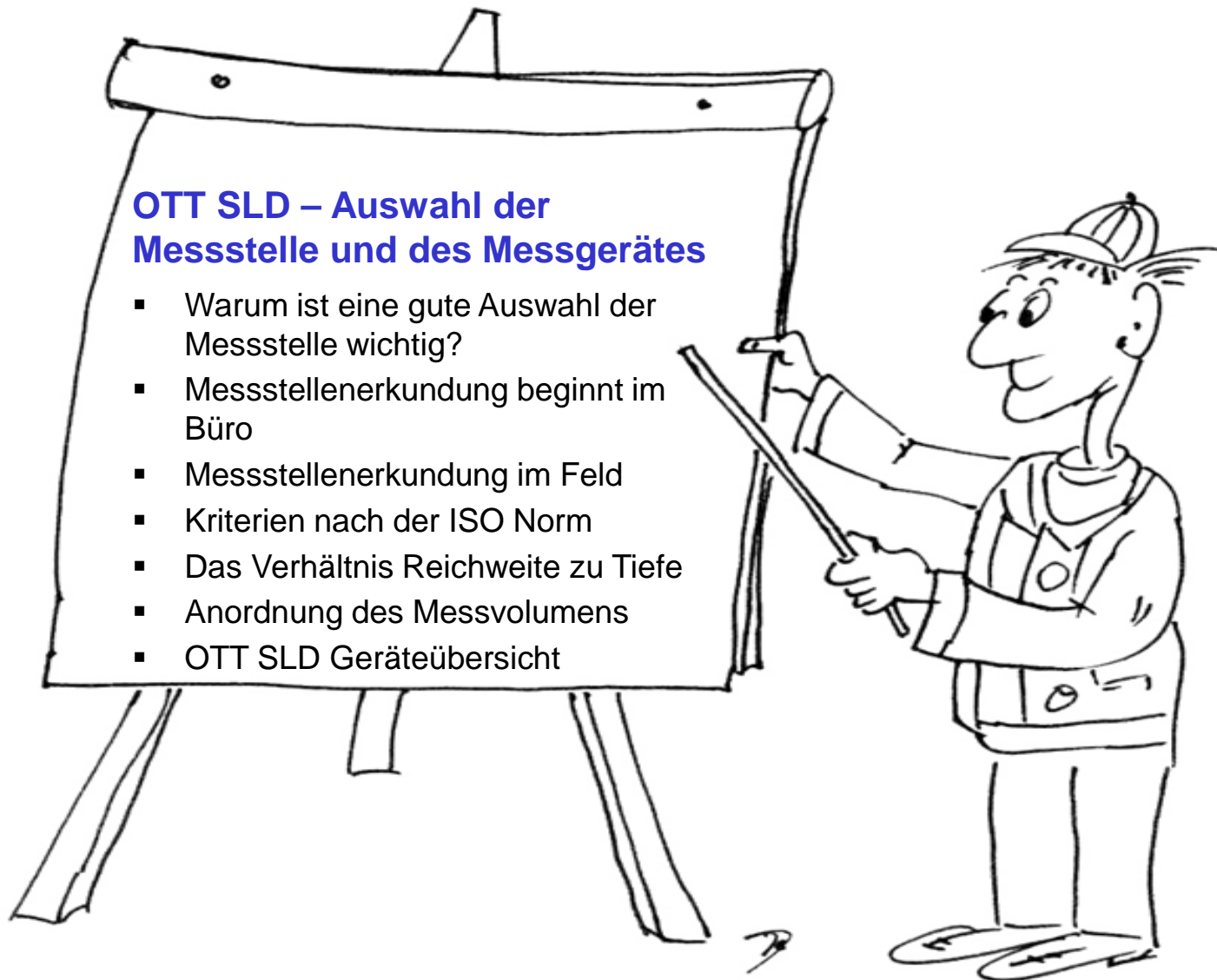




Tech – Tipp: OTT SLD Auswahl der Messstelle und des Messgerätes



Warum ist eine gute Messstellenauswahl wichtig?

