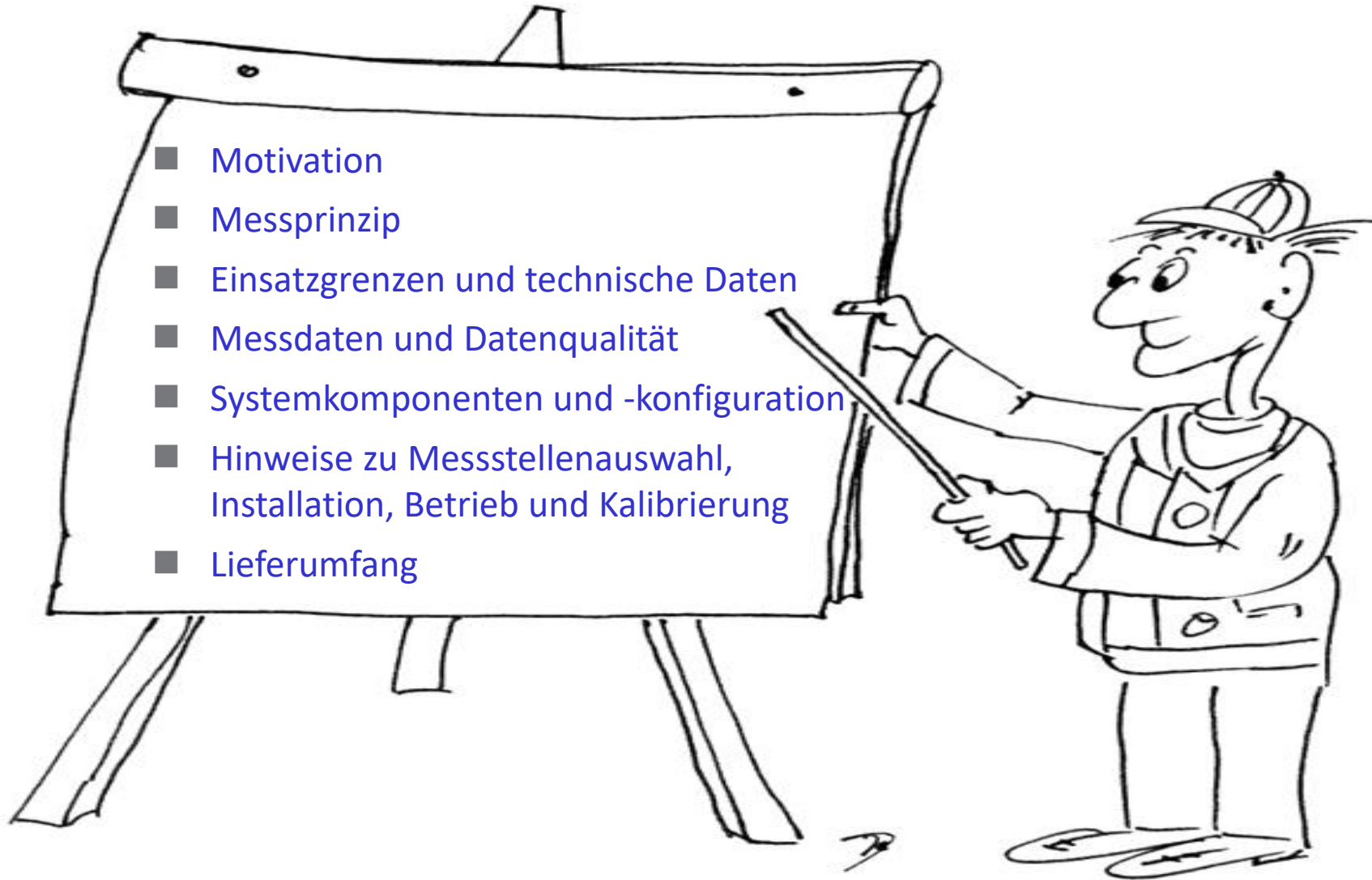




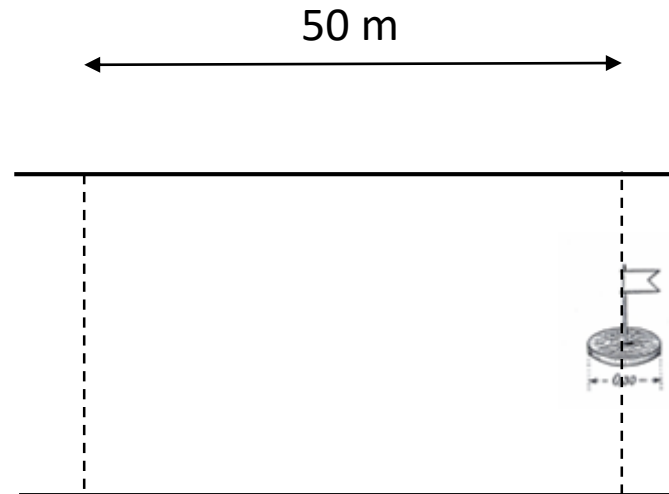
Stefan Siedschlag
BDM Discharge
OTT Hydromet GmbH

Doppler-Radarsensor OTT SVR 100: berührungslose, zuverlässige und wartungsfreie Messung der Oberflächengeschwindigkeit offener Gerinne

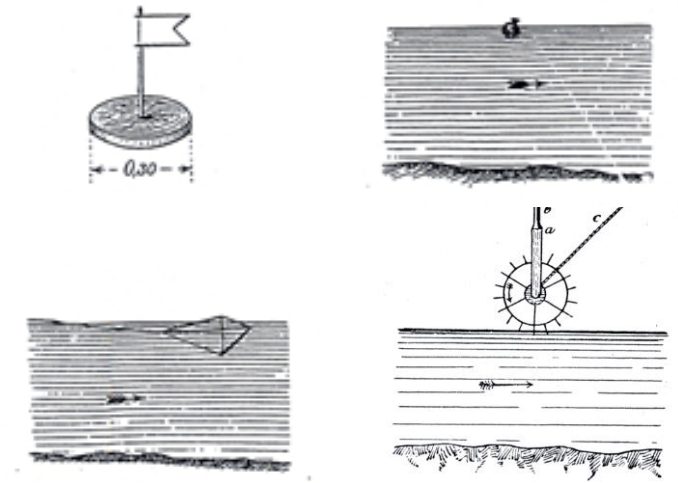
- Motivation
- Messprinzip
- Einsatzgrenzen und technische Daten
- Messdaten und Datenqualität
- Systemkomponenten und -konfiguration
- Hinweise zu Messstellenauswahl, Installation, Betrieb und Kalibrierung
- Lieferumfang



