

# AQMLWU01 – Aqua-Meter Ultraschall-Klemme (LoRaWAN-US)



## Produktbeschreibung

Die Wassersensor-Klemme misst mit einem „Time of Flight“-Messverfahren den Durchfluss und die Temperatur in einem Wasserrohr und überträgt die Daten per Funk. Durch eine interne Analyse des Durchflusses werden Wasserleckagen und andere Anomalien erkannt und der Besitzer alarmiert.

Das Gerät wird von außen auf das Wasserrohr geklemmt, ohne dass die Wasserversorgung unterbrochen werden muss. Das flexible Design und die innovative Software ermöglichen die Anwendung auf Wasserrohren zwischen 16 und 50 mm mit vielen aktuell am Markt verfügbaren Materialien wie PEX, PEX AL, weiches plastikummanteltes Weichkupfer oder PE. Alle Anforderungen der Meterrichtlinie (MID) der Europäischen Gemeinschaft werden erfüllt. Mit nur 60 mm Platzbedarf über dem

Wasserrohr und einer Länge von 115 mm ist das Gerät sehr flach und kurz und damit einfach zu verbauen.

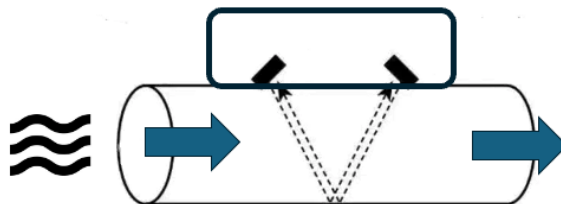
Das Gerät kann entweder über USB-C oder über zwei AA-Alkaline-Zellen versorgt werden. Immer wenn eine externe Stromquelle vorhanden ist, wird diese unabhängig von den eingelegten Batterien verwendet.

Das Gerät wird über LoRaWAN-Befehle gesteuert und arbeitet als **LoRaWAN Class A** Gerät (US915-Frequenzbereich). Die Nutzung des Geräts erfordert eine LoRaWAN-Netzabdeckung. Andernfalls müssen Sie ein eigenes LoRaWAN-Gateway installieren und betreiben.

### ! INFO

Dieses Gerät ist die US-Variante des [AQMLWE01](#) und arbeitet auf dem **US915-Frequenzbereich** statt EU868. Hardware und Funktionalität sind ansonsten identisch.

## Messprinzip



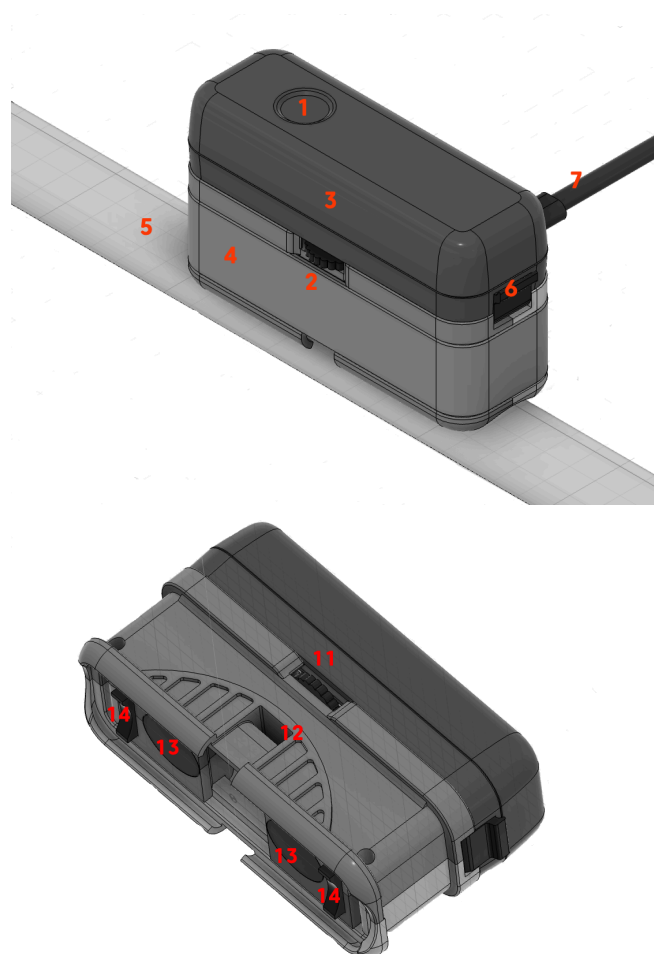
Die Wassersensor-Klemme verwendet Ultraschallwellen und die Methode „differenzielle Laufzeit (DToF)“, um den Wasserfluss zu messen. Bei dieser Methode werden zwei Ultraschallwandler – Transducer genannt – verwendet, um Signale in entgegengesetzte Richtungen durch das Rohr und das Wasser zu senden. Das vom stromaufwärts gelegenen Wandler gesendete Signal bewegt sich entlang der Wasserflussrichtung und wird vom stromabwärts gelegenen Wandler erfasst. Das zweite Signal, das vom stromabwärts gelegenen Wandler gesendet wird, bewegt sich gegen die Wasserflussrichtung, bewegt sich langsamer voran und trifft später auf den stromaufwärts gelegenen Wandler. Die Differenz in der Laufzeit zwischen den beiden

