

# DIN EN ISO 6416:2019-03 (D)

Hydrometrie - Messung des Durchflusses mit dem Ultraschall-Laufzeitverfahren  
(Transit-time-/Time-of-flight-Verfahren) (ISO 6416:2017); Deutsche Fassung EN ISO  
6416:2017

---

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
Vorwort.....	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen .....	7
3 Begriffe .....	7
4 Anwendung.....	7
4.1 Anwendungstypen .....	7
4.2 Eigenschaften und Beschränkungen.....	8
5 Messverfahren.....	9
5.1 Durchfluss.....	9
5.2 Berechnung des Durchflusses aus der Laufzeitmessung.....	9
6 Fließgeschwindigkeitsbestimmung mit dem Ultraschall-(Laufzeit-)Verfahren.....	9
6.1 Grundlage des Verfahrens .....	9
6.2 Schallausbreitung in Wasser .....	12
6.2.1 Allgemeines.....	12
6.2.2 Schallgeschwindigkeit in Wasser.....	12
6.2.3 Ausbreitungsverluste.....	13
6.2.4 Krümmung der Messstrecke.....	14
6.2.5 Reflexion .....	15
7 Anlagenkonfiguration.....	16
7.1 Allgemeines.....	16
7.2 Einstreckenanlagen .....	17
7.3 Mehrebenenanlagen.....	17
7.4 Kreuzstreckenanlagen.....	17
7.5 Reflektoranlagen .....	19
7.6 Responderanlage.....	21
7.7 Kabellose Systeme (wenn eine Kabelquerung nicht möglich ist).....	22
7.8 Anlagen mit aufgeteilten Querschnitten.....	23
7.9 Geneigte Messstrecken.....	23
8 Durchflussbestimmung .....	24
8.1 Einstreckenanlagen .....	24
8.2 Mehrebenenanlagen.....	26
8.2.1 Allgemeines.....	26
8.2.2 Querschnittsmittlenverfahren .....	27
8.2.3 Verfahren des mittleren Querschnitts.....	29
8.3 Systeme mit im Gerinne (Ufer fern) angeordneten Wandlern .....	30
9 Verifizierung und Kalibrierung des Systems.....	30
10 Auswahl der Messstelle .....	31
11 Überprüfung des Standortes für die Messstelle — vor Planung und Ausführung.....	32
11.1 Allgemeines.....	32

11.2	Sichtprüfung .....	32
11.3	Überprüfung des Querschnitts.....	33
11.4	Überprüfung der Geschwindigkeitsverteilung.....	33
11.5	Überprüfung der Signalausbreitung .....	33
12	Betriebliche Anforderungen für die Messung.....	33
12.1	Allgemeines.....	33
12.2	Grundlagen zur Bestimmung des Durchflusses .....	33
12.3	Bestimmung der Fließgeschwindigkeit .....	34
12.4	Bestimmung des Wasserstandes oder der Wassertiefe.....	34
12.5	Bestimmung der mittleren Sohlenhöhe.....	35
12.6	Gerinnebreite .....	36
13	Ausrüstung einer Messstation .....	36
13.1	Allgemeines.....	36
13.2	Konstruktion und Bauweise der Anlage .....	37
13.2.1	Wandler.....	37
13.2.2	Wandlerkabel.....	38
13.3	Reflektoren.....	39
13.4	Bauarbeiten.....	41
13.5	Zeitsteuerung und Verarbeitung von Signalen.....	41
13.5.1	Allgemeines.....	41
13.5.2	Signal-Rausch-Verhältnis .....	42
13.5.3	Aufrechterhaltung des Signals (Verstärkungsregelung).....	42
13.5.4	Signalerfassung.....	43
13.5.5	Filterung nach der Erfassung .....	44
13.6	Eigenkontrolle des Systems .....	44
13.7	Standortspezifische Daten (oder Standortparameter) .....	45
13.8	Uhrzeit und Datum.....	46
13.9	Leistungskriterien des Systems.....	46
13.9.1	Allgemeines.....	46
13.9.2	Arbeitsumgebung.....	46
13.9.3	Wasserumgebung.....	46
13.9.4	Mechanische Umgebung.....	46
13.9.5	Extreme Umgebungsbedingungen.....	46
13.9.6	Stromquelle.....	46
13.9.7	Messunsicherheit .....	47
13.10	Systemausgabe.....	47
13.10.1	Anzeige vor Ort .....	47
13.10.2	Aufzeichnung vor Ort.....	47
13.10.3	Fernaufzeichnung .....	48
13.10.4	Angaben zur Systemdiagnose.....	48
13.11	Einbau .....	48
13.12	Inbetriebnahme.....	48
13.13	Bedienungsanleitung.....	49
13.14	Wartung.....	49
14	Messunsicherheiten .....	51
14.1	Allgemeines.....	51
14.2	Definition der Messunsicherheit.....	51
14.3	Messunsicherheit des Durchflusses .....	52
14.3.1	Gleichung für die Abschätzung der Messunsicherheit.....	52
14.3.2	Wirksame Anzahl von Messpfaden.....	53
14.3.3	Messunsicherheit der Pfadgeschwindigkeit, $U_{IV}$ .....	53
14.3.4	Messunsicherheit des Schätzwertes der Gerinnebreite, $U_W$ .....	54
14.3.5	Beispiele für die Abschätzung der Messunsicherheit.....	54
14.3.6	Schätzwert der Messunsicherheit des Durchflusses bei Niedrigwasser .....	56
14.3.7	Schätzwert der Messunsicherheit bei Hochwasser.....	57

<b>Anhang A (informativ) Einführung in die Messunsicherheit.....</b>	<b>59</b>
<b>Anhang B (informativ) Leistungsleitfaden für hydrometrische Geräte zur Anwendung in technischen Standardbeispielen .....</b>	<b>67</b>
<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>70</b>