Oberflächengeschwindigkeitsmessung in der Hydrometrie



$$v = 50 \text{ m} / 30,07 \text{ s} = 1,66 \text{ m/s}$$

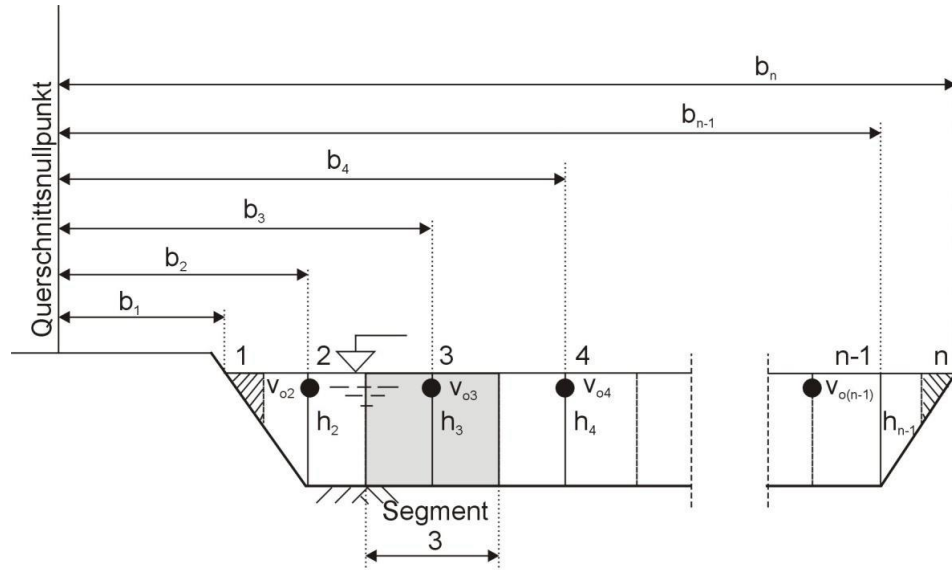


Abbildungen: Daniel Vischer: Vom treibenden Blatt zum Messflügel in Hydrologische Mitteilungen Nr. 24 des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft der Schweiz

Oberflächengeschwindigkeitsmessung in der Hydrometrie

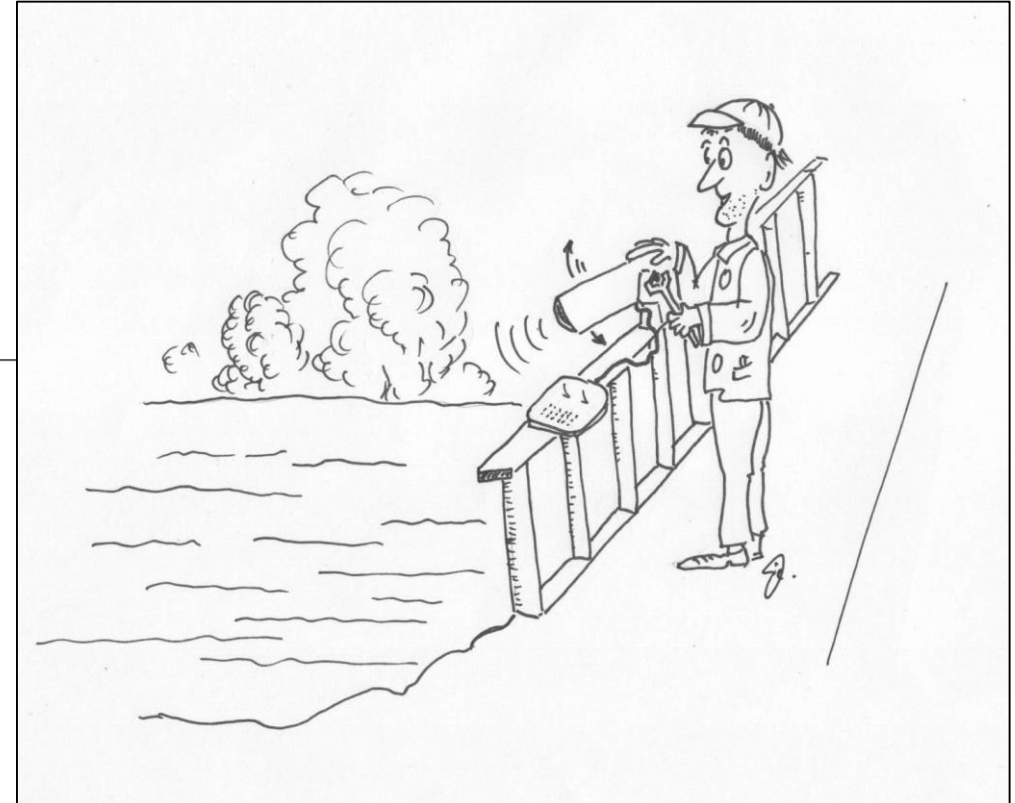


Oberflächengeschwindigkeitsmessung in der Hydrometrie



1-Punkt-Oberflächenmessung:

$$v_m = k * v_o \quad (k = 0.84 - 0.9)$$



Historischer Rückblick



OTT Kalesto v (2000 – 2012)

Messbereich v: 0,5 ... 4 m/s
Abmessungen: 500 x 160 mm
Gewicht: 8 kg



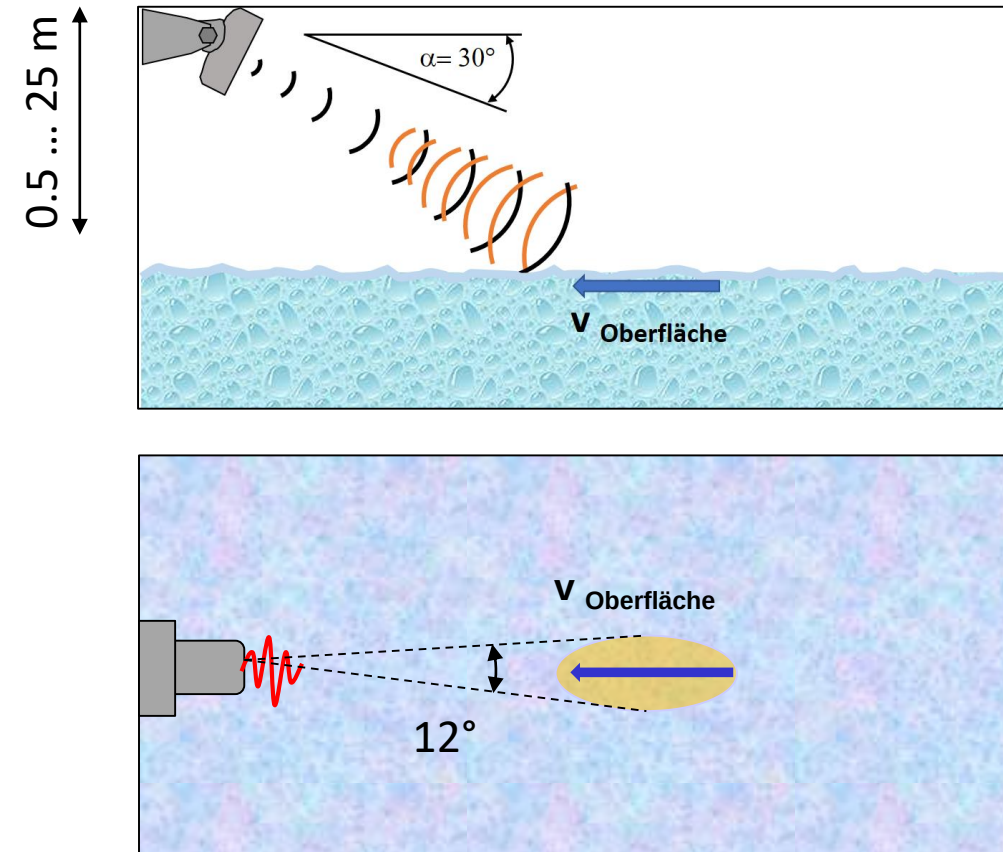
OTT SVR 100 seit Mai 2018

Messbereich: 0,08 ... 15 m/s
Abmessungen: 134,5 x 114,5 x 80 mm
Gewicht: 820 g (mit Halterung 1530 g)



Wie funktioniert der SVR 100 ?

