festen Sitz prüfen, bevor die Boje zu Wasser gelassen wird.

4.4 Ausbringung

4.4.1 Ausbringung mit dem Schlauchboot (kleine Gewässer)



Abbildung 6: Ausbringung der Flachwasserboje vom Schlauchboot — Schwimmwesten sind Pflicht.

Für Teiche, Weiher und kleine Seen oder Flachwasserbereiche ist ein Schlauchboot ausreichend. Vorgehen:

14. Schlauchboot mit Außenbordmotor oder Paddeln an die geplante Bojenposition fahren.
15. Betongewicht sicher am Boot befestigen (Sicherungsleine, bis es kontrolliert abgesenkt wird).
16. Boje ins Wasser setzen. Kette auf Verhedderungsfreiheit prüfen.
17. Betongewicht langsam und kontrolliert absenken. Position dabei ggf. mit GPS-Gerät oder Peilung sichern.
18. Nach dem Absetzen des Gewichts die Boje in Endposition schwimmen lassen und auf freies Treiben prüfen.
19. Position mit GPS-Koordinaten dokumentieren.

Achtung: Beim Ablassen des Betongewichts keine Körperteile in die Laufbahn von Kette oder Gewicht bringen. Geführt ablassen, niemals fallen lassen.

4.4.2 Ausbringung mit größerem Fahrzeug

An größeren Gewässern (Seen, Talsperren, breiteren Flüssen) ist ein motorisiertes Boot mit ausreichender Tragfähigkeit für das Betongewicht erforderlich. Bei sehr schweren Gewichten (> 100 kg) sollte ein Kran oder eine Ankerwinde eingesetzt werden.

- Abweichend zur Schlauchbootausbringung: Schweres Gewicht mit Winde oder Kran über den geplanten Absenkpunkt positionieren.

- Kette und Kabel auf Verhedderungsfreiheit prüfen, bevor das Gewicht ins Wasser geht.
- Nach dem Absenken Kettenlänge und Bojenposition im GPS dokumentieren.

Hinweis: Bei Gewässern mit Schiffsverkehr oder in Schutzgebieten kann eine behördliche Aufsicht bei der Ausbringung vorgeschrieben sein. Vorab klären.

Teil 5 Konfiguration

5.1 Aquatos Web LTX konfigurieren

Die vollständige Konfiguration des Aquatos Web LTX ist in der separaten Bedienungsanleitung TT-ANL-LTX-001 beschrieben. Für den Bojeneinsatz sind folgende Punkte besonders relevant:

- Messintervall: Für kontinuierliches Monitoring empfehlen wir 15 Minuten. Bei Frühwarnsystemen ggf. 5 Minuten.
- Kanalkonfiguration: Alle angeschlossenen SDI-12-Sensoren mit ihrer Adresse und Messparameter eintragen.
- Alarmgrenzen: Im Sensormanager Grenzwerte für kritische Parameter (O₂, Temperatur, Wasserstand) hinterlegen.
- LTE-M / SIM: APN und Verbindungsparameter gemäß Netzbetreiber einstellen. Signalstärke am Standort vor der Ausbringung prüfen.

5.2 Sensoren adressieren und prüfen

Vor der Ausbringung alle SDI-12-Sensoren mit der Bluetooth-App oder BlueShell auf eindeutige Adressen konfigurieren und einen Testmesszyklus durchführen.

20. Bluetooth-App öffnen (<https://ltxdata.net/ttblx/>) und per Bluetooth mit dem Aquatos Web LTX verbinden.
21. Im Menü „Sensoren“ alle angemeldeten Sensoren und deren aktuellen Messwerte prüfen. Plausibilität der Werte kontrollieren.
22. Temperatur-Messkette: Alle Knoten müssen mit Messwerten antworten. Fehlende Knoten deuten auf Kabelbruch oder falsche Adresse hin.
23. Drucksensor: Messwert bei bekannter Eintauchtiefe mit Referenzwert vergleichen (ca. 0,1 bar pro Meter Wassertiefe).

Hinweis: Testmessung immer am finalen Einbauort und im eingetauchten Zustand durchführen — Luftwert und Wasserwert können erheblich abweichen.

Teil 6 Betrieb

6.1 Messdaten online abrufen (Sensormanager)

Nach erfolgreicher Inbetriebnahme überträgt der Aquatos Web LTX die Messdaten automatisch per LTE-M-Mobilfunk an den TerraTransfer Sensormanager. Kein manuelles Auslesen nötig.

- Zugang: www.terratransfer.de/sensormanager (Zugangsdaten werden von TerraTransfer bereitgestellt)
- Ganglinien, Karten und Statusübersichten aller Messparameter in Echtzeit
- CSV-Export und FTP-Anbindung für die eigene Auswertung
- Statusmonitor: Batteriespannung, Signalstärke, letzte Übertragungszeit und Gerätetemperatur

6.2 Alarmer und Grenzwerte

Im Sensormanager können für jeden Messkanal Alarmgrenzen (Ober- und Untergrenze) hinterlegt werden. Bei Überschreitung wird automatisch eine E-Mail oder SMS an hinterlegte Empfänger versandt.