Signalen steht direkt im Verhältnis zur Geschwindigkeit des Wassers im Rohr und somit zur Durchflussrate.

Um diese Methode besser zu verstehen, kann man sie sich wie das Schwimmen in der Strömung eines Flusses vorstellen. Indem man flussaufwärts und flussabwärts schwimmt und die Zeit vergleicht, die benötigt wird, um die gleiche Strecke in jeder Richtung zurückzulegen, kann man die Geschwindigkeit des Wasserflusses im Fluss abschätzen.

Das Prüfsignal des Geräts hat eine Frequenz von 1 MHz und ist von sehr geringer Leistung, was es unhörbar und harmlos für Menschen und Tiere macht. Darüber hinaus werden die Schallwellen dieser hohen Frequenz stark durch den atmosphärischen Druck der Luft gedämpft und können in der Praxis nicht über das Rohr hinaus strahlen. Die Wassersensor-Klemme wird daher keine Menschen oder andere Geräte stören.

## Aufbau des Sensors



Der Sensor besteht aus zwei Hauptbauteilen:

- **Sensor-Basis (4):** Wird mit dem Wasserrohr verbunden. Sie enthält den Temperatursensor sowie die zwei Ultraschall-Transducer (13). Deren Abstand zueinander kann mit dem Handrad (2/11) verändert und damit an die vorhandene Rohrstärke (5) und das Material des Wasserrohres angepasst werden.
- **Elektronik-Kapsel (3):** Enthält Elektronik, Batterien, LED (1), Taste (1) etc. Sie wird auf die Sensor-Basis aufgesetzt und mit einer Klappe (6) fixiert. Alternativ zu Batterien kann der Sensor über ein USB-C Netzteil (7) versorgt werden.

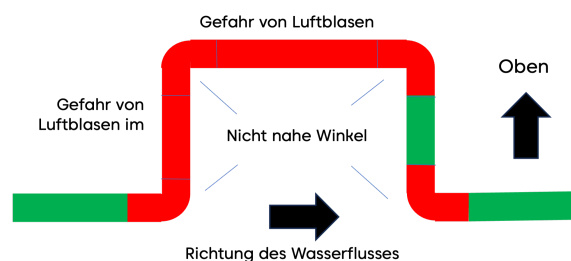
Zur Fixierung der Basis am Rohr werden zwei kleine Zwischen-Adapter (14) benötigt, die genau dem Durchmesser des Wasserrohres entsprechen. Eine Auswahl für die wichtigen Rohrdurchmesser liegt dem Produkt bei. Weiterhin muss der Sensor mittels eines Kabelbinders oder alternativ einer Schlauchschelle fest an das Wasserrohr montiert werden.

Im Betrieb ist die Kapsel fest mit der Basis verbunden. Zu Wartungszwecken oder für einen Batteriewechsel kann sie ohne Gefahr von der Basis getrennt werden. Wird die Kapsel ohne Basis mit Strom betrieben, erfolgt **eine entsprechende Alarmmeldung** und es ist keine Messung des Wasserverbrauchs möglich.

## Montage

Der Montageort und die richtige Befestigung des Sensors am Rohr haben den entscheidenden Einfluss auf die Genauigkeit der Messung. Ein ungünstiger Montageort oder eine falsche Befestigung des Sensors können im Extremfall dazu führen, dass der Sensor überhaupt keine Messergebnisse liefert.