- OTT SVR 100 ist ein Radar – Sensor
- OTT SVR 100 sendet elektromagnetische Wellen in Richtung Wasseroberfläche und empfängt die reflektierten Echos.
- Echos kehren mit einer Frequenzverschiebung bzw. veränderter Wellenlänge zurück (Doppler – Effekt).
- Daraus kann die Geschwindigkeit berechnet werden.
- Empfohlener Winkel $\alpha = 30^\circ$



Technische Daten

Position b [mm]	Date	Start Time	No. of measure	v-ref [m/s]	Display [m/s]	Object tested U [m/s]	U [%]
1990	28.3.2018	17:07:03	3	0.50040	0.5040	0.00242	0.48
1990	28.3.2018	17:13:51	3	0.50040	0.5040	0.00242	0.48
1990	28.3.2018	17:08:36	2	0.70060	0.7010	0.00249	0.36
1990	28.3.2018	17:15:24	2	0.70060	0.7010	0.00249	0.36
1990	28.3.2018	17:25:54	3	0.80060	0.8000	0.00253	0.32
1990	28.3.2018	17:20:36	3	0.80060	0.8010	0.00253	0.32
1990	28.3.2018	17:31:12	3	1.00040	0.9860	0.01751	1.78
1990	28.3.2018	17:35:52	3	1.00040	0.9950	0.00260	0.26
1990	28.3.2018	17:41:02	2	1.50060	1.4870	0.00278	0.19
1990	28.3.2018	17:45:55	2	1.50060	1.4980	0.00278	0.19
1990	28.3.2018	17:50:44	1	2.00020	2.0070	0.00298	0.15
1990	28.3.2018	17:55:33	1	2.00030	1.9700	0.00296	0.15

Messbereich

0,08 ... 15 m/s

Auflösung

± 0,1 mm/s

Genauigkeit

± 2% von gemessenem Wert

Serielle Schnittstellen

RS-232, RS-485

Kommunikationsprotokolle

SDI-12 (via RS-485), MODBUS

Spannungsversorgung

9 ... 27 VDC

Technische Daten

Art der Messung

Berührungslose Geschwindigkeitsmessung

Messbereich

0,08 ... 15 m/s

Auflösung

± 0,0001 m/s

Genauigkeit

± 2% von gemessenem Wert

Radaröffnungswinkel

12° Azimut

24° Elevation

Abstand zum Messpunkt

1 ... 50 m

Abstand zur Wasseroberfläche

0,50 ... 25 m

Sendefrequenz

24,1 GHz (K-Band)

Serielle Schnittstellen

RS-232, RS-485

Kommunikationsprotokolle

SDI-12 (via RS-485), MODBUS

Spannungsversorgung

9 ... 27 VDC

Stromaufnahme

- typ. <112 mA bei 12 VDC

- max. <250 mA

Abmessungen

(L x B x H)

134,5 x 114,5 x 80 mm

ohne Halterung

Material

Gehäuse: ASA & Aluminium

Radom: TFM PTFE

Befestigung: 1,4301 (V2A)

Kardanische Aufhängung

- Querachse: ±90 °

- Längsachse: ±15 °

Kabellänge

10 m

Gewicht

ohne Halterung: 820g

mit Halterung: 1530g

Betriebstemperatur

-40° ... +85°C

Schutzart

IP68



Messung der Geschwindigkeit

- Momentanwert der Geschwindigkeit
- Mittelwert der Geschwindigkeit

Ausgabe von Meta Daten

- Neigungswinkel
- Fließrichtung
- Signalgüte
- Vibration



Name	Wert
Zeit	03.07.2018 10:01:58
Gesendeter Befehl	OM!
Mittlere Geschwindigkeit	+0.5713
Momentangeschwindigkeit	+0.5866
Neigungswinkel	+028
Fließrichtung	+1
QoS Signalstärke	+00000
QoS Sensorvibration	+000

Vibrationssensor

- Integrierter Vibrationssensor erkennt, ob das Gerät schwingt oder nicht.
- Gibt Auskunft über die Qualität des Messwertes als Index:
 - 0 = keine Vibration
 - 1 = leichte Vibration
 - 2 = starke Vibration
 - 3 = sehr starke Vibration
- Der Index ist in jeder Antwort auf ein SDI-12 Messkommando enthalten.

Neigungssensor

- Der integrierte Neigungssensor stellt für jede Messung einen präzisen Neigungswinkel zur Verfügung, auf dessen Basis die aktuelle Oberflächengeschwindigkeit berechnet wird.
- Der aktuelle Neigungswinkel [°] ist in jeder Antwort auf ein SDI-12 Messkommando enthalten.
- Weicht der Neigungswinkel vom Installations-Sollwert stark ab (z.B. $\geq \pm 3^\circ$), ist dies ein Indiz auf eine unzulässige Veränderung an der Messstelle. Sind im angeschlossenen Datensammler Grenzwerte für den Neigungswinkel definiert, so kann der Datensammler in diesem Fall eine Alarmmeldung versenden.

Messwertfilter

- Wind, Wellen, Vibrationen oder Niederschläge können die Messwerte der Oberflächengeschwindigkeit verfälschen.
- Um solchermaßen verfälschte Messwerte zu minimieren, kann über ein erweitertes SDI-12 Kommando eine integrierte Filterfunktion konfiguriert werden.

Richtungsfilter

- Zusätzlich kann ebenfalls über ein erweitertes SDI-12 Kommando einen Richtungsfilter aktiviert / deaktiviert werden.

Signalqualität

- Ein Index kennzeichnet die Qualität des Messsignals und wird zu jeder Messung bereitgestellt (0 = gutes Signal ... 3 = sehr schlecht).



