

Gesamt-Inhaltsverzeichnis

In diesem Gesamt-Inhaltsverzeichnis sind zur schnellen Orientierung nur die Kapitel und ihre Hauptabschnitte aufgeführt. Zu den Hauptabschnitten sind kurze Informationen zu Inhalt und Besonderheiten eingefügt.

Die vollständigen Inhaltsverzeichnisse der Kapitel mit orientierenden Inhaltsangaben zu den Haupt- und Unterabschnitten findet man am Beginn des jeweiligen Kapitels.

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einführung | 1 |
| 1.1 | Bedeutung der Temperaturmessung | 1 |
| 1.2 | Entwicklungstendenzen der Temperaturmeßtechnik | 2 |
| 1.3 | Übersicht über technische Temperaturmeßverfahren <i>Grafische Darstellung</i> | 4 |
| 2 | Grundlagen der Temperaturmeßtechnik | 7 |
| 2.1 | Charakteristik der Meßgröße Temperatur <i>Definition der thermodynamischen Temperatur und des Kelvin, physikalische Grundlagen</i> | 9 |
| 2.2 | Temperaturmittelwerte <i>Definition, Berechnungsgleichungen und Meßmethoden für örtliche Temperaturmittelwerte, arithmetische und thermischen Mittelwerte</i> | 14 |
| 2.3 | Prinzipielle Einteilung der Temperatur-Meßverfahren <i>Direkte - indirekte Messung, primäre - sekundäre Meßverfahren, unmittelbare - mittelbare Temperaturmessung</i> | 20 |
| 2.4 | Temperaturskalen <i>Klassische Temperaturskalen, frühere internationale Temperaturskalen, ITS-90</i> | 26 |
| 3 | Grundlagen der Temperaturmessung mit Berührungsthermometern | 43 |
| 3.1 | Allgemeine meßtechnische Eigenschaften <i>Prinzip des Berührungsthermometers, Glieder einer Temperaturmeßkette und ihre meßtechnischen Kennwerte, Ursachen für Temperaturmeßfehler, Abschätzung von Gesamtmeßfehlern bzw. -unsicherheiten von Temperaturmeßketten</i> | 45 |
| 3.2 | Thermische Meßfehler <i>Systematik, einfache Modelle, Berechnungsgleichungen, Einflußfaktoren</i> | 53 |
| 3.3 | Meßfehler durch geometrische Integration <i>Zusätzlicher Meßfehler bei Temperaturmittelwerte mit nichtlinearen Sensoren</i> | 61 |
| 4 | Temperaturmessung mit Berührungsthermometern an Festkörpern | 75 |
| 4.1 | Temperaturmessung in Festkörpern und Schüttgütern <i>Einfluß von Rückwirkung sowie Temperaturfeldern und Wärmeströmen im Meßobjekt, thermische Meßfehler, Modellrechnungen, praktische Hinweise</i> | 78 |
| 4.2 | Temperaturmessung an Oberflächen von Festkörpern <i>Begriff der Oberflächentemperatur, Messung mit Strahlungs- oder Berührungsthermometern, Beispiele, Meßziele und Sensoranordnungen, Grundsätze für die thermische Kopplung, Einflußgrößen und Meßfehler</i> | 98 |
| 4.3 | Temperatursensor an der Oberfläche - Tastfühler <i>Thermische Meßfehler, Modellrechnungen, thermische Isolation, Kontaktwiderstand, senkrecht aufgesetzter Sensor, halbbunendlicher und endlicher Festkörper, zusätzlicher Wärmeübergang, Temperaturfeld im Sensorbereich, Temperatursensoren parallel zur Oberfläche, Einflußfaktoren auf den thermischen Meßfehler</i> | 105 |