### Geeignete Montagestelle finden



**(1)** Für eine genaue Messung muss das Wasser frei von Turbulenzen und Luftblasen sein. Daher darf das Gerät **nicht in der Nähe von Rohrbögen oder anderen**

**Wasserinstallationen** wie Hauptabsperrventilen, Rückflussverhinderern oder dem Druckminderer installiert werden. Es ist sicherzustellen, dass auf jeder Seite der Rohrbögen usw. ein Mindestabstand von 20 cm eingehalten wird und dass der Installationspunkt keine Ansammlung kleiner Luftblasen zulässt, die immer dann auftreten, wenn das Wasser schnell durch das Rohr fließt.

**(2)** Das Rohr an der Montagestelle muss **glatt und rostfrei** sein, damit auch auf der Außenseite keine Lufteinschlüsse das Messverfahren stören. Bei Kunststoffrohren reicht ein Reinigen der Oberfläche, bei metallischen Rohren kann es sinnvoll sein, diese mit feinem Sandpapier zu polieren.

**(3)** Nicht zuletzt muss die Montagestelle **per Funk erreichbar** sein. Eine stabile Funkverbindung ist am einfachsten zu testen, indem der Sensor noch vor der finalen Montage bereits ins Funknetz eingebunden wird.

#### **BEACHTEN**

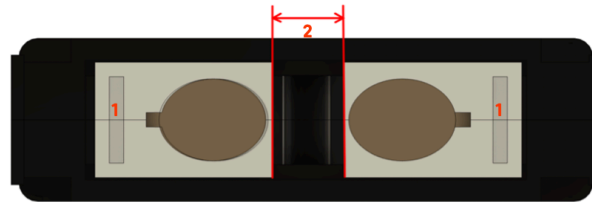
- **Sauberes rostfreies Rohr**
- **Mind. 20 cm Abstand zu Winkeln und Armaturen**
- **Nicht an abfallenden Rohren**
- **Funknetz-Abdeckung (LoRaWAN US915)**

## Sensor für Einbau vorbereiten

Es wird empfohlen, den Sensor am Ort des Einbaus, aber vor der finalen Montage am Wasserrohr, bereits mit dem Funknetz zu verbinden. Dies ist jedoch keine Installationsvoraussetzung.

1. Aus dem Satz von Distanzstücken werden die beiden dem Rohrdurchmesser entsprechenden Teile ausgewählt und neben die Transducer in die entsprechenden Schlitze gesteckt.
2. Die Transducer an der Sensorbasis sind mittels des kleinen Handrades an der Seite verschiebbar und können so an verschiedene Rohrdurchmesser und Rohrmaterialien angepasst werden. Die Transducer können bis zu 26 mm weit auseinandergeschoben werden. Tabelle 1 gibt den notwendigen Abstand in Millimetern für verschiedene Rohrdurchmesser und -materialien an. Ist das Rohr ummantelt (zum Beispiel PEX mit

Aluminiummantel oder Kupfer mit Plastikmantel), dann ist das Grundmaterial aus der Tabelle zu wählen. Der Abstand sollte mit einer Genauigkeit von +/- 2 mm getroffen werden.



Durchmesser	20 mm	26 mm	33 mm	42 mm	56 mm
Weich-Kupfer	0 mm	0 mm	5 mm	13 mm	20 mm
PEX	0 mm	0 mm	5 mm	20 mm	20 cm
PP	0 mm	0 mm	5 mm	15 mm	18 mm

Tabelle 1: Abstände der Transducer in Abhängigkeit vom verwendeten Wasserrohr

- Die Kontaktpads werden auf die Transducer aufgeklebt. Zuerst wird die weiße Schutzfolie abgezogen und der Klebepad direkt über der Transducerfläche platziert. Der Klebepad sollte dabei mit der Seite des Gehäuses abschließen, die dem jeweils anderen Transducer zugewandt ist. Die roten Schutzfolien auf den Kontaktpads der Transducer werden entfernt. Die Buffer-Pads sind sehr klebrig und werden auch ohne weitere Fixierung den Sensor am Rohr festhalten. Die Pads werden am Anfang nur ganz leicht angedrückt, um sie bei Bedarf nochmals lösen zu können. Falls Sie beim Ablösen einen oder beide Pads zerstören, liegen dem Produkt Ersatzpads bei.
- Unter Beachtung der Fließrichtung (großer Pfeil am Typenschild des Gerätes) wird der Sensor an das Wasserrohr angelegt und mit dem Kabelbinder locker fixiert.