Systemkomponenten zur Durchflussmessung



OTT SVR 100

Wasserstandssensor



Datensammler /
Datenübertragungseinheit



Gehäuse /
Energieversorgung



SDI-12 (via RS-485)



USB



OTT SVR 100:

- Fließgeschwindigkeit (mittlere Oberflächengeschwindigkeit) messen
- Metadaten

Wasserstandssensor:

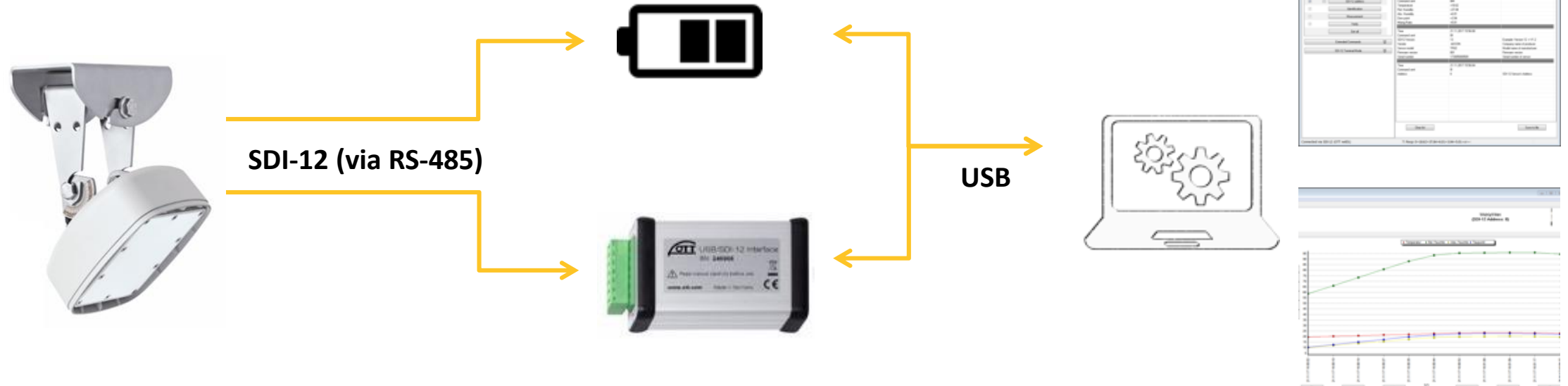
- Wasserstand messen

OTT netDL:

- Messungen starten, Messwerte abrufen und speichern
- Durchfluss berechnen
- Alarmeinstellungen je nach Messwert und Metadaten
- Physikalische Schnittstelle zwischen Sensor und PC
- Versorgung der Sensoren

“OTT SDI 12 Interface” Software:

- OTT SVR 100 Einstellungen
 - Sensoradresse
 - Filter
- Messwerte abrufen
 - Kontinuierliche und Einzelmessungen
 - Anzeige von Grafiken und Tabellen



OTT SVR 100:

- Fließgeschwindigkeit (mittlere Oberflächengeschwindigkeit) messen
- Metadaten

USB/SDI-12 Schnittstelle

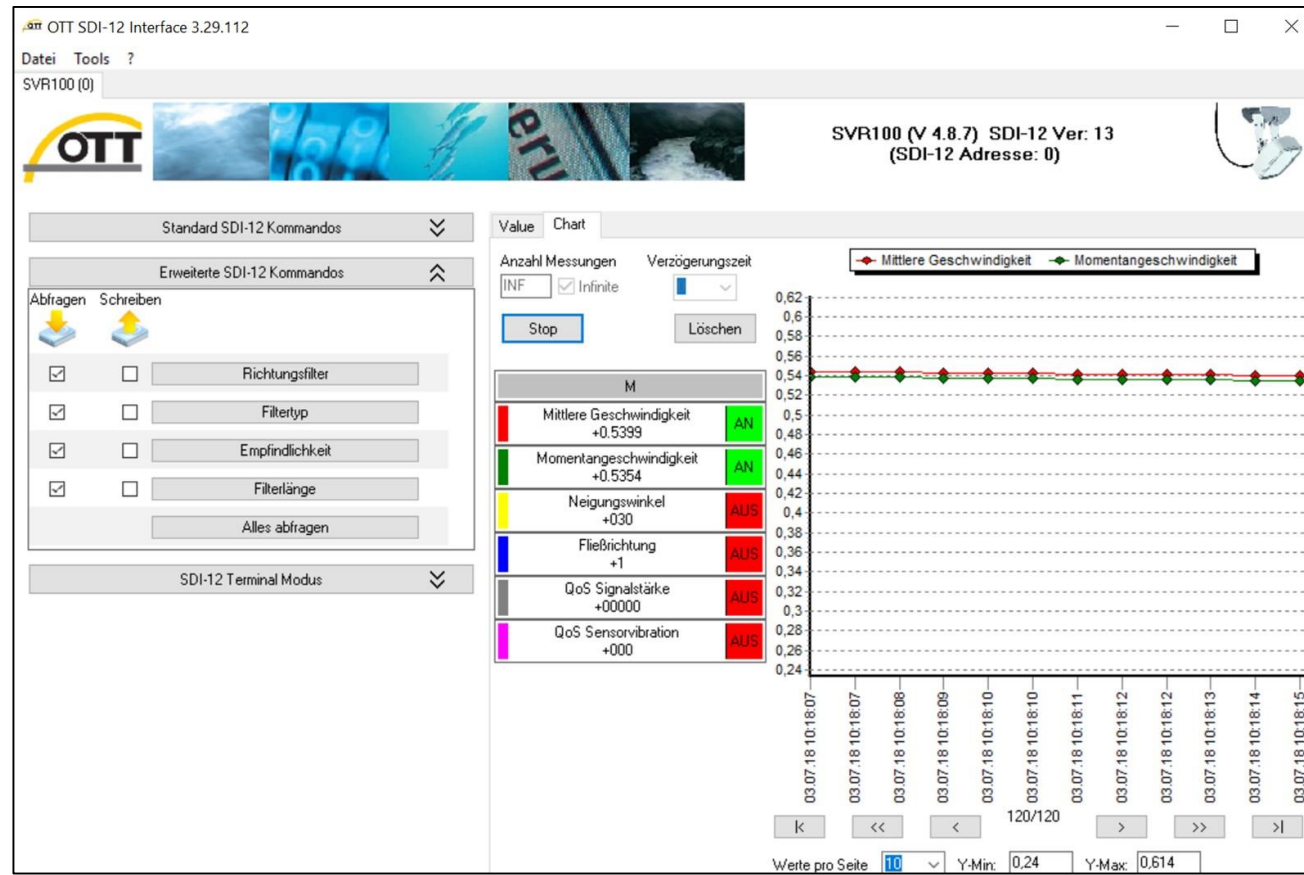
- Physikalische Schnittstelle zwischen Sensor und PC

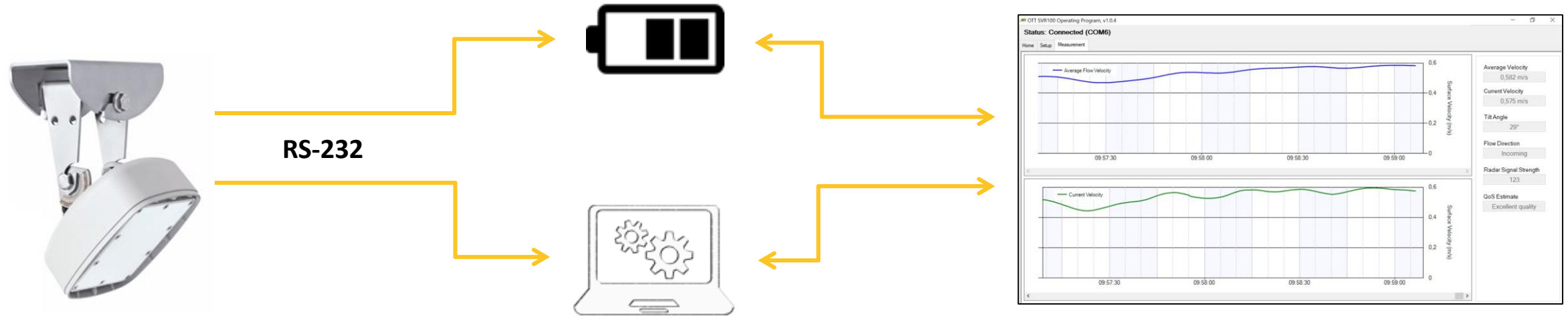
Externe Spannungsversorgung

“OTT SDI 12 Interface” Software:

- OTT SVR 100 Einstellungen
 - Sensoradresse
 - Filter
- Messwerte abrufen
 - Kontinuierliche und Einzelmessungen
 - Anzeige von Grafiken und Tabellen

OTT SDI-12 Interface Software





OTT SVR 100:

- Fließgeschwindigkeit (aktuelle und mittlere Oberflächengeschwindigkeit) messen
- Metadaten

RS-232 Anschluss Externe Spannungsversorgung

OTT SVR 100 Bediensoftware (zum Download):

- OTT SVR 100 Einstellungen
 - Sensoradresse
 - Filter
 - Firmware Updates
- Messwerte abrufen
 - Kontinuierliche und Einzelmessungen
 - Anzeige von Grafiken und Tabellen

Messstellenerkundung beginnt im Büro

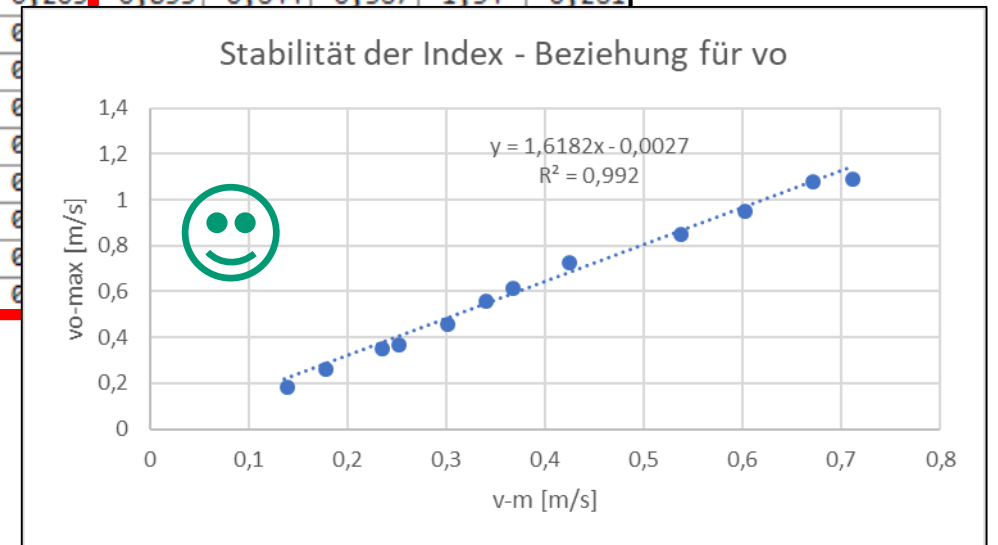


„© OpenStreetMap-contributors

Messstellenerkundung beginnt im Büro

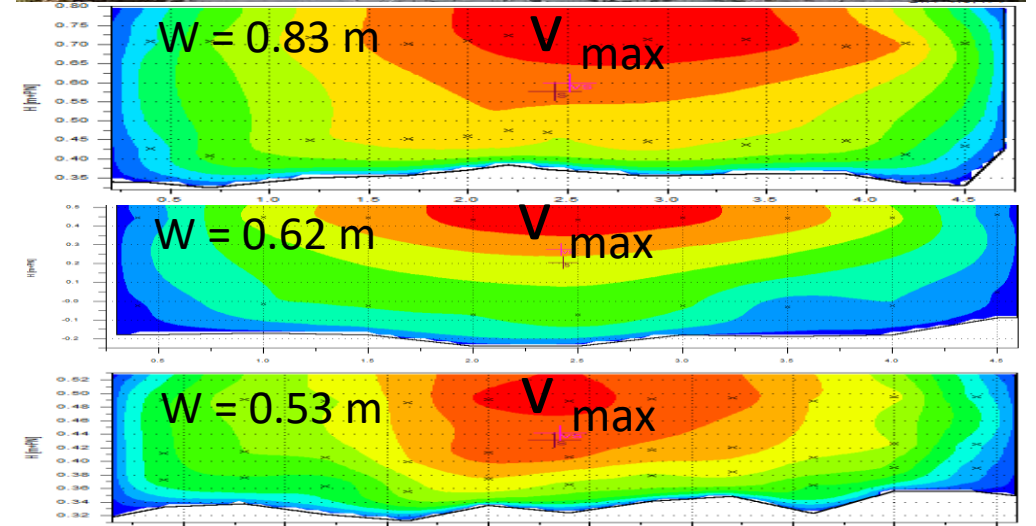
	Datum	Uhrzeit	W [cm]	Q [m³/s]	A [m²]	b [m]	h-m [m]	h-max [m]	v-m [m/s]	vo-max [m/s]	vo-m [m/s]	v/vo-m	v/vo-max	r-hy [m]	P [m ^{5/2}]	CwI [m ^{1/2} /]
►	04.05.2016	10:23	53	0,581	0,87	4,45	0,195	0,218	0,668	1,09	0,778	0,859	0,613	0,179	0,385	1,51
	19.05.2016	10:53	76	0,463	2	4,5	0,444	0,466	0,232	0,361	0,266	0,87	0,642	0,371	1,33	0,347
	16.06.2016	10:27	62	0,482	1,32	4,45	0,297	0,322	0,365	0,626	0,463	0,788	0,583	0,262	0,72	0,67
	07.07.2016	11:45	82	0,545	2,19	4,5	0,486	0,514	0,249	0,378	0,292	0,851	0,658	0,4	1,53	0,357
	13.07.2016	09:47	80	0,351	2,01	4,5	0,447	0,5	0,175	0,271	0,205	0,853	0,644	0,367	1,34	0,261
	19.07.2016	09:00	75,5	0,24	1,77	4,5	0,392	0,425	0,136	0,196	0,196	0,853	0,644	0,367	1,34	0,261
	08.11.2016	16:25	68	0,488	1,44	4,45	0,325	0,362	0,338	0,571	0,571	0,853	0,644	0,367	1,34	0,261
	11.11.2016	11:15	65	0,608	1,33	4,4	0,303	0,376	0,455	0,648	0,648	0,853	0,644	0,367	1,34	0,261
	18.11.2016	10:31	64	0,6	1,42	4,5	0,316	0,353	0,422	0,735	0,735	0,853	0,644	0,367	1,34	0,261
	25.11.2016	10:46	80	0,598	2,01	4,5	0,446	0,475	0,298	0,468	0,468	0,853	0,644	0,367	1,34	0,261
	08.12.2016	12:32	60	0,648	1,21	4,5	0,269	0,299	0,535	0,86	0,86	0,853	0,644	0,367	1,34	0,261
	13.12.2016	10:19	68	0,964	1,61	4,5	0,357	0,394	0,6	0,961	0,961	0,853	0,644	0,367	1,34	0,261
	21.12.2016	10:43	51	0,641	0,903	4,5	0,201	0,25	0,709	1,1	1,1	0,853	0,644	0,367	1,34	0,261

Bei einem stabilen Verhältnis von v-m zu vo-max bestehen sehr gute Voraussetzungen für eine Durchflussermittlung mit Hilfe des OTT SVR 100.