| 4.4 | Ausführungen von Oberflächen-Temperaturfühlern <i>Fest angebrachte Oberflächen-Temperaturfühler, Tast-Temperaturfühler, typische thermische Meßfehler, dynamisches Verhalten</i> | 126 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4.5 | Korrektur des thermischen Meßfehlers <i>Rechnerische Korrektur, thermische Kompensation, dynamische Meßverfahren</i> | 136 |
| 4.6 | Kalibrierung von Tast-Temperaturfühlern <i>Grundsätze, rückwirkungsfreie Prüfoberflächen und thermisch passive Prüfkörper</i> | 143 |
| 4.7 | Temperatursensor in der Oberfläche <i>Temperatursensor ohne thermische Rückwirkung, Dünnschicht-Temperatursensoren, Messung von Wärmeströmen und Wärmeübergangskoeffizienten, Flüssigkristalle, Temperaturmeßfarben und Leuchtstoffe, thermische Kopplung zur Umgebung</i> | 147 |
| 4.8 | Temperatursensor im Körper - Extrapolationsmethode <i>Berechnung der Oberflächentemperatur aus innerem Temperaturgradienten</i> | 157 |
| 4.9 | Temperaturmessung an bewegten Oberflächen <i>Temperatursensor im Fluid, mitbewegte Berührungsthermometer</i> | 160 |
| 5 | Temperaturmessungen mit Berührungsthermometern in Fluiden | 165 |
| 5.1 | Meßbedingungen in Fluiden <i>Meßsituation und Meßaufgaben, Einflußfaktoren, thermische Meßfehler in strömenden Gasen und Flüssigkeiten</i> | 168 |
| 5.2 | Wärmeübergangskoeffizient α <i>Definition und Einflußfaktoren, Berechnung aus Stoff- und Betriebsdaten, kriterielle Gleichungen, Ähnlichkeits-Kennzahlen, Diagramme für Luft und Wasser, α-Kalorimeter</i> | 170 |
| 5.3 | Wärmeableitungsfehler <i>Wärmeströme und Temperaturen einer Temperaturmeßstelle, vereinfachtes und erweiterte Modelle, Vergleich mit experimentellen Ergebnissen, FEM-Berechnungen, Beispiele, Kennwerte, Kennzahlen und Kennfunktionen, Verminderung bzw. Korrektur des Wärmeableitungsfehlers</i> | 179 |
| 5.4 | Strahlungsmeßfehler <i>Ursachen, Grundlagen, rechnerische Abschätzung, Maßnahmen zur Verkleinerung des Strahlungsmeßfehlers, Absauge-Thermoelemente, Strahlungsschutz, Kompensation mit Zusatzheizung</i> | 211 |
| 5.5 | Fehler durch adiabatischen Aufstau - Recovery-Effekt <i>Thermischer Zusatzfehler in sehr schnell strömenden Gasen oder bei Luftfahrzeugen</i> | 218 |
| 5.6 | Schutzrohre für Temperaturfühler in Fluiden <i>Auswahl und Gestaltung, Keramische und metallische Werkstoffe, Bauformen und Abmessungen</i> | 220 |
| 5.7 | Mechanisch-thermische Belastung von Schutzrohren <i>Belastungsarten, relevante Daten von Meßmedium und Schutzrohrmaterialien, Berechnung nach Druckbehälter-Richtlinien, nach DIN bei statischer Druck- und Biegebelastung, Belastungsdiagramme, Schwingungsbelastung, Resonanzfrequenzen, Berechnung nach ASME, Zusatzberechnungen</i> | 232 |
| 6 | Dynamisches Verhalten von Berührungsthermometern in Fluiden | 271 |
| 6.1 | Einführung <i>Einstellvorgang - Sprungantwort, Übergangsfunktion, dynamische Fehler bei der Messung zeitlich veränderlicher Temperaturen, Ursachen und Einflußfaktoren</i> | 275 |