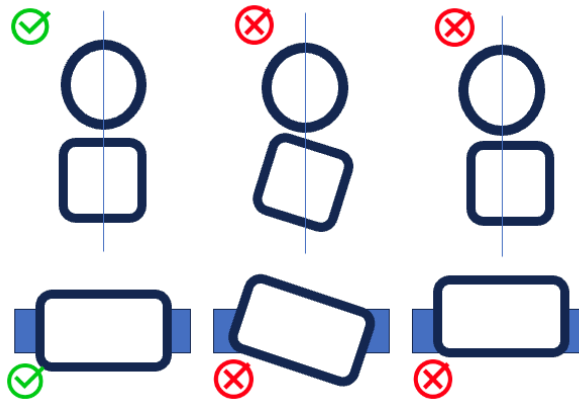
#### **⚠ BEACHTEN**

- **Abstand der Transducer einstellen**
- **Kontaktpads nicht zu fest aufdrücken**
- **Fließrichtung des Wassers beachten**

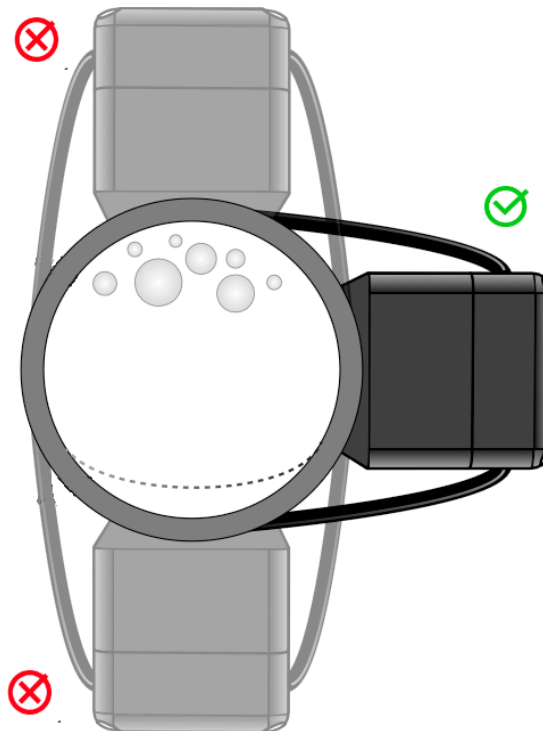
## Sensor am Rohr anbringen

Die genaue Positionierung des Sensors auf dem Rohr hat entscheidenden Einfluss auf Funktionsfähigkeit und Genauigkeit des Gerätes. Dabei ist Folgendes zu beachten:

1. Der Sensor muss absolut **parallel zum Rohr** aufgesetzt werden. Die Distanzstücke helfen dabei, genau dieses Ziel zu erreichen.



2. Der Sensor sollte **seitlich am Rohr** angebracht werden. Oben im Rohr können sich Luftblasen sammeln, unten im Rohr können sich Ablagerungen befinden.



3. Der Sensor muss einen definierten Abstand zum Rohr haben, der komplett durch die Kontaktpuffer gefüllt wird. Die Distanzstücke helfen ebenfalls dabei, genau dieses Ziel zu erreichen.

4. Der Anpressdruck des Sensors muss optimal sein. Das gilt es bei der Montage selbst zu optimieren. Dazu gibt es bei Bedarf eine Positionierhilfe.

Befestigen Sie den Sensor mit dem **mitgelieferten Kabelbinder**. Der Kabelbinder muss so straff wie möglich zugezogen werden. Danach wird der Sensor mit Strom versorgt. Sobald er sich mit dem Funknetz verbunden hat, wird die LED entweder langsam rot oder langsam grün blinken:

- **Langsam grün** (alle 5 Sekunden): Gerät ist betriebsbereit.
- **Langsam rot**: Positionierung muss optimiert werden.

### MONTAGEPOSITION

Montieren Sie den Sensor stets **seitlich** am Rohr, nicht oben oder unten. Dies verbessert die Messgenauigkeit und vermeidet Ablagerungen an den Wandlern.