Der Durchfluss bzw. Abfluss ist das Wasservolumen, das in der Zeiteinheit den Querschnitt durchfließt.

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

Q = Durchfluss [m³/s]
v = mittlere Fließgeschwindigkeit im durchströmten Querschnitt [m/s]
A = Fläche des durchströmten Querschnitts [m²]

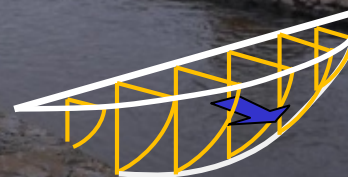


Foto: SBUL Radebeul

*) ISO 772:2011, Hydrometry – vocabulary and symbols

Warum ist eine gute Messstellenauswahl wichtig?

Der **OTT SLD** ermittelt den Durchfluss nach der **Geschwindigkeits – Index – Methode**. Dabei wird die mittlere Fließgeschwindigkeit im durchströmten Querschnitt (v_m) aus lokal gemessenen Fließgeschwindigkeiten (v_i) bestimmt.

$$Q = v_m * A = v_i * k * A \quad [m^3/s]$$

Eine zuverlässige Index – Beziehung setzt voraus, dass:

1. **an der Messstelle stabile hydraulische Verhältnisse herrschen**
2. **die Position des Messvolumens so gewählt wurde, dass es sich in einer repräsentativen Zone des Messquerschnittes mit gut durchmischter Strömung befindet.**



mittlere Fließgeschwindigkeit im durchströmten Querschnitt [m/s]



Indexgeschwindigkeit gemessen im Messvolumen des OTT SLD

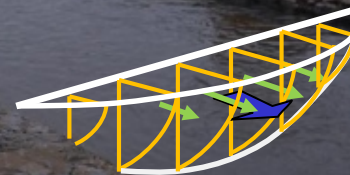
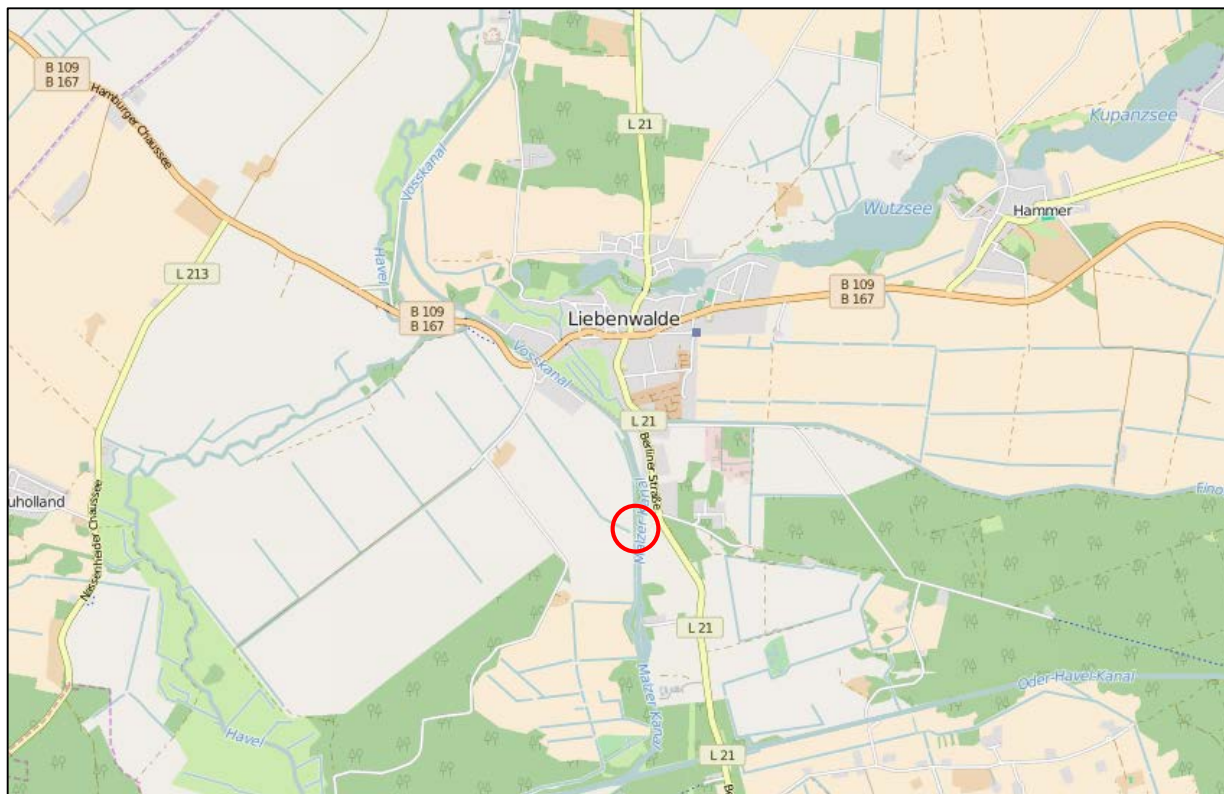


