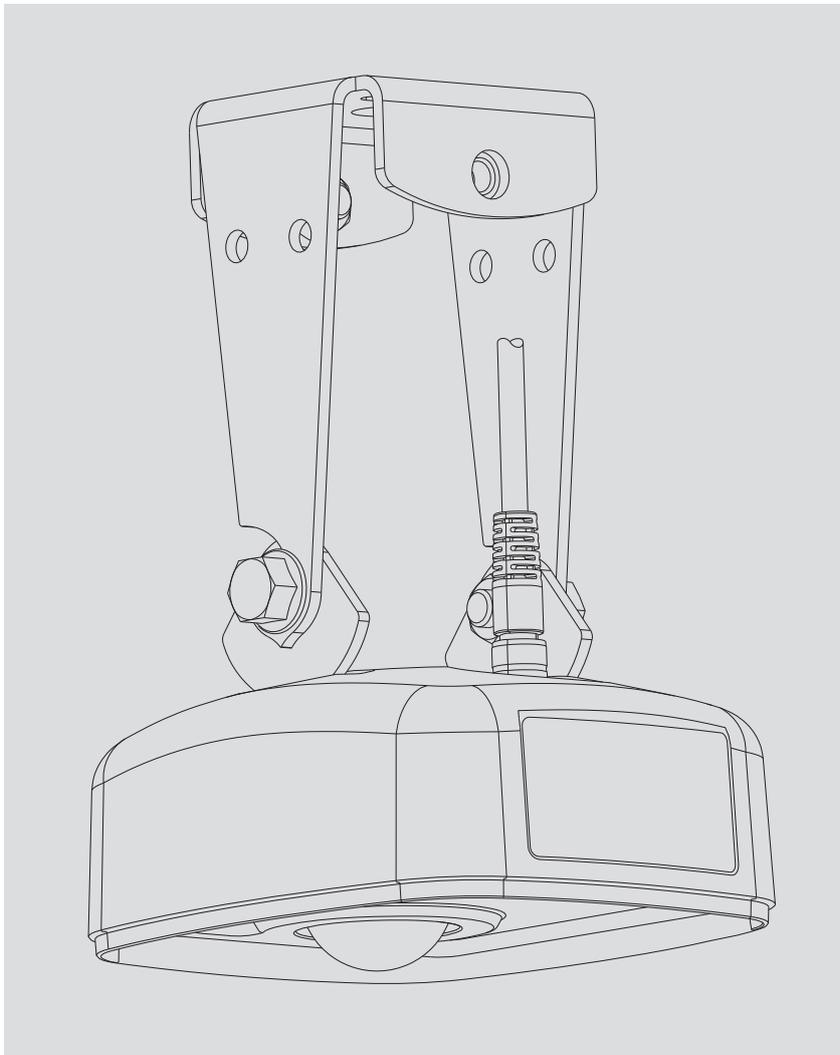


Betriebsanleitung
Radarsensor
OTT RLS 500

OTT RLS 500 (HF)



Inhaltsverzeichnis

1	Lieferumfang	4
2	Bestellnummern und Variantencode	4
3	Grundlegende Sicherheitshinweise	7
3.1	In dieser Anleitung verwendete Auszeichnungen und Symbole	7
3.2	Erläuterung der verwendeten Warnhinweise	7
3.3	Für eine sichere Verwendung des OTT RLS 500 (HF) bitte beachten	8
4	Einführung	9
5	OTT RLS 500 (HF) installieren	11
5.1	Kriterien zur Auswahl eines geeigneten Installationsortes	11
5.2	Vorbereitende Tätigkeiten zur Unfallverhütung	13
5.3	OTT RLS 500 (HF) befestigen	13
5.4	OTT RLS 500 (HF) an Datenlogger OTT SensorLink 1000 anschließen	17
5.5	Allgemeine Informationen zur Versorgungsspannung	18
5.6	Adernbelegung der Anschlussleitung	18
5.7	OTT RLS 500 (HF) über SDI-12-Schnittstelle an beliebigen Datensammler anschließen	19
5.8	OTT RLS 500 (HF) über RS-485-Schnittstelle an beliebigen Datensammler/elektronische Steuerung anschließen	20
5.9	OTT RLS 500 (HF) über SDI-12- oder RS-485-Schnittstelle an IP-Datenlogger OTT netDL anschließen	21
5.10	OTT RLS 500 (HF) über SDI-12- oder RS-485-Schnittstelle an Sutron XLink 100/500 Datensammler anschließen	22
5.11	OTT RLS 500 (HF) über SDI-12- oder RS-485-Schnittstelle an Sutron SatLink 3 Datensammler anschließen	23
6	OTT RLS 500 (HF) konfigurieren/testen	24
7	SDI-12-Kommandos und Antworten	26
7.1	Übersicht über die SDI-12 Kommandos	26
7.2	Standardkommandos	30
7.3	Metadatenkommandos	37
7.4	Erweiterte SDI-12-Kommandos	39
8	RS-485 Schnittstelle mit Modbus Protokoll (RTU)	47
8.1	Voraussetzungen	47
8.2	Wertebereiche	47
8.3	Sensorbeschreibungs-Register	48
8.4	Sensorwerte-Register	51
8.5	Konfigurations-Register	52
9	Wartungsarbeiten durchführen	54
10	Störungssuche/Fehlerbehebung	55
11	Instandsetzung	56
12	Hinweise zum Entsorgen von Altgeräten	56
13	Technische Daten	57
Anhang A – Abmessungen Gehäuse-/Wandbügel		59
Anhang B – Definition der X-/Y-Achsen und Drehrichtung		60
Anhang C – Konformitätserklärung		61
Anhang D – Gesundheitserklärung		61

1 Lieferumfang

- ▶ **OTT RLS 500**
 - 1 Radarsensor OTT RLS 500 zur berührungslosen Messung des Wasserstands eines Oberflächengewässers; Kommunikationsprotokoll der RS-485-Schnittstelle, voreingestellte Messwerteinheiten sowie im Lieferumfang enthaltenes Zubehör
→ siehe Kapitel 2, „Bestellnummern und Variantencode“
 - 1 Abnahmeprüfzeugnis (FAT)
- ▶ **OTT RLS 500 HF**
 - wie OTT RLS 500;
 - zusätzlich mit erhöhter, einstellbarer Abtastrate (Wiederholrate der einzelnen Abstandsmessungen)

2 Bestellnummern und Variantencode

2.1 Gültigkeit: alle Länder weltweit; Ausnahme USA

▶ OTT RLS 500	Radarsensor	6311000190
	Variantencode (ergänzend zur Bestellnummer)	-□-□-□-□□-□-□
	- Kommunikationsprotokoll der RS-485-Schnittstelle	SDI-12 S Modbus M
	- voreingestellte Messwerteinheiten	metrisch M imperial I
	- Anschluss-*/Verbindungsleitung**	ohne O mit M9-Buchse ↔ offenes Ende* W mit M9-Buchse ↔ M9-Stecker** P
	- Leitungslänge	(ohne Leitung) 00 5 Meter* 05 10 Meter* 10 30 Meter* 30 50 Meter* 50 2 Meter** 02 4 Meter** 04 8 Meter** 08 20 Meter** 20
	- Installationszubehör	ohne 0 mit Gehäusebügel M
	- Betriebsanleitung	ohne 0 Deutsch D Englisch E Französisch F Spanisch S
▶ OTT RLS 500 HF	Radarsensor mit erhöhter Abtastrate	6311000290
	Variantencode wie OTT RLS 500	
▶ Zubehör	Wandbügel	6310540631
	- zum Befestigen des OTT RLS 500 (HF)	
	- die Kombination von Gehäuse- und Wandbügel ermöglicht eine kardanische Aufhängung des Radarsensors	
	- Ausrichten zur Wasseroberfläche in zwei Achsen möglich	
	Gehäusebügel	6311040331
	- zum Befestigen des OTT RLS 500 (HF)	
	- Ausrichten zur Wasseroberfläche in einer Achse möglich	
	- für gesonderte Bestellung/als Ersatzteil	

► **Zubehör**

Anschluss-*/Verbindungsleitung**

6311000392

Variantencode (ergänzend zur Bestellnummer)

-□-□□

- Anschluss-*/Verbindungsleitung**

M9-Buchse ↔ offenes Ende*

W

M9-Buchse ↔ M9-Stecker**

P

- Leitungslänge 5 Meter*

05

10 Meter*

10

30 Meter*

30

50 Meter*

50

2 Meter**

02

4 Meter**

04

8 Meter**

08

20 Meter**

20

OTT USB/SDI-12 Adapter

6505000292

- zum temporären Anschluss von OTT Sensoren mit SDI-12- oder RS-485-Schnittstelle an einen PC

- inklusive USB-Anschlussleitung; USB-Stecker A auf USB-Stecker B; 3 m

Beispiele

OTT RLS 500

- SDI-12 Schnittstelle

- metrische Messwerteinheiten

- Verbindungsleitung, M9-Buchse ↔ M9-Stecker; 2 Meter Leitungslänge

- mit Gehäusebügel

- Betriebsanleitung in Französisch

→ Bestellnummer + Variantencode: 6311000190-S-M-P-02-M-F

Anschlussleitung

- M9-Buchse ↔ offenes Ende

- 30 Meter Leitungslänge

→ Bestellnummer + Variantencode: 6311000392-W-30

2.2 Gültigkeit: USA

► OTT RLS 500

Radarsensor

Variantencode (ergänzend zur Bestellnummer)

- Kommunikationsprotokoll der RS-485-Schnittstelle SDI-12 Modbus
- voreingestellte Messwerteinheiten metrisch imperial
- Installationszubehör ohne mit Gehäusebügel

RLS500
- □ - □ - □
S
M
M
I
0
M

► OTT RLS 500 HF

Radarsensor mit erhöhter Abtastrate

Variantencode wie OTT RLS 500

RLS500HF

► Betriebsanleitung OTT RLS 500 (HF)

- Englisch
- Deutsch
- Französisch
- Spanisch

RLS500-Manual-E
RLS500-Manual-D
RLS500-Manual-F
RLS500-Manual-S

► Zubehör

Anschlussleitung

Variantencode (ergänzend zur Bestellnummer)

- M9-Buchse ↔ offenes Ende*
- M9-Buchse ↔ M9-Stecker**
- Leitungslänge 5 m / 17 ft*
10 m / 33 ft*
30 m / 99 ft*
50 m / 165 ft*
2 Meter**
4 Meter**
8 Meter**
20 Meter**

RLS500-CBL
- □ - □ □
W
P
05
10
30
50
02
04
08
20

Wandbügel

- zum Befestigen des OTT RLS 500 (HF)
- die Kombination von Gehäuse- und Wandbügel ermöglicht eine kardanische Aufhängung des Radarsensors
- Ausrichten zur Wasseroberfläche in **zwei** Achsen möglich

RLS500-swmount

Gehäusebügel

- zum Befestigen des OTT RLS 500 (HF)
- Ausrichten zur Wasseroberfläche in **einer** Achse möglich
- für gesonderte Bestellung/als Ersatzteil

RLS500-mount

Beispiele

OTT RLS 500

- SDI-12 Schnittstelle
- imperiale Messwerteinheiten
- mit Gehäusebügel

→ Bestellnummer + Variantencode: RLS500-S-I-M

Anschlussleitung

- M9-Buchse ↔ offenes Ende
- 30 m / 99 ft Leitungslänge

→ Bestellnummer + Variantencode: RLS500-CBL-W-30

3 Grundlegende Sicherheitshinweise

3.1 In dieser Anleitung verwendete Auszeichnungen und Symbole

- Dieser Listenpunkt kennzeichnet eine Handlungsanleitung.
- ▶ Dieser Listenpunkt kennzeichnet eine Aufzählung.
 - Dieser Listenpunkt kennzeichnet eine Unteraufzählung.

- **Hinweise:** ...
 - ▶ Hinweis zum leichteren und effizienten Arbeiten
 - ▶ Weiterführende Information
 - ▶ Definition

- ! **Bitte beachten:** ...
Informationen, die eine potentielle Beschädigung oder Fehlfunktion des OTT RLS 500 (HF) verhindern.

3.2 Erläuterung der verwendeten Warnhinweise

Die in dieser Betriebsanleitung verwendeten Warnhinweise klassifizieren nach Art und Schwere einer gegebenen Gefahr. Die hierdurch definierten Gefahrenstufen sind in der Betriebsanleitung mit den Signalwörtern **Warnung/Vorsicht** und dazugehörigen Piktogrammen **oranges/gelbes Warndreieck** gekennzeichnet:

WARNUNG



Warnung vor einer Gefahrensituation mit mittlerem Risikograd

Der Sicherheitshinweise benennt die jeweilige Art und Quelle der Gefahr. Wenn Sie die folgenden Handlungsanleitungen nicht beachten, kann die Gefahrensituation zum **Tod** oder **schweren Verletzungen** führen.

- ▶ Handlungsanleitung zum Vermeiden der Gefahrensituation!
- ▶ Handlungsanleitung zum Vermeiden der Gefahrensituation!

VORSICHT



Warnung vor einer Gefahrensituation mit niedrigem Risikograd

Der Sicherheitshinweise benennt die jeweilige Art und Quelle der Gefahr. Wenn Sie die folgenden Handlungsanleitungen nicht beachten, kann die Gefahrensituation zu **leichten** bis **mittelschweren Verletzungen** führen.

- ▶ Handlungsanleitung zum Vermeiden der Gefahrensituation!
 - ▶ Handlungsanleitung zum Vermeiden der Gefahrensituation!
-

3.3 Für eine sichere Verwendung des OTT RLS 500 (HF) bitte beachten

Bestimmungsgemäße Verwendung

- ▶ Die Zielgruppe für diese Betriebsanleitung ist professionelles Fachpersonal, das mit Arbeiten an hydrologischen Radarsensoren betraut ist.
 - ▶ Lesen Sie vor der ersten Inbetriebnahme des OTT RLS 500 (HF) die vorliegende Betriebsanleitung! Machen Sie sich eingehend mit der Installation und dem Betrieb des OTT RLS 500 (HF) vertraut! Bewahren Sie diese Betriebsanleitung zum späteren Nachschlagen auf.
 - ▶ Verwenden Sie den OTT RLS 500 (HF) ausschließlich so, wie in der vorliegenden Betriebsanleitung beschrieben! Die bestimmungsgemäße Verwendung des OTT RLS 500 (HF) ist das berührungslose Messen des Wasserstands von Oberflächengewässern (Hydrometrie). Jede andere Verwendung ist nicht zulässig! Weitere Informationen → siehe Kapitel 4, „Einführung“.
 - ▶ Niemals den OTT RLS 500 (HF) in explosionsgefährdeten Bereichen betreiben! Weitere Informationen → siehe Kapitel 5, „OTT RLS 500 (HF) installieren“.
 - ▶ Installieren Sie den OTT RLS 500 (HF) nur, wenn Sie hierfür entsprechend qualifiziert sind! Lassen Sie sich bei Bedarf durch OTT HydroMet schulen. Weitere Informationen → siehe Kapitel 5, „OTT RLS 500 (HF) installieren“.
 - ▶ Installieren Sie den OTT RLS 500 (HF) ausschließlich ortsfest und richten Sie die Sendeantenne nur nach unten aus (Sensor-Messkeule muss nach unten strahlen)! Weitere Informationen → siehe Kapitel 5, „OTT RLS 500 (HF) installieren“.
 - ▶ Beachten Sie bei der Installation und Wartung alle Warnhinweise, die bei den einzelnen Arbeitsschritten angegeben sind! Weitere Informationen zu Aufbau und Gestaltung von Warnhinweisen → siehe Kapitel 3.2, „Erläuterung der verwendeten Warnhinweise“.
 - ▶ Falls die Spannungsversorgung des OTT RLS 500 (HF) direkt durch eine Batterie/ einen Akku erfolgt: Sichern Sie die Zuleitung von der Batterie/vom Akku zum Radarsensor mit einer Schmelzsicherung ab! Nennstrom: 0,250 Ampere; Auslöseverhalten: flink. (In Verbindung mit einem OTT SensorLink 1000 nicht erforderlich, da dieser bereits eine entsprechende Absicherung enthält.) Weitere Informationen → siehe Kapitel 5, „OTT RLS 500 (HF) installieren“.
 - ▶ Halten Sie unbedingt die in den Technischen Daten aufgeführten elektrischen, mechanischen und klimatischen Spezifikationen ein! Weitere Informationen → siehe Kapitel 13, „Technische Daten“.
 - ▶ Keine Änderungen oder Umbauten am OTT RLS 500 (HF) vornehmen! Bei Änderungen oder Umbauten verlieren Sie jegliche Gewährleistungsansprüche. Darüber hinaus erlischt die zum Betrieb notwendige funktechnische Zulassung!
 - ▶ Überprüfen Sie in regelmäßigen zeitlichen Abständen den OTT RLS 500 (HF) auf korrekte Ausrichtung, stärkere Verschmutzung, sichere Befestigung, Korrosion der Metallteile sowie mechanische Beschädigung! Weitere Informationen → siehe Kapitel 9, „Wartungsarbeiten durchführen“.
 - ▶ Lassen Sie einen defekten OTT RLS 500 (HF) durch unser Repaircenter überprüfen und instand setzen! Keinesfalls selbst Reparaturen durchführen! Weitere Informationen → siehe Kapitel 11, „Instandsetzung“.
 - ▶ Entsorgen Sie den OTT RLS 500 (HF) nach der Außerbetriebnahme sachgerecht! Den OTT RLS 500 (HF) keinesfalls in den gewöhnlichen Hausmüll geben! Weitere Informationen → siehe Kapitel 12, „Hinweise zum Entsorgen von Altgeräten“.
- !
- ▶ Das Produkt verfügt ausschließlich über die aufgeführten Zulassungen und die offiziell mit dem Produkt gelieferten Registrierungen, Zertifikate und Erklärungen. Die Verwendung dieses Produkts in einer Anwendung, für die es nicht zugelassen ist, wird vom Hersteller nicht genehmigt.

4 Einführung

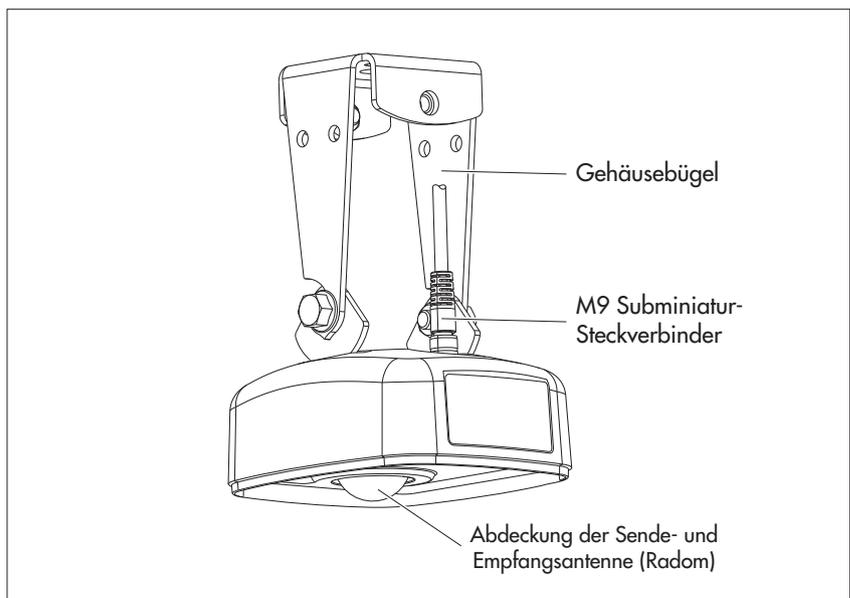
Die Radarsensoren OTT RLS 500 und OTT RLS 500 HF dienen zur präzisen, berührungslosen Messung von Pegelständen an Oberflächengewässern.

Das Funktionsprinzip des OTT RLS 500 (HF) basiert auf der FMCW-Radar-Technologie. Der Radarsensor sendet hierzu ein frequenzmoduliertes Dauerstrichsignal im Frequenzbereich 77 bis 81 GHz aus (W-Band). Die Entfernungsmessung erfolgt anschließend durch eine indirekte Laufzeitmessung über einen Frequenzvergleich des empfangenen – von der Wasseroberfläche reflektierten Signals – zum Sendesignal. Den eigentlichen Wasserstand des Gewässers berechnet der Radarsensor anschließend automatisch. Hierzu besteht bei der Inbetriebnahme die Möglichkeit, den entsprechenden Messmodus sowie einen Referenzwert einzugeben.

Der OTT RLS 500 führt innerhalb einer Sekunde zwei Abtastungen der Wasseroberfläche durch, der OTT RLS 500 HF wahlweise 2, 4 oder 8; Dauer jeweils 100 Millisekunden. Ein OTT RLS 500 (HF) Messintervall ist als arithmetischer Mittelwert von mehreren Abtastungen über eine einstellbare Mittelungszeit definiert. Die Mittelungszeit beträgt 1 ... 60 Sekunden (entsprechend 2 ... 480 Abtastungen); werkseitige Einstellung: 1 Sekunde.

Neben dem Messwert Wasserstand erfasst der OTT RLS 500 (HF) ergänzend weitere Betriebsparameter und stellt sie als Metadaten zur Verfügung. Hierdurch ist eine umfassende Fernüberwachung des Radarsensors möglich. Ebenso werden Statistikdaten innerhalb jedes Messintervalls ermittelt.

Abb. 1: Übersicht Radarsensor OTT RLS 500 (HF).



Zum Anschluss des OTT RLS 500 (HF) an Datensammler oder Peripheriegeräte steht je eine physikalische SDI-12- und RS-485-Schnittstelle zur Verfügung. Bei der RS-485-Schnittstelle erfolgt die Kommunikation mit dem Radarsensor je nach gewählter Gerätevariante via SDI-12- oder Modbus (RTU)-Übertragungsprotokoll.

Der Radarsensor ist wahlweise über den SDI-12-Transparentmode eines Datensammlers, über Modbus (RTU) Konfigurations-Register oder über den OTT USB/SDI-12 Adapter (Zubehör) konfigurierbar.

Die Sendeantenne hat einen Öffnungswinkel von ca. 8°. Die hieraus resultierende Sensor-Messkeule sowie die Ausleuchtungszone auf der Gewässeroberfläche ist in den Abbildungen 2 bis 4 ersichtlich.

In Kombination mit dem Kompakt-Datensammler OTT SensorLink 1000 ist eine autarke, solarversorgte Messstation mit integrierter Datenfernübertragung bei minimalem Platzbedarf realisierbar.