| 6.2 | RC-Ketten-Modelle für das dynamische Verhalten <i>Modell 1. Ordnung, Modell 2. Ordnung, Modell n-ter Ordnung, Berechnung des dynamischen Verhaltens eines coaxial aufgebauten Temperaturfühlers</i> | 278 |
| 6.3 | Dynamisches Verhalten eines homogenen Zylinders <i>Summenzeitkonstante, Fourier'sche Differentialgleichung, Randbedingungen, Lösungswege, analytische Lösung, Übergangsfunktionen, Übertragungsfunktion, Zeitkonstanten, Zeitkonstantensumme, vereinfachte Approximationsmodelle, passive dynamische α-Kalorimeter</i> | 301 |
| 6.4 | Parallel-Modelle für das dynamische Verhalten <i>Prinzip, thermisch getrennte und gekoppelte Temperatursensoren, Tendenz-Thermoelemente und -Widerstandsthermometer, Dynamik von Ausdehnungsthermometern</i> | 323 |
| 6.5 | Numerische Berechnung des dynamischen Verhaltens <i>FEM-Berechnungen instationärer Temperaturfelder, Übergangsfunktion eines industriellen Temperaturfühlers, Optimierung der Thermometerbauform</i> | 333 |
| 6.6 | Experimentelle Bestimmung dynamischer Kennwerte <i>Verfahren für Temperatur-Sprungfunktionen und sinusoidale sowie pseudostochastischen Testsignalfolgen</i> | 338 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.7 | Experimentelle Ermittlung dynamischer Kennwerte von Temperaturfühlern im eingebauten Zustand | 348 |
| | <i>Dynamischer Eigenerwärmungs-(LCSR-)Test, Plug-in-Test, Rauschanalyse</i> | |
| 6.8 | Kennwertermittlung aus Übergangsfunktion und Sprungantwort | 362 |
| | <i>Modellfunktionen des homogenen Zylinders, Verfahren nach Lieneweg und Hofmann, modifiziertes q-Bi-Verfahren, klassische Verfahren, Approximation durch Glieder 1., 2. und höherer Ordnung, Zeitprozentkennwerte, sukzessive Reduktion, erweiterte Approximationsmodelle, Kennwertermittlung aus Sprungantwort</i> | |
| 6.9 | Umrechnung dynamischer Kennwerte auf andere Betriebsbedingungen | 395 |
| | <i>Umrechnung auf Basis von Modellen 1., 2. und höherer Ordnung</i> | |
| 6.10 | Korrektur des dynamischen Verhaltens | 401 |
| | <i>Zielstellungen, analoge Korrekturverfahren, Kombination zweier Temperatursensoren, Endwert-Extrapolation, serielle und parallele Zeitkonstanten-Kompensation, Auswirkungen systematischer Fehler und zufälliger Störungen, Regressions-Algorithmen</i> | |
| 7 | Kalibrierung von Berührungsthermometern | 425 |
| 7.1 | Einführung und Begriffe | 429 |
| | <i>Prüfung, Kalibrierung, Eichung</i> | |
| 7.2 | Grundlagen der Kalibrierung | 432 |
| | <i>Ziele, Kalibrierunsicherheit, Kalibrierung von anzeigenden Thermometern und Temperatursensoren, Ermittlung einer Sensor-Kennlinie, Abweichungsfunktion, Kalibrierung an Fixpunkten, Vergleichskalibrierung, Kalibrierhierarchie und -richtlinien</i> | |
| 7.3 | Kalibrierung an Temperaturfixpunkten | 442 |
| | <i>Metall-Schmelz- und Erstarrungs-Fixpunkte der ITS-90, Fixpunktzellen, Temperiereinrichtungen, Wassertripelpunkt, Fixpunkte $< 0^\circ$, Fehlereinflüsse, sekundäre Fixpunkte, Metall-Legierungen, Hochtemperatur-Fixpunkte, Kalibrierung eines Standard-Platin-Widerstandsthermometers, Meßunsicherheitsbudget</i> | |