Top 3 Kriterien für eine geeignete Messstelle

- **Gerade Gewässerstrecke**
 - Fluss mit uferparalleler Strömung, Querschnitt frei von Vegetation, Hindernissen, Makroturbulenzen.
- **Gleichmäßiger Abflussquerschnitt** mit
 - stabilen Sohl – und Uferverhältnissen
 - gleichmäßiger Geschwindigkeitsverteilung
 - stabiler Position der maximalen Oberflächengeschwindigkeit.
- **Rauer Wasserspiegel** (min 1 mm Wellenhöhe), Geschwindigkeiten größer 8 cm /s und möglichst minimierter Einfluss von Windgradienten.



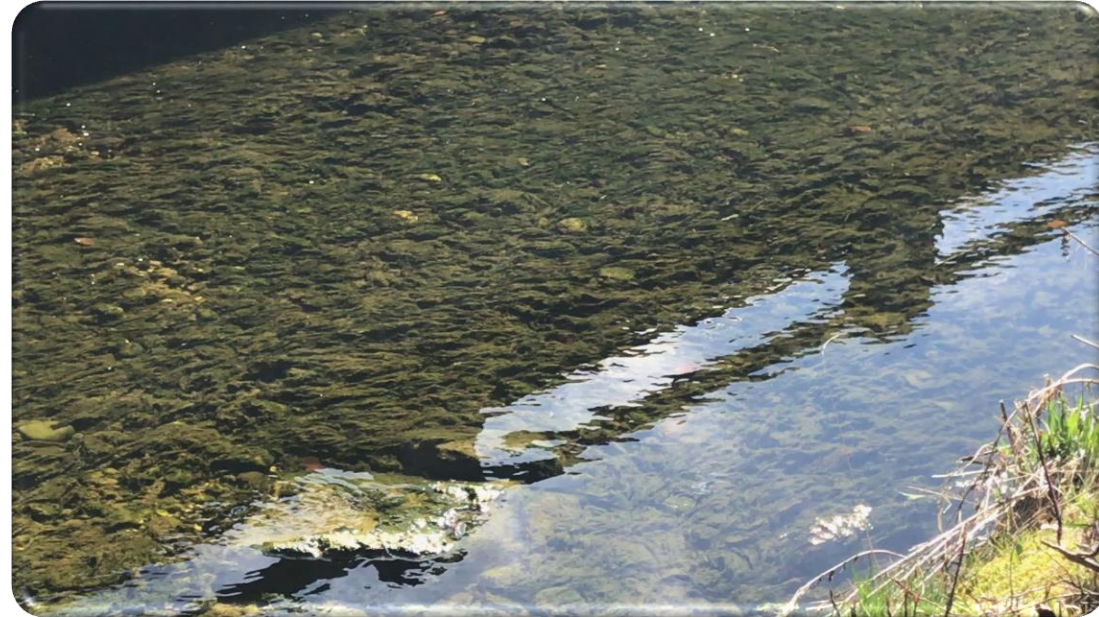
Messtellenerkundung im Feld



Messtellenerkundung im Feld



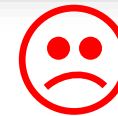
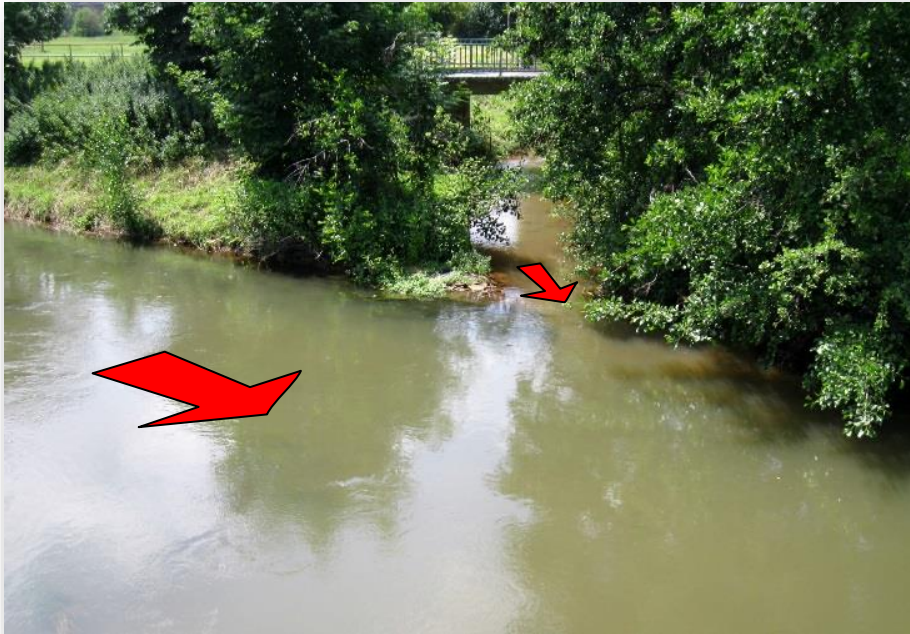
Messtellenerkundung im Feld



$V_o = 23 \text{ cm/s}$



Messtellenerkundung im Feld



Installation an Brücken und seitlichen Auslegern



Von der Geschwindigkeit zum Durchfluss

V – Index - Methode

- Oberflächengeschwindigkeit OTT SVR 100
- Mittlere Geschwindigkeit im durchströmten Querschnitt

$$Q = v_m * A \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$Q = v_o * k * A \text{ [m}^3\text{/s]}$$

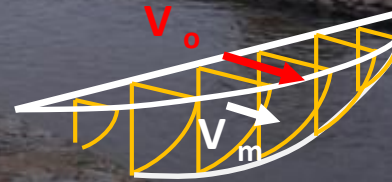
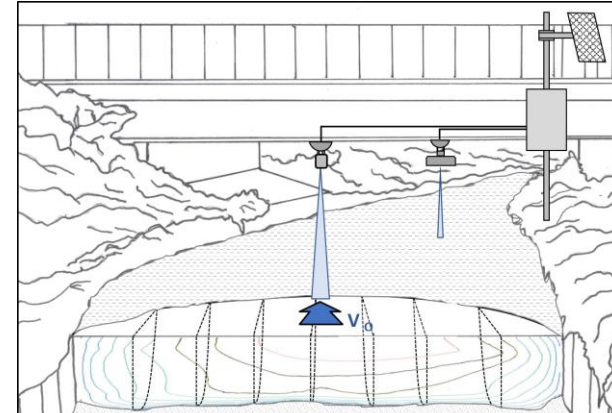


Foto: SBUL Radebeul

Von der Geschwindigkeit zum Durchfluss

Software OTT Prodis 2

- Übersichtliche und chronologische Verwaltung von Messtellen-, System- und Kalibrierdaten
- K-wert – Berechnung auf Basis von Modellansätzen oder hydrometrischen Feldmessungen
- Schritt – für – Schritt – Benutzerführung
- Verschiedene Import- / Exportschnittstellen
- Kalibrierbericht als PDF



Verwaltung des Messquerschnittes

Importieren Sie die Querprofil-Koordinaten.