Die Installation des Radarsensors erfolgt über einen schwenkbaren Gehäusebügel. In Verbindung mit einem optionalen Wandbügel ist eine kardanische Aufhängung möglich. Diese erlaubt eine parallele Ausrichtung zur Wasseroberfläche auch an geneigten Untergründen. Der elektrische Anschluss erfolgt über einen werkseitig konfektionierten 7-poligen M9 Subminiatur-Steckverbinder.

Bei Einsatz der RS-485-Schnittstelle ist eine Leitungslänge zwischen Radarsensor und Datensammler von bis zu 1000 Metern möglich; die Leitungslänge bei Einsatz der SDI-12-Schnittstelle beträgt 200 m (jeweils abhängig vom eingesetzten Aderquerschnitt).

Der gesamte Radarsensor ist – eine korrekte Montage, wie in dieser Betriebsanleitung beschrieben wird vorausgesetzt – überflutungssicher ausgeführt.

Abb. 2: Anwendungsbeispiel 1 – Installation des OTT RLS 500 (HF) an einer Brücke.

Die Ausleuchtungszone auf der Gewässer-
oberfläche (hellblau dargestellt) ist näherungsweise kreisrund.

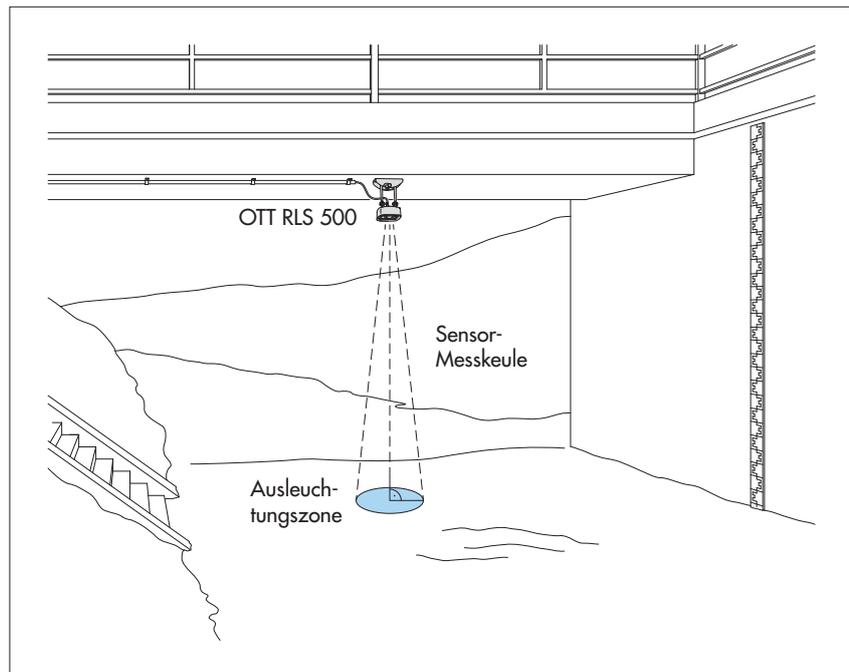
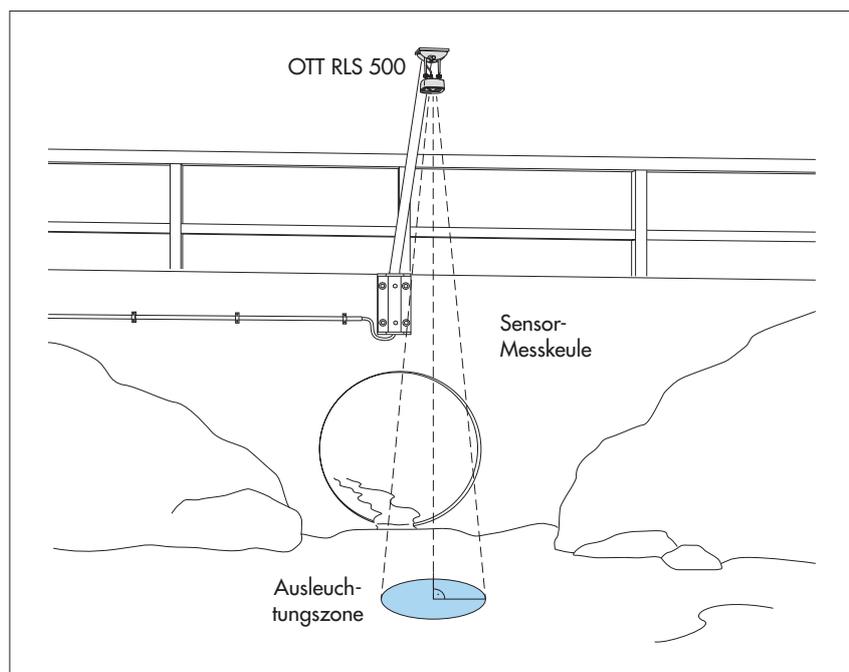


Abb. 3: Anwendungsbeispiel 2 – Installation des OTT RLS 500 (HF) an einer Hilfskonstruktion, z. B. Metallbügel mit Montageplatte.



5 OTT RLS 500 (HF) installieren

WARNUNG Explosionsgefahr durch Funkenbildung und elektrostatische Aufladung



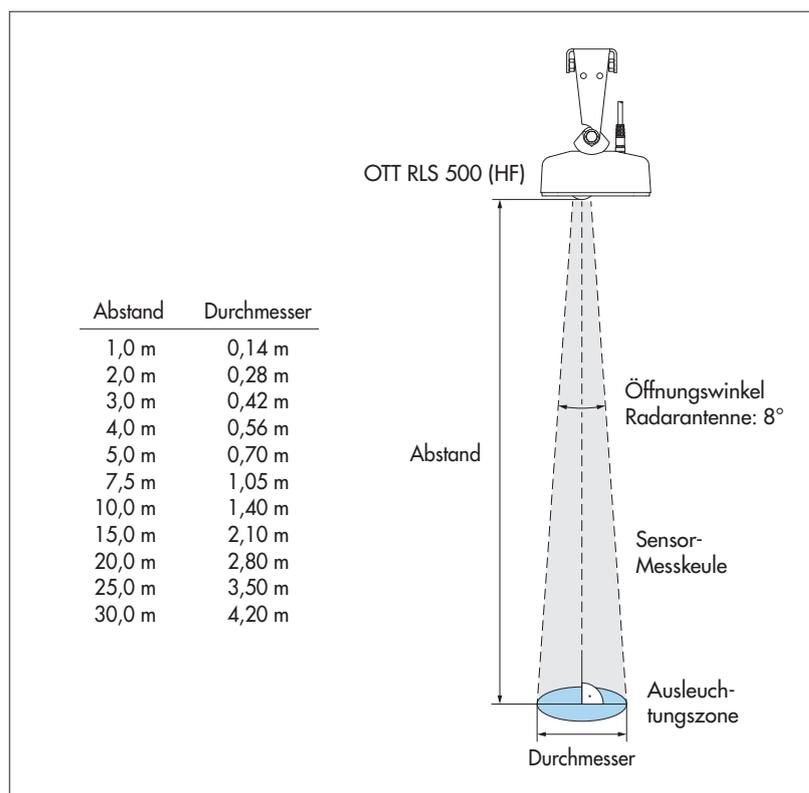
Bei einem Betrieb des OTT RLS 500 (HF) in explosionsfähiger Atmosphäre besteht die Gefahr der Entzündung dieser Atmosphäre. Eine hierdurch hervorgerufene Explosion birgt das Risiko schwerster und Sach- und Personenschäden.

- ▶ **Niemals** den OTT RLS 500 (HF) in explosionsgefährdeten Bereichen betreiben (z. B. in Abwasserkanälen)! Der OTT RLS 500 (HF) verfügt über keinen *EX-Schutz* (Explosionsschutz)!

5.1 Kriterien zur Auswahl eines geeigneten Installationsortes

- ▶ Als Installationsorte kommen z. B. Brücken oder Stege sowie Hilfskonstruktionen, welche sich direkt über dem zu messenden Gewässerabschnitt befinden, in Frage.
- ▶ Der Installationsort muss lagestabil sein. Vibrationen und Bewegungen sind zu vermeiden. Brücken unterliegen durch Belastungsänderungen und durch Temperaturschwankungen Bewegungen von bis zu mehreren Zentimetern. Sind Brückenpfeiler vorhanden, kann der Radarsensor zum Beispiel am lagestabilen Brückenpfeiler mit einem geeigneten Abstandshalter befestigt werden.
- ▶ Der Bereich innerhalb der Sensor-Messkeule muss vollkommen hindernisfrei sein. Die Tabelle in der Abbildung dient zum näherungsweisen Bestimmen des Durchmessers der Ausleuchtungszone auf der Gewässeroberfläche (hellblau dargestellt). Die angegebenen Durchmesser sind Minimalmaße! Nach Möglichkeit den hindernisfreien Bereich deutlich größer wählen.

Abb. 4: Sensormesskeule und Ausleuchtungszone des OTT RLS 500 (HF).



- ▶ Die Wasseroberfläche muss im Bereich der Sensor-Messkeule möglichst plan sein: turbulente Stellen, Stellen mit Schaumbildung, Brandungsbereiche und Gewässerabschnitte, welche durch Hindernisse oder Brückenpfeiler Veränderungen des Wasserspiegels hervorrufen, vermeiden. Bei Eis oder Schnee auf der Wasseroberfläche ist das Messergebnis nicht auswertbar!
- ▶ Ein Mindestabstand zwischen Sensorunterkante und Wasseroberfläche ist nicht erforderlich. Empfehlung: Abstand so wählen, dass es zu keiner Überflutung des Sensors kommen kann.
- ▶ Installationsort so wählen,
 - dass auch im Hochwasserfall eine Messung möglich ist;
 - dass er bei Niedrigwasser nicht trocken fällt.
- ▶ Große Metallflächen in der Nähe der Sensor-Messkeule vermeiden. (Reflexionen dieser Flächen können das Messergebnis verfälschen).
- ▶ Die in den Technischen Daten aufgeführten klimatischen Spezifikationen müssen am Montageort eingehalten werden.
- ▶ Bei Verwendung in Pegel- und Messschächten sicherstellen daß:
 - der Sensor richtig ausgerichtet ist;
 - der Schacht sauber und frei von Ablagerungen bleibt;
 - lange Mess-/Mittelungszeiten bzw. die Werkseinstellungen für Metallschächte verwendet werden, besonders bei verräuschten Messungen;
 - der Schacht den Durchmesser der Messkeule aufnimmt. Idealerweise hat der Schacht den zwei- bis dreifachen Durchmesser der Ausleuchtungszone (s. Abb.4).
- ▶ Der OTT RLS 500 (HF) entspricht den Anforderungen der harmonisierten europäischen Norm „ETSI EN 302 729 V2.1.1 (2016)“ an ein „Level Probing Radar“. Diese Norm fordert funktechnische Schutzzonen im Umkreis um radioastronomischen Einrichtungen. Hieraus resultierend sind bei der Installation sind zwei Bedingungen einzuhalten:
 - Mindestabstand des OTT RLS 500 (HF) zu radioastronomischen Einrichtungen: 4 km. (Ausnahme: eine Sondergenehmigung der zuständigen nationalen Regulierungsbehörde liegt vor.)
 - Im Umkreis von 4 ... 40 km um radioastronomische Einrichtungen: Der OTT RLS 500 (HF) darf in max.15 m Höhe über der umgebenden Geländeoberfläche installiert werden.

Betroffene radioastronomische Einrichtungen im Frequenzbereich 75 ... 85 GHz:

Land	Stationsname	geografische Breite	geografische Länge
Deutschland	Effelsberg	50°31'32" N	06°53'00" O
Finnland	Metsähovi	60°13'04" N	24°23'37" O
Frankreich	Plateau de Bure	44°38'01" N	05°54'26" O
Italien	Sardinia	39°29'50" N	09°14'40" O
Schweden	Onsala	57°23'45" N	11°55'35" O
Spanien	Yebes	40°31'27" N	03°05'22" W
	Pico Veleta	37°03'58" N	03°23'34" W

! **Bitte beachten:** Beim Betrieb von mehreren Radarsensoren mit gleicher Sendefrequenz (OTT RLS 500, Fremdfabrikate) an einer Messstelle ist ein Mindestabstand von 5 Metern zueinander einzuhalten!

5.2 Vorbereitende Tätigkeiten zur Unfallverhütung

- Falls bei der Installation eine Gefährdung von dritten Personen nicht auszuschließen ist: sperren Sie den Installationsort vorübergehend ab und stellen Sie eine Warntafel auf.
- Informieren Sie alle bei der Installation anwesenden Personen über potenzielle Gefahren!
- Beachten Sie alle weiteren Maßnahmen zur Arbeitssicherheit!

5.3 OTT RLS 500 (HF) befestigen

WARNUNG Absturzgefahr bei Arbeiten in großer Höhe und Ertrinkungsgefahr



In vielen Fällen erfolgt die Installation und Wartung des OTT RLS 500 (HF) in großer Höhe (→ Absturzgefahr) sowie über tiefen/schnell strömenden Gewässern (→ Ertrinkungsgefahr).

- ▶ Tragen Sie bei Arbeiten in großer Höhe/Ertrinkungsgefahr „Persönliche Schutzausrüstung“ (PSA) zur Absturzsicherung und zum Schutz vor dem Ertrinken!

VORSICHT Verletzungsgefahr durch herabfallende Gegenstände!



Bei der Installation des OTT RLS 500 (HF) können sich unbeabsichtigt Teile lösen und herabfallen. Insbesondere bei „Überkopfarbeiten“ besteht eine Verletzungsgefahr für den gesamten Körper.

- ▶ Sorgen Sie dafür, dass sich keine weiteren Personen unter dem zu installierenden Gerät befinden!
- ▶ Tragen Sie bei der Installation einen Schutzhelm und Sicherheitsschuhe!

Optionen zum Befestigen des OTT RLS 500 (HF)

- ▶ mit **Gehäusebügel**
 - Ausrichten zur Wasseroberfläche in **einer Achse** möglich
 - im Lieferumfang enthalten
 - Details siehe „Gehäusebügel befestigen“

Abb. 5: OTT RLS 500 (HF) – potenzieller Schwenkbereich mit Gehäusebügel.

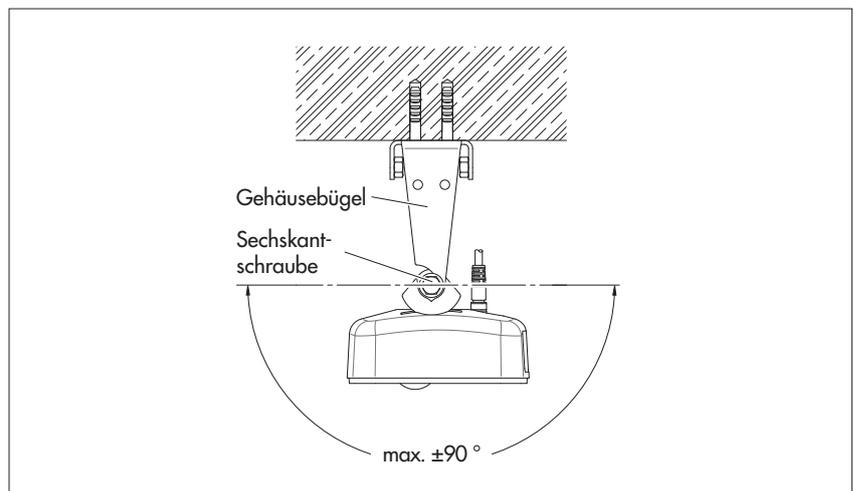
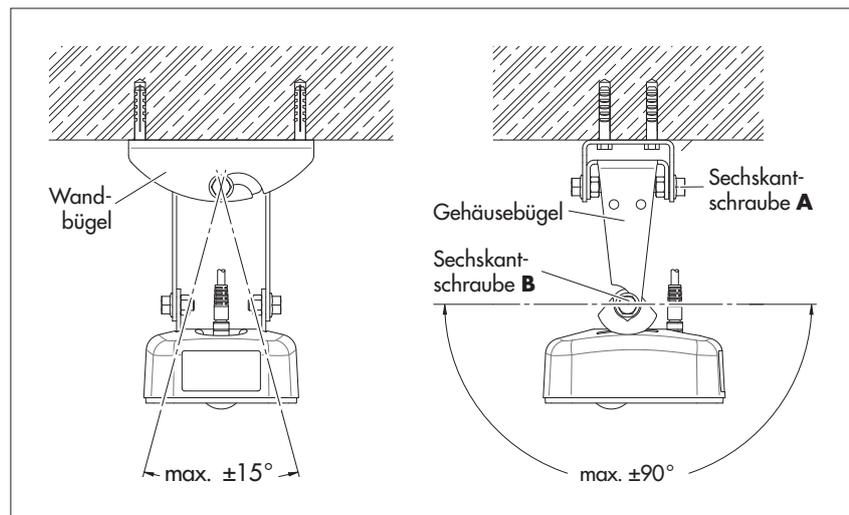


Abb. 6: OTT RLS 500 (HF) – potenzieller Schwenkbereich mit kardanischer Aufhängung.

- ▶ mit **kardanischer Aufhängung**
 - Ausrichten zur Wasseroberfläche in **zwei Achsen** möglich
 - zusätzlicher Wandbügel erforderlich; siehe Zubehör
 - Details siehe „Kardanische Aufhängung befestigen“



VORSICHT Gefahr von Augenverletzungen durch Bohrstaub



Beim Befestigen des Gehäuse-/Wandbügels sind Bohrarbeiten erforderlich. Hierbei anfallender Bohrstaub kann zu einer Augenreizung/-verletzung führen.

- ▶ Tragen Sie bei Bohrarbeiten eine Schutzbrille!

VORSICHT Quetschgefahr für Finger/Hände bei der Installation



Beim Befestigen des Wand-/Gehäusebügels sowie beim Ausrichten des Gehäuses können Finger/Hände eingeklemmt oder gequetscht werden.

- ▶ Tragen Sie bei der Installation Schutzhandschuhe!

Gehäusebügel befestigen

Variante A:

- ▶ Untergrund: Beton oder Mauerwerk;
- ▶ Befestigungsmaterial: z. B. Sechskant-Holzschrauben M6 x 40 + Kunststoffdübel;
- ▶ Abmessungen Gehäuse- / Wandbügel: siehe Anhang A.

- Zwei Bohrungen (Ø 8 mm) mit Hilfe einer Schlagbohrmaschine setzen (Gehäusebügel zum Anzeichnen der Bohrungen verwenden).
- Kunststoffdübel in Bohrlöcher einführen.
- Gehäusebügel mit Sechskant-Holzschrauben befestigen.

Variante B:

- ▶ Untergrund: beliebige Hilfskonstruktion, z. B. Metallbügel mit Montageplatte;
- ▶ Befestigungsmaterial: z. B. Sechskantschraube M12 x 25 + Sechskantmutter M12 + Unterlegscheiben.
- Bohrung (Ø 13 mm) an Stahlkonstruktion anbringen.
- Gehäusebügel mit Sechskantschraube, Unterlegscheiben und Sechskantmutter befestigen.

Kardanische Aufhängung befestigen

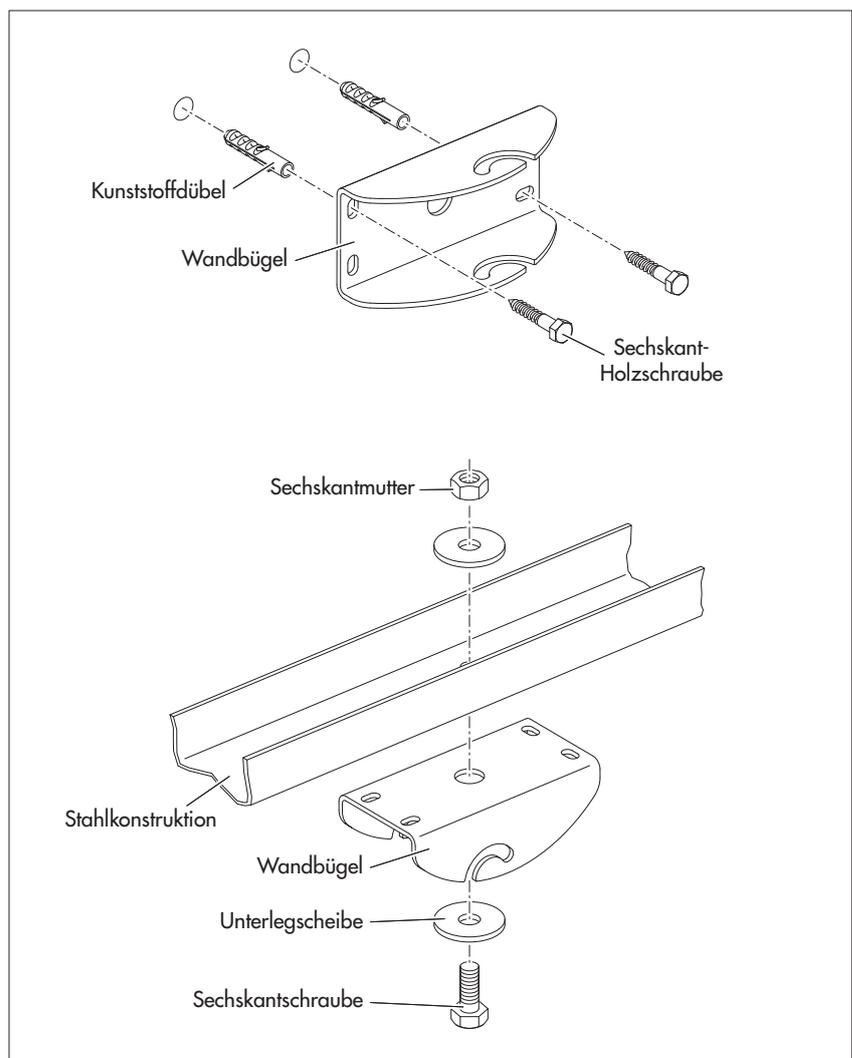
Variante A:

- ▶ Untergrund: Beton oder Mauerwerk;
- ▶ Befestigungsmaterial: z. B. Sechskant-Holzschrauben M6 x 40 + Kunststoffdübel;
- ▶ Abmessungen Gehäuse- / Wandbügel: siehe Anhang A.
- Zwei Bohrungen (Ø 8 mm) mit Hilfe einer Schlagbohrmaschine setzen (Wandbügel zum Anzeichnen der Bohrungen verwenden).
- Kunststoffdübel in Bohrlöcher einführen.
- Wandbügel mit Sechskant-Holzschrauben befestigen.
- Gehäusebügel (ohne Sensor) in Wandbügel einhängen und Sechskant-schrauben A leicht andrehen (siehe Abbildung 6).