| 7.4 | Miniaturfixpunktzellen und selbstkalibrierende Temperaturfühler | 484 |
| | <i>Funktionsweise, Modellrechnungen, Thermoelemente mit Miniaturfixpunktzelle</i> | |
| 7.5 | Vergleichsverfahren | 494 |
| | <i>Flüssigkeits-, Fluid- und Luft-Thermostate, meßtechnische Überprüfung, Ausgleichsblöcke, Wärmerohre, Metallblock-Kalibratoren, Meßunsicherheit</i> | |
| 7.6 | Ermittlung von Kalibrier-Kennlinien | 517 |
| | <i>Kennlinientyp, mathematische Behandlung, Interpolations- und Approximationsgleichungen, lineare Regression, Kalibrierkennlinien für Pt-Widerstandsthermometer und Thermoelemente, Kalibrierung von Flüssigkeits-Glasthermometern, Einpunktkalibrierung, Unsicherheit von Kalibrier-Kennlinien</i> | |
| 7.7 | Besondere Kalibrierverfahren | 540 |
| | <i>Kalibrierung von Sensoren für Temperaturdifferenzen, dynamische Kalibrierung</i> | |
| 8 | Mechanische Berührungsthermometer | 547 |
| 8.1 | Übersicht und Einsatzgebiete | 549 |
| 8.2 | Flüssigkeits-Glas-Thermometer | 549 |
| | <i>Grundlagen, historische Entwicklung, Wirkprinzip, Hauptbauformen, Begriffe, meßtechnische Eigenschaften, Einsatzgebiete, Kennlinie, Thermometer-Gläser, thermometrische Flüssigkeiten, Meßunsicherheiten, typische Fehler, Bauformen</i> | |
| 8.3 | Federthermometer | 570 |
| | <i>Wirkprinzip, Grundbauformen, Flüssigkeits-Federthermometer, Gasdruck-Federthermometer, Dampfdruck-Thermometer</i> | |
| 8.4 | Metall-Ausdehnungsthermometer | 582 |
| | <i>Stab-Ausdehnungsthermometer, Bimetall-Thermometer</i> | |
| 9 | Widerstandsthermometer | 584 |
| 9.1 | Elektrische Leitfähigkeit von Festkörpern | 595 |
| 9.2 | Metall-Widerstandsthermometer | 596 |
| | <i>Industrielle Platin-Widerstandsthermometer, Normung, Nennwert, Kennlinie $R(T)$, Empfindlichkeit, Temperaturkoeffizient, Näherungsgleichungen, inverse Kennlinie $T(R)$, abweichende Kennlinien $R(T)$, Grenzabweichungen, Bauformen Diffverhalten, Nickel-, Kupfer-, Balco-, Rh-Fe-, Ir-Widerstandsthermometer, Bauformen technischer Widerstandsthermometer, Bauformen für fluidische Medien, Meßeinsätze, Schutzrohre und Befestigungsmittel, Mantel- und Kabel-Widerstandsthermometer, Platin-Präzisions-(Standard-)Widerstandsthermometer</i> | |

| | | |
|------|--|-----|
| 9.3 | Halbleiter-Widerstandsthermometer | 641 |
| | <i>Leitfähigkeit von Halbleitern, NTC-Thermistoren, PTC-Thermistoren, Silizium-Planar-Temperatursensoren, Ge- und Carbon-Widerstandsthermometer</i> | |
| 9.4 | Eigenerwärmung bei Widerstandsthermometern | 666 |
| | <i>Grundlagen, Grundgleichungen, Spannungsempfindlichkeit, Einflußfaktoren, Eigenerwärmungskoeffizient, Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen, Umrechnung auf andere Wärmeübergangsbedingungen, Einfluß des konstruktiven Aufbaus, experimentelle Bestimmung des Eigenerwärmungskoeffizienten, Verminderung bzw. Korrektur des Eigenerwärmungsfehlers, Extrapolation auf $I = 0$, Impulsstromspeisung</i> | |