Ab wann ist das Querprofil dieser Messstelle gültig? 03.07.2018

[Wählen Sie die Datei mit den Koordinaten des Querprofils.](#) Bei Bedarf können Sie sie in der Tabelle nachbearbeiten.

Abstand [m]	Höhe [m]
3,2	0,35
3,5	0,35
3,8	0,34
4,1	0,33
4,4	0,33
4,6	0,33
4,6	1,30

Höhen-Bezug: PN

Wasserstandsbereich

Maximum: 1,20 m

Minimum: 0,51 m

Anmerkungen zum Querprofil:

Höhe [m]

Abstand [m]

Links Rechts

Zurück Weiter Beenden Abbrechen

Verwaltung des Messsystems

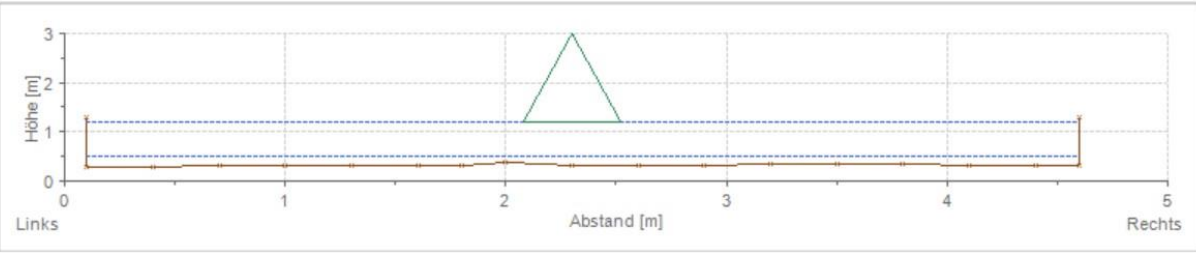
Geben Sie die Kenndaten des SVR 100 Messsystems ein.

Aktivieren Sie die Kontrollkästchen der vorhandenen Messgeräte und geben Sie jeweils deren Kenndaten und zugeordneten Sensor/Kanal an.

	Abstand:	Höhe über PN:	Winkel:	Seriennummer:	Sensor/Kanal:
☒ Gerät 1	2,3 m	3,00 m	30,0 °	00099	0210
☐ Gerät 2	0	0	0		
☐ Gerät 3	0	0	0		
☐ Gerät 4	0	0	0		

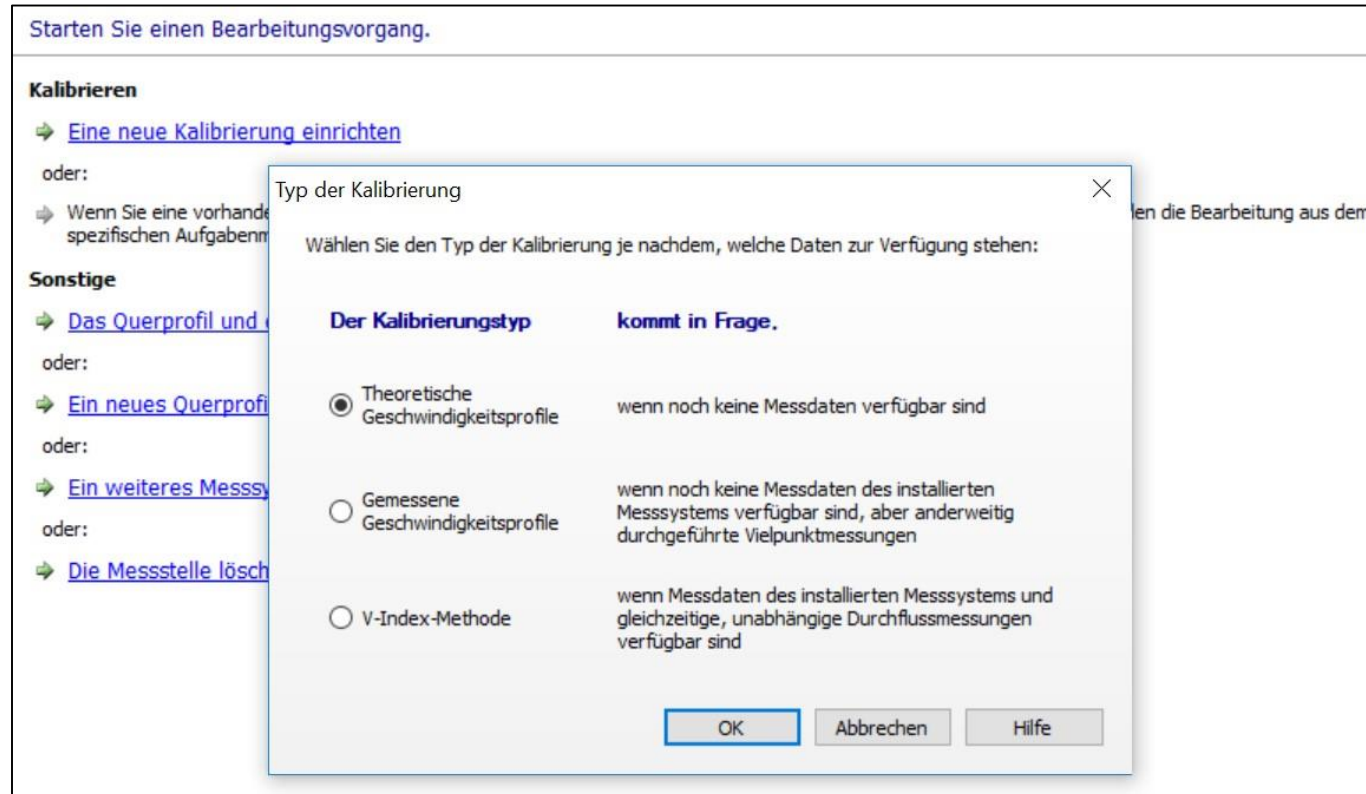
Wasserstand: 0010

Anmerkungen zum Messsystem:

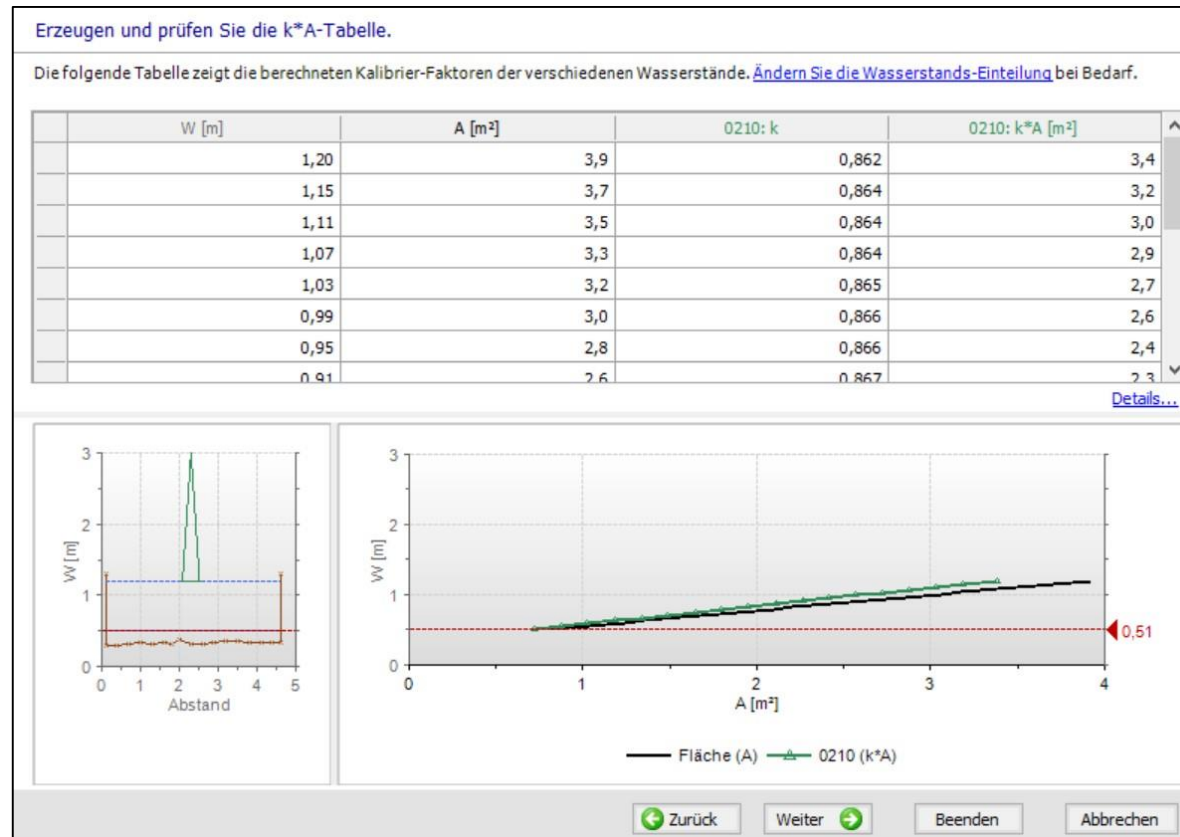


Zurück
Weiter
Beenden
Abbrechen

Auswahl des Kalibriertyps



Ausgabe der Tabelle mit den K - Werten



XML – Datei

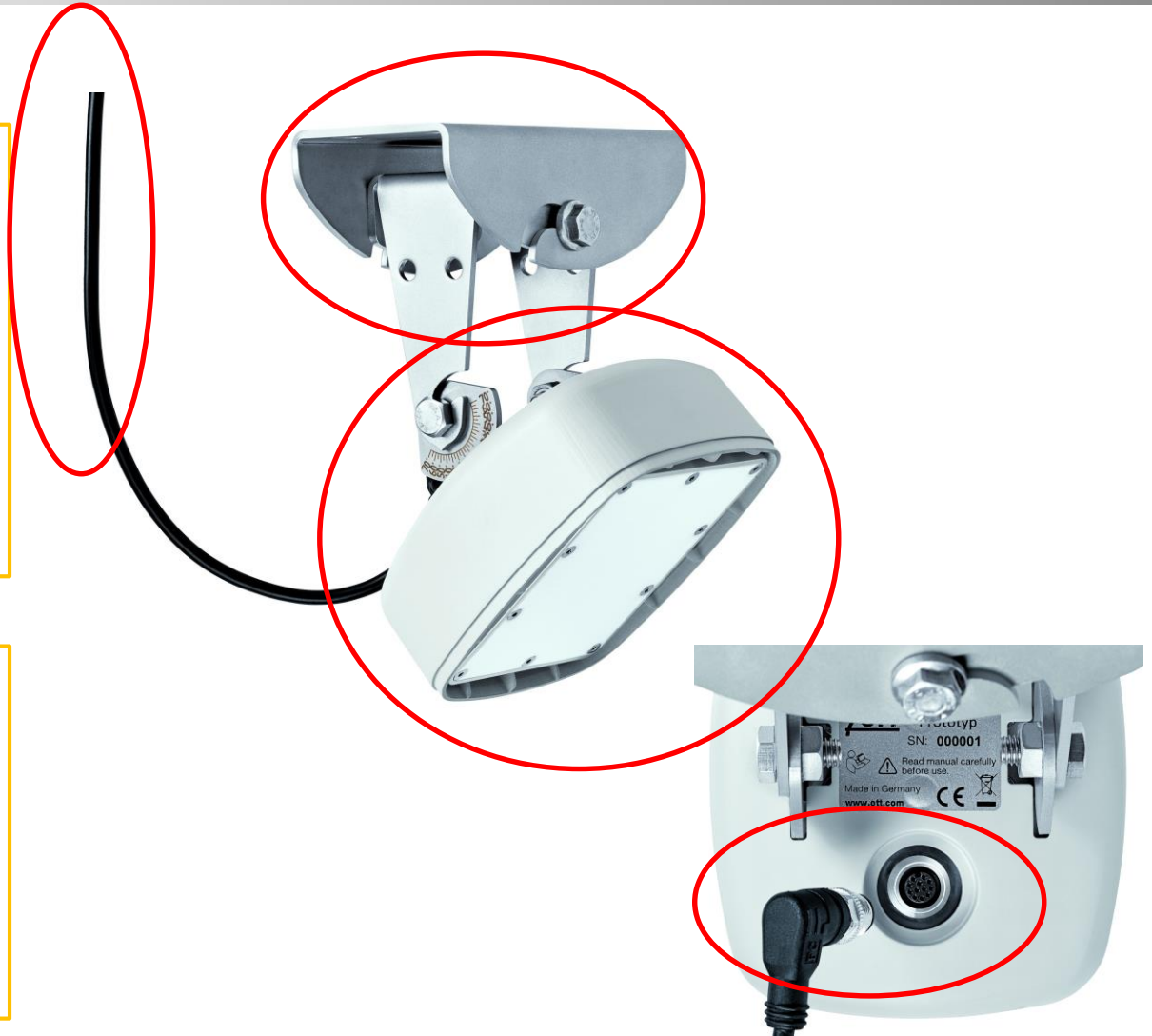


Lieferumfang

- OTT SVR 100 Sensor
- Kardanische Aufhängung
- 10 m Kabel (Stecker auf der einen Seite, offene Enden auf der anderen Seite)
- Mehrsprachige Kurzanleitung
- Verpackung

Nicht enthalten

- Befestigungsschrauben
- Werkzeug
- Ausführliches Handbuch (wird als Download bereitgestellt)
- RS232 Konverter / Adapter



Warum Durchflussmessung mit OTT SVR 100 ?



- ✓ Durchflusssdaten rund um die Uhr (24/7)
- ✓ Metadaten zur Qualitätsbeurteilung der Messwerte
 - Neigungswinkel
 - Vibration
 - Signalgüte
- ✓ Messen von Extremereignissen
- ✓ Einfache Montage / keine Installationsarbeiten im Wasser
- ✓ Automatische Erkennung der Fließrichtung
- ✓ Wartungsfrei
- ✓ Minimale Oberflächenrauigkeit erforderlich
- ✓ Bestens geeignet zur Ergänzung bestehender Pegelstationen
- ✓ Messgenauigkeit der Geschwindigkeit ist METAS zertifiziert



Vielen Dank für Ihr Interesse.