Variante B:

- ▶ Untergrund: beliebige Hilfskonstruktion, z. B. Metallbügel mit Montageplatte;
- ▶ Befestigungsmaterial: z. B. Sechskantschraube M12 x 25 + Sechskantmutter M12 + Unterlegscheiben.
- Bohrung (Ø 13 mm) an Stahlkonstruktion anbringen.
- Wandbügel mit Sechskantschraube, Unterlegscheiben und Sechskantmutter befestigen.
- Gehäusebügel (ohne Sensor) in Wandbügel einhängen und Sechskant-schrauben A leicht andrehen (siehe Abbildung 6).

Abb. 7: Wandbügel der kardanischen Aufhängung befestigen. Das Befestigen des Gehäusebügels erfolgt analog. Beide Befestigungsarten sind beispielhaft und sowohl bei Wand- als auch bei Deckeninstallation möglich.



Anschluss-/Verbindungsleitung am OTT RLS 500 (HF) anschließen

Erforderliches Zubehör:

- ▶ Verbindungsleitung; beidseitig mit M9 Subminiatur-Steckverbinder konfektioniert; verfügbare Längen: 2, 4, 8 und 20 Meter
- oder
- ▶ Anschlussleitung, einseitig mit M9 Subminiatur-Steckverbinder konfektioniert; verfügbare Längen: 5, 10, 30 und 50 Meter.

! **Bitte beachten:** In die Leitungsbuchse/den Einbaustecker darf keine Feuchtigkeit gelangen! OTT RLS 500 (HF) bei der Installation vor Niederschlag schützen! Eindringende Feuchtigkeit kann zu Funktionsstörungen und Korrosion führen.

- Leitungsbuchse lagerichtig ausrichten (Kodiernase beachten) und auf den Einbaustecker des OTT RLS 500 (HF) aufsetzen; siehe Abbildungen 8/9, Arbeitsschritt 1.
- Überwurfmutter von Hand anziehen; siehe Abbildungen 8/9, Arbeitsschritt 2.
- Anschluss-/Verbindungsleitung in einer Schlaufe nach oben führen und mit einem Kabelbinder am Gehäusebügel fixieren (Zugentlastung).

OTT RLS 500 (HF) parallel zur Wasseroberfläche ausrichten

- Sensor in Gehäusebügel einhängen und Sechskantschrauben (B) leicht andrehen (siehe Abbildung 5 und 6).
- Gehäuse mit Hilfe einer Wasserwaage parallel (Längs- und Querachse) zur Wasseroberfläche ausrichten.
- Sechskantschrauben (B) vorsichtig festziehen.
- Nur bei kardanischer Aufhängung: Sechskantschrauben A vorsichtig festziehen.
- Ausrichtung des OTT RLS 500 (HF) nochmals überprüfen!

! **Bitte beachten:** Das Ausrichten des Sensors parallel zur Wasseroberfläche muss so genau wie möglich erfolgen! Eine Abweichung von der parallelen Ausrichtung führt zu einem Linearitätsfehler!

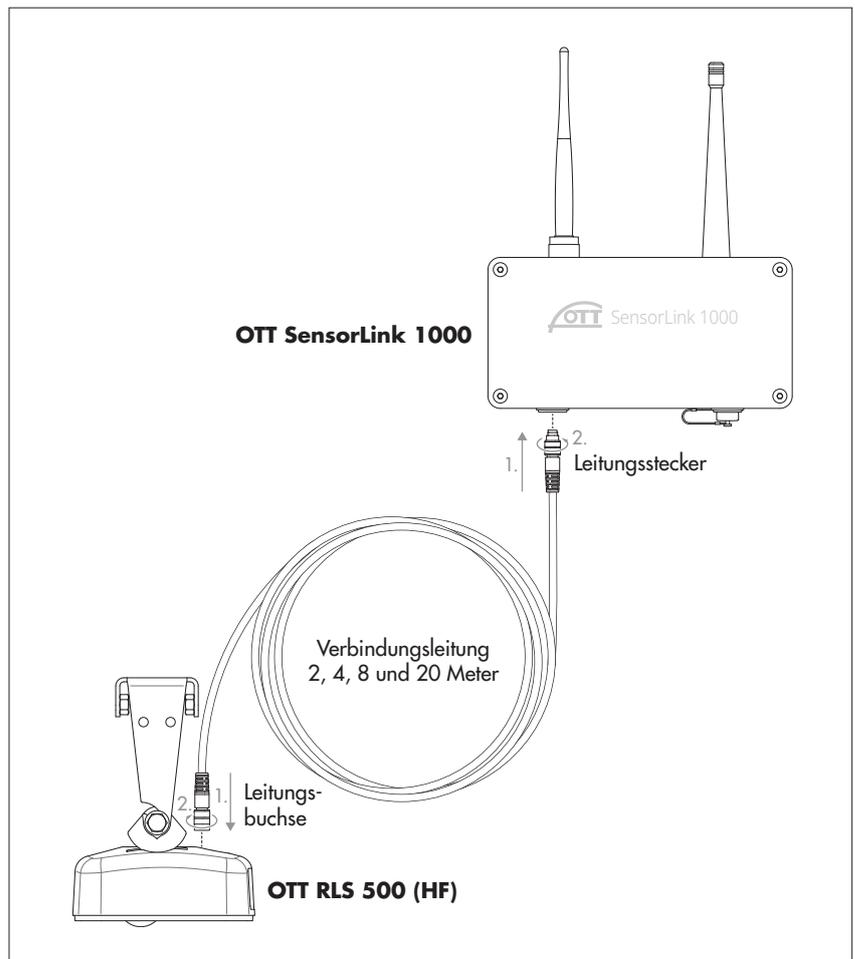
- **Hinweis:** Der OTT RLS 500 (HF) beinhaltet je einen Neigungssensor für die X- und Y-Achse. Über die SDI-12-Kommandos `aV!`, `aD0!` (Wert 3; X-Achse) und `aD1!` (Wert 1; Y-Achse) sind die aktuellen Neigungswinkel abrufbar. Dies ist ebenso über die Modbus Registernummern 223 (Registerstartadresse: 222; X-Achse) und 225 (Registerstartadresse: 224; Y-Achse) möglich.

5.4 OTT RLS 500 (HF) an Datenlogger OTT SensorLink 1000 anschließen

Kombination aus Radarsensor OTT RLS 500 (HF) mit Datenlogger OTT SensorLink 1000: Der elektrische Anschluss erfolgt über eine werkseitig konfektionierte Verbindungsleitung mit M9 Subminiatur-Steckverbindern (Zubehör). Die Verbindungsleitung dient gleichzeitig zur Spannungsversorgung und zur Datenübertragung.

- Leitungsstecker lagerichtig ausrichten (Kodiernase beachten) und auf die Einbaubuchse des OTT SensorLink 1000 aufsetzen; siehe Abbildung 8, Arbeitsschritt 1.
- Überwurfmutter von Hand anziehen; siehe Abbildung 8, Arbeitsschritt 2.

Abb. 8: OTT RLS 500 (HF) an Datenlogger OTT SensorLink 1000 anschließen.



! **Bitte beachten:** Durch das Anschließen des OTT RLS 500 (HF) an den Kompakt-Datensammler OTT SensorLink 1000 werden alle bisherigen Einstellungen/ Betriebsparameter im OTT RLS 500 (HF) überschrieben! In diesem Anwendungsfall erfolgt die Konfiguration über die Software „LinkComm“ (Bediensoftware) von OTT HydroMet. Weitere Informationen → siehe „Betriebsanleitung Kompakt-Datensammler OTT SensorLink 1000“.

5.5 Allgemeine Informationen zur Versorgungsspannung

Der OTT RLS 500 (HF) benötigt eine Versorgungsspannung von 5,5 ... 28,8 V Gleichspannung, typ. 12/24 V_{DC} (z. B. über Akku oder über Netzanschluss mit galvanisch getrennter Sicherheitskleinspannung).

Der OTT RLS 500 (HF) ist nach dem Anlegen der Versorgungsspannung sofort betriebsbereit.



Bitte beachten:

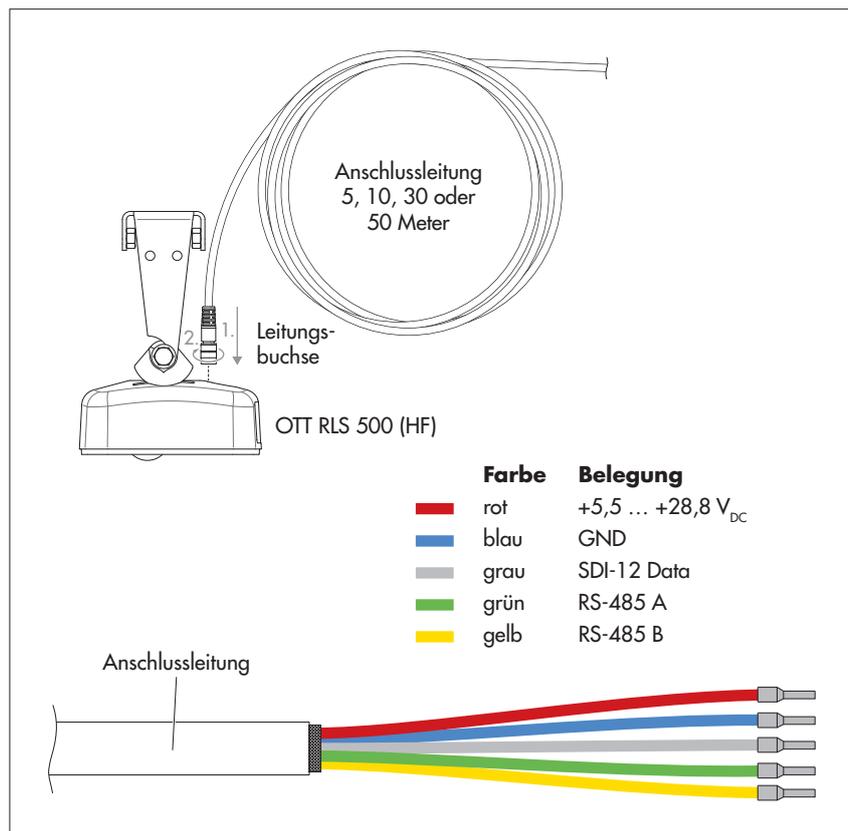
- ▶ Die elektrische Installation des OTT RLS 500 (HF) darf nur durch eine Fachkraft (z. B. speziell ausgebildete Elektrofachkraft) erfolgen!
- ▶ Falls die Spannungsversorgung des OTT RLS 500 (HF) direkt durch eine Batterie/einen Akku erfolgt: Sichern Sie die Zuleitung von der Batterie/vom Akku zum Radarsensor mit einer Schmelzsicherung ab! Nennstrom: 0,250 Ampere; Auslöseverhalten: flink.
- ▶ Wir empfehlen bei Einsatz von Solarpaneelen eine Überspannungsschutzeinrichtung zu verwenden.

5.6 Aderbelegung der Anschlussleitung

Der elektrische Anschluss an Datensammler/elektronische Steuerungen erfolgt über eine werkseitig konfektionierte Anschlussleitung mit M9 Subminiatur-Steckverbinder (Leitungsbuchse) und offenen Aderenden (Zubehör). Die Anschlussleitung dient gleichzeitig zur Spannungsversorgung und zur Datenübertragung. Detaillierte Informationen zum Anschluss siehe Kapitel 5.7 bis 5.11.

Abb. 9: Aderbelegung der OTT RLS 500 (HF) Anschlussleitung.

Hinweis: Die Anschlussleitung verfügt über einen Kabelschirm, der werkseitig beim Abmanteln bis zum Kabelmantel gekürzt wird. Der Kabelschirm darf bei der Installation des OTT RLS 500 (HF) nicht an Masse/Erde angeschlossen werden!



Die Anschlussleitung ist im Bedarfsfall verlängerbar. Hierzu eine geeignete Anschlussdose verwenden. Die maximale Kabellänge für die RS-485-Schnittstelle beträgt 1000 m; für die SDI-12 Schnittstelle 200 m (Punkt-zu-Punkt-Verbindung)!
Empfohlener Kabeltyp für die RS-485-Schnittstelle: Twisted-Pair-Kabel (paarverseilte Adern); geschirmte Ausführung. Die für die Spannungsversorgung vorgesehenen Adern können, müssen aber nicht paarverseilt sein. Empfohlener Kabeltyp für die SDI-12-Schnittstelle: ungeschirmtes Niederspannungskabel.

Einsetzbare Aderquerschnitte

- ▶ bis 500 m Kabellänge: 2 x 2 x 0,5 mm² (41 Ohm/1000 m)
- ▶ 500 bis 1000 m Kabellänge: 2 x 2 x 0,75 mm² (27 Ohm/1000 m)



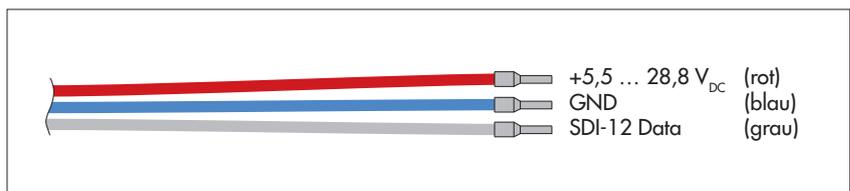
Bitte beachten:

- ▶ Falls ein Kürzen der Anschlussleitung erforderlich ist: Kabelschirm direkt am Kabelmantel abzwicken. Adern mit Aderendhülsen versehen.
- ▶ Der Kabelschirm darf bei der Installation des OTT RLS 500 (HF) nicht an Masse/Erde angeschlossen werden!

5.7 OTT RLS 500 (HF) über SDI-12-Schnittstelle an beliebigen Datensammler anschließen

- Schließen Sie den OTT RLS 500 (HF) an einen SDI-12-Eingang des Datensammlers an. Beachten Sie hierbei das Handbuch des Datensammlers. Entnehmen Sie die Aderbelegung des OTT RLS 500 (HF) der Abbildung 10; verwendete Adern: rot, blau und grau. Die maximale Gesamtkabellänge beträgt 200 m (Punkt-zu-Punkt-Verbindung)!

Abb. 10: Verwendete Adern bei Einsatz der SDI-12-Schnittstelle.



- **Hinweis:** In einem SDI-12-Bus beträgt die Versorgungsspannung (12 Volt-Line) laut Standard 12 Volt, max. 16 Volt. Berücksichtigen Sie dies, wenn neben dem OTT RLS 500 (HF) weitere Sensoren im SDI-12-Bus vorhanden sind!

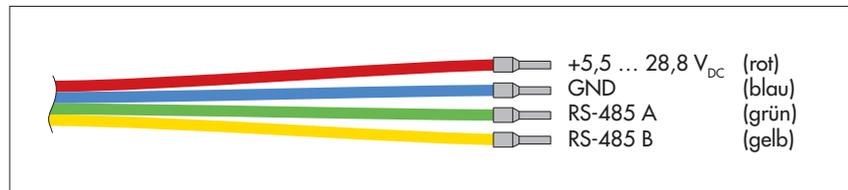
Detaillierte Informationen zum Anschluss an OTT/Sutron Datensammlern finden Sie in Kapitel 5.9 bis 5.11.

Die mit dem OTT RLS 500 (HF) verwendbaren SDI-12-Kommandos und Antworten finden Sie in Kapitel 7, SDI-12-Kommandos und Antworten.

5.8 OTT RLS 500 (HF) über RS-485-Schnittstelle an beliebigen Datensammler/elektronische Steuerung anschließen

- Schließen Sie den OTT RLS 500 (HF) an einen RS-485-Eingang eines Datensammlers/einer elektronischen Steuerung an. Beachten Sie hierbei das Handbuch des Datensammlers/der Steuerung. Entnehmen Sie die Adernbelegung des OTT RLS 500 (HF) der Abbildung 11; verwendete Adern: rot, blau, grün und gelb. Die maximale Gesamtkabellänge beträgt 1000 m! Erforderlicher Aderquerschnitt siehe Kapitel 5.6.

Abb. 11: Verwendete Adern bei Einsatz der RS-485-Schnittstelle.



- **Hinweis zum Einsatz der physikalischen RS-485-Schnittstelle:**
Je nach Gerätevariante steht an der RS-485-Schnittstelle das SDI-12- oder Modbus (RTU)-Übertragungsprotokoll zur Verfügung. Die RS-485-Schnittstelle in Kombination mit dem SDI-12-Protokoll ist für den Einsatz an OTT und Sutron Datensammlern vorgesehen und geprüft! OTT HydroMet kann keine Funktionsgarantie übernehmen, wenn Sie den OTT RLS 500 (HF) über die RS-485-Schnittstelle (SDI-12-Protokoll) an den Datensammler eines Fremdherstellers anschließen.
Detaillierte Informationen zum Anschluss an OTT/Sutron Datensammlern finden Sie in Kapitel 5.9 bis 5.11.
Die mit dem OTT RLS 500 (HF) verwendbaren SDI-12-Kommandos und Antworten finden Sie in Kapitel 7, SDI-12-Kommandos und Antworten; Informationen zum Modbus (RTU)-Übertragungsprotokoll in Kapitel 8, Modbus Protokoll (RTU).

5.9 OTT RLS 500 (HF) über SDI-12- oder RS-485-Schnittstelle an IP-Datenlogger OTT netDL anschließen

Variante A: OTT RLS 500 (HF) über SDI-12-Schnittstelle anschließen (Protokoll und physikalische Schnittstelle: SDI-12). Die maximale Gesamtkabellänge beträgt 200 m (Punkt-zu-Punkt-Verbindung)!

- Schließen Sie den OTT RLS 500 (HF) wie in Abbildung 12 (rechts) gezeigt an den IP-Datenlogger OTT netDL an. Beachten Sie auch die Bedienungsanleitung des OTT netDL.

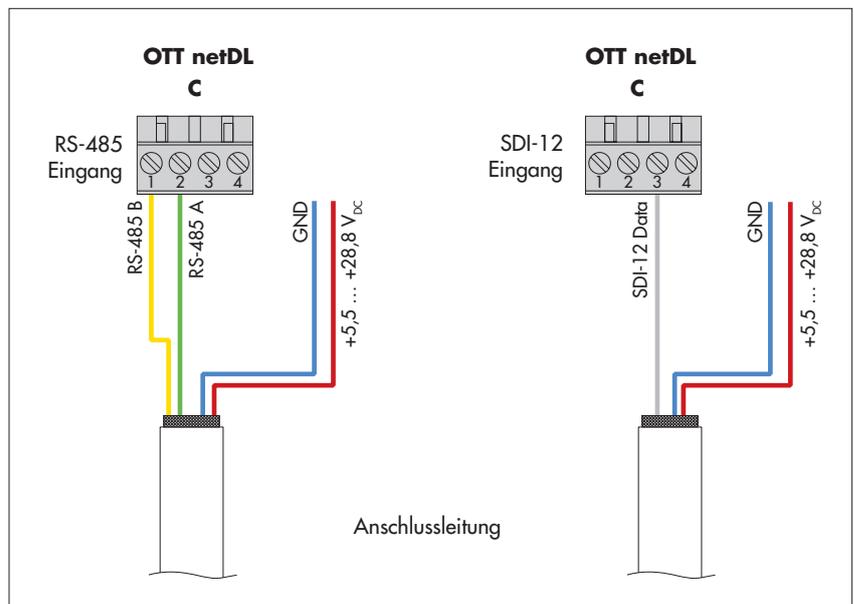
Variante B: OTT RLS 500 (HF) über physikalische RS-485-Schnittstelle anschließen (SDI-12-Protokoll über physikalische RS-485-Schnittstelle). Die maximale Gesamtkabellänge beträgt 1000 m! Erforderlicher Aderquerschnitt siehe Kapitel 5.6.

- Schließen Sie den OTT RLS 500 (HF) wie in Abbildung 12 (links) gezeigt an den IP-Datenlogger OTT netDL an. Beachten Sie auch die Bedienungsanleitung des OTT netDL.

Abb. 12: OTT RLS 500 (HF) über RS-485-Schnittstelle (SDI-12-Protokoll; links) oder über SDI-12-Schnittstelle (rechts) an OTT netDL anschließen.

Die Buchstaben über den Schraub-Klemmleisten kennzeichnen die möglichen Anschlüsse am OTT netDL.

Die weiteren (nicht benötigten) Adern der Anschlussleitung sind jeweils nicht dargestellt.



- Konfigurieren Sie den IP-Datenlogger OTT netDL wie in der Betriebsanleitung des Geräts und in der Onlinehilfe des „OTT Data Logger Operating Program“ (Bedienprogramm) beschrieben.

5.10 OTT RLS 500 (HF) über SDI-12- oder RS-485-Schnittstelle an Sutron XLINK 100/500 Datensammler anschließen

Variante A: OTT RLS 500 (HF) über SDI-12-Schnittstelle anschließen (Protokoll und physikalische Schnittstelle: SDI-12). Die maximale Gesamtkabellänge beträgt 200 m (Punkt-zu-Punkt-Verbindung)!

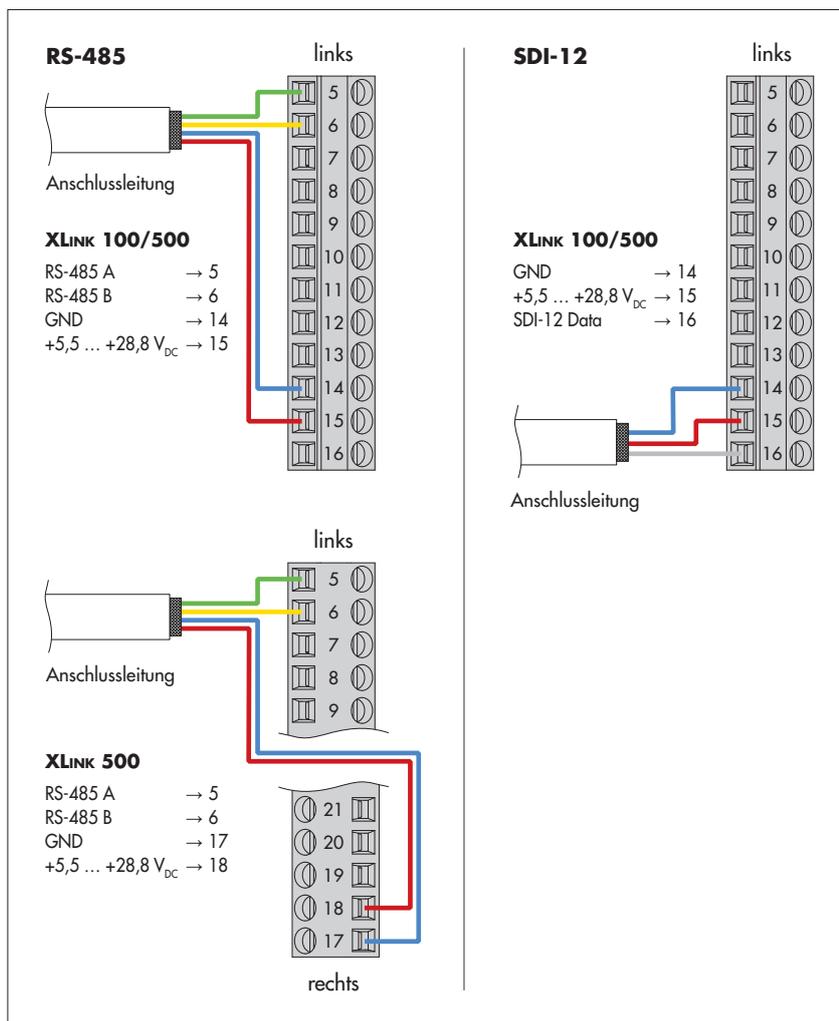
- Schließen Sie den OTT RLS 500 (HF) wie in Abbildung 13 (rechts) gezeigt an den Sutron XLINK 100/500 Datensammler an. Beachten Sie auch die Bedienungsanleitung des Sutron XLINK 100/500.