Foto: SBUL Radebeul

Eine gute Messstellenerkundung beginnt im Büro

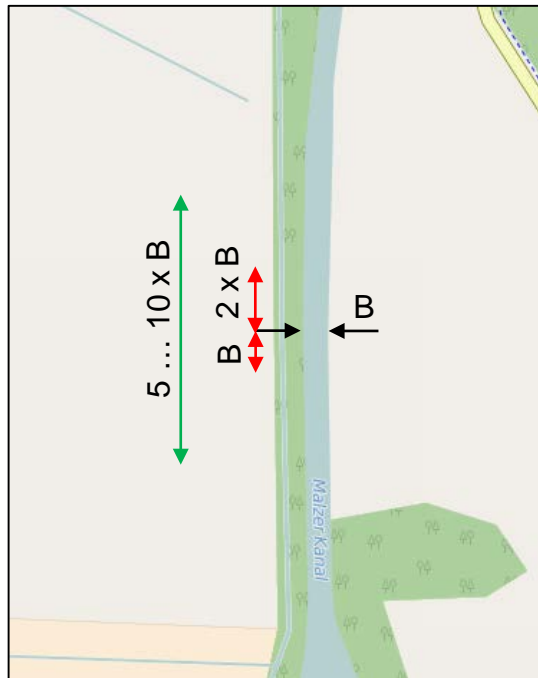
- Verwenden Sie **topografisches und geologisches Kartenmaterial** oder **Luftaufnahmen** (z.B. Satellitenbilder) um sich einen Überblick über das Gebiet zu verschaffen, in welchem die Messstelle angelegt werden soll. Markieren Sie darin potentielle Standorte.



© OpenStreetMap-Mitwirkende

Eine gute Messstellenerkundung beginnt im Büro

- Prüfen Sie den **Verlauf des Gewässers**. Er sollte möglichst **gerade** sein, damit uferparallele Strömung vorhanden ist und keine unregelmäßige Geschwindigkeitsverteilung auftritt.



„© OpenStreetMap-Mitwirkende

Von einem geraden Verlauf spricht man im Allgemeinen, wenn das Gewässer auf einer Strecke, die dem 5 bis 10 – fachen der Breite am vorgesehenen Messstandort entspricht, gerade verläuft.

Nach **ISO 15769** *) wird empfohlen, darauf zu achten, dass die gerade Strecke stromauf mindestens doppelt so lang ist wie die gerade Strecke stromab.

*) ISO 15769: Hydrometry – Guidelines for the application of acoustic velocity meters using the Doppler and echo correlation methods

Eine gute Messstellenerkundung beginnt im Büro

- Achten Sie auf die **Fließrichtung** im Hochwasserfall. Sie sollte möglichst mit der Talrichtung übereinstimmen.