Hinweis: Für Frühwarnsysteme (z. B. Sauerstoffmangel, Hochwasser) empfehlen wir die Konfiguration von mehrstufigen Alarmen: Vorwarnstufe und Alarmstufe. So können Maßnahmen gestaffelt ausgelöst werden.

6.3 Saisonaler Betrieb und Einwinterung

In Gewässern mit Eisgang muss die Boje vor dem Wintereinbruch geborgen werden, um Beschädigungen durch Eisbildung und Eisgang zu vermeiden.

- Empfohlener Bergungstermin: vor dem ersten regulären Frost, typisch Oktober–November (standortabhängig).
- Boje mit Boot oder Schlauchboot an eine zugängliche Stelle verholen und aus dem Wasser heben.
- Batterien entnehmen, Sensoren reinigen und trocken lagern.
- Ankerkette und Betongewicht können i. d. R. im Gewässer verbleiben — auf ausreichende Tiefe achten (Eisganggefahr).

Hinweis: In eisgangfreien Gewässern (tiefe Seen, bestimmte Talsperren) kann ein Ganzjahresbetrieb möglich sein. Rücksprache mit dem lokalen Gewässerkundler empfohlen.

Teil 7 Wartung

7.1 Regelmäßige Sichtprüfung

Empfohlenes Wartungsintervall: mindestens einmal pro Saison (Frühjahr und Herbst), bei kritischen Anwendungen monatlich.

- Bojenposition mit GPS-Koordinaten der Erstinstallation vergleichen — starke Abweichung deutet auf Kettenbruch oder Gewichtsverschiebung hin.
- Sichtbaren Zustand des Bojenkörpers, des Mastes und der Durchführungen von außen prüfen.
- Batteriestatus und Übertragungsstatus im Sensormanager regelmäßig überprüfen.

7.2 Reinigung der Boje und Sensoren

24. Boje mit Boot anfahren und, falls nötig, kurz abankern oder an einem Assistenzboot festmachen.
25. Sichtbare Bewüchse (Algen, Muscheln) vom Bojenkörper mit einer Bürste entfernen.
26. Sensormembranen (Drucksensor, O₂-Sensor, Trübungssonde) nach Sensoranleitung reinigen.
27. Kabeldurchführungen auf Dichtsitz prüfen, ggf. Gegenmutter nachziehen.

Achtung: Sensormembranen nicht mit scharfen Gegenständen oder aggressiven Reinigungsmitteln reinigen.

7.3 Ankerkette und Gewicht prüfen

Einmal jährlich oder nach Extremereignissen (Hochwasser, Eisgang) sollte die Ankerkette vollständig inspiziert werden:

- Kettenabschnitte auf Korrosion, Verformung und Verschleiß prüfen.
- Schäkelbolzen auf festen Sitz und Sicherungsdraht kontrollieren.
- Betongewicht ggf. mit Unterwasserkamera oder Taucher sichten — liegt es noch plan? Ist es noch vollständig?

7.4 Batterien wechseln (AquatOS Web LTX)

Der Batteriestatus des AquatOS Web LTX ist jederzeit im Sensormanager einsehbar. Ein Wechsel ist empfohlen, wenn die Batteriespannung unter den im Loggerhandbuch angegebenen Grenzwert fällt. Für den Batteriewechsel muss der Logger aus der Boje ausgebaut werden.

Verweis: Batterie-Wechselprozedur gemäß TT-ANL-LTX-001, Teil 6.

Teil 8 Fehlerbehebung

Problem	Mögliche Ursache und Maßnahme
Keine Daten im Sensormanager	LTE-M-Verbindung prüfen (Signalstärke im Sensormanager). SIM-Karte und APN prüfen. Batterie wechseln. Logger per Bluetooth-App lokal auslesen.
Boje nicht mehr an Sollposition	Kettenbruch oder Gewichtsverschiebung. Sofort mit Boot anfahren und Kettenverbindung prüfen.
Messwert eines Sensors fehlt	SDI-12-Adresskollision oder Kabelbruch. Per Bluetooth-App Sensorstatus prüfen. Kabel auf Beschädigungen sichten.
Auffällig hohe/niedrige Messwerte	Sensor verschmutzt oder nicht kalibriert. Sensor reinigen und kalibrieren. Vergleichsmessung vor Ort durchführen.
Temperaturkette unvollständig	Kabelbruch oder Knoten außerhalb Messbereich. Kette visuell prüfen. Defekten Abschnitt austauschen.
Drucksensor zeigt keinen Wasserstand	Kabel gespannt oder gerissen. Sensor aus Kette eingeholt und auf Beschädigung geprüft. Nullpunkt neu abgleichen.
Batterie lädt schnell leer	Kurzes Messintervall oder dauerhaft geöffnete BLE-Verbindung. Intervall verlängern. Letzten BLE-Verbindungszeitpunkt im Sensormanager prüfen.
Bojenkörper beschädigt	Vandalismus oder Eisgang. Boje bergen, TerraTransfer kontaktieren. Bojenkörper auf Wassereintritt prüfen.