Variante B: OTT RLS 500 (HF) über physikalische RS-485-Schnittstelle anschließen (SDI-12- oder Modbus-Protokoll über physikalische RS-485-Schnittstelle). Die maximale Gesamtkabellänge beträgt 1000 m! Erforderlicher Aderquerschnitt siehe Kapitel 5.6.

- Schließen Sie den OTT RLS 500 (HF) wie in Abbildung 13 (links) gezeigt an den Sutron XLINK 100/500 Datensammler an. Beachten Sie auch die Bedienungsanleitung des Sutron XLINK 100/500.

Abb. 13: OTT RLS 500 (HF) über RS-485-Schnittstelle (SDI-12- oder Modbus-Protokoll; links) oder über SDI-12-Schnittstelle (rechts) an Sutron XLINK 100/500 anschließen. Der Anschluss der Spannungsversorgung der RS-485-Schnittstelle an einen Sutron XLINK 500 kann wahlweise auf zwei Arten erfolgen.

Die weiteren (nicht benötigten) Adern der Anschlussleitung sind jeweils nicht dargestellt.



- Konfigurieren Sie den Sutron XLINK 100/500 Datensammler wie im Handbuch des Geräts beschrieben.

5.11 OTT RLS 500 (HF) über SDI-12- oder RS-485-Schnittstelle an Sutron SATLINK 3 Datensammler anschließen

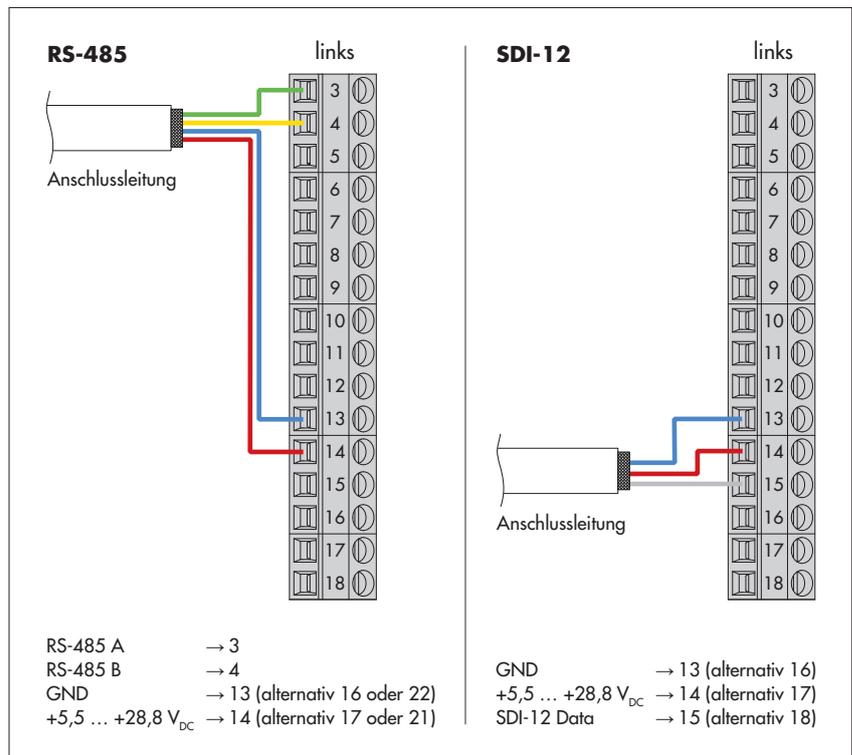
Variante A: OTT RLS 500 (HF) über SDI-12-Schnittstelle anschließen (Protokoll und physikalische Schnittstelle: SDI-12). Die maximale Gesamtkabellänge beträgt 200 m (Punkt-zu-Punkt-Verbindung)!

- Schließen Sie den OTT RLS 500 (HF) wie in Abbildung 14 (rechts) gezeigt an den Sutron SATLINK 3 Satellitentransmitter an. Beachten Sie auch die Bedienungsanleitung des Sutron SATLINK 3.

Variante B: OTT RLS 500 (HF) über physikalische RS-485-Schnittstelle anschließen (SDI-12- oder Modbus-Protokoll über physikalische RS-485-Schnittstelle). Die maximale Gesamtkabellänge beträgt 1000 m! Erforderlicher Aderquerschnitt siehe Kapitel 5.6.

- Schließen Sie den OTT RLS 500 (HF) wie in Abbildung 14 (links) gezeigt an den Sutron SATLINK 3 Satellitentransmitter an. Beachten Sie auch die Bedienungsanleitung des Sutron SATLINK 3.

Abb. 14: OTT RLS 500 (HF) über RS-485-Schnittstelle (SDI-12- oder Modbus-Protokoll; links) oder über SDI-12-Schnittstelle (rechts) an Sutron SATLINK 3 anschließen. Die weiteren (nicht benötigten) Adern der Anschlussleitung sind jeweils nicht dargestellt.



- Konfigurieren Sie den Sutron SATLINK 3 Satellitentransmitter wie im Handbuch des Geräts beschrieben.

6 OTT RLS 500 (HF) konfigurieren/testen

Der OTT RLS 500 (HF) ist mit der werkseitig gelieferten Standardkonfiguration sofort betriebsbereit. Der Radarsensor arbeitet in diesem Fall – je nach bestelltem Variantencode (siehe Kapitel 2) – mit den werkseitigen Einstellungen (siehe Kapitel 7).

Bei Bedarf können Sie nach der Installation verschiedene Einstellungen vornehmen und Betriebsparameter eingeben:

- ▶ Einheiten
- ▶ Sensorlage bei der Installation
- ▶ Messmodus „Pegel-“ oder „Abstichmessung“
- ▶ Mittelungszeit
- ▶ Messart (Einzelmessung oder kontinuierliche Messung)
- ▶ Offsetwert für Pegel-/Abstichmessung
- ▶ Referenzwert für Pegel-/Abstichmessung
- ▶ Voreinstellung metrische oder imperiale Einheiten
- ▶ Fehlerindikator
- ▶ Grenzwert für die Abstandsmessung
- ▶ Radarsensor zurücksetzen
- ▶ Berechnungsverfahren Durchflussmessung
- ▶ W/Q-Tabelle und Exponentialformel für Durchflussmessung
- ▶ Modbus (RTU) Kommunikationsparameter
- ▶ OTT RLS 500 HF: Abtastrate der Abstandsmessung

Diese Konfiguration erfolgt über den Schnittstellenkonverter „OTT USB/SDI-12 Adapter“ in Verbindung mit der PC Software „OTT SDI-12 Interface“; wahlweise über die SDI-12- oder RS-485-Schnittstelle. Zusätzlich ist bei der Installation das Speichern der Sensorlage, eine Kontrollmessung oder ein Systemtest möglich. Im Störfall sind verschiedene Metadaten zur näheren Analyse abfragbar.

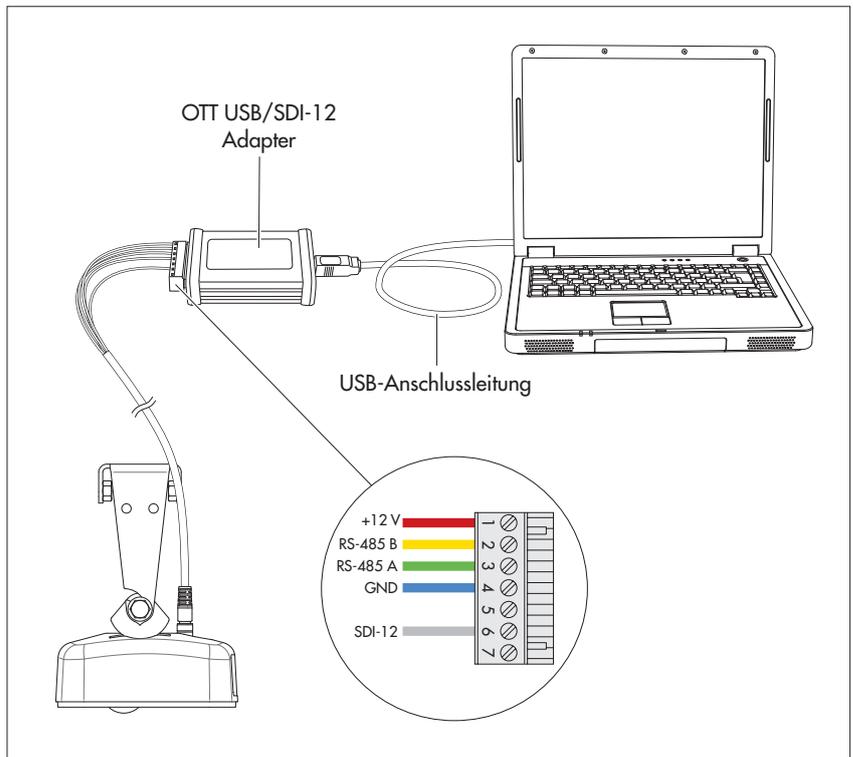
Hierfür ist der Radarsensor temporär über den Schnittstellenkonverter an einen PC anzuschließen.

Die PC Software erkennt automatisch den angeschlossene OTT RLS 500 (HF) und stellt die zur Konfiguration verfügbaren SDI-12-Kommandos komfortabel als Schaltflächen zur Verfügung. In Kapitel 7.1 finden Sie eine Übersicht dieser SDI-12-Kommandos.

Alternativ ist die Konfiguration auch über den „SDI-12 Transparentmodus“ eines Datensammlers änderbar (hierzu Bedienungsanleitung des Datensammlers beachten). Befindet sich der Radarsensor bereits in der Messart „kontinuierliche Messung“, können die Einstellungen auch über die Modbus Konfigurations-Register erfolgen; siehe Kapitel 8.5.

- **Hinweis:** Für weitere Informationen zum OTT USB/SDI-12 Adapter bitte „Bedienungsanleitung OTT USB/SDI-12 Adapter“ und „Onlinehilfe OTT SDI-12 Interface Software“ beachten!
- ! **Bitte beachten:** Durch das Anschließen des OTT RLS 500 (HF) an einen Kompakt-Datensammler OTT SensorLink 1000 werden alle bisherigen Einstellungen/Betriebsparameter im OTT RLS 500 (HF) überschrieben! In diesem Anwendungsfall erfolgt die Konfiguration über die Software „LinkComm“ (Bediensoftware) von OTT HydroMet. Weitere Informationen → siehe „Betriebsanleitung Kompakt-Datensammler OTT SensorLink 1000“.

Abb. 15: Ändern der werkseitigen Konfiguration eines OTT RLS 500 (HF) per SDI-12-Kommandos über den „OTT USB/SDI-12 Adapter“.



7 SDI-12-Kommandos und Antworten

Die Kommunikation mit dem OTT RLS 500 (HF) erfolgt wahlweise über die physikalische SDI-12-Schnittstelle oder über die RS-485 Schnittstelle via SDI-12-Übertragungsprotokoll. In der vorliegenden technischen Dokumentation finden Sie eine ausführliche Beschreibung der implementierten SDI-12-Kommandos des SDI-12-Übertragungsprotokolls.

Weitere Informationen zum SDI-12-Standard finden Sie in der Druckschrift „SDI-12; A Serial-Digital Interface Standard for Microprocessor-Based Sensors; Version 1.4“ (siehe Internetseite „www.sdi-12.org“).

Alle erweiterten, herstellerspezifischen SDI-12-Kommandos des OTT RLS 500 (HF) beginnen mit „X“. Mit diesen Kommandos ist es möglich, zum Beispiel über den „SDI-12 Transparentmodus“ eines Datensammlers oder mit dem OTT USB/SDI-12 Adapter (Zubehör) den OTT RLS 500 (HF) zu konfigurieren.

Konventionen für Messwertformate

p – Vorzeichen (+,-; wird es bei Eingaben weggelassen, ergänzt der OTT RLS 500 (HF) automatisch ein „+“)

b – Ziffer (vor dem Dezimalpunkt)

e – Ziffer nach dem Dezimalpunkt

7.1 Übersicht über die SDI-12 Kommandos

Standardkommandos

- ▶ **a!** Quittierung aktiv
- ▶ **aI!** Identifikation senden
- ▶ **aAb!** Sensoradresse ändern
- ▶ **?!** Sensoradresse abfragen; werkseitige Einstellung: 0
- ▶ **aV!** Systemtest starten
- ▶ **aM!** Messung starten
- ▶ **aM1!** Messung inklusive statistischer Werte starten
- ▶ **aMC!** Messung starten und CRC ¹⁾ anfordern
- ▶ **aMC1!** Messung inklusive statistischer Werte starten und CRC ¹⁾ anfordern
- ▶ **aC!** Concurrent-Messung ²⁾ starten
- ▶ **aC1!** Concurrent-Messung ²⁾ inklusive statistischer Werte starten
- ▶ **aCC!** Concurrent-Messung ²⁾ starten und CRC ¹⁾ anfordern
- ▶ **aCC1!** Concurrent-Messung ²⁾ inklusive statistischer Werte starten und CRC ¹⁾ anfordern
- ▶ **aM3!** Metadaten der letzten Messung anfordern
- ▶ **aMC3!** Metadaten inklusive CRC ¹⁾ der letzten Messung anfordern
- ▶ **aC3!** Metadaten der letzten Messung im Concurrent-Mode anfordern
- ▶ **aCC3!** Metadaten inklusive CRC ¹⁾ der letzten Messung im Concurrent-Mode anfordern
- ▶ **aR0!** Daten bei kontinuierlicher Messung abrufen
- ▶ **aR1!** Daten inklusive statistischer Werte bei kontinuierlicher Messung abrufen
- ▶ **aRC0!** Daten inklusive CRC ¹⁾ bei kontinuierlicher Messung abrufen
- ▶ **aRC1!** Daten inklusive statistischer Werte und CRC ¹⁾ bei kontinuierlicher Messung abrufen
- ▶ **aR3!** Metadaten der letzten Messung bei kontinuierlicher Messung anfordern
- ▶ **aRC3!** Metadaten inklusive CRC ¹⁾ der letzten Messung bei kontinuierlicher Messung anfordern
- ▶ **aHA!** „High Volume ASCII“-Messung inklusive statistischer Werte starten und CRC ¹⁾ anfordern
- ▶ **aHB!** „High Volume Binary“-Messung inklusive statistischer Werte starten und CRC ¹⁾ anfordern
- ▶ **aD0!** Daten senden nach **aM!**; **aM1!**; **aM3!**; **aMC!**; **aMC1!**; **aMC3!**; **aC!**; **aC1!**; **aC3!**; **aCC!**; **aCC1!**; **aCC3!**; **aHA!**; **aV!**
- ▶ **aD1!** Daten senden nach **aM1!**; **aM3!**; **aMC1!**; **aMC3!**; **aC1!**; **aC3!**; **aCC1!**; **aCC3!**; **aHA!**; **aV!**
- ▶ **aD3!** Daten senden nach **aM1!**; **aM3!**; **aMC1!**; **aMC3!**; **aC1!**; **aC3!**; **aCC1!**; **aCC3!**; **aV!**
- ▶ **aDB0!** Daten senden nach **aHB!**
- ▶ **aDB1!** Daten senden nach **aHB!**

¹⁾ Cyclic Redundancy Check

²⁾ simultane Messung mit mehreren Sensoren an einer Busleitung

Messwertübersicht Standardkommandos ¹⁾

	metrische Einheiten	imperiale Einheiten
▶ Daten senden (D0) nach aM! Kommando		
<Wert1> Wasserstand	pbbb.eee [m]	pbbb.eee [ft]
<Wert2> Qualitätsindikator, siehe unten	+b [1]	+b [1]
<Wert3> Gerätestatus, siehe unten	+bbb [1]	+bbb [1]
<Wert4> Durchfluss ²⁾	pbbb.eee [m ³ /s]	pbbbbbb.ee [ft ³ /s]
▶ Daten senden (D0, D1, D2) nach aM1! Kommando		
<Wert1> letzter Einzelmesswert des Wasserstands über die Mittelungszeit	pbbb.eee [m]	pbbb.eee [ft]
<Wert2> Mittelwert der relativen Signalamplitude des Radarsignals über die Mittelungszeit	+bb.ee [dB]	+bb.ee [dB]
<Wert3> Mittelwert des Wasserstands über die Mittelungszeit	pbbb.eee [m]	pbbb.eee [ft]
<Wert4> minimaler Wasserstand innerhalb der Mittelungszeit	pbbb.eee [m]	pbbb.eee [ft]
<Wert5> maximaler Wasserstand innerhalb der Mittelungszeit	pbbb.eee [m]	pbbb.eee [ft]
<Wert6> Median des Wasserstands über die Mittelungszeit	pbbb.eee [m]	pbbb.eee [ft]
<Wert7> Standardabweichung des Wasserstands über die Mittelungszeit	pbbb.eee [m]	pbbb.eee [ft]
<Wert8> Gerätestatus; siehe unten		
▶ Daten senden (D0, D1, D2) nach aM3! Kommando		
<Wert1> – relative Luftfeuchte im Sensorgehäuse	pbb.ee [% rF]	pbb.ee [% rF]
<Wert2> – Taupunkt im Sensorgehäuse	pbb.ee [°C]	pbb.ee [°C]
<Wert3> – aktuelle Sensorlage X-Achse ⁴⁾	pbbb [°]	pbbb [°]
<Wert4> – aktuelle Sensorlage Y-Achse ⁴⁾	pbbb [°]	pbbb [°]
<Wert5> – Wasserstand über die Mittelungszeit	pbbb.eee [m]	pbbb.eee [ft]
<Wert6> – Temperatur im Sensorgehäuse	pbb.ee [°C]	pbb.ee [°C]
<Wert7> – Mittelwert der relativen Signalamplitude des Radarsignals über die Mittelungszeit	+bb.ee [dB]	+bb.ee [dB]
<Wert8> – Anzahl der gültigen Einzelmesswerte innerhalb der Mittelungszeit	+bbb [1]	+bbb [1]
<Wert9> – Gerätestatus; siehe unten		
▶ Qualitätsindikator		
+0 → kein Radarsignal		
+1 → schwaches Radarsignal		
+2 → mittleres Radarsignal		
+3 → starkes Radarsignal		
▶ Gerätestatus ³⁾		
+0 → kein Fehler aufgetreten		
+1 → Systemreset; Statusflag wird mit Anlegen der Betriebsspannung/bei unerwartetem Reset gesetzt; Löschung nach Auslesen des Status		
+2 → Abstandswert nicht kompensiert		
+4 → Messwert Pegel ist zu niedrig oder Messwert Abstich zu hoch		
+8 → Sensorlage verändert (Abweichung Installation ↔ aktuell ≥ 5°) ⁵⁾		
+16 → Radarsensor ist nicht nach unten ausgerichtet		
+32 → Radarsensor wurde durch internen Systemfehler auf Werkseinstellungen zurückgesetzt (inklusive potenzieller Durchfluss-Einstellungen)		
+64 → relative Luftfeuchte im Sensorgehäuse war/ist über Grenzwert (≥ 90 % rF); Fehlermeldung ist persistent, Löschung ausschließlich durch Systemreset oder kurzzeitige Unterbrechung der Betriebsspannung!		

¹⁾ mit werkseitiger Einstellung

²⁾ optional bei aktivierter Durchflussberechnung; erweitertes Kommando **aXDC<Wert>!**

³⁾ Treten mehrere Fehler/Ereignisse gleichzeitig auf, addiert der OTT RLS 500 (HF) die Statuswerte. Beispiel: +80 → Radarsensor ist nach oben ausgerichtet (+16) + relative Luftfeuchte im Sensorgehäuse war/ist über Grenzwert (+64); Werte ≥ +128: ausschließlich für interne Servicezwecke

⁴⁾ Wertebereich 0 ... ±90°; 0° → optimale Ausrichtung nach unten, Definition der X-/Y-Achsen und Drehrichtung (positive/negative Werte): siehe Anhang B

⁵⁾ Sensorlage beabsichtigt ändern (z. B. Neuinstallation): → Radarsensor zuerst mit Kommando **aXSF!** auf Werkseinstellung zurücksetzen!

