

Inhalt

Vorwort — V

Abbildungsverzeichnis — XV

Tabellenverzeichnis — XXI

Teil I: Einleitung

1 Geschwindigkeit — 3

2 Strömung und Durchfluss — 5

2.1 Strömungsgeschwindigkeit und Strömungsfeld — 5

2.1.1 Rohrströmung — 5

2.1.2 Volumenstrom und Massenstrom — 7

Teil II: Weg-Zeit-Messung basierte Sensoren

3 Physikalische Grundlagen — 11

4 Geschwindigkeitssensoren — 13

4.1 Lichtschranken — 14

4.1.1 Messprinzip — 14

4.1.2 Anwendungen — 16

4.1.3 Kommerzielle Produkte — 17

4.2 Helligkeitssensoren — 21

4.2.1 Messprinzip — 22

4.2.2 Anwendungen — 23

4.2.3 Kommerzielle Produkte — 23

4.3 Drehzahlbasierte Sensoren — 24

4.3.1 Messprinzip — 25

4.3.2 Anwendungen — 28

4.3.3 Kommerzielle Produkte — 28

4.4 Laufzeitbasierte Sensoren — 30

4.4.1 Messprinzip — 30

4.4.2 Anwendungen — 31

4.4.3 Kommerzielle Produkte — 32

4.5 Satellitengestützte Sensoren — 33

4.5.1	Messprinzip — 34
4.5.2	Anwendungen — 36
4.5.3	Kommerzielle Geräte — 37
4.6	Zusammenfassung — 39
5	Strömungssensoren — 41
5.1	Laufzeitdifferenzbasierte Ultraschallsensoren — 41
5.1.1	Einleitung — 41
5.1.2	Messprinzip — 41
5.1.3	Anwendungen — 50
5.1.4	Kommerzielle Produkte — 51
5.1.5	Zusammenfassung — 54
5.2	Laser-2-Fokus-Sensoren — 55
5.2.1	Einleitung — 55
5.2.2	Messprinzip — 55
5.2.3	Anwendungen — 61
5.2.4	Kommerzielle Produkte — 62
5.2.5	Zusammenfassung — 63
5.3	Particle-Image-Velocimetrie/Particle-Tracking-Velocimetrie — 65
5.3.1	Einleitung — 65
5.3.2	Messprinzip — 66
5.3.3	Anwendungen — 79
5.3.4	Kommerzielle Produkte — 87
5.3.5	Zusammenfassung — 91
5.4	Magnetresonanzvelocimetrie — 93
5.4.1	Einleitung — 93
5.4.2	Messprinzip — 94
5.4.3	Anwendung — 103
5.4.4	Kommerzielle Produkte — 104
5.4.5	Zusammenfassung — 107

Teil III: Doppler-Effekt basierte Sensoren

6	Physikalische Grundlagen — 111
6.1	Schallwellen — 111
6.2	Elektromagnetische Wellen — 112
6.3	Doppler-Effekt — 114
6.3.1	Akustischer Doppler-Effekt — 114
6.3.2	Elektromagnetischer Doppler-Effekt — 119

7	Geschwindigkeitssensoren — 123
7.1	Doppler-Ultraschallsensoren — 123
7.1.1	Einleitung — 123
7.1.2	Messprinzip — 123
7.1.3	Anwendungen — 130
7.1.4	Kommerzielle Produkte — 131
7.1.5	Zusammenfassung — 132
7.2	Doppler-Radar — 134
7.2.1	Einleitung — 134
7.2.2	Messprinzip — 134
7.2.3	Anwendungen — 136
7.2.4	Kommerzielle Produkte — 138
7.2.5	Zusammenfassung — 139
8	Strömungssensoren — 141
8.1	Doppler-Ultraschall-Sensoren — 141
8.1.1	Einleitung — 141
8.1.2	Messprinzip — 141
8.1.3	Anwendungen — 142
8.1.4	Kommerzielle Produkte — 145
8.1.5	Zusammenfassung — 145
8.2	Sodar — 148
8.2.1	Einleitung — 148
8.2.2	Messprinzip — 148
8.2.3	Anwendungen — 156
8.2.4	Kommerzielle Produkte — 158
8.2.5	Zusammenfassung — 162
8.3	Lidar — 164
8.3.1	Einleitung — 164
8.3.2	Messprinzip — 164
8.3.3	Anwendungen — 171
8.3.4	Kommerzielle Produkte — 175
8.3.5	Zusammenfassung — 177
8.4	Laser-Doppler-Anemometrie — 180
8.4.1	Einleitung — 180
8.4.2	Messprinzip — 180
8.4.3	Anwendungen — 187
8.4.4	Kommerzielle Produkte — 189
8.4.5	Zusammenfassung — 191
8.5	Phasen-Doppler-Anemometrie — 193
8.5.1	Einleitung — 193
8.5.2	Messprinzip — 193

8.5.3	Anwendung — 197
8.5.4	Kommerzielle Produkte — 198
8.5.5	Zusammenfassung — 199
8.6	Doppler-Global-Velocimetrie — 200
8.6.1	Einleitung — 200
8.6.2	Messprinzip — 201
8.6.3	Anwendungen — 208
8.6.4	Kommerzielle Produkte — 212
8.6.5	Zusammenfassung — 216

Teil IV: Andersartige Sensoren

9	Strömungssensoren — 221
9.1	Schlieren- und Schattenverfahren basierte Sensoren — 221
9.1.1	Einleitung — 221
9.1.2	Messprinzip — 222
9.1.3	Anwendungen — 232
9.1.4	Kommerzielle Produkte — 235
9.1.5	Zusammenfassung — 237
9.2	Thermische Sensoren — 238
9.2.1	Einleitung — 238
9.2.2	Messprinzip — 239
9.2.3	Anwendung — 244
9.2.4	Kommerzielle Produkte — 246
9.2.5	Zusammenfassung — 249
10	Durchflusssensoren — 251
10.1	Magnetisch-induktive Sensoren — 251
10.1.1	Einleitung — 251
10.1.2	Messprinzip — 252
10.1.3	Anwendungen — 259
10.1.4	Kommerzielle Produkte — 261
10.1.5	Zusammenfassung — 267
10.2	Coriolis-Effekt basierte Sensoren — 268
10.2.1	Einleitung — 268
10.2.2	Messprinzip — 269
10.2.3	Anwendungen — 273
10.2.4	Kommerzielle Produkte — 275
10.2.5	Zusammenfassung — 279
10.3	Differenz- und staudruckbasierte Sensoren — 279
10.3.1	Einleitung — 279

10.3.2	Messprinzip —	280
10.3.3	Anwendung —	286
10.3.4	Kommerzielle Produkte —	290
10.3.5	Zusammenfassung —	293
10.4	Wirbelsensoren —	294
10.4.1	Einleitung —	294
10.4.2	Messprinzip —	295
10.4.3	Anwendungen —	300
10.4.4	Kommerzielle Produkte —	303
10.4.5	Zusammenfassung —	307
10.5	Drallsensoren —	308
10.5.1	Einleitung —	308
10.5.2	Messprinzip —	309
10.5.3	Anwendungen —	313
10.5.4	Kommerzielle Produkte —	315
10.5.5	Zusammenfassung —	317

Literatur —	319
-------------	-----

Stichwortverzeichnis —	333
------------------------	-----