## Positionierhilfe

Der Sensor hat eine eingebaute Positionierhilfe, die Ihnen hilft:

- die optimale Position am Rohr zu finden
- den optimalen Anpressdruck des Sensors einzustellen
- den optimalen Abstand der Transducer zueinander zu finden
- gekipptes oder verdrehtes Aufsetzen des Sensors zu korrigieren

Die Positionierhilfe wird mit drei Klicks auf den Taster gestartet und funktioniert wie die Einparkhilfe beim Auto. Die LED blinkt rot-gelb mit wechselndem Anteil an rot und gelb, später rot und grün. Zusätzlich pipst der Sensor langsamer oder schneller.

**Es gilt die Regel: Je mehr Grün und je schneller das Piepen, desto besser. Kein Grün heißt keine funktionierende Position.**

Sie müssen nun versuchen, durch Änderung des Anpressdrucks oder gegebenenfalls Veränderung des Transducer-Abstandes oder der Position des Sensors eine funktionierende Stelle zu finden. Sobald die LED mindestens etwas Grün leuchtet, können Sie den Prozess durch einen kurzen Klick auf die Taste beenden. Es folgt eine ca. 30-sekündige Nachkalibrierung. Während dieser Zeit blinkt der Sensor gelb. Ist keine

akzeptable Position erreicht, schaltet der Sensor wieder in den rot blinkenden Modus zurück. Es ist dann noch kein Messen des Wasserverbrauches möglich. Sie können die Positionierung zu jeder Zeit wiederholen oder auch im Betrieb durch drei Sekunden langes Drücken der Taste nutzen, um den optimalen Sitz des Sensors zu prüfen.

### Warum schlägt die Positionierhilfe fehl?

- Kein Wasser im Wasserrohr oder zu viele Luftblasen im Rohr: Finden Sie eine Position weiter weg von Biegungen oder nach unten führenden Rohren.
- Kein Wasserdruck im Wasserrohr.
- Verunreinigte Rohroberfläche: Bitte entfernen Sie Rost mittels des beiliegenden Schleifpapiers, eventuell entfetten Sie das Rohr oder nutzen das beiliegende Ultraschall-Gel zur besseren Verbindung zwischen Sensor und Rohr.
- Zu geringer Anpressdruck des Sensors ans Rohr. Dies kann insbesondere bei Metallrohren (Kupfer oder Eisen) zu Fehlfunktionen führen. Nutzen Sie eventuell eine Rohrschelle anstelle des bequemeren Kabelbinders.

## Kalibrierung

Direkt nach der Positionierung wird eine Grundkalibrierung des Systems durchgeführt. Die LED am Gerät blinkt dabei für ca. eine Minute in gelb. Während dieser Zeit:

- muss das Gerät am Rohr montiert sein,
- muss sich Wasser im Wasserrohr befinden,
- darf kein Wasser fließen.

Nach erfolgreicher Kalibrierung wird bei Netzbetrieb die grüne LED alle 5 Sekunden kurz aufleuchten und bei Batteriebetrieb die LED komplett ausgeschaltet sein.

### KALIBRIERUNG

Stellen Sie sicher, dass **kein Wasser fließt** während der Kalibrierungsphase. Jede Wasserentnahme während dieser Zeit führt zu ungenauen Messwerten.

## Bedienung am Gerät

## Betriebszustände

Der Sensor kann in verschiedenen Betriebszuständen sein, je nach Status seiner Verbindung zum Netzwerk, der Kalibrierung des Messsystems oder eines erkannten Alarms. Jeder Zustand wird durch eine spezielle LED-Blinksequenz angezeigt.

**(1) Rot/gelb/grün wechselnd alle 200 ms (schnell):** Der Sensor bootet nach dem Anschalten des Stromes oder Ausführen eines Reset und sucht nach einer Netzwerkverbindung.

**(2) Rot/Grün wechselnd jede Sekunde (langsam):** Der Sensor hat noch keine konfigurierte Netzwerkverbindung und wartet auf das Setup der Netzwerkverbindung.

**(3) Rot/Grün alle 100 ms (schnell):** Der Sensor ist im WPS-Modus zum schnellen Verbinden mit einem WLAN-Netz (wenn vorhanden).

Wenn keine dieser drei LED-Kombinationen zu sehen ist, dann ist der Sensor mit dem Netzwerk verbunden. Er befindet sich dann entweder im normalen Betriebsmodus oder Alarmmodus oder ist noch nicht kalibriert. Es ist also nicht möglich, den Sensor am Wasserrohr zu kalibrieren, solange keine Netzwerkverbindung aufgebaut ist.