Metadatenkommandos

- ▶ **aIM!** Antwort auf das dazugehörige Kommando **aM!** ermitteln (startet keine Messung)
 - aIM1!** ... **aM1!**
 - aIM3!** ... **aM3!**

 - aIMC!** ... **aMC!**
 - aIMC1!** ... **aMC1!**
 - aIMC3!** ... **aMC3!**

 - aIC!** ... **aC!**
 - aIC1!** ... **aC1!**
 - aIC3!** ... **aC3!**

 - aICC!** ... **aCC!**
 - aICC1!** ... **aCC1!**
 - aICC3!** ... **aCC3!**

 - aIHA!** ... **aHA!**
 - aIHB!** ... **aHB!**

 - aIV!** ... **aV!**

- ▶ **aIM_001!** ... **aIM_003!**¹⁾ Metadaten zum Messwert 1 bis 3¹⁾ abfragen; Messwert in **aD0!** nach **aM!**
- aIM1_001!** ... **aIM1_008!** Metadaten zum Messwert 1 bis 8 abfragen; Messwert in **aD0!** ... **aD2!** nach **aM1!**
- aIM3_001!** ... **aIM3_009!** Metadaten zum Messwert 1 bis 9 abfragen; Messwert in **aD0!** ... **aD2!** nach **aM3!**

- aIMC_001!** ... **aIMC_003!**¹⁾ ... **aMC!**
- aIMC1_001!** ... **aIMC1_008!** ... **aMC1!**
- aIMC3_001!** ... **aIMC3_009!** ... **aMC3!**

- aIC_001!** ... **aIC_003!**¹⁾ ... **aC!**
- aIC1_001!** ... **aIC1_008!** ... **aC1!**
- aIC3_001!** ... **aIC3_009!** ... **aC3!**

- aICC_001!** ... **aICC_003!**¹⁾ ... **aCC!**
- aICC1_001!** ... **aICC1_008!** ... **aCC1!**
- aICC3_001!** ... **aICC3_009!** ... **aCC3!**

- aIHA_001!** ... **aIHA_017!** Metadaten zum Messwert 1 bis 17 abfragen; Messwert in **aD0!**, **aD1!** nach ... **aHA!**
- aIHB_001!** ... **aIHB_017!** Metadaten zum Messwert 1 bis 17 abfragen; Messwert in **aDB0!**, **aDB1!** nach ... **aHB!**

- aIV_001!** ... **aIV_009!** Metadaten zum Systemtestwert 1 bis 9 abfragen; Wert in **aD0!** ... **aD2!** nach ... **aV!**

¹⁾ 4 bei aktivierter Durchflussberechnung

Erweiterte Kommandos (herstellerspezifisch)

- ▶ **aXSU<Wert>!** Einheit der Wasserstandsmessung einstellen
- aXSU!** Einheit der Wasserstandsmessung auslesen
werkseitige Einstellung: +0 → m (Voreinstellung metrisch); +2 → ft (Voreinstellung imperial)

- ▶ **aXSD<Wert>!** Einheit der Durchfluss-Messwerte einstellen
- aXSD!** Einheit der Durchfluss-Messwerte auslesen
werkseitige Einstellung: +0 → m³/s (Voreinstellung metrisch); +2 → ft³/s (Voreinstellung imperial)

- ▶ **aXXO!** Sensorlage bei der Installation ermitteln und speichern
- aD0!** Sensorlage bei der Installation auslesen

- ▶ **aXAA<Wert>!** Messmodus „Pegelmessung“ oder „Abstichmessung“ einstellen
- aXAA!** Messmodus auslesen
werkseitige Einstellung: +1 → Messmodus „Pegelmessung“

- ▶ **aXXM<Wert>!** Mittelungszeit einstellen
- aXXM!** Mittelungszeit auslesen
werkseitige Einstellung: +3 → 3 Sekunden

- ▶ **aXXC<Wert>!** Messart einstellen
aXXC! Messart auslesen
werkseitige Einstellung: +0 → Messart „Einzelmessung“
- ▶ **aXAB<Wert>!** Offsetwert für Pegel-/Abstichmessung einstellen
aXAB! Offsetwert auslesen
werkseitige Einstellung: +0.000 m
- ▶ **aXAC<Wert>!** Referenzwert für Pegel-/Abstichmessung einstellen
aXAC! Referenzwert auslesen
werkseitige Einstellung: +0.000 m
- ▶ **aXSR<Wert>!** Einheiten gemeinsam auf Voreinstellung (metrisch oder imperial) zurücksetzen
aXSR! Gemeinsame Voreinstellung der Einheiten (metrisch oder imperial) auslesen
werkseitige Einstellung: abhängig vom bestellten Variantencode
- ▶ **aXSF!** Radarsensor ohne Kommunikationseinstellungen auf Werkseinstellungen zurücksetzen
aXSF+1! Radarsensor inklusive Kommunikationseinstellungen auf Werkseinstellungen zurücksetzen
- ▶ **aXDC<Wert>!** Berechnungsverfahren Durchflussberechnung einstellen
aXDC! Berechnungsverfahren Durchflussberechnung auslesen
werkseitige Einstellung: +0 → Durchflussberechnung „deaktiviert“
- ▶ **aXDA<Wert1><Wert2>!** Tabelleneintrag W/Q-Tabelle erstellen (Berechnungsverfahren: W/Q-Tabelle)
- ▶ **aXDA<Wert1><Wert2><Wert3>!** Koeffizienten für Durchflussberechnung eingeben (Exponentialformel)
- ▶ **aXDR<Wert>!** Tabelleneintrag W/Q-Tabelle auslesen (Berechnungsverfahren: W/Q-Tabelle)
aXDR! Anzahl Tabelleneinträge W/Q-Tabelle auslesen (Berechnungsverfahren: W/Q-Tabelle)
aXDR! Koeffizienten für Durchflussberechnung auslesen (Berechnungsverfahren: Exponentialformel)
- ▶ **aXDD<Wert>!** Tabelleneintrag W/Q-Tabelle löschen
aXDD+9999! W/Q-Tabelle vollständig löschen
- ▶ **aXSI<Wert>!** Fehlerindikator für fehlerhafte Abstandsmessung einstellen
aXSI! Fehlerindikator für fehlerhafte Abstandsmessung auslesen
werkseitige Einstellung: +9999.999 m
- ▶ **aXAD<Wert>!** Grenzwert für Abstandsmessung einstellen
aXAD! Grenzwert für Abstandsmessung auslesen
werkseitige Einstellung: +9000.000 (Abstichmessung), -9000.000 (Pegelmessung)
- ▶ **aXCA<Wert>!** RS-485-Schnittstelle: Modbus (RTU) Adresse einstellen
aXCA! RS-485-Schnittstelle: Modbus (RTU) Adresse auslesen
werkseitige Einstellung: +1
- ▶ **aXCB<Wert>!** RS-485-Schnittstelle: Modbus (RTU) Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate) einstellen
aXCB! RS-485-Schnittstelle: Modbus (RTU) Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate) auslesen
werkseitige Einstellung: +0 → 9600 bit/s
- ▶ **aXCP<Wert>!** RS-485-Schnittstelle: Modbus (RTU) Parität einstellen
aXCP! RS-485-Schnittstelle: Modbus (RTU) Parität auslesen
werkseitige Einstellung: +3 → even, 1 Stoppbit
- ▶ **aXXD<Wert>!** bei Gerätevariante OTT RLS 500 HF: Abtastrate der Abstandsmessung einstellen
aXXD! bei Gerätevariante OTT RLS 500 HF: Abtastrate der Abstandsmessung auslesen
werkseitige Einstellung: +1 → 2 Hz

7.2 Standardkommandos

Kommando	Antwort	Beschreibung
a!	a<CR><LF>	Quittierung aktiv a – Sensoradresse; werkseitige Einstellung: 0
aI!	allccccccmmmmmmvvv... ...xxxxxxxxxxxxx<CR><LF>	Identifikation senden a – Sensoradresse 11 – SDI-12-Protokollversion ccccccc – Herstelleridentifikation (Firmenname) mmmmmm – Sensorbezeichnung vvv – Sensorversion (hier Firmwareversion) xxxxxxxxxxxxx – Zusatzbezeichnung (hier Seriennummer; max. 13 Zeichen) OTT RLS 500 (HF) Antwort: 0140TTHYDRORLS500100... ...xxxxxxxxxxxxx
aAb!	b<CR><LF>	Sensoradresse ändern a – alte Sensoradresse b – neue Sensoradresse
?!	a<CR><LF>	Sensoradresse abfragen a – Sensoradresse
aV!	atttn<CR><LF>	Systemtest durchführen a – Sensoradresse ttt – Zeit in Sekunden bis der Sensor das Ergebnis des Systemtests zur Verfügung stellt Antwort OTT RLS 500 (HF): 000 n – Anzahl der Messwerte Antwort OTT RLS 500 (HF): 9
aD0!	a<Wert1><Wert2><Wert3>... ...<CR><LF>	Daten senden (nach aV!) a – Sensoradresse <Wert1> – relative Luftfeuchte im Sensorgehäuse Messwertformat: pbb.ee [% rF] <Wert2> – Taupunkt im Sensorgehäuse ¹⁾ Messwertformat: pbb.ee [°C] <Wert3> – aktuelle Sensorlage X-Achse ²⁾ Messwertformat: pbb [°]
aD1!	a<Wert4><Wert5><Wert6>... ...<CR><LF>	Daten senden (nach aV!) a – Sensoradresse <Wert4> – aktuelle Sensorlage Y-Achse ²⁾ Messwertformat: pbb [°] <Wert5> – Mittelwert des Wasserstands über die Mittelungszeit Messwertformat: pbb.eee [m] <Wert6> – Temperatur im Sensorgehäuse Messwertformat: pbb.ee [°C]
aD2!	a<Wert7><Wert8><Wert9>... ...<CR><LF>	Daten senden (nach aV!) a – Sensoradresse <Wert7> – Mittelwert der relativen Signalamplitude des Radarsignals über die Mittelungszeit Messwertformat: +bb.ee [dB] <Wert8> – Anzahl der gültigen Einzelmesswerte innerhalb der Mittelungszeit Messwertformat: +bbb [1]

(Fortsetzung siehe nächste Seite)

¹⁾ die Taupunkt-Berechnung erfolgt für Ausgabewerte bis minimal -1,5° Celsius; falls keine Berechnung möglich ist (z.B. Temp. < 0) → Ausgabewert: +9999
²⁾ Wertebereich 0 ... ±90°; 0° → optimale Ausrichtung nach unten, Definition der X-/Y-Achsen und Drehrichtung (positive/negative Werte): siehe Anhang B

Kommando Antwort

Beschreibung

(Fortsetzung von vorhergehender Seite)

- <Wert9>** – Gerätestatus
- +0 → kein Fehler aufgetreten
 - +1 → Systemreset; Statusflag wird mit Anlegen der Betriebsspannung/bei unerwartetem Reset gesetzt; Löschung nach dem Auslesen des Status
 - +2 → Abstandswert nicht kompensiert
 - +4 → Messwert Pegel ist zu niedrig oder Messwert Abstich zu hoch
 - +8 → Sensorlage verändert (Abweichung Installation ↔ aktuell $\geq 5^\circ$)¹⁾
 - +16 → Radarsensor ist nicht nach unten ausgerichtet
 - +32 → Radarsensor wurde durch internen Systemfehler auf Werkseinstellungen zurückgesetzt (inklusive potenzieller Durchfluss-Einstellungen)
 - +64 → relative Luftfeuchte im Sensorgehäuse war/ist über Grenzwert ($\geq 90\%$ rF); diese Fehlermeldung ist persistent, Löschung ausschließlich durch Systemreset oder kurzzeitige Unterbrechung der Betriebsspannung!

Hinweise:

- Treten mehrere Fehler/Ereignisse gleichzeitig auf, addiert der OTT RLS 500 (HF) die Statuswerte. Beispiel: +80 → Radarsensor ist nicht nach unten ausgerichtet (+16) + relative Luftfeuchte im Sensorgehäuse war/ist über Grenzwert (+64);
- Werte $\geq +128$: ausschließlich für interne Servicezwecke

Messung starten – inklusive Gerätestatus

- a** – Sensoradresse
- ttt** – Zeit in Sekunden bis der Sensor das Messergebnis ermittelt hat
Antwort OTT RLS 500 (HF): 0/2 ... 61 Sek.³⁾
- n** – Anzahl der Messwerte
Antwort OTT RLS 500 (HF): 3 (nur Wasserstandsmessung) oder 4 (mit Durchflussberechnung)

aM! **atttn<CR><LF>**
und nach 0/2 ... 61 Sekunden
a<CR><LF>

¹⁾ Sensorlage beabsichtigt ändern (z. B. Neuinstallation): → Radarsensor zuerst mit Kommando **axsf!** auf Werkseinstellung zurücksetzen!

³⁾ abhängig von der eingestellten Mittelungszeit; erweitertes Kommando **axxm<wert>!**

Bei der Messart „kontinuierliche Messung“ beträgt die Zeit stets 0 Sekunden (mit Ausnahme des ersten Intervalls nach dem Start)!

Kommando	Antwort	Beschreibung
aD0!	a<Wert1><Wert2><Wert3>... ...<Wert4><CR><LF>	Daten senden (nach aM!) a – Sensoradresse <Wert1> – Mittelwert des Wasserstands über die Mittelungszeit Messwertformate ¹⁾ : pbbb.eee [m] pbbbb.e [cm] pbbbb [mm] pbbb.eee [ft] pbbbb.eee [inch] <Wert2> – Qualitätsindikator der Wasserstandsmessung +0 → kein Radarsignal +1 → schwaches Radarsignal +2 → mittleres Radarsignal +3 → starkes Radarsignal <Wert3> – Gerätestatus siehe aD2! nach aV! <Wert4> – Durchfluss ³⁾ Messwertformate ²⁾ : pbbb.eee [m ³ /s] pbbbb [l/s] pbbbb.ee [ft ³ /s] Hinweis: Messwert Durchfluss = -9999 → Fehler bei der Berechnung aufgetreten oder W/Q-Tabelle fehlt; = -9998 → Einträge in der W/Q-Tabelle sind zur Berechnung nicht ausreichend.
aMC!	atttn<CR><LF> und nach 0/2 ... 61 Sekunden a<CR><LF>	Messung starten und CRC (Cyclic Redundancy Check) anfordern; Details siehe Kommando aM! . Die Antwort auf das folgende aD0! Kommando ist um einen CRC-Wert erweitert: a<Wert1><Wert2><Wert3>... ...<Wert4><CRC><CR><LF>
aC!	atttn<CR><LF>	Concurrent-Messung (simultane Messung mit mehreren Sensoren an einer Busleitung) starten; Details siehe Kommando aM! . Die Anzahl der Messwerte in der Antwort auf dieses Kommando ist zweistellig: nn = 03 bzw. 04 ³⁾ .
aCC!	atttn<CR><LF>	Concurrent-Messung (simultane Messung mit mehreren Sensoren an einer Busleitung) starten und CRC (Cyclic Redundancy Check) anfordern; Details siehe Kommando aM! . Die Anzahl der Messwerte in der Antwort auf dieses Kommando ist zweistellig: nn = 03 bzw. 04 ³⁾ . Die Antwort auf das folgende aD0! Kommando ist um einen CRC-Wert erweitert: a<Wert1><Wert2><Wert3>... ...<Wert4><CRC><CR><LF>
aR0!	a<Wert1><Wert2><Wert3>... ...<Wert4><CR><LF>	Der OTT RLS 500 (HF) misst kontinuierlich den Wasserstand und berechnet optional den Durchfluss. Mit diesem Kommando ist es möglich, auch ohne die Kommandokombination aM!/aD0! Messergebnisse abzurufen; Details siehe Kommando aD0! nach aM! . Erfordert Messart „kontinuierliche Messung“; erweitertes Kommando aXXC<Wert>!

^{1) 2)} abhängig von der eingestellten Einheit; erweitertes Kommando aXSU<Wert>!¹⁾; aXSD<Wert>!²⁾

³⁾ optional bei aktivierter Durchflussberechnung; erweitertes Kommando aXDC<Wert>!

Kommando	Antwort	Beschreibung
aRC0!	a<Wert1><Wert2><Wert3>... ...<Wert4><CRC><CR><LF>	Der OTT RLS 500 (HF) misst kontinuierlich den Wasserstand, berechnet optional den Durchfluss und fordert einen CRC-Wert (Cyclic Redundancy Check) an. Mit diesem Kommando ist es möglich, auch ohne die Kommandokombination aM1!/aD0! Messergebnisse abzurufen; Details siehe Kommando aD0! nach aM1!. Erfordert Messart „kontinuierliche Messung“; erweitertes Kommando aXXC<Wert>!
aM1!	atttn<CR><LF> und nach 0/2 ... 61 Sekunden a<CR><LF>	Messung starten – inklusive Statistikwerte a – Sensoradresse ttt – Zeit in Sekunden bis der Sensor das Messergebnis ermittelt hat Antwort OTT RLS 500 (HF): 0/2 ... 61 Sek. ¹⁾ n – Anzahl der Messwerte Antwort OTT RLS 500 (HF): 8
aD0!	a<Wert1><Wert2><Wert3>... ...<CR><LF>	Daten senden (nach aM1!) a – Sensoradresse <Wert1> – letzter Einzelmesswert des Wasserstands innerhalb der Mittelungszeit ²⁾ <Wert2> – Mittelwert der relativen Signalamplitude des Radarsignals über die Mittelungszeit Messwertformat: +bb.ee [dB] <Wert3> – Mittelwert des Wasserstands innerhalb der Mittelungszeit ^{2) 3)}
aD1!	a<Wert4><Wert5><Wert6>... ...<CR><LF>	Daten senden (nach aM1!) a – Sensoradresse <Wert4> – minimaler Wasserstand innerhalb der Mittelungszeit ^{2) 3)} <Wert5> – maximaler Wasserstand innerhalb der Mittelungszeit ^{2) 3)} <Wert6> – Median des Wasserstands innerhalb der Mittelungszeit ^{2) 3)}
aD2!	a<Wert7><Wert8><CR><LF>	Daten senden (nach aM1!) a – Sensoradresse <Wert7> – Standardabweichung des Wasserstands über die Mittelungszeit ^{2) 3)} <Wert8> – Gerätestatus; siehe aD2! nach aV!
aMC1!	atttn<CR><LF> und nach 0/2 ... 61 Sekunden a<CR><LF>	Messung starten und CRC (Cyclic Redundancy Check) anfordern; Details siehe Kommando aM1!. Die Antwort auf das folgende aD0! ... aD2! Kommando ist jeweils um einen CRC-Wert erweitert: a<WertX><WertX><WertX><CRC><CR><LF>
aC1!	atttnn<CR><LF>	Concurrent-Messung (simultane Messung mit mehreren Sensoren an einer Busleitung) starten; Details siehe Kommando aM1!. Die Anzahl der Messwerte in der Antwort auf dieses Kommando ist zweistellig: nn = 08.
aCC1!	atttnn<CR><LF>	Concurrent-Messung (simultane Messung mit mehreren Sensoren an einer Busleitung) starten und CRC (Cyclic Redundancy Check) anfordern; Details siehe Kommando aM1!. Die Anzahl der Messwerte in der Antwort auf dieses Kommando ist zweistellig: nn = 08. Die Antwort auf das folgende aD0! ... aD2! Kommando ist jeweils um einen CRC-Wert erweitert: a<WertX><WertX><WertX>...<CR><CR><LF>

¹⁾ abhängig von der eingestellten Mittelungszeit; erweitertes Kommando aXXM<Wert>!

Bei der Messart „kontinuierliche Messung“ beträgt die Zeit stets 0 Sekunden (mit Ausnahme des ersten Intervalls nach dem Start)!

²⁾ Messwertformate siehe aD0! nach aM1! (abhängig von der jeweils eingestellten Einheit)

³⁾ ermittelt aus 2/4/8 ... 120/240/480 Abtastungen eines Messintervalls (abhängig von der Abtastrate; siehe Kommandos aXXM! + aXXD!)

Kommando	Antwort	Beschreibung
aR1!	a<Wert1><Wert2><Wert3>... ...<Wert4><Wert5><Wert6>... ...<Wert7><Wert8><CR><LF>	Der OTT RLS 500 (HF) misst kontinuierlich den Wasserstand und ermittelt Statistikwerte. Mit diesem Kommando ist es möglich, auch ohne die Kommandokombination aM1!/aD0! ... aD2! Messergebnisse abzurufen; Details siehe Kommando aD0! ... aD2! nach aM1!. Erfordert Messart „kontinuierliche Messung“; erweitertes Kommando aXXC<Wert>!
aRC1!	a<Wert1><Wert2><Wert3>... ...<Wert4><Wert5><Wert6>... ...<Wert7><Wert8><CRC><CR><LF>	Der OTT RLS 500 (HF) misst kontinuierlich den Wasserstand, ermittelt Statistikwerte und fordert einen CRC-Wert (Cyclic Redundancy Check) an. Mit diesem Kommando ist es möglich, auch ohne die Kommandokombination aM1!/aD0! ... aD2! Messergebnisse abzurufen; Details siehe Kommando aD0! ... aD2! nach aM1!. Erfordert Messart „kontinuierliche Messung“; erweitertes Kommando aXXC<Wert>!
aM3!	atttn<CR><LF> und nach 0/2 ... 61 Sekunden a<CR><LF>	Metadaten der letzten Messung anfordern a – Sensoradresse ttt – Zeit in Sekunden bis der Sensor das Messergebnis ermittelt hat Antwort OTT RLS 500 (HF): 0/2 ... 61 Sek. ¹⁾ n – Anzahl der Messwerte Antwort OTT RLS 500 (HF): 9
aD0!	a<Wert1><Wert2><Wert3>... ...<CR><LF>	Daten senden (nach aM3!) a – Sensoradresse <Wert1> – relative Luftfeuchte im Sensorgehäuse Messwertformat: pbb.ee [% rF] <Wert2> – Taupunkt im Sensorgehäuse Messwertformat: pbb.ee [°C] <Wert3> – aktuelle Sensorlage X-Achse ²⁾ Messwertformat: pbb [°]
aD1!	a<Wert4><Wert5><Wert6>... ...<CR><LF>	Daten senden (nach aM3!) a – Sensoradresse <Wert4> – aktuelle Sensorlage Y-Achse ²⁾ Messwertformat: pbb [°] <Wert5> – Mittelwert des Wasserstands über die Mittelungszeit Messwertformat: pbb.eee [m] <Wert6> – Temperatur im Sensorgehäuse Messwertformat: pbb.ee [°C]
aD2!	a<Wert7><Wert8><Wert9>... ...<CR><LF>	Daten senden (nach aM3!) a – Sensoradresse <Wert7> – Mittelwert der relativen Signalamplitude des Radarsignals über die Mittelungszeit Messwertformat: +bb.ee [dB] <Wert8> – Anzahl der gültigen Einzelmesswerte innerhalb der Mittelungszeit Messwertformat: +bbb [1] <Wert9> – Gerätestatus; siehe aD2! nach aV!
aMC3!	atttn<CR><LF> und nach 0/2 ... 61 Sekunden a<CR><LF>	Metadaten der letzten Messung und CRC (Cyclic Redundancy Check) anfordern; Details siehe Kommando aM3!. Die Antwort auf das folgende aD0! ... aD2! Kommando ist jeweils um einen CRC-Wert erweitert: a<WertX><WertX><WertX><CRC><CR><LF>

¹⁾ abhängig von der eingestellten Mittelungszeit; erweitertes Kommando aXXM<Wert>!

Bei der Messart „kontinuierliche Messung“ beträgt die Zeit stets 0 Sekunden (mit Ausnahme des ersten Intervalls nach dem Start)!