| 9.5 | Kennlinien-Korrektur durch passive Beschaltung | 676 |
| | <i>Beschaltung mit Vorwiderstand, Parallel-Widerstand, Reihen- und Parallelwiderstand</i> | |
| 9.6 | Meßschaltungen für Widerstandsthermometer | 682 |
| | <i>Spannungsteilerschaltung, Kennlinien-Linearisierung von Thermistoren, Strom- und Spannungsmessung, Verhältnismessung, Brückenschaltungen mit Abgleichverfahren, Konstantstrom- und Konstantspannungs-Brücken im Ausschlag-Verfahren, temperaturlineare Schaltungen, Brückenschaltungen mit 2 Sensoren, Wechselstrom-Meßbrücken, Kalibrierung von Wechselstrom-Präzisionsmeßbrücken und Gleichspannungs-Widerstands-Meßgeräten</i> | |
| 9.7 | Zusätzliche Fehlerquellen | 701 |
| | <i>Thermospannungen im Meßkreis, elektromagnetische Einstreuungen, Isolationswiderstand, Einfluß der Zuleitungs- und Innenleitungs-Widerstände, Zweileiterschaltung, Dreileiterschaltung, Brücke mit Vierleiterschaltung</i> | |
| 9.8 | Meßumformer für Widerstandsthermometer | 714 |
| | <i>Meßumformer mit analogem Ausgangssignal, Transmitter mit analoger und digitaler Meßwertverarbeitung, Strompegelgrenzen für Meß- und Ausfallinformation, digitale Zusatzsignale nach dem HART-Protokoll, Transmitter mit digitalem Ausgangssignal, Feldbus</i> | |
| 10 | Thermoelemente | 723 |
| 10.1 | Grundlagen | 727 |
| | <i>Peltier-, Thomson-, Seebeck-Effekt, elementare thermodynamische Beziehungen, absolute und relative Seebeck-Koeffizienten, Thermospannung, traditionelle Regeln für thermoelektrische Stromkreise, Analyse thermoelektrischer Kreise, Thermospannung und Temperaturgradient, Inhomogenität und Drift von Thermoelementen</i> | |
| 10.2 | Thermoelement-Meßtechnik | 763 |
| | <i>Grundschaltungen mit getrennter und kombinierter Anschluß- und Vergleichsstelle, Messung von Temperaturmittelwerten, Thermoketten, Vergleichsstellen-Thermostate und -Korrekturverfahren, Bauformen von Thermoelementen, Steckverbinder, Thermo- und Ausgleichsleitungen</i> | |
| 10.3 | International genormte Thermoelemente | 800 |
| | <i>Materialien, Kennlinien-Gleichungen, Grundwerte, Empfindlichkeit und Grenzabweichungen der Thermoelemente Cu-CuNi (T), Fe-CuNi (J), NiCr-CuNi (E), NiCr-NiAl (K), NiCrSi-NiSi (N), PtRh-Pt (R, S), PtRh-PtRh (B)</i> | |
| 10.4 | Nicht genormte Unedelmetall-Thermoelemente | 865 |
| | <i>Materialien, Kennlinien-Gleichungen, Grundwerte, Empfindlichkeit und Grenzabweichungen der Thermoelemente Fe-CuNi (L), Cu-CuNi (U)</i> | |
| 10.5 | Nicht genormte Edelmetall-Thermoelemente | 870 |
| | <i>Materialien, Kennlinien, Grundwerte, Empfindlichkeit der Thermoelemente Pt-Pd, Au-Pt</i> | |
| 10.6 | Hochtemperatur-Thermoelemente | 875 |
| | <i>Materialien, Kennlinien, Grundwerte und Empfindlichkeit der WRe-Thermoelemente</i> | |
| 11 | Spezielle elektrische Temperaturmeßverfahren | 883 |