**(4) Rot blinkend jede Sekunde lang (langsam):** Der Sensor wurde noch nicht erfolgreich kalibriert. Er wird daher nur Temperaturwerte aber keine Verbrauchsdaten übertragen. Er muss kalibriert werden. In diesem Zustand werden keine Alarme aktiviert.

**(5) Rot-Grünes Abwechseln mit unterschiedlich langer Grün- und Rot-Phase:** Feedback während der Kalibrierung und Positionierung des Systems.

**(6) Jede Sekunde Gelb (langsam):** Kalibrierung nach der Positionierung.

Nach erfolgreicher Kalibrierung und bei bestehender Netzwerkverbindung ergeben sich zwei mögliche Betriebszustände. Wenn der Sensor noch nicht kalibriert wurde aber erfolgreich an einem Wasserrohr montiert ist und ein sauberes Testsignal empfängt, dann wird die Kalibrierungsphase übersprungen und der Sensor geht automatisch in den normalen Betriebsmodus.

**(7) Alle 5 Sekunden grünes Aufleuchten:** Der Sensor ist kalibriert und arbeitet normal. Es werden regelmäßig Temperatur und Verbrauchswerte übertragen und alle Alarme.

Wenn Wasser fließt, dann blinkt die grüne LED schneller.

**(8) Alle 5 Sekunden rotes Aufleuchten:** Der Sensor ist kalibriert und arbeitet normal, aber es ist ein Alarm aktiv. Der Grund für den Alarm wird über das Netzwerk übertragen. Verschwindet der Grund für einen Alarm, wird der Alarm gelöscht. Ein Alarm kann weiterhin über die lokale Taste gelöscht werden, auch wenn der Alarmgrund nicht verschwunden ist. Der entsprechende Alarmgrund bleibt dann bis zum nächsten Booten (Strom anschalten oder Reboot) deaktiviert.

#	Zustand	Start	Ende
1	Boot	Nach Power-On oder Reset	Automatisch nach (2) oder (4) oder (7), je nach Verfügbarkeit des Netzes und/oder Kalibrierung
2	Suche Netzwerk	Automatisch von (1)	Erfolgreiche Verbindung zu Netz
3	WPS	Während (2) Einfachklick	Einfachklick, zurück nach (2)
4	Unkalibriert	Netzwerk erfolgreich verbunden	Dreifach Klick nach (5)
5	Positionierung	Dreifach Klick in (4)	Einfachklick nach (6)
6	Kalibrierung	Einfachklick in (5)	Ende automatisch nach 30 Sekunden
7	Normal	Ende vom (6) oder (1) oder (2)	Alarm
8	Alarm	Alarm	Doppelklick löscht Alarm

## LED-Signale

LED-Signal	Bedeutung
Rot kurz	Alarm aktiv
Rot lang	Normal aber nicht kalibriert
Gelb lang	Kalibrierung
Grün kurz	Normal
Grün schnell	Wasser fließt
Rot/Grün schnell	WPS aktiv
Rot/Grün langsam	Suche nach Netzwerk
Rot/Grün variabel mit Beep	Positionierung
Rot/Gelb/Grün	Booten

## Tastenbedienung

Aktion	Funktion
Einfach-Klick	Während Positionierung: stoppe Positionierung. Während Normalbetrieb: sende Statusmeldung ins Netz
Doppel-Klick	Lösche Alarm
Dreifach-Klick	Starte Positionierung plus Kalibrierung

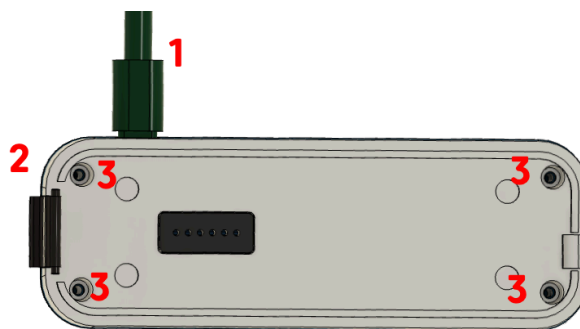
Aktion	Funktion
3 Sekunden Taste	Starte Positionierung ohne Kalibrierung
10-Fach Klick	Reset zu Auslieferungszustand

## Beeper

Signal	Bedeutung
Dreifach kurz Beep	OK
Ca. 3 Sekunden lang	Fehler
Verschiedene Länge	Positionierung des Sensors

## Stromversorgung und Batteriebetrieb

Das Gerät kann entweder über ein USB-C-Netzteil oder über zwei handelsübliche AA-Batterien betrieben werden. Im Auslieferungszustand sind **keine** Batterien eingelegt.