Bei Problemen, die sich durch diese Tabelle nicht lösen lassen, wenden Sie sich an TerraTransfer (Kontaktdaten am Ende dieser Anleitung).

Teil 9 Reparatur und Rücksendung

Reparaturen an Boje, Logger und Sensoren dürfen nur durch TerraTransfer oder autorisiertes Fachpersonal durchgeführt werden. Eigenmächtige Eingriffe führen zum Erlöschen der Gewährleistung.

RMA-Prozess

28. Defekt und Seriennummer des Geräts bei TerraTransfer melden (Kontaktdaten letzte Seite).
29. RMA-Nummer erhalten und auf der Sendung vermerken.
30. Gerät sicher verpacken und an TerraTransfer GmbH, Ottostraße 19a, 44867 Bochum einsenden.
31. Nach Eingang erhalten Sie ein Diagnose- und Kostenangebot.

Teil 10 Technische Daten

Flachwasserboje (schwarz)

Eigenschaft	Wert
Einsatztiefe	ab ca. 20 cm Wassertiefe
Schwimmkörpermaterial	Edelstahl, Schutzlackiert (schwarz)
Mastaufnahme	Zentraler Mast für Aquatos Web LTX und Antenne
Sensordurchführungen	Edelstahl-Kabeldurchführungen, O-Ring-gedichtet
Kettenanschluss	Edelstahl-Durchführungsring unten
Einsatzgewässer	Süßwasser, Feuchtgebiete, ruhige Flachgewässer
Schutzart	Schwimmkörper IP68, dauerhaft tauchfähig

Standard-Messboje (rot-schwarz)

Eigenschaft	Wert
Einsatztiefe	ab ca. 1 m Wassertiefe
Schwimmkörpermaterial	Edelstahl, Schutzlackiert (rot-schwarz, nautische Kennzeichnung)
Mastaufnahme	Zentraler Mast für Aquatos Web LTX und Antenne
Sensordurchführungen	Edelstahl-Kabeldurchführungen, O-Ring-gedichtet
Kettenanschluss	Edelstahl-Durchführungsring unten
Einsatzgewässer	Seen, Talsperren, Flüsse, auch bei mäßiger Strömung
Schutzart	Schwimmkörper IP68, dauerhaft tauchfähig

Verankerungssystem (betreiberseitig)

Komponente	Empfehlung
Ankerkette	Edelstahl AISI 316 oder feuerverzinkter Stahl, Kettenstärke ≥ 8 mm
Kettenlänge	Max. Wassertiefe $\times 2,5-3,0$ (+ Pegelhubreserve)
Schäkel	Edelstahl, gesichert mit Draht oder Splint
Betongewicht	Nettoauftrieb der Boje $\times 3$ (unter Wasser)
Grundplatte	Bei weichem Untergrund: Betonplatte $\geq 0,5$ m ² Auflagefläche

Teil 11 Betreiberpflichten und Entsorgung

Betreiberpflichten

Der Betreiber ist verantwortlich für den sicheren Betrieb der Anlage, die Einhaltung behördlicher Genehmigungen und die regelmäßige Überprüfung der Verankerung. Ein Wartungsprotokoll ist zu führen. Defekte oder losgerissene Bojen sind sofort zu melden und zu sichern.

Kennzeichnung

Die Messboje muss als Messanlage gekennzeichnet sein (Name und Kontaktdaten des Betreibers, ggf. Behördenlogo). An Schifffahrtsstraßen gelten zusätzliche nautische Kennzeichnungsvorschriften — Rücksprache mit der Schifffahrtsbehörde ist obligatorisch.

Entsorgung — EU-WEEE-Richtlinie

Nach der EU-WEEE-Richtlinie (2012/19/EU) sind Altgeräte (Logger, Sensoren, Elektronik) getrennt vom Hausmüll zu entsorgen. TerraTransfer GmbH nimmt Altgeräte zur fachgerechten Entsorgung zurück.

Batterieentsorgung

Erschöpfte Lithium-Batterien dürfen nicht in den Hausmüll. Rückgabe an Sammelstellen des Handels oder an kommunale Sammelstellen.

Kontakt

TerraTransfer GmbH

Ottostraße 19a · 44867 Bochum · Deutschland

Telefon: +49 (0)2327 83 44 85-1

Telefax: +49 (0)2327 83 44 85-7

E-Mail: info@terratransfer.de

www.terratransfer.de

Handelsregister: Amtsgericht Bochum HRB 6778

USt-IdNr.: DE209458277

Geschäftsführung: Marcel Delker