| 11.1 | Rauschthermometer | 885 |
| | <i>Grundgleichungen, Fehlerquellen, direkte Rauschspannungsmessung, Rauschleistungsmessung, Messung mit Eingangs-Schwingkreis, mit Amplituden-Diskriminierung, Vergleichsverfahren, Meßdauer, Meßunsicherheit, Anwendung im Hochtemperaturbereich, kombinierte Thermoelement-Rauschthermometer, Einsatz im Tieftemperaturbereich</i> | |
| 11.2 | Frequenzanaloge Temperatursensoren | 902 |
| | <i>Einführung, Quarz-Thermometer, Temperaturabhängigkeit der Resonanzfrequenz, gerätechische Lösungen, akustische Oberflächenwellen-Sensoren, Einsatzbeispiele</i> | |
| 11.3 | Elektronische Temperatursensoren | 920 |
| | <i>U-I-Kennlinien von Dioden und Transistoren, temperaturlineare Spannungsdifferenz, PTAT-Sensoren, temperaturlineare Spannungs- und Stromquellen</i> | |

| | | |
|-----------|---|-------------|
| 12 | Spezielle nichtelektrische Temperaturmeßverfahren | 935 |
| 12.1 | Temperaturindikatoren | 937 |
| | <i>Festkörper-Temperaturindikatoren, Seger-Kegel, keramische Riegel und Ringe, Metall-Schmelzkörper, Temperaturmeßfarben, Flüssigkristall-Temperaturindikatoren</i> | |
| 12.2 | Akustische Temperaturmessung | 944 |
| | <i>Temperaturabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit in Gasen, Flüssigkeiten und in Festkörpern, nichtresonante Meßverfahren, resonante Verfahren, Fehlerquellen, Einsatzgebiete und Anwendungsbeispiele, Schallstrahl-Tomografie</i> | |
| 12.3 | Faseroptische Temperaturmessung | 959 |
| | <i>Grundlagen, nutzbare optische Effekte, Einteilungsprinzipien, Marktübersicht, Anwendungsgebiete, Lumineszenz-Temperatursensoren, Strahlungsthermometer mit Faseroptik, ortsauflösende verteilte Temperatursensoren, interferometrische Temperatursensoren, thermochrome Temperatursensoren, Fasergitter-Temperatursensoren</i> | |
| 13 | Strahlungstemperaturmessung | 975 |
| 13.1 | Einführung | 979 |
| 13.2 | Grundlagen der Strahlungstemperaturmessung | 980 |
| | <i>Größen, Begriffe, fotometrische Grundgesetze, strahlungsphysikalische Eigenschaften, Schwarzer Körper, Kirchhoffsches Strahlungsgesetz, Emissionsgrad, Strahlungsgesetze von Planck und Wien, Näherung nach Rayleigh-Jeans, Wiensches Verschiebungsgesetz, Stefan-Boltzmann-Gesetz, Schwarze, graue und selektive Strahler, Hohlraumstrahler</i> | |
| 13.3 | Verfahren der Strahlungstemperaturmessung | 995 |
| | <i>Messung am Schwarzen Strahler, Strahldichtethermometer, Fehlerquellen</i> | |
| 13.4 | Bauarten von Strahlungsthermometern | 1002 |
| | <i>Gesamt-, Spektral-, Band-, Verhältnis-, Mehrkanal-Strahlungsthermometer</i> | |
| 13.5 | Kennwerte von Strahlungsthermometern | 1013 |
| | <i>Definitionen</i> | |
| 13.6 | Korrektur des Einflusses von Emissionsgrad und Umgebungstemperatur | 1017 |
| | <i>Grundlagen, Korrekturgleichungen für Gesamt-, Spektral-, Band- und Verhältnis-Strahlungsthermometer</i> | |
| 13.7 | Ermittlung oder Bestimmung des Emissionsgrades | 1032 |