²⁾ Wertebereich 0 ... ±90°; 0° → optimale Ausrichtung nach unten, Definition der X-/Y-Achsen und Drehrichtung (positive/negative Werte): siehe Anhang B

Kommando	Antwort	Beschreibung
aC3!	atttnn<CR><LF>	Concurrent-Messung (simultane Messung mit mehreren Sensoren an einer Busleitung) starten; Details siehe Kommando aM3!. Die Anzahl der Messwerte in der Antwort auf dieses Kommando ist zweistellig: nn = 09.
aCC3!	atttnn<CR><LF>	Concurrent-Messung (simultane Messung mit mehreren Sensoren an einer Busleitung) starten und CRC (Cyclic Redundancy Check) anfordern; Details siehe Kommando aM3!. Die Anzahl der Messwerte in der Antwort auf dieses Kommando ist zweistellig: nn = 09. Die Antwort auf das folgende aD0! ... aD2! Kommando ist jeweils um einen CRC-Wert erweitert: a<WertX><WertX><WertX>...<CRC><CR><LF>
aR3!	a<Wert1><Wert2><Wert3>...<Wert4><Wert5><Wert6>...<Wert7><Wert8><CR><LF>	Der OTT RLS 500 (HF) misst kontinuierlich den Wasserstand und ermittelt Metadaten. Mit diesem Kommando ist es möglich, auch ohne die Kommandokombination aM3!/aD0! ... aD2! Messergebnisse abzurufen; Details siehe Kommando aD0! ... aD2! nach aM3!. Erfordert Messart „kontinuierliche Messung“; erweitertes Kommando aXXC<Wert>!
aRC3!	a<Wert1><Wert2><Wert3>...<Wert4><Wert5><Wert6>...<Wert7><Wert8><CRC><CR><LF>	Der OTT RLS 500 (HF) misst kontinuierlich den Wasserstand, ermittelt Metadaten und fordert einen CRC-Wert (Cyclic Redundancy Check) an. Mit diesem Kommando ist es möglich, auch ohne die Kommandokombination aM3!/aD0! ... aD2! Messergebnisse abzurufen; Details siehe Kommando aD0! ... aD2! nach aM3!. Erfordert Messart „kontinuierliche Messung“; erweitertes Kommando aXXC<Wert>!
aHA!	atttnnn<CR><LF>	„High volume“ Messung im ASCII-Format starten und CRC (Cyclic Redundancy Check) anfordern a – Sensoradresse ttt – Zeit in Sekunden bis der Sensor das Messergebnis ermittelt hat Antwort OTT RLS 500 (HF): 0/2 ... 61 Sek. ¹⁾ nnn – Anzahl der Messwerte Antwort OTT RLS 500 (HF): 17
aD0!	a<Wert1><Wert2><Wert3>...<Wert4><Wert5><Wert6>...<Wert7><Wert8>...<CRC><CR><LF>	Daten senden (nach aHA!) a – Sensoradresse <Wert1> – letzter Einzelmesswert des Wasserstands innerhalb der Mittelungszeit ²⁾ <Wert2> – Mittelwert der relativen Signalamplitude des Radarsignals über die Mittelungszeit ³⁾ <Wert3> – Mittelwert des Wasserstands über die Mittelungszeit ^{2) 3)} <Wert4> – minimaler Wasserstand innerhalb der Mittelungszeit ^{2) 3)} <Wert5> – maximaler Wasserstand innerhalb der Mittelungszeit ^{2) 3)} <Wert6> – Median des Wasserstands über die Mittelungszeit ^{2) 3)} <Wert7> – Standardabweichung des Wasserstands über die Mittelungszeit ^{2) 3)} <Wert8> – Anzahl der gültigen Einzelmesswerte innerhalb der Mittelungszeit <CRC> – CRC-Wert

¹⁾ abhängig von der eingestellten Mittelungszeit; erweitertes Kommando aXXM<Wert>!

Bei der Messart „kontinuierliche Messung“ beträgt die Zeit stets 0 Sekunden (mit Ausnahme des ersten Intervalls nach dem Start)!

²⁾ Messwertformate siehe aD0! nach aM! (abhängig von der jeweils eingestellten Einheit)

³⁾ ermittelt aus 2/4/8 ... 120/240/480 Abtastungen eines Messintervalls (abhängig von der Abtastrate; siehe Kommandos aXXM! + aXXD!)

Kommando	Antwort	Beschreibung
aD1!	a<Wert9><Wert10><Wert11>... ...<Wert12><Wert13><Wert14>... ...<Wert15><Wert16><Wert17>... ...<CRC><CR><LF>	Daten senden (nach aHA!) a – Sensoradresse <Wert9> – relative Luftfeuchte im Sensorgehäuse Messwertformat: pbb.ee [% rF] <Wert10> – Taupunkt im Sensorgehäuse ¹⁾ <Wert11> – Temperatur im Sensorgehäuse ¹⁾ <Wert12> – aktuelle Sensorlage X-Achse ²⁾ Messwertformat: pbb [°] <Wert13> – aktuelle Sensorlage Y-Achse ²⁾ Messwertformat: pbb [°] <Wert14> – gespeicherte Sensorlage X-Achse ²⁾ Messwertformat: pbb [°] <Wert15> – gespeicherte Sensorlage Y-Achse ²⁾ Messwertformat: pbb [°] <Wert16> – Durchfluss ¹⁾ <Wert17> – Gerätestatus; siehe aD2! nach aV! <CRC> – CRC-Wert Hinweis: Messwert Durchfluss = -9999 → Fehler bei der Berechnung aufgetreten oder W/Q-Tabelle fehlt; = -9998 → Einträge in der W/Q-Tabelle sind zur Berechnung nicht ausreichend
aHB!	atttnnn<CR><LF>	„High volume“ Messung im Binary-Format starten und CRC (Cyclic Redundancy Check) anfordern a – Sensoradresse ttt – Zeit in Sekunden bis der Sensor das Messergebnis ermittelt hat Antwort OTT RLS 500 (HF): 0/2 ... 61 Sek. ¹⁾ nnn – Anzahl der Messwerte Antwort OTT RLS 500 (HF): 17
aDB0!	Binärer Datenheader SDI-12 Sensoradresse „0“; Paketgröße 60 Bytes; Datentyp: 9, IEEE 32-Bit Fließkommazahlen mit einfacher Genauigkeit Binärdaten	Daten senden (nach aHB!) IEEE 32-Bit Fließkommazahlen mit einfacher Genauigkeit <Wert1>...<Wert17> Die Messwerte entsprechen der Beschreibung von aD0! und aD1! nach aHA!
aDB1!	Binärer Datenheader SDI-12 Sensoradresse „0“; Paketgröße 4 Bytes; Datentyp: 4, unsigned 16-Bit Integerwerte Binärdaten	Daten senden (nach aHB!) unsigned 16-Bit Integerwerte <Wert1> Anzahl der gültigen Einzelmesswerte innerhalb der Mittelungszeit <Wert2> Gerätestatus; siehe aD2! nach aV!

¹⁾ Messwertformate siehe aD0! nach aM! (abhängig von der jeweils eingestellten Einheit)

²⁾ Wertebereich 0 ... ±90°; 0° → optimale Ausrichtung nach unten, Definition der X-/Y-Achsen und Drehrichtung (positive/negative Werte): siehe Anhang B

7.3 Metadatenkommandos

Kommando	Antwort	Beschreibung	
aIM!	atttn<CR><LF>	Die Antwort ist identisch zum jeweils dazugehörigen Messkommando (aM!, aM1!, aM3!, aMC!, aMC1!, ...). Diese Kommandos starten keine Messung! Beschreibung der Antworten siehe Kommandos aM!, aM1!, aM3!, aMC!, aMC1!,	
aIM1!	atttn<CR><LF>		
aIM3!	atttn<CR><LF>		
aIMC!	atttn<CR><LF>		
aIMC1!	atttn<CR><LF>		
aIMC3!	atttn<CR><LF>		
aIC!	atttnn<CR><LF>		
aIC1!	atttnn<CR><LF>		
aIC3!	atttnn<CR><LF>		
aICC!	atttnn<CR><LF>		
aICC1!	atttnn<CR><LF>		
aICC3!	atttnn<CR><LF>		
aIHA!	atttnnn<CR><LF>		
aIHB!	atttnnn<CR><LF>		
aIV!	atttn<CR><LF>	Die Antwort ist identisch zum dazugehörigen Kommando „Systemtest starten“ (aV!). Dieses Kommando startet keinen Systemtest! Beschreibung der Antwort siehe Kommando aV!.	
aIM_00X! ¹⁾	a,<Fe1d1>,<Fe1d2>,...	Der OTT RLS 500 (HF) sendet Metadaten zum jeweils dazugehörigen Messwert <WertX> ⁵⁾ in Form von drei Datenfeldern. Diese Kommandos starten keine Messung! Der Messwertcode (<Fe1d1>) und die Bezeichnungen der Einheit (<Fe1d2>) entsprechen dem Standard „SHEF“ (siehe „Standard Hydrometeorological Exchange Format (SHEF) – Code Manual“ des „National Weather Service“) ⁶⁾ .	
aIM1_00X! ²⁾	...<Fe1d3>;<CRC><CR><LF>		
aIM3_00X! ³⁾			
aIMC_00X! ¹⁾			
aIM1C_00X! ²⁾			
aIM3C_00X! ³⁾			
aIC_00X! ¹⁾			
aIC1_00X! ²⁾			
aIC3_00X! ³⁾			
aICC_00X! ¹⁾			
aICC1_00X! ²⁾			
aICC3_00X! ³⁾			
aIHA_00X! ⁴⁾			
aIHB_00X! ⁴⁾			
aIV_00X!! ³⁾			
			<ul style="list-style-type: none"> a – Sensoradresse <Fe1d1> – Messwertcode <ul style="list-style-type: none"> · Wasserstand: HA · HB · Temperatur: TW · TA · TD · Luftfeuchte: XR · Gerätestatus: OS <Fe1d2> – Einheit <ul style="list-style-type: none"> · Länge: M · CM · MM · IN · FT · Temperatur: DC · Luftfeuchte: % · Durchfluss: CMS · LS · CFS · Winkel: DEG · Signalamplitude: dB

(Fortsetzung der Beschreibung siehe nächste Seite)

¹⁾ Variable ...X: von 1 bis 3 bzw. 4

²⁾ Variable ...X: von 1 bis 8

³⁾ Variable ...X: von 1 bis 9

⁴⁾ Variable ...X: von 1 bis 17

⁵⁾ Bestandteil der Antwort auf das Kommando aD0!, aD1!, aD2! (nach aM!, aM1!, aMC!, ...)

⁶⁾ <https://vlab.noaa.gov/web/mdl/shef-information> (K, LS, DEG, dB → kein offizieller SHEF Code)

Kommando	Antwort	Beschreibung
----------	---------	--------------

(Fortsetzung der Beschreibung von vorhergehender Seite)

<Feld3> – textuelle Beschreibung
 Last ring buffer level
 Mean level
 Min. level
 Max. level
 Median level
 Standard deviation level
 Signal quality indicator
 Relative signal strength
 Inside humidity
 Inside dew point
 Inside temperature
 Current orientation, x-Axis
 Current orientation, y-Axis
 Stored orientation, x-Axis
 Stored orientation, y-Axis
 Device status
 Number of valid averaged distance values
 Level reference value
 Level offset value
 Discharge
 <CRC> – CRC-Wert¹⁾

¹⁾ nur bei aIMC_00X!, aICC_00X!, aIMC1_00X!, aICC1_00X!, aIMC3_00X!, aICC3_00X!

Beispiele für Metadatenkommandos

```
0IM!    → 00023<CR><LF>
5IV!    → 50029<CR><LF>

0IM_001!    → 0, HA, M, Mean level;<CR><LF>
0IM3_007!    → 0, , dBm, Relative signal strength;<CR><LF>
```

7.4 Erweiterte SDI-12-Kommandos

Kommando	Antwort	Beschreibung
▶ Einheit der Wasserstands-Messwerte einstellen/auslesen		
aXSU<Wert>!	a<Wert><CR><LF>	Einheit einstellen Einheit auslesen a – Sensoradresse <Wert> – +0: m +1: cm +4: mm +2: ft +3: inch Werkseitige Einstellung: m oder ft ¹⁾
aXSU!	a<Wert><CR><LF>	
▶ Einheit der Durchfluss-Messwerte einstellen/auslesen		
aXSD<Wert>!	a<Wert><CR><LF>	Einheit einstellen Einheit auslesen a – Sensoradresse <Wert> – +0: m ³ /s +1: l ³ /s +2: ft ³ /s Werkseitige Einstellung: m ³ /s oder ft ³ /s ¹⁾
aXSD!	a<Wert><CR><LF>	
▶ Sensorlage bei der Installation ermitteln und speichern/auslesen ²⁾		
aXXO! ³⁾	atttn<CR><LF>	Sensorlage ermitteln und speichern Beschreibung der Antwort: siehe Kommando aM! Mit diesem Kommando können Sie Sensorlage bei der Installation durch den Radarsensor ermitteln lassen und abspeichern. Der gespeicherte Wert ist im Fehlerfall gegen die aktuelle Sensorlage überprüfbar (Kommando aV!).
aD0!	a<Wert1><Wert2><CR><LF>	Hinweis: Dieses Kommando startet eine anschließende Messung mit der eingestellten Mittelungszeit Sensorlage auslesen a – Sensoradresse <Wert1> – gemessene/gespeicherte Sensorlage, X-Achse <Wert2> – gemessene/gespeicherte Sensorlage, Y-Achse
▶ Messmodus einstellen/auslesen		
aXAA<Wert>!	a<Wert><CR><LF>	Messmodus „Pegelmessung“ oder „Abstichmessung“ einstellen Messmodus auslesen a – Sensoradresse <Wert> – +0 = Messmodus „Abstichmessung“ ⁴⁾ +1 = Messmodus „Pegelmessung“ Werkseitige Einstellung: +1 → „Pegelmessung“
aXAA!	a<Wert><CR><LF>	

¹⁾ abhängig vom bestellten Variantencode

²⁾ Sensorlage beabsichtigt ändern (z. B. Neuinstallation): → Radarsensor zuerst mit Kommando **aXSE!** auf Werkseinstellung zurücksetzen!

³⁾ aXXO! → Buchstabe „O“

⁴⁾ Abstich = Abstand zwischen Sensorunterkante und Wasseroberfläche

Kommando Antwort

► Grenzwert für Abstandsmessung einstellen/auslesen

aXAD<Wert>! a<Wert><CR><LF>
aXAD! a<Wert><CR><LF>

► Mittelungszeit einstellen/auslesen

aXXM<Wert>! a<Wert><CR><LF>
aXXM! a<Wert><CR><LF>

► Messart einstellen/auslesen

aXXC<Wert>! a<Wert><CR><LF>
aXXC! a<Wert><CR><LF>

Beschreibung

Grenzwert für Abstandsmessung einstellen

Grenzwert auslesen

a – Sensoradresse

<Wert> – pbbbb.eee

Eingabe/Ausgabe ohne führende Null!

Wertebereich: –9000.000 ... +9000.000

Werkseitige Einstellung: +9000.000 (Abstichmessung);
–9000.000 (Pegelmessung)

Unter-/überschreitet der Pegel-/Abstich-Messwert diesen Grenzwert, gibt der OTT RLS 500 (HF) den Gerätestatus +4 aus. Der Grenzwert ist für eine Grunderkennung des Gewässers nutzbar.

Hinweise:

- Ein Ändern des Messmodus (aXAA<wert>!) setzt den Wert auf die werkseitige Einstellung zurück.
- Die Einheit/Nachkommastellen sind identisch mit der eingestellten Einheit der Wasserstands-Messwerte (aXAA<wert>!).

Mittelungszeit einstellen

Mittelungszeit auslesen

a – Sensoradresse

<Wert> – +bb

Eingabe/Ausgabe ohne führende Null!

Wertebereich: 1 ... 60 s

Werkseitige Einstellung: 3 s

Hinweis

Dieses Kommando startet eine anschließende Messung mit der eingestellten Mittelungszeit

Messart einstellen

Messart auslesen

a – Sensoradresse

<Wert> – +0: Einzelmessung

+1: kontinuierliche Messung, Intervallmodus

+2: kontinuierliche Messung, gleitender Modus

Werkseitige Einstellung: +0 → Messart „Einzelmessung“

Der OTT RLS 500 (HF) tastet die Wasseroberfläche per Radarstrahl mindestens zweimal pro Sekunde ab (abhängig von der Gerätevariante/Einstellung). Eine einzelne Abtastung dauert ca. 100 Millisekunden. Anschließend bildet der Radarsensor über die einstellbare Mittelungszeit aus mehreren Abtastmesswerten einen arithmetischen Mittelwert.

– OTT RLS 500: 2 Abtastungen/Sekunde (2 Hz).

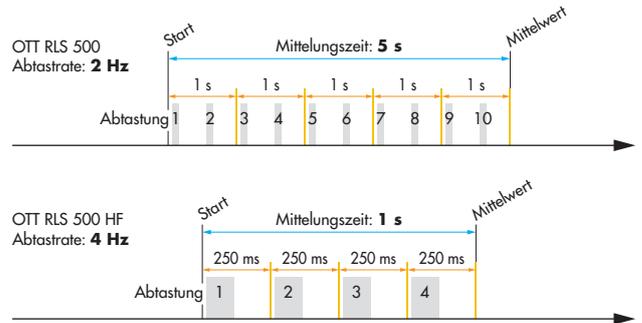
– OTT RLS 500 HF: wahlweise 2, 4 oder 8 Abtastungen/Sekunde (2, 4 oder 8 Hz; siehe Kommando

aXXD<Wert>!).

Die Mittelungszeit ist bei beiden Gerätevarianten zwischen 1 und 60 Sekunden einstellbar.

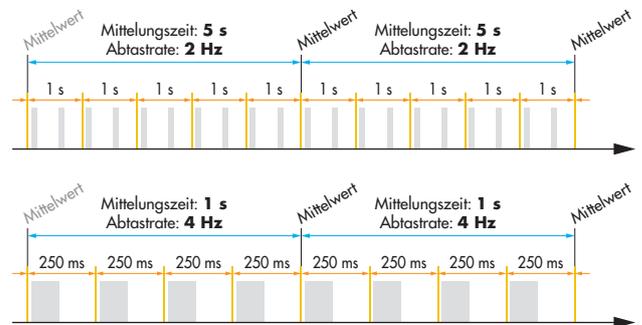
Einzelmessung: Der OTT RLS 500 (HF) befindet sich standardmäßig im Ruhezustand. Ein SDI-12-Messkommando startet eine Reihe von Abtastungen über die eingestellte Mittelungszeit. Diese Messart steht parallel an der SDI-12- und RS-485-Schnittstelle zur Verfügung.

Beschreibung



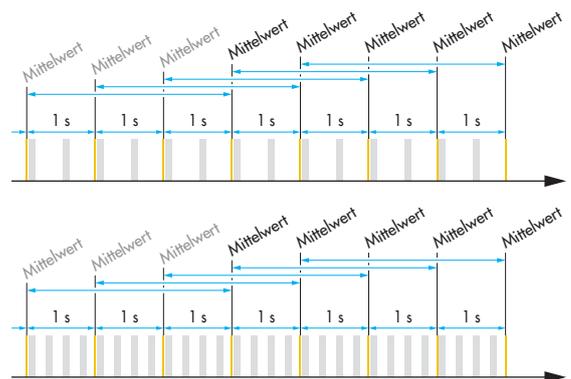
Kontinuierliche Messung, Intervallmodus:

Im Intervallmodus finden nacheinander kontinuierlich Abtastungen statt. Auf ein **aRx!** Kommando antwortet der OTT RLS 500 (HF) sofort mit einem Messwert (mit Ausnahme des ersten Intervalls nach dem Start). Nach Ablauf der Mittelungszeit wird dieser jeweils aktualisiert. In der Antwort auf ein **aMx!** Kommando ist die Zeit angegeben, bis die Mittelungszeit abgelaufen ist und ein aktualisierter Mittelwert zur Verfügung steht.



Kontinuierliche Messung, gleitender Modus:

Im gleitenden Modus erfolgen ebenfalls nacheinander kontinuierlich Abtastungen, wobei ausgehend vom jüngsten Messwert eine rückwärtsgerichtete Berechnung des Mittelwertes stattfindet. Auf ein **aRx!** Kommando antwortet der OTT RLS 500 (HF) ebenfalls sofort mit einem Messwert. Dieser wird jedoch jede Sekunde aktualisiert.



