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 Querschnittsmittenverfahren 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, $U_{\mathbf{lv}}$ 53
14.3.4 Messunsicherheit des Schätzwertes der Gerinnebreite, $U_{\mathbf{w}}$ 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

Anhang A (informativ) Einführung in die Messunsicherheit **59**

Anhang B (informativ) Leistungsleitfaden für hydrometrische Geräte zur Anwendung in technischen Standardbeispielen **67**

Literaturhinweise **70**