| | <i>Grundlagen, Literaturwerte, kalorimetrische Methode, Reflexionsmethode, Strahlungsvergleich mit Schwarzen Strahler, Emissionsgrades strahlungsundurchlässiger, schlecht wärmeleitender sowie transparenter Materialien, von Flammen und heißen Gasen</i> | |
| 13.8 | Gerätetechnik | 1047 |
| | <i>Anwenderorientierte Einteilung, optischer Kanal, Ausführungsbeispiele, Wechsellicht-Strahlungsthermometer, Linescanner</i> | |
| 13.9 | Empfänger von Strahlungsthermometern | 1054 |
| | <i>Einteilung, Wirkprinzip, Haupteigenschaften, Entwicklungstendenzen, Kennwerte, Quantendetektoren, Fotodioden und Fotowiderstände, Kühlsysteme, thermische Empfänger, Wirkungsweise und Übersicht, Strahlungsthermoelemente, Bolometer, pyroelektrische Detektoren</i> | |
| 13.10 | Elektronische Signalverarbeitung | 1088 |
| | <i>Gleichlicht- und Wechsellicht-Strahlungsthermometer</i> | |
| 13.11 | Aspekte der Gehäusekonstruktion und des Zubehörs | 1090 |
| | <i>Maßnahmen zur Temperaturstabilität, Meßfeldmarkierung</i> | |
| 13.12 | Prüfung und Kalibrierung von Strahlungsthermometern | 1091 |
| | <i>Übersicht, Wartung und Prüfung, Prüfung von Kennwerten und Spezifikationen, Kalibrierungsunsicherheiten, Kalibrierstrahler, Umfeldfaktor, Fixpunktstrahler, Transfer-Strahlungsthermometer, Wolfram-Bandlampen, Kalibrierschemata, Vergleichskalibrierung, Referenzstrahler, Meßunsicherheitsbudget, Kontrolle der Kalibrierung</i> | |
| 13.13 | Anwendungsgrundsätze und Einsatzbeispiele | 1139 |
| | <i>Auswahl-Kriterien, Einfluß von Zwischenmedien, Verminderung des Emissionsgradeinflusses, Anwendungsbeispiele</i> | |
| 14 | Thermografie | 1149 |
| 14.1 | Aufgaben, Zielstellungen und Einsatzgebiete der Thermografie | 1151 |
| 14.2 | Grundlagen | 1151 |
| | <i>Strahlungsphysikalische Eigenschaften von Meßobjekten und Übertragungsstrecke, Einflußfaktoren und Fehlerquellen der Thermografie, spezifische spektrale Ausstrahlung, Emissionsgrad, thermische Auflösung, Strahlungscontrast, Einfluß von Fremdstrahlung</i> | |

| | | |
|--|---|-------------|
| 14.3 | Thermografische Verfahren und Geräte | 1160 |
| | <i>Temperaturmeßfarben, Flüssigkristalle, Infrarot-Fotografie, Evaporograf, Infrarot-Bildwandler, Infrarot-Vidikons, Strahlungsthermometer mit elektromechanischen Abtastvorrichtungen, Linescanner, Einelementdetektoren, Detektorzeilen, Detektorarrays, Erzeugung von Rasterbildern, Abtastfehler, Thermografiegeräte mit Einelement-Sensoren, mit Sensorzeilen und Detektorarrays</i> | |
| 14.4 | Auswahlkriterien für ein Thermografiesystem | 1179 |
| | <i>Einsatzzielstellung, Meßaufgaben, Forderungen an Thermografiesysteme, Begriffe und meßtechnische Daten</i> | |
| 14.5 | Prüfung und Kalibrierung von Thermografiegeräten | 1185 |
| | <i>Messung der rauschäquivalenten Temperaturdifferenz (NETD), der Winkelauflösung (SRF), der minimal auflösbaren (MRTD) und der minimal wahrnehmbaren Temperaturdifferenz (MDTD), Kalibrierung</i> | |