Kommando	Antwort	Beschreibung
▶ Einheiten gemeinsam auf Voreinstellung (metrisch oder imperial) zurücksetzen/auslesen		
aXSR<Wert>!	a<Wert><CR><LF>	Einheiten auf Voreinstellung zurücksetzen
aXSR!	a<Wert><CR><LF>	Voreinstellung Einheiten auslesen
		a – Sensoradresse <Wert> – +0: metrisch +1: imperial +2: individuelle, kundenseitige Einstellung (nur beim Auslesen)
Dieses Kommando stellt alle – potenziell individuell geänderte – Einheiten gemeinsam auf metrische oder imperiale Werte zurück (entsprechend dem Lieferzustand). Die werkseitige Einstellung ist abhängig vom bestellten Varianten-code.		
▶ Radarsensor ohne Kommunikationseinstellungen auf Werkseinstellungen zurücksetzen		
aXSF!	a<CR><LF>	Radarsensor zurücksetzen
		a – Sensoradresse
Setzt alle Einstellungen auf werkseitige Werte zurück (Lieferzustand entsprechend dem bestellten Variantencode). Individuell geänderte Kommunikationseinstellungen an der RS-485-Schnittstelle (Modbus, SDI-12) bleiben unverändert.		
RS-485-Protokoll → unverändert		
Einheiten → Voreinstellung auf metrisch oder imperial		
▶ Radarsensor inklusive Kommunikationseinstellungen auf Werkseinstellungen zurücksetzen		
aXSF+1!	a<CR><LF>	Radarsensor zurücksetzen
		a – Sensoradresse
Setzt alle Einstellungen – inklusive potenziell geänderter Kommunikationseinstellungen an der RS-485-Schnittstelle (Modbus, SDI-12) auf werkseitige Werte zurück (Lieferzustand entsprechend dem bestellten Variantencode).		
RS-485-Protokoll → – Modbus; Messart kontinuierliche Messung, Intervallmodus – SDI-12; Messart Einzelmessung		
Einheiten → Voreinstellung auf metrisch oder imperial		
▶ Berechnungsverfahren Durchflussberechnung einstellen		
aXDC<Wert>!	a<Wert><CR><LF>	Berechnungsverfahren einstellen
aXDC!	a<Wert><CR><LF>	Berechnungsverfahren auslesen
		a – Sensoradresse <Wert> – +0: deaktiviert; werkseitige Einstellung +1: aktiviert, Berechnungsverfahren W/Q-Tabelle +2: aktiviert, Berechnungsverfahren gemäß Standard ISO 1100-2, Exponentialformel
		$Q = p (h-e)^\beta$
		h = Pegelstand der Wasseroberfläche e = effektiver Pegelstand bei Durchfluss = 0 β = Steigung der Bewertungskurve p = Konstante, die numerisch dem Durchfluss bei (h-e) = 1 entspricht

¹⁾ abhängig von der eingestellten Einheit; erweitertes Kommando **aXSU<Wert>!**

Kommando	Antwort	Beschreibung
▶ Tabelleneintrag W/Q-Tabelle erstellen (Berechnungsverfahren W/Q-Tabelle)		
<code>aXDA<Wert1>... ...<Wert2>!</code>	<code>a<Wert1><Wert2><CR><LF></code>	<p>Tabelleneintrag erstellen</p> <p>a – Sensoradresse</p> <p><Wert1> – Wasserstand zum zugehörigen Durchfluss</p> <p><Wert2> – Durchfluss zum zugehörigen Wasserstand</p> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Voraussetzung: Berechnungsverfahren W/Q-Tabelle aktiviert – maximal 50 Tabelleneinträge – Sortierung der Einträge erfolgt automatisch – Einheit Wasserstand: wie durch aXSU! vorgegeben – Einheit Durchfluss: wie durch aXSD! vorgegeben <p>Beispiel</p> <p><code>aXDA<+5.750><+63.000>!</code></p>
▶ Koeffizienten für Durchflussberechnung eingeben (Berechnungsverfahren Exponentialformel)		
<code>aXDA<Wert1>... ...<Wert2>... ...<Wert3>!</code>	<code>a<Wert1><Wert2><Wert3>... ...<CR><LF></code>	<p>Koeffizienten einstellen</p> <p>a – Sensoradresse</p> <p><Wert1> – Faktor „e“ der Exponentialformel; Offset; werkseitige Einstellung: +0.000</p> <p><Wert2> – Faktor „p“ der Exponentialformel; Skalierung; werkseitige Einstellung: +1.000</p> <p><Wert3> – Faktor „β“ der Exponentialformel; Exponent; werkseitige Einstellung: +1.000</p> <p>Hinweis: Voraussetzung: Berechnungsverfahren Exponentialformel aktiviert</p> <p>Beispiel</p> <p><code>aXDA<+1.260><+21.800><+2.540>!</code></p>
▶ Tabelleneintrag W/Q-Tabelle auslesen (Berechnungsverfahren W/Q-Tabelle)		
<code>aXDR<Wert1>!</code>	<code>a<Wert2><Wert3><CR><LF></code>	<p>Tabelleneintrag auslesen</p> <p>a – Sensoradresse</p> <p><Wert1> – auszulesender Eintrag (Index) der Tabelle</p> <p><Wert2> – Wasserstand zum zugehörigen Durchfluss</p> <p><Wert3> – Durchfluss zum zugehörigen Wasserstand</p> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Voraussetzung: Berechnungsverfahren W/Q-Tabelle aktiviert – Sortierung der Einträge erfolgt automatisch – Einheit Wasserstand: wie durch aXSU! vorgegeben – Einheit Durchfluss: wie durch aXSD! vorgegeben
▶ Anzahl Tabelleneinträge W/Q-Tabelle auslesen (Berechnungsverfahren W/Q-Tabelle)		
<code>aXDR!</code>	<code>a<Wert><LF></code>	<p>Anzahl Tabelleneinträge auslesen</p> <p>a – Sensoradresse</p> <p><Wert> – Anzahl von Tabelleneinträge</p> <p>Hinweis: Voraussetzung: Berechnungsverfahren W/Q-Tabelle aktiviert</p>
▶ Koeffizienten Exponentialformel auslesen (Berechnungsverfahren gemäß Standard ISO 1100-2)		
<code>aXDR!</code>	<code>a<Wert1><Wert2><Wert3>... ...<CR><LF></code>	<p>Koeffizienten auslesen</p> <p>a – Sensoradresse</p> <p><Wert1> – Faktor „e“ der Exponentialformel; Offset</p> <p><Wert2> – Faktor „p“ der Exponentialformel; Skalierung</p> <p><Wert3> – Faktor „β“ der Exponentialformel; Exponent</p> <p>Hinweis: Voraussetzung: Berechnungsverfahren Exponentialformel aktiviert</p>

Kommando	Antwort	Beschreibung
▶ Tabelleneintrag W/Q-Tabelle löschen (Berechnungsverfahren W/Q-Tabelle)		
aXDD<Wert>!	a<CR><LF>	Tabelleneintrag löschen a – Sensoradresse <Wert> – zu löschender Eintrag (Index) der Tabelle Hinweis: Voraussetzung: Berechnungsverfahren W/Q-Tabelle aktiviert
▶ W/Q-Tabelle vollständig löschen (Berechnungsverfahren W/Q-Tabelle)		
aXDD+9999!	a<CR><LF>	W/Q-Tabelle vollständig löschen a – Sensoradresse Dieses Kommando löscht eine W/Q-Tabelle vollständig. Hinweis – Voraussetzung: Berechnungsverfahren W/Q-Tabelle aktiviert und mindestens ein Tabelleneintrag ist vorhanden.
▶ Bei Gerätevariante OTT RLS 500 HF: Abtastrate der Abstandsmessung einstellen/auslesen		
aXXD<Wert>!	a<Wert><CR><LF>	Abtastrate der Abstandsmessung einstellen Abtastrate auslesen a – Sensoradresse <Wert> – +1: 2 Hz (2 Abtastungen/s) +2: 4 Hz (4 Abtastungen/s) +3: 8 Hz (8 Abtastungen/s) Werkseitige Einstellung: +1 → 2 Hz
aXXD!	a<Wert><CR><LF>	
▶ Fehlerindikator für fehlerhafte Abstandsmessung einstellen/auslesen		
aXSI<Wert>!	a<Wert><CR><LF>	Fehlerindikator für fehlerhafte Abstandsmessung einstellen Fehlerindikator auslesen a – Sensoradresse <Wert> – pbbbb. eee Eingabe/Ausgabe ohne führende Null! Wertebereich: -9999.999 ... +9999.999 +10000.000 Werkseitige Einstellung: +9999.999 Meter Hinweise – Dieser Wert wird bei fehlerhaften, nicht ermittelbaren oder ungültigen Messwerten (Anzahl gültiger Werte innerhalb eines Messintervalls = 0) ausgegeben. – Die Einheit ist identisch mit der eingestellten Einheit der Wasserstands-Messwerte (aXAA<wert>!). – Die Einstellung „+10000.000“ gibt statt dem Fehlerindikator den letzten gültigen Messwert aus. – Der Fehlerindikator wird für die Wasserstands-Messwerte „Mittelwert“, „Maximalwert“, „Minimalwert“, „Median“ und „Standardabweichung“ verwendet.
aXSI!		

Kommando	Antwort	Beschreibung
▶ RS-485-Schnittstelle: Modbus (RTU) Adresse einstellen/auslesen		
aXCA<Wert>!	a<Wert><CR><LF>	Modbus (RTU) Adresse einstellen
aXCA!	a<Wert><CR><LF>	Modbus (RTU) Adresse auslesen
		a – Sensoradresse
		<Wert> – +bbb
		Ein-/Ausgabe erfolgt ohne führende Nullen!
		Wertebereich: +1 ... +247
		Werkseitige Einstellung: +1
		Hinweis: Die Änderung von Modbus Übertragungsparametern erfolgt sofort; eine bereits laufende Kommunikation ist davon unmittelbar betroffen.
▶ RS-485-Schnittstelle: Modbus (RTU) Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate) einstellen/auslesen		
aXCB<Wert>!	a<Wert><CR><LF>	Baudrate einstellen
aXCB!	a<Wert><CR><LF>	Baudrate auslesen
		a – Sensoradresse
		<Wert> – +0: 9 600 bit/s
		+1: 19 200 bit/s
		+2: 115 200 bit/s
		Werkseitige Einstellung: +0 → 9 600 bit/s
		Hinweis: Die Änderung von Modbus Übertragungsparametern erfolgt sofort; eine bereits laufende Kommunikation ist davon unmittelbar betroffen.
▶ RS-485-Schnittstelle: Modbus (RTU) Parität einstellen/auslesen		
aXCP<Wert>!	a<Wert><CR><LF>	Parität einstellen
aXCP!	a<Wert><CR><LF>	Parität auslesen
		a – Sensoradresse
		<Wert> – +0: none, 1 Stoppbit (8N1)
		+1: none, 2 Stoppbits (8N2)
		+2: odd, 1 Stoppbit (8O1)
		+3: even, 1 Stoppbit (8E1)
		Werkseitige Einstellung: +3 → even, 1 Stoppbit
		Hinweis: Die Änderung von Modbus Übertragungsparametern erfolgt sofort; eine bereits laufende Kommunikation ist davon unmittelbar betroffen.

8 RS-485 Schnittstelle mit Modbus Protokoll (RTU)

8.1 Voraussetzungen

- ▶ OTT RLS 500 (HF) Variantencode: M (erste Position des Variantencodes)
→ Protokoll RS-485-Schnittstelle Modbus
- ▶ Messart kontinuierliche Messung (Intervallmodus oder gleitender Modus)
- ▶ Schnittstelle EIA-485 (RS-485)
- ▶ Übertragungsparameter 8 Datenbit, Even parity, 1 Stoppbit (8E1; werkseitige Einstellung), 8N1, 8N2, 8O1
- ▶ Übertragungsgeschwindigkeit 9 600 (werkseitige Einstellung), 19 200, 115 200
- ▶ Busadresse 1 ... 247

8.2 Wertebereiche

16-bit Integerwerte

Modbus Register	1															
Byte	0								1							
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

int Bereich: -32767 ... 32767

uint Bereich: 0 ... 65534

bitfield16 Bereich: 0 ... 0x7FFF

32-bit Integerwerte

Modbus Register	1				2											
Byte	0		1		2		3									
Bit	31 ... 24				23 ... 16				15 ... 08				07 ... 00			

int Bereich: -214483647 ... 214483647

uint Bereich: 0 ... 4294967294

Fließkommawerte

Modbus Register	1															
Byte	0								1							
Bit	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
IEEE 754	sign	Exponent							Fraction							

Modbus Register	2															
Byte	2								3							
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
IEEE 754	Fraction least															

float32 Bereich: siehe IEEE 754

Stringwerte

Modbus Register	1	2	3	4	5	6	7	8								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bit	E	X	A	M	P	L	E	spc	S	T	R	I	N	G	!	NULL

- **Hinweis:** Der OTT RLS 500 (HF) verfügt nur über einen „Holding Register“ Block.

8.3 Sensorbeschreibungs-Register

Registername	Register- nummer ¹⁾	Datentyp	Länge	Zugriffs mode	min. / max.	Beschreibung
▶ Protokoll ID	1 (0)	uint 32	2	R		OTT HydroMet Gerätezuordnung startend mit der Registernummer 41001 und beginnt mit der 32-bit „OTTP“ Kennung. Dies ermöglicht die Erkennung von Geräten, die zum OTT HydroMet Modbus-Protokoll kompatibel sind.
▶ ID Protokoll- beschreibung	3 (2)	uint 16	1	R		0x0001 „Common Block“
▶ Länge Protokoll- beschreibung	4 (3)	uint 16	1	R		Gesamtzahl der 16-bit Register zur Protokollbeschreibung
▶ Produkt ID	5 (4)	Integer 32 bit	2	R		Produkt ID 63110 (0x0000F686)
▶ Geräte ID	7 (6)	Integer 32 bit	2	R		Geräte ID 001 (0x00000001)
▶ Firmwareversion	9 (8)	Integer 32 bit	2	R		V1.23.4 = 123400 (0x0001E208)
▶ Bootloaderversion	11 (10)	Integer 32 bit	1	R		V1.23.4 = 123400 (0x0001E208)
▶ Referenzsystem phy- sikalische Elemente	13 (12)	uint 16	1	R		0x001 = SHEF (Voreinstellung) 0x002 = OTT
▶ Referenzsystem Einheiten	14 (13)	uint 16	1	R		0x001 = SHEF 0x002 = OTT (Voreinstellung)
▶ Anzahl Kanäle	15 (14)	uint 16	1	R	1 ... 40	Anzahl Sensorkanäle: 13
▶ Kanal 1 – Definition physikalisches Element	16 (15)	uint 16	1	R		Mittelwert des Wasserstands über die Mittelungszeit HA, Height of reading (0x4841) HB, Depth of reading (0x4842)
▶ Kanal 1 – Einheit	17 (16)	uint 16	1	R		0x0002: M 0x0003: CM 0x0004: FT 0x0005: INCH 0x0006: MM (kein SHEF Code)
▶ Kanal 1 – Zeichen- kette Einheit	18 (17)	uint 16	3	R		z.B. CM (das Register ist 3 x 16 Bit lang und enthält ein char [6] Array)
▶ Kanal 2 – Definition physikalisches Element	21 (20)	uint 16	1	R		Qualitätsindikator der Wasserstandsmessung
▶ Kanal 2 – Einheit	22 (21)	uint 16	1	R		keine
▶ Kanal 2 – Zeichen- kette Einheit	23 (22)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“
▶ Kanal 3 – Definition physikalisches Element	26 (25)	uint 16	1	R		letzter Einzelmesswert des Wasserstands HA, Height of reading (0x4841) HB, Depth of reading (0x4842)
▶ Kanal 3 – Einheit	27 (26)	uint 16	1	R		0x0002: M 0x0003: CM 0x0004: FT 0x0005: INCH 0x0006: MM (kein SHEF Code)

¹⁾ die zugehörigen Registerstartadressen sind in Klammern angegeben (Registernummer - 1 = Registerstartadresse)

Registername	Register- nummer ¹⁾	Datentyp	Länge	Zugriffs mode	min. / max.	Beschreibung
▶ Kanal 3 – Zeichenkette Einheit	28 (27)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“
▶ Kanal 4 – Definition physikalisches Element	31 (30)	uint 16	1	R		minimaler Wasserstand innerhalb der Mittelungszeit HA, Height of reading (0x4841) HB, Depth of reading (0x4842)
▶ Kanal 4 – Einheit	32 (31)	uint 16	1	R		0x0002: M 0x0003: CM 0x0004: FT 0x0005: INCH 0x0006: MM (kein SHEF Code)
▶ Kanal 4 – Zeichenkette Einheit	33 (32)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“
▶ Kanal 5 – Definition physikalisches Element	36 (35)	uint 16	1	R		maximaler Wasserstand innerhalb der Mittelungszeit HA, Height of reading (0x4841) HB, Depth of reading (0x4842)
▶ Kanal 5 – Einheit	37 (36)	uint 16	1	R		00x0002: M 0x0003: CM 0x0004: FT 0x0005: INCH 0x0006: MM (kein SHEF Code)
▶ Kanal 5 – Zeichenkette Einheit	38 (37)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“
▶ Kanal 6 – Definition physikalisches Element	41 (40)	uint 16	1	R		Median des Wasserstands über die Mittelungszeit HA, Height of reading (0x4841) HB, Depth of reading (0x4842)
▶ Kanal 6 – Einheit	42 (41)	uint 16	1	R		0x0002: M 0x0003: CM 0x0004: FT 0x0005: INCH 0x0006: MM (kein SHEF Code)
▶ Kanal 6 – Zeichenkette Einheit	43 (42)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“
▶ Kanal 7 – Definition physikalisches Element	46 (45)	uint 16	1	R		Standardabweichung des Wasserstands über die Mittelungszeit HA, Height of reading (0x4841) HB, Depth of reading (0x4842)
▶ Kanal 7 – Einheit	47 (46)	uint 16	1	R		0x0002: M 0x0003: CM 0x0004: FT 0x0005: INCH 0x0006: MM (kein SHEF Code)
▶ Kanal 7 – Zeichenkette Einheit	48 (47)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“

¹⁾ die zugehörigen Registerstartadressen sind in Klammern angegeben (Registernummer - 1 = Registerstartadresse)

Registername	Register- nummer ¹⁾	Datentyp	Länge	Zugriffs mode	min. / max.	Beschreibung
▶ Kanal 8 – Definition physikalisches Element	51 (50)	uint 16	1	R		Gerätestatus OS, Status of device (0x4f53)
▶ Kanal 8 – Einheit	52 (51)	uint 16	1	R		0x0001: keine
▶ Kanal 8 – Zeichenkette Einheit	53 (52)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“
▶ Kanal 9 – Definition physikalisches Element	56 (55)	uint 16	1	R		relative Luftfeuchte im Sensorgehäuse XR, Humidity, relative (0x5852)
▶ Kanal 9 – Einheit	57 (56)	uint 16	1	R		0x0010: %
▶ Kanal 9 – Zeichenkette Einheit	58 (57)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“
▶ Kanal 10 – Definition physikalisches Element	61 (60)	uint 16	1	R		Taupunkt im Sensorgehäuse TD, Dew point (0x5444)
▶ Kanal 10 – Einheit	62 (61)	uint 16	1	R		0x0010: DEGREE C 0x0011: DEGREE F 0x0012: Kelvin (kein SHEF Code)
▶ Kanal 10 – Zeichenkette Einheit	63 (62)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“
▶ Kanal 11 – Definition physikalisches Element	66 (65)	uint 16	1	R		Temperatur im Sensorgehäuse TA, Temperature of air (0x5441)
▶ Kanal 11 – Einheit	67 (66)	uint 16	1	R		0x0010: DEGREE C 0x0011: DEGREE F 0x0012: Kelvin (kein SHEF Code)
▶ Kanal 11 – Zeichenkette Einheit	68 (67)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“
▶ Kanal 12 – Definition physikalisches Element	71 (70)	uint 16	1	R		aktuelle Sensorlage X-Achse 0x0001: nicht definiert
▶ Kanal 12 – Einheit	72 (71)	uint 16	1	R		0x0010: Grad
▶ Kanal 12 – Zeichenkette Einheit	73 (72)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“
▶ Kanal 13 – Definition physikalisches Element	76 (75)	uint 16	1	R		aktuelle Sensorlage Y-Achse 0x0001: nicht definiert
▶ Kanal 13 – Einheit	77 (76)	uint 16	1	R		0x0010: Grad
▶ Kanal 13 – Zeichenkette Einheit	78 (77)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“

¹⁾ die zugehörigen Registerstartadressen sind in Klammern angegeben (Registernummer - 1 = Registerstartadresse)

Registername	Registernummer ¹⁾	Datentyp	Länge	Zugriffs mode	min. / max.	Beschreibung
▶ Kanal 14 – Definition physikalisches Element	81 (80)	uint 16	1	R		gespeicherte Sensorlage X-Achse 0x0001: nicht definiert
▶ Kanal 14 – Einheit	82 (81)	uint 16	1	R		0x0010: Grad
▶ Kanal 14 – Zeichenkette Einheit	83 (82)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“
▶ Kanal 15 – Definition physikalisches Element	86 (85)	uint 16	1	R		gespeicherte Sensorlage Y-Achse 0x0001: nicht definiert
▶ Kanal 15 – Einheit	87 (86)	uint 16	1	R		0x0010: Grad
▶ Kanal 15 – Zeichenkette Einheit	88 (87)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“
▶ Kanal 16 – Definition physikalisches Element	91 (90)	uint 16	1	R		Durchfluss QR, Discharge river (0x5152)
▶ Kanal 16 – Einheit	92 (91)	uint 16	1	R		0x0002: Kubikmeter pro Sekunde [m ³ /s] 0x0003: Liter pro Sekunde [l/s] 0x0004: Kubikfuß pro Sekunde [ft ³ /s]
▶ Kanal 16 – Zeichenkette Einheit	93 (92)	uint 16	3	R		vergleiche „Kanal 1: Zeichenkette Einheit“

8.4 Sensorwerte-Register

Registername	Registernummer ¹⁾	Datentyp	Länge	Zugriffs mode	min. / max.	Beschreibung
▶ Kanal 1	201 (200)	float 32	2	R		Mittelwert des Wasserstands über die Mittelungszeit
▶ Kanal 2	203 (202)	float 32	2	R		Qualitätsindikator der Wasserstandsmessung 0: kein Radarsignal 1: schwaches Radarsignal 2: mittleres Radarsignal 3: starkes Radarsignal
▶ Kanal 3	205 (204)	float 32	2	R		letzter Einzelmesswert des Wasserstands
▶ Kanal 4	207 (206)	float 32	2	R		minimaler Wasserstand innerhalb der Mittelungszeit
▶ Kanal 5	209 (208)	float 32	2	R		maximaler Wasserstand innerhalb der Mittelungszeit
▶ Kanal 6	211 (210)	float 32	2	R		Median des Wasserstands über die Mittelungszeit
▶ Kanal 7	213 (212)	float 32	2	R		Standardabweichung des Wasserstands über die Mittelungszeit
▶ Kanal 8	215 (214)	uint 32	2	R		Gerätestatus

¹⁾ die zugehörigen Registerstartadressen sind in Klammern angegeben (Registernummer - 1 = Registerstartadresse)

Registername	Register- nummer ¹⁾	Datentyp	Länge	Zugriffs mode	min. / max.	Beschreibung
▶ Kanal 9	217 (216)	float 32	2	R		relative Luftfeuchte im Sensorgehäuse
▶ Kanal 10	219 (218)	float 32	2	R		Taupunkt im Sensorgehäuse
▶ Kanal 11	221 (220)	float 32	2	R		Temperatur im Sensorgehäuse
▶ Kanal 12	223 (222)	float 32	2	R		aktuelle Sensorlage X-Achse
▶ Kanal 13	225 (224)	float 32	2	R		aktuelle Sensorlage Y-Achse
▶ Kanal 14	227 (226)	float 32	2	R		gespeicherte Sensorlage X-Achse
▶ Kanal 15	229 (228)	float 32	2	R		gespeicherte Sensorlage Y-Achse
▶ Kanal 16	231 (230)	float 32	2	R		Durchfluss

8.5 Konfigurations-Register

Registerwerte/werkseitige Einstellungen sind in Kapitel 7 „SDI-12-Kommandos und Antworten“ beschrieben.

Änderungen der Modbus-Kommunikationseinstellungen führen zu einem Modbus Timeout, da die interne Kommunikation neu gestartet wird und der Stack nicht antworten kann. Erfolgreiche Änderungen werden mit einer regulären Modbus Antwort beantwortet, nicht gültige Daten mit „illegal data value“ und nicht unterstützte Registeradressen mit „illegal data address“.

Bitte beachten: Änderungen der SDI-12-Adresse setzen das gesamte System zurück und führen zu einem Modbus Timeout.