Foto: SBUL Radebeul



Foto: SBUL Radebeul

Ausufernde Gewässer können für die Erstellung einer stabilen Geschwindigkeits – Index – Beziehung problematisch sein, wenn der Fluss sein Bett verlässt und die Strömung eine andere Richtung einnimmt. Zum einen kann die Fließrichtung im Vorland von der im Hauptgerinne variieren, zum anderen sind Vorländer oftmals mit Bewuchs versehen und weisen daher unterschiedliche Strömungswiderstände auf.

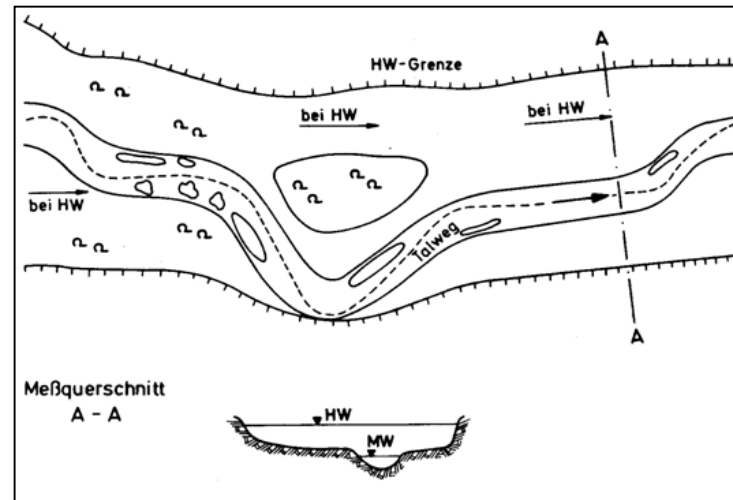


Abb.: Pegelvorschrift, Anlage D (1991): Richtlinie für das Messen und Ermitteln von Abflüssen und Durchflüssen. Hrsgg. von der LAWA und dem BMV. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin

Eine gute Messstellenerkundung beginnt im Büro

- Prüfen Sie die **logistischen Randbedingungen** wie Zuwegung, Energieversorgung usw.. Ein guter Zugang zur Messstelle ist notwendig, um die Messtechnik an den Einsatzort zu transportieren, vor Ort sicher und robust zu befestigen, die Leitungsführung zu realisieren sowie die Messstelle jederzeit zum Zwecke der Wartung aufsuchen zu können.



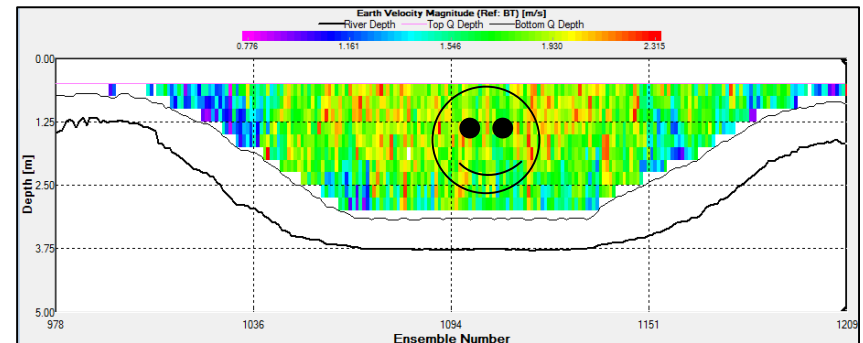
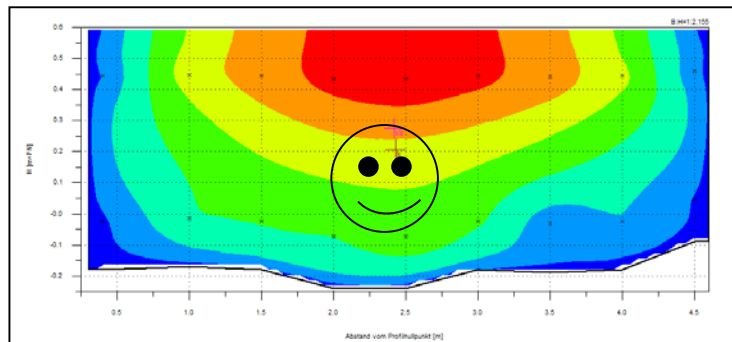
„© OpenStreetMap-Mitwirkende