Um das Gerät mit Batterie nutzen zu können, muss das Batteriefach geöffnet werden:

1. Gerät von der Stromversorgung trennen.
2. Elektronikapsel von der Sensorbasis trennen.
3. Alle vier Schrauben lösen und die Haube von der Elektronikapsel abnehmen.

Nach Einlegen von zwei AA-Batterien (1.5 V Alkaline) wird die Haube wieder aufgesetzt und mittels der vier Schrauben fixiert. Immer wenn eine externe Stromquelle vorhanden ist, wird diese unabhängig von den eingelegten Batterien verwendet. Die Batterien dienen dann als Backup bei Unterbrechung der Stromversorgung.

Im Batteriebetrieb muss der Stromverbrauch auf ein Minimum reduziert werden:

- Im Normalbetrieb ist die LED ausgeschaltet.
- Im Alarmfall wird die LED und der Buzzer nur mit größerem zeitlichen Abstand kurz aktiv.
- Es werden keine einzelnen Wasserverbräuche gemeldet.
- Der Gesamtverbrauch wird nur noch jede Stunde übertragen.
- Die minimale Erkennungsschwelle für tropfende Wasserhähne ist leicht erhöht.

Alle anderen Funktionen des Gerätes wie Leckageerkennung, Tropfenerkennung etc. werden weiterhin ausgeführt.

## LoRaWAN-Kommunikation

Siehe [LoRaWAN-Verbindung](#) für Einrichtung, Schlüssel, JOIN/Rejoin und das vollständige [Daisychain-Protokoll](#).

### Sensortypen

ID	Sensor	Einheit
0x01	Temperatur	1/10 °C
0x03	Betriebszeit	Stunden
0x11	Wasserverbrauch	ml
0x83	Wasserzähler	Liter (32-Bit)

## Alarmtypen

ID	Alarm	Wert
1	Lange Wasserentnahme	—
2	Intensive Wasserentnahme	—
3	Keinerlei Wasserfluss	—
4	Temperatur	aktuelle Temperatur
5	Klemmende Toilettenspülung	—
7	Tropfender Wasserhahn	—
12	Batterie schwach	—

## Technische Daten

### Teil 1

Parameter	Wert
SKU	AQMLWU01
Funk	LoRaWAN US915 Class A
Ultraschall	1 MHz
Rohrdurchmesser	15–56 mm
Rohrmaterialien	PEX, PEX AL, Weich-Kupfer, PP, PE

Parameter	Wert
Stromversorgung	USB-C 5V/2A oder 2 × AA Alkaline
Abmessungen	110 × 60 × 40 mm
Gewicht	310 g (ohne Batterien)
Schutzgrad	IP44
Minimale Sensitivität	1–3 l/min (einstellbar)
Tropferkennung	ab 0,1 l/min (kalibrierungsabhängig)
Rohrbruchererkennung	> 30 l/min (konfigurierbar)
Lagerung/Transport	0–40 °C, 10–90 % RH

## Teil 2 (entsprechend MID/OIML-R49)

Parameter	Wert
Druck	PN10 (rohrabhängig)
Wassertemperatur	0,1 °C ... 70 °C (T70)
Overload flow rate (Q4)	3 125 l/h
Elektromagnetische Klasse	E1 (residential, commercial, light industrial)
Klimatische Klasse	5 °C ... 30 °C in condensating/damp environment
Umweltklasse	B (MID), fixed installation with minimal vibrations

# Lieferumfang

- Aqua-Meter Ultraschall-Klemme (Sensoreinheit)
- Distanzstück-Set für gängige Rohrdurchmesser (16–50 mm)
- Kontaktpad-Set (inkl. Ersatzpads)
- Feines Schleifpapier zur Rohroberflächenvorbereitung
- Ultraschall-Koppelgel
- Kabelbinder zur Montage
- Benutzerhandbuch

# Weitere Informationen

- [AQMLWE01 – EU-Variante](#)
- [LoRaWAN-Verbindung](#)
- [Technische Unterstützung](#)
- [Konformitätserklärung](#)
- [Entsorgungsrichtlinien](#)