Registername	Register- nummer ¹⁾	Datentyp	Länge	Zugriffs mode	Beschreibung
Einheit Wasserstand	301 (300)	uint 16	1	R/W	Einheit Wasserstand einstellen
Einheit Temperatur	302 (301)	uint 16	1	R/W	Einheit Temperatur einstellen
Einheit Durchfluss	304 (303)	uint 16	1	R/W	Einheit Durchfluss einstellen
Berechnungsverfahren Durchflussmessung	305 (304)	uint 16	1	R/W	Berechnungsverfahren Durchflussmessung einstellen
Einheiten Imperial/metrisch	306 (305)	uint 16	2	R/W	Voreinstellung Einheiten auswählen
Abstichmessung	307 (306)	uint 16	2	R/W	Abstichmessung aktivieren
Fehlerindikator für fehlerhafte Abstandsmessung	308 (307)	uint 16	2	R/W	Fehlerindikator für fehlerhafte Abstandsmessung einstellen
Mittelungszeit	309 (308)	float 32	2	R/W	Mittelungszeit einstellen
kontinuierliche Messung	311 (310)	uint 16	1	R/W	Messart kontinuierliche Messung aktivieren
SDI-12 Adresse	312 (311)	uint 16	2	R/W	SDI-12 Adresse einstellen
Modbus (RTU) Busadresse	313 (312)	uint 16	1	R/W	Modbus Busadresse einstellen
Übertragungsgeschwindigkeit	314 (313)	uint 16	1	R/W	Modbus (RTU) Übertragungs- geschwindigkeit (Baudrate) einstellen
Modbus (RTU) Parität	315 (314)	uint 16	1	R/W	Modbus (RTU) Parität einstellen
Bei OTT RLS 500 HF: Abtast- rate der Abstandsmessung	317 (316)	float 32	2	R/W	Abtastrate der Abstandsmessung einstellen

¹⁾ die zugehörigen Registerstartadressen sind in Klammern angegeben (Registernummer - 1 = Registerstartadresse)

Einstellungen der Exponentialformel ($Q = p (h - e)^\beta$) nach ISO 1100-2:

Registername	Registernummer ¹⁾	Datentyp	Länge	Zugriffs mode	Beschreibung
Faktor „e“ der Exponentialformel	351 (350)	float 32	2	R/W	Koeffizient: Offset „e“
Faktor „p“ der Exponentialformel	353 (352)	float 32	2	R/W	Koeffizient: Skalierung „p“
Faktor „β“ der Exponentialformel	355 (354)	float 32	2	R/W	Koeffizient: Exponent „β“

Die Einträge in der W/Q-Tabelle sind mit Hilfe der beiden folgenden Register einstellbar. Die Wertetabelle ist aufsteigend sortiert, daher ist es nicht möglich, direkt in die Wertetabelle zu schreiben. Mit Hilfe der beiden Register kontrolliert der OTT RLS 500 (HF) das korrekte Einfügen der Werte in die W/Q-Tabelle. Ist die maximale Tabellengröße (50 Einträge) erreicht, wird ein Schreibversuch mit „NAK not acknowledge“ beantwortet.

Um einen bestimmten Eintrag zu löschen, geben Sie den Wasserstand des zu löschenden Eintrags sowie einen Durchflusswert von „-9999“ im Format „float32“ ein. Um einen bestimmten Wert zu ändern, geben Sie den Wasserstand des zu ändernden Eintrags sowie einen neuen Durchflusswert ein.

Bitte beachten: Um Einträge in der W/Q-Tabelle korrekt zu ändern, **muss zuerst** das Register für den Wasserstand geschrieben werden. Beim Schreiben eines Wertes in das Durchfluss-Register werden die Registerwerte von Wasserstand und Durchfluss übernommen. Wird die Reihenfolge nicht eingehalten, werden beide Registerwerte verworfen!

Registername	Registernummer ¹⁾	Datentyp	Länge	Zugriffs mode	Beschreibung
Wasserstand	361 (360)	float 32	2	W	Wasserstand zum zugehörigen Durchfluss schreiben
Durchfluss	363 (362)	float 32	2	W	Durchfluss zum zugehörigen Wasserstand schreiben

Registerwerte mit den Einträgen „Wasserstand“ und „Durchfluss“ der W/Q-Tabelle (Leere Einträge sind durch den Wert „-9999“ im Format „float32“ gekennzeichnet):

Registername	Registernummer ¹⁾	Datentyp	Länge	Zugriffs mode	Beschreibung
Wasserstand 1	401 (400)	float 32	2	R	Tabelleneintrag 1: Wasserstand
Durchfluss 1	403 (402)	float 32	2	R	Tabelleneintrag 1: Durchfluss
Wasserstand 2	405 (404)	float 32	2	R	Tabelleneintrag 2: Wasserstand
Durchfluss 2	407 (406)	float 32	2	R	Tabelleneintrag 2: Durchfluss
Wasserstand n	...	float 32	2	R	Tabelleneintrag n: Wasserstand
Durchfluss n	...	float 32	2	R	Tabelleneintrag n: Durchfluss
Wasserstand 50	597 (596)	float 32	2	R	Tabelleneintrag 50: Wasserstand
Durchfluss 50	599 (598)	float 32	2	R	Tabelleneintrag 50: Durchfluss

¹⁾ die zugehörigen Registerstartadressen sind in Klammern angegeben (Registernummer - 1 = Registerstartadresse)

9 Wartungsarbeiten durchführen

Der Radarsensor OTT RLS 500 (HF) ist weitgehend wartungsfrei. Es sind keine Einstell- oder Kalibrierarbeiten notwendig. Ebenso sind keine zyklisch zu tauschenden Teile vorhanden.

Führen Sie in regelmäßigen, auf Ihre örtlichen Gegebenheiten abgestimmten Zeitabständen folgende Wartungsarbeiten durch:

- Kontrollieren Sie den OTT RLS 500 (HF) auf Verschmutzung (z. B. können dicke, betaute Spinnweben oder Insektenester zu negativen Beeinträchtigungen der Messergebnisse führen). Reinigen Sie in diesem Fall den Sensor vorsichtig (bei Bedarf hierzu handelsüblichen, milden und nicht scheuernden Haushaltsreiniger und weichen Schwamm verwenden). Achten Sie hierbei darauf, dass sich die Einstellung der (kardanischen) Aufhängung nicht verändert.
- Kontrollieren Sie die Hindernisfreiheit der Messstrecke (zum Beispiel auf Treibgut oder hineingewachsene Äste von Bäumen und Sträuchern). Entfernen Sie in diesem Fall alle Hindernisse.
- Überprüfen Sie die Plausibilität der Messwerte durch Vergleich mit einem zweiten Sensor oder mit einer Pegellatte (z. B. im Rahmen der Prüfunterhaltung).

! **Bitte beachten:** Niemals das Gehäuse des OTT RLS 500 (HF) öffnen! Es befinden sich keine Einstell- oder Bedienelemente im Innern des Gehäuses.

10 Störungssuche/Fehlerbehebung

Sensor antwortet nicht auf der SDI-12-Schnittstelle

- ▶ Falls vorhanden: Sicherung in der Zuleitung der Spannungsversorgung defekt?
→ Sicherung tauschen.
- ▶ Sensor korrekt an einen Datensammler mit SDI-12-Eingang angeschlossen?
→ Anschlussbelegung korrigieren.
- ▶ Polarität der Versorgungsspannung vertauscht?
→ Anschlussbelegung korrigieren.
- ▶ Versorgungsspannung < 5,5 V oder > 28.8 V?
→ Höhe der Versorgungsspannung korrigieren (Länge und Querschnitt des Anschlusskabels prüfen).
- ▶ Ist die Versorgungsspannung keine Gleichspannung?
→ Sensor nur mit Gleichspannung betreiben.

Sensor antwortet nicht auf der RS-485-Schnittstelle (Modbus)

- ▶ Modbus (RTU) Kommunikationsparameter fehlerhaft eingestellt?
→ Kommunikationsparameter prüfen und korrigieren.
- ▶ Messart auf „Einzelmessung“ eingestellt?
→ Messart prüfen und auf „kontinuierliche Messung, Intervallmodus“ oder „kontinuierliche Messung, gleitender Modus“ einstellen.

Messwert schwankt oder ist nicht vorhanden

- ▶ Sensor (Frontplatte) verschmutzt?
→ Sensor vorsichtig reinigen; siehe Kapitel 7, „Wartungsarbeiten durchführen“.
- ▶ Hindernisse in der Messstrecke?
→ Hindernisse entfernen.
- ▶ Sensor im rechten Winkel zur Wasseroberfläche ausgerichtet?
→ Sensorausrichtung korrigieren.
- ▶ Montagepunkt des Sensors lagestabil (z. B. schwankende Brücke)?
→ Montagepunkt optimieren.
- ▶ Große Metallflächen in der Nähe der Sensor-Messkeule vorhanden (z. B. Spundwände)?
→ Montagepunkt optimieren.

Statusmeldungen/-ausgabe der Schnittstellen

Status	Statusmeldung/-ausgabe
+0	kein Fehler aufgetreten
+1	Systemreset
+2	Abstandswert nicht kompensiert
+4	Messwert Pegel ist zu niedrig oder Messwert Abstich zu hoch
+8	Sensurlage verändert
+16	Radarsensor ist nach oben ausgerichtet
+32	Radarsensor wurde auf Werkseinstellungen zurückgesetzt
+64	relative Luftfeuchte im Sensorgehäuse war/ist über Grenzwert

11 Instandsetzung

- ▶ Prüfen Sie bei einer Gerätefehlfunktion anhand des Kapitels 10, ob Sie die Störung selbst beheben können.
- ▶ Kontaktieren Sie im Fall eines Gerätedefektes bitte das Repaircenter der Firma OTT:

OTT Hydromet GmbH
Repaircenter
Ludwigstraße 16
87437 Kempten · Deutschland
Telefon +49 831 5617-433
Telefax +49 831 5617-489
repair@ott.com



Bitte beachten: Lassen Sie einen defekten OTT RLS 500 (HF) nur durch das Repaircenter der Firma OTT überprüfen und instand setzen! Führen Sie keinesfalls selbst Reparaturen durch! Nur eine qualifizierte Instandsetzung mit anschließendem werkseitigen Endtest garantiert die spezifizierte Messgenauigkeit. Bei eigenhändigen Reparaturen oder Reparaturversuchen verlieren Sie darüber hinaus jegliche Gewährleistungsansprüche.

12 Hinweise zum Entsorgen von Altgeräten



Innerhalb der Mitgliedsstaaten der Europäischen Union

In Übereinstimmung mit dem Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG; nationale Umsetzung der EU Richtlinie 2012/19/EU) nimmt OTT in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union Altgeräte zurück und entsorgt sie sachgerecht. Die hiervon betroffenen Geräte sind mit dem nebenstehenden Symbol gekennzeichnet.

- ▶ Für weitere Informationen zum Rücknahmeverfahren kontaktieren Sie bitte die Abteilung Logistik der Firma OTT:

OTT Hydromet GmbH
Abteilung Logistik
Ludwigstraße 16
87437 Kempten · Deutschland
Telefon +49 831 5617-170
Telefax +49 831 5617-179
logistik@ott.com

Für alle anderen Staaten

- ▶ Entsorgen Sie den OTT RLS 500 (HF) nach der Außerbetriebnahme sachgerecht.
- ▶ Beachten Sie die in Ihrem Land geltenden Vorschriften zur Entsorgung von elektronischen Geräten!
- ▶ Den OTT RLS 500 (HF) keinesfalls in den gewöhnlichen Hausmüll geben!

Verwendete Materialien

Gehäuse: AlMgSi1, ASA (UV-stabilisiertes ABS)
Radom (Frontplatte): TFM PTFE
Aufhängung: 1.4301 (V2A)
Mantel Anschluss-/
Verbindungsleitung: PUR

13 Technische Daten

Wasserstand

Messbereich	0 ... 30 m; Abstand zur Wasseroberfläche
Auflösung	0,001 m · 0,1 cm · 1 mm
Messgenauigkeit	
0 ... 30 m	±2 mm
mittlerer Temperaturkoeffizient	< 3 mm/10 K; max. 5 mm
Einheiten	m · cm · mm
Öffnungswinkel der Radarantenne	8°
Radartechnologie	
Sendefrequenz	77 ... 81 GHz
Radartyp	FMCW Radar
Frequenzband	W-Band

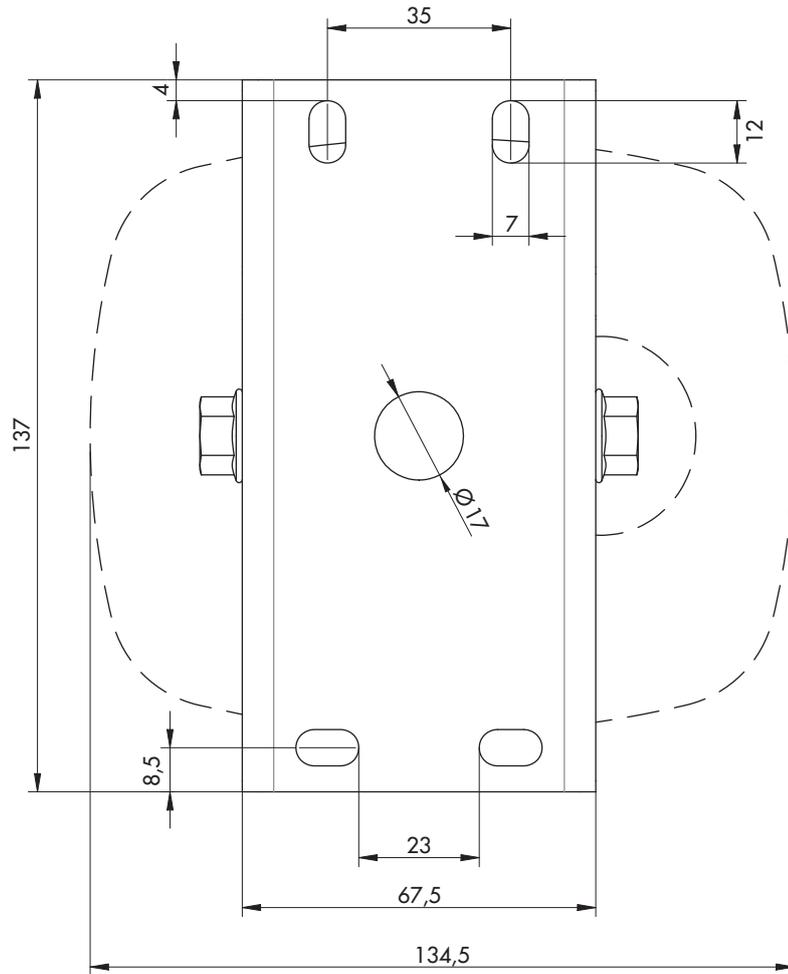
Relative Luftfeuchte im Sensorgehäuse

Messbereich	0 ... 100 % rF (nicht kondensierend)
Auflösung	1 % rF
Genauigkeit	typ. ±2 % rF (10 ... 80 % rF) max. ±3 % rF (0 ... 100 % rF)
Einheiten	% rF
Abtastrate	
OTT RLS 500	2 Hz
OTT RLS 500 HF	2 Hz · 4 Hz · 8 Hz
Messintervall	1 ... 60 Sekunden
Versorgungsspannung	5,5 ... 28,8 V _{DC} , typ. 12/24 V _{DC}
Stromaufnahme	
Messbetrieb	< 4 mA
Ruhemodus	< 250 µA
Schnittstellen	SDI-12; Version 1.4 RS-485, zweidraht; SDI-12-Protokoll Modbus RTU
Gemessene physikalische Größen	– Wasserstand/Abstich (Abstand zur Wasseroberfläche) – Relative Luftfeuchte im Sensorgehäuse – Sensorlage
Messwertverarbeitung	– Mittelwert* über ein Zeitintervall – Minimalwert* innerhalb eines Zeitintervalls – Maximalwert* innerhalb eines Zeitintervalls – Median* über ein Zeitintervall – Standardabweichung* über ein Zeitintervall – hydrologischer Durchfluss (Q) * Messwert: Wasserstand/Abstich

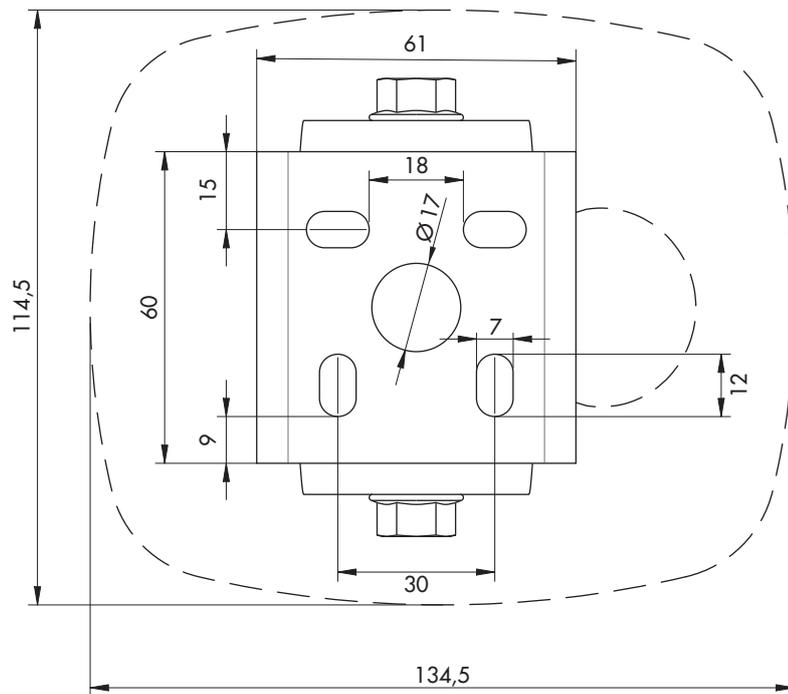
Werkstoffe	
Gehäuse	AlMgSi1, ASA (UV-stabilisiertes ABS)
Radom (Frontplatte)	TFM PTFE
Aufhängung	1.4301 (V2A)
Mantel Anschluss-/Verbindungsleitung	PUR
Gewicht (ohne Aufhängung)	ca. 0,75 kg
Anschlussbelegung Anschluss-/Verbindungsleitung	
rot	Versorgungsspannung
gelb	RS-485 B
grün	RS-485 A
grau	SDI-12 DATA
blau	GND (Masse)
Schwenkbereich kardanische Aufhängung	
Querachse	±90 °
Längsachse	±15 °
Schutzart	IP 67 (Eintauchtiefe max. 1 m; Eintauchdauer max. 7 Tage)
Abmessungen L x B x H	137 mm x 134,5 mm x 90 mm
Temperaturbereich	
Betrieb	-40 ... +70 °C
Lagerung	-40 ... +80 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	0 ... 100 %
Leistungsklassifikation nach DIN EN ISO 4373	
Messunsicherheit	Leistungsklasse 1
Temperaturbereich	Temperaturklasse 1
Relative Luftfeuchte	Klasse 1
Produktzertifizierungen	
CE (EU)	Dieses Gerät stimmt mit den wesentlichen Anforderungen der EMV-Richtlinie 2014/30/EU überein.
FCC (US)	Dieses Gerät erfüllt die Anforderungen von Teil 15 der FCC-Bestimmungen. Der Betrieb unterliegt den folgenden Bedingungen: - das Gerät darf keine schädlichen Störungen verursachen; - das Gerät muss alle empfangenen Interferenzen akzeptieren, einschließlich Interferenzen, die einen unerwünschten Betrieb verursachen können.
IC (CN)	Kanadische Verordnung über Funktionsstörungen verursachende Geräte, ICES-003, Klasse B. Dieses digitale Gerät der Klasse B erfüllt alle Anforderungen der Kanadischen Verordnung über Funktionsstörungen verursachende Geräte.

Anhang A – Abmessungen Gehäuse- / Wandbügel

OTT RLS 500 (HF) mit
Gehäuse-und Wandbügel



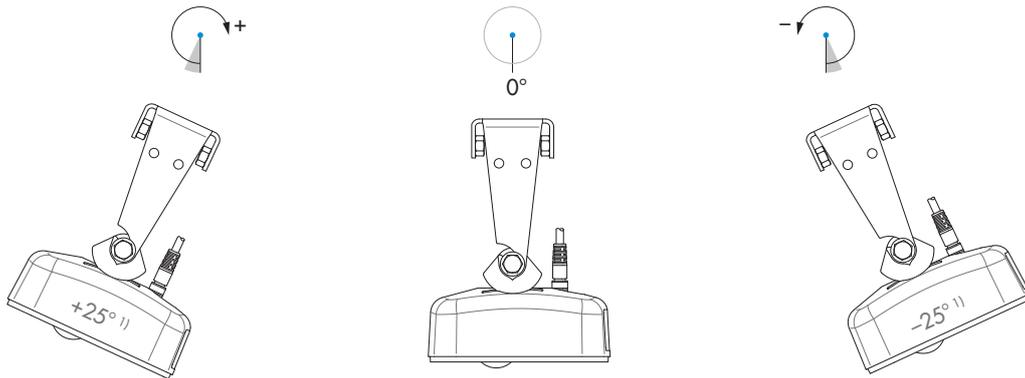
OTT RLS 500 (HF) mit
Gehäusebügel



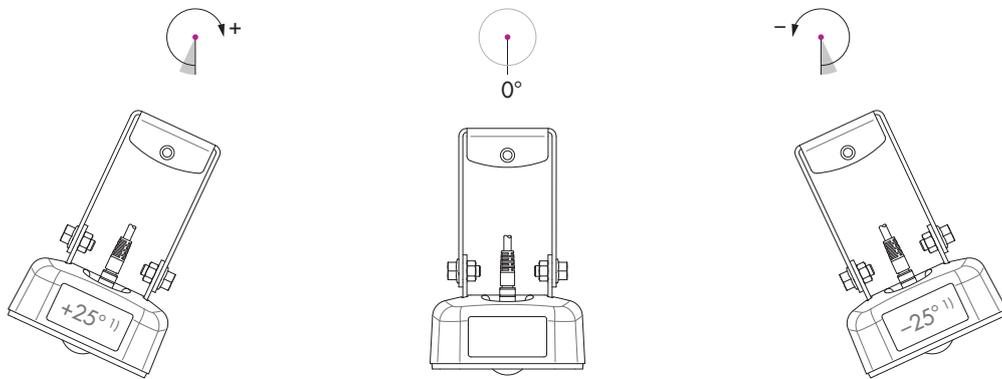
alle Maße in mm

Anhang B – Definition der X-/Y-Achsen und Drehrichtung

X-Achse



Y-Achse



¹⁾ in der Abbildung dargestellte Beispieldrehung

Anhang C – Konformitätserklärung

Bei Bedarf können Sie die aktuelle Version der Konformitätserklärung des OTT RLS 500 (HF) von unserer Internetseite als PDF-Datei herunterladen: „www.otthydromet.com“.

Anhang D – Gesundheitserklärung

Bei Bedarf können Sie die aktuelle Version der Gesundheitserklärung des OTT RLS 500 (HF) von unserer Internetseite als PDF-Datei herunterladen: „www.otthydromet.com“.

Dokumentnummer
63110001BD 03-0125



OTT HydroMet GmbH
Ludwigstraße 16
87437 Kempten · Deutschland
Telefon +49 831 5617-0
Telefax +49 831 5617-209
euinfo@otthydromet.com
www.otthydromet.com