Fotos: HydroTec Berlin

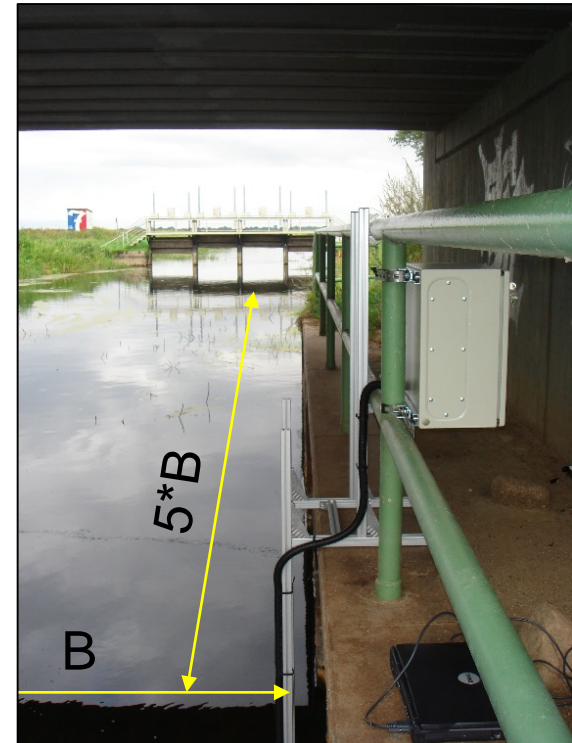
Messstellenerkundung im Feld

- Sofern vorhanden, benutzen Sie akustische Doppler – Strömungsprofiler um sich ein Bild von der horizontalen und vertikalen Geschwindigkeitsverteilung sowie dem Gewässerquerschnitt zu machen. **Gut geeignete Messstellen** weisen eine **regelmäßige Geschwindigkeitsverteilung** und einen **regelmäßigen Messquerschnitt ohne Hindernisse** auf. Die **Strömung erfolgt uferparallel** und **im rechten Winkel zum Messquerschnitt**.