| 14.6 | Meßwertverarbeitung und Bildauswertung | 1192 |
| | <i>Prinzipielle Möglichkeiten, zeitliche und örtliche Mittelung, Inhomogenitäts-Korrektur, Emissionsgradkorrektor</i> | |
| 14.7 | Anwendungsbeispiele | 1195 |
| | <i>Messung und Darstellung von Temperaturfeldern, technische Diagnostik, Objekterkennung, Anwendungsbeispiele passiver und aktiver Verfahren</i> | |
| 15 | Spektroskopische Temperaturmessung | 1199 |
| 15.1 | Grundlagen | 1200 |
| | <i>Grundvoraussetzungen für spektroskopische Temperaturmeßverfahren, thermodynamisches und lokales thermodynamisches Gleichgewicht, Unterschiede zur Strahlungstemperaturmessung, thermische Anregung und Ionisierung von heißen Gasen und Plasmen, Selbstabsorption und Temperaturmessung in optisch dichten Plasmen</i> | |
| 15.2 | Spektroskopische Temperaturmeßverfahren | 1209 |
| | <i>Temperaturmessung aus Linien- und Kontinuumsstrahlung, aus Strahldichte einer Spektrallinie, durch Messung von relativen Strahldichten, von Strahldichten einer Kontinuumsstrahlung, aus Linienprofilen, Laserspektroskopische Temperaturmessung aus Absorption und Brechzahl eines Plasmas, laserinduzierte Fluoreszenz, spontane Ramanstreuung, Rayleigh-Streuung, kohärente anti-Stokes-Raman-Streuung (CARS)</i> | |
| Anhang | | 1229 |
| A.2 | Grundlagen der Temperaturmeßtechnik | 1232 |
| | <i>Tabellen und Gleichungen zur Internationalen Temperaturskala ITS-90</i> | |
| A.3 | Grundlagen der Temperaturmessung mit Berührungsthermometern | 1235 |
| | <i>Zusatzberechnungen zum Meßfehler durch geometrische Integration</i> | |
| A.6 | Dynamisches Verhalten von Berührungsthermometern in Fluiden | 1237 |
| | <i>Zusatzbeispiele, Tabellen</i> | |
| A.7 | Kalibrierung von Berührungsthermometern | 1242 |
| | <i>Tabelle von Temperaturfixpunkten</i> | |
| A.9 | Widerstandsthermometer | 1245 |
| | <i>Grundwerte, Empfindlichkeit, Kennlinien-Koeffizienten, zulässige Grenzabweichungen verschiedener Meßwiderstände</i> | |
| A.10 | Thermoelemente | 1264 |
| | <i>Thermo-EMK von Metallen, Kennlinien-Koeffizienten, Grundwerte und relative Seebeckkoeffizienten von genormten Thermoelement-Materialien gegen Platin, Kennlinien-Koeffizienten und Grundwerte von Thermoelementen</i> | |
| A.12 | Spezielle nichtelektrische Temperaturmeßverfahren | 1324 |
| | <i>Kegelfalltemperaturen von Seger-Kegeln</i> | |
| A.13 | Strahlungstemperaturmessung | 1325 |
| | <i>Tabellen zum Schwarzen Strahler</i> | |
| A.14 | Thermografie | 1326 |
| | <i>Tabellen zum Schwarzen Strahler</i> | |
| Literaturverzeichnis | | 1329 |
| Autorenliste zum Literaturverzeichnis | | 1413 |
| Verzeichnis zitierter Normen, Vorschriften und Regeln | | 1435 |
| Sachwortverzeichnis | | 1445 |

Technische Temperaturmessung

Physikalische und meßtechnische Grundlagen,
Sensoren und Meßverfahren, Meßfehler und
Kalibrierung

Bernhard, F. (Hrsg.)

2004, XLV, 1460 S. In 3 Bänden, nicht einzeln
erhältlich., Hardcover

ISBN: 978-3-540-62672-5