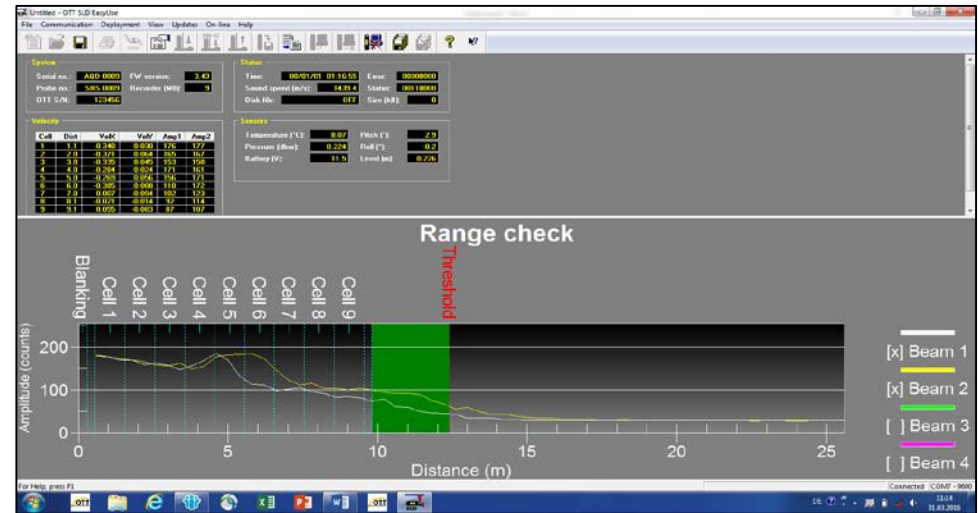
Messstellenerkundung im Feld

- Halten Sie Ausschau nach der Einmündung von Nebengewässern und der Existenz von Durchflussregeleinrichtungen (z.B. Wehranlagen). Im Idealfall ist die Messstelle das fünf – bis zehnfache der Gewässerbreite nach stromauf oder stromab gesehen entfernt.



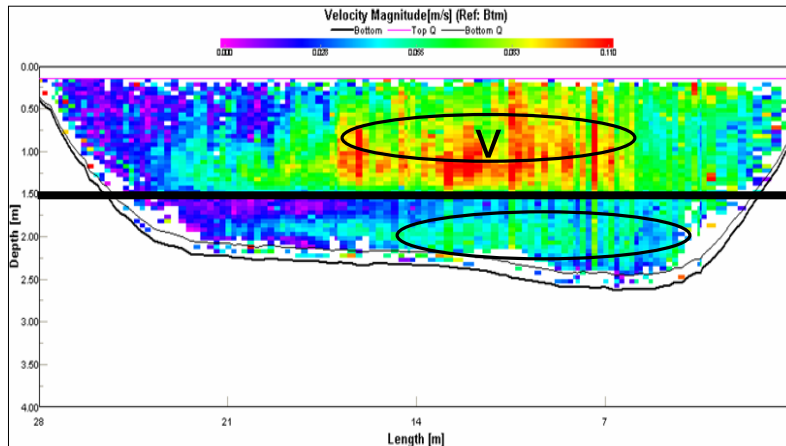
Messstellenerkundung im Feld

- Wenn Sie unsicher sind, erwägen Sie eine temporäre Testmessung um die Messbedingungen vor Ort zu verifizieren.



■ Messstellen, die nicht für den Einsatz von horizontalen Dopplergeräten geeignet sind:

■ Gewässer mit geschichteter Strömung



V max obere Schicht

V max untere Schicht



■ Gewässer mit Verkrautung



- **Messstellen, die nicht für den Einsatz von horizontalen Dopplergeräten geeignet sind:**
 - Gewässer mit hochturbulentem Abfluss, Wirbeln, Totzonen, Rückströmungszonen.



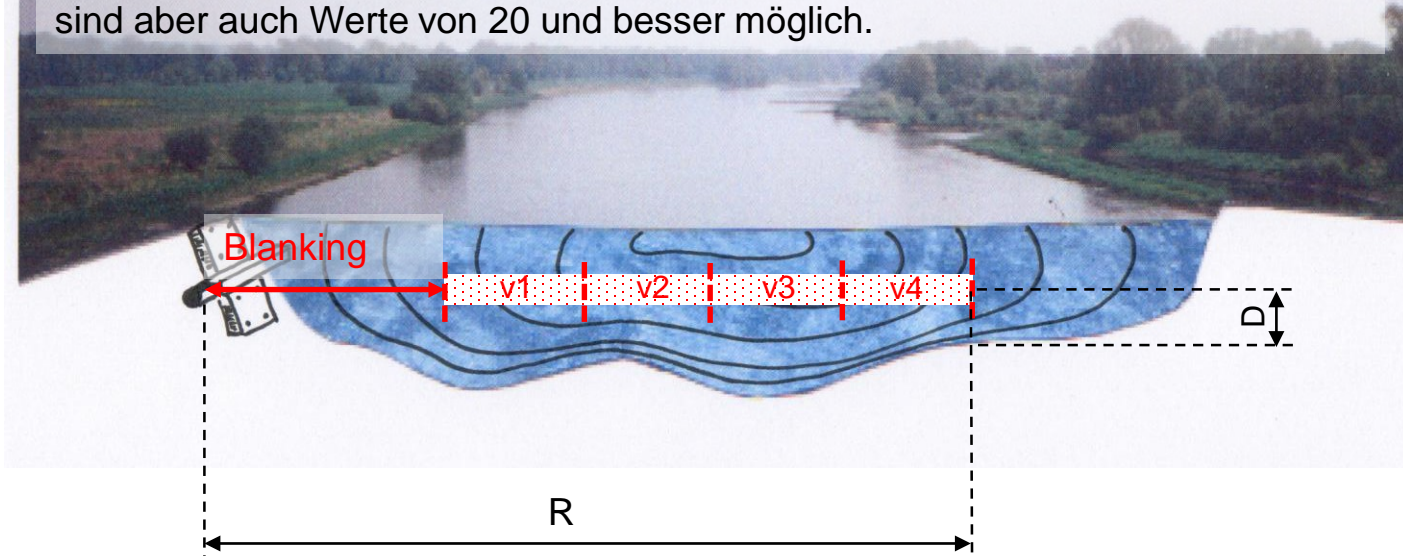
■ Messstellen, die gut für den Einsatz von horizontalen Dopplergeräten geeignet sind, sollten nach ISO 15769*) u.a. folgende Eigenschaften besitzen:

- Gerader Gewässerverlauf, gleichförmiger Messquerschnitt und gleichmäßiges Sohlgefälle
- Uferparallele Strömung mit rechtwinklig zum Messquerschnitt orientierter Fließrichtung
- Gleichmäßige horizontale und vertikale Geschwindigkeitsverteilung im Messquerschnitt
- Stabile Ausbildung von Ufer und Gewässersohle (stabile Beziehung zwischen durchströmter Querschnittsfläche und Wasserstand bei allen Abflusssituationen)
- Messquerschnitt ist frei von Bewuchs (z.B. Wasserpflanzen), Hindernissen, Wirbelzonen, Totzonen, Rückströmung und geschichteter Strömung
- Geeigneter Querschnitt für Kontroll – und Kalibriermessungen ist in der Nähe
- Ausreichende Wassertiefe bei allen Wasserständen ist gegeben um das Messvolumen im repräsentativen Bereich (gut durchmischte Strömung nahe v_{max}) anordnen zu können,.

*) ISO 15769: Hydrometry – Guidelines for the application of acoustic velocity meters using the Doppler and echo correlation methods

Das Verhältnis Reichweite zu Tiefe

Achten Sie auf das Verhältnis zwischen Reichweite R und Abstand zur nächsten Begrenzung D (**Aspect Ratio**) um negative Einflüsse von Schallnebenkeulen (Interferenzen) auszuschließen. Ein konservativer Wert von 10 hat sich hierfür in der Praxis als Faustregel etabliert. Abhängig von den Feldbedingungen sowie vom Schallöffnungswinkel des verwendeten Gerätes sind aber auch Werte von 20 und besser möglich.

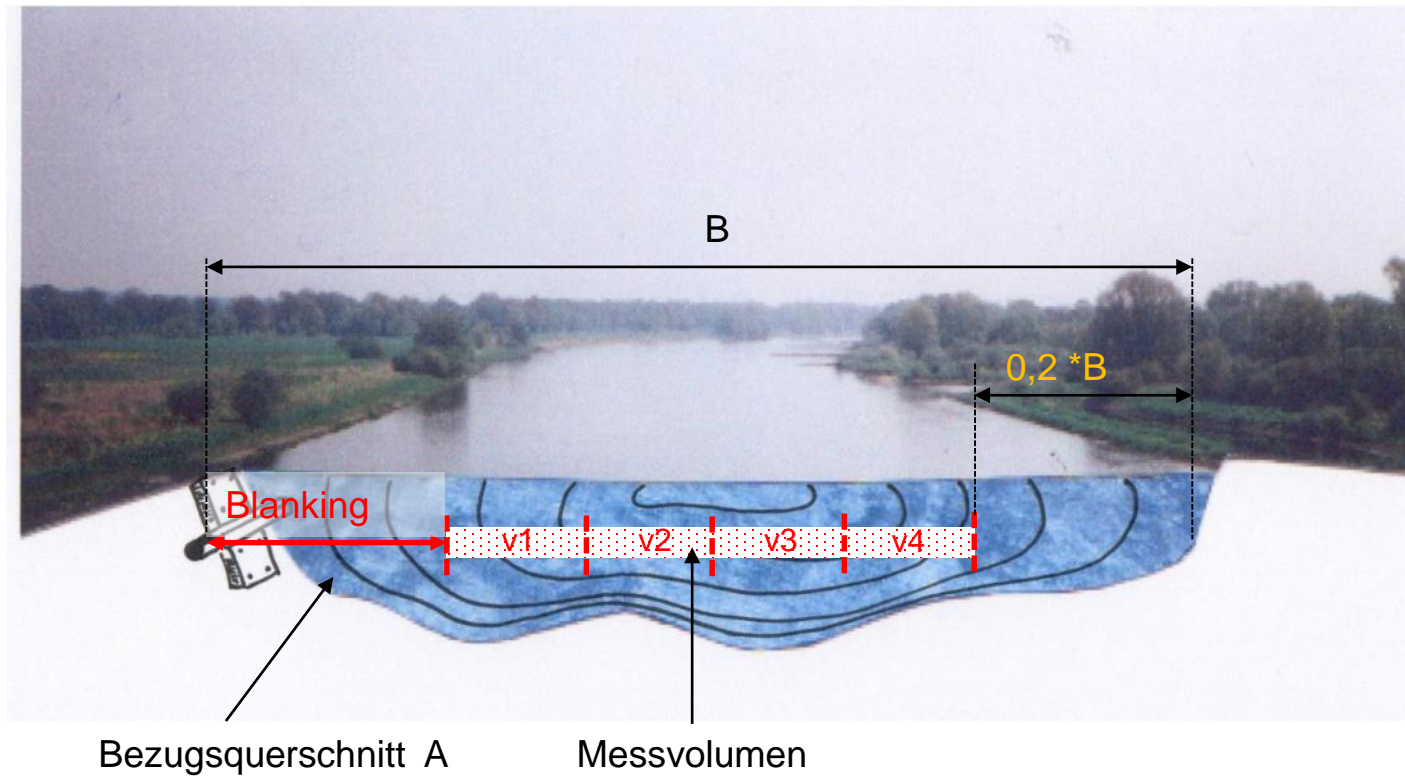


$AR = R/D$ mit

R = Entfernung vom Sensor zum Ende des Messvolumens

D = Abstand zur nächsten Begrenzung (Gewässersohle oder Wasserspiegel)

Konservativer Wert für $AR = 10$



Es wird empfohlen, den Messbereich dort anzuordnen, wo die Strömung gut durchmischt ist und die Fließgeschwindigkeit sich in der Nähe des Maximums befindet.

Horizontales Design



Vertikales Design



Frequenz	600 kHz	1 MHz	2 MHz
Maximale Reichweite <small>(abhängig von den Bedingungen vor Ort)</small>	80 m	25 m	10 m
Schallöffnungswinkel	2,4°	2,4°	2,1°
Genauigkeit	1% ± 0,5 cm/s	1% ± 0,5 cm/s	1% ± 0,5 cm/s
Zellgröße	2 m – 10 m	1 m – 4 m	0,2 m – 2 m
Blanking	0,5 m – 30 m	0,3 m – 15 m	0,1 m – 8 m
Wasserstand	0,15 m – 10 m	0,15 m – 10 m	0,15 m – 10 m
Schallöffnungswinkel	6,3°	4,5°	2,1°

