

Inhalt

Die Autoren	V	
Vorwort des Herausgebers	IX	
Abkürzungsverzeichnis	XXV	
1	Rechtsvorschriften der Heiz- und Betriebskostenverordnung	1
Teil 1	Einleitung und Hintergrund	1
1.1.1	Motive und Entstehungsgeschichte	1
1.1.1.1	Zugrunde liegende Motive	1
1.1.1.2	Entstehungsgeschichte der Rechtsvorschriften	1
1.1.1.2.1	Die Heizkostennovelle von 1989	2
1.1.1.2.2	Wohnraumförderungsgesetz und Betriebskostenverordnung von 2002	3
1.1.1.2.3	Die Heizkostennovelle von 2008	4
1.1.1.2.4	Die Heizkostennovelle von 2021	5
1.1.2	Auslegung der Rechtsvorschriften	8
Teil 2	Die seit dem 1. Dezember 2021 geltende Heizkostenverordnung	9
1.2.1	Übersicht zur Heizkostenverordnung	9
1.2.1.1	Regelungszweck	9
1.2.1.2	Grund- und Verbrauchskosten	10
1.2.1.3	Vorschüsse	10
1.2.1.4	Umlage bei sonstigem Nutzungsverhältnis	11
Teil 3	Begründung und Erläuterung der Heizkostenverordnung	11
1.3.1	Anwendungsbereich der HeizkostenV (§ 1)	11
1.3.2	Der Gebäudeeigentümer (§ 1 Abs. 2)	13
1.3.3	Direktversorgungsverträge (§ 1 Abs. 3)	15
1.3.4	Preisgebundener Wohnraum (§ 1 Abs. 4)	16
1.3.5	Rechtsgeschäftliche Bestimmungen (§ 2)	16
1.3.6	Anwendung auf das Wohnungseigentum (§ 3)	19
1.3.7	Pflicht zur Verbrauchserfassung (§ 4 Abs. 1)	23
1.3.8	Duldungspflicht (§ 4 Abs. 2)	24
1.3.9	Gemeinschaftsräume (§ 4 Abs. 3)	29
1.3.10	Erfüllung der Verpflichtung (§ 4 Abs. 4)	30
1.3.11	Ausstattung zur Verbrauchserfassung (§ 5 Abs. 1)	30
1.3.12	Fernablesbarkeit und Smart- Meter- Gateway- Fähigkeit (§ 5 Abs. 2)	43
1.3.13	Ersetzung nicht fernablesbarer Geräte bis Ende 2026 (§ 5 Abs. 3)	49
1.3.14	Endgültige Umstellung bis Ende 2031 (§ 5 Abs. 4)	53
1.3.15	Interoperabilität (§ 5 Abs. 5)	54
1.3.16	Einhalten des Stands der Technik (§ 5 Abs. 6)	57
1.3.17	Vorerfassung (§ 5 Abs. 7)	59
1.3.18	Evaluierung (§ 5 Abs. 8)	63
1.3.19	Kostenverteilung (§ 6 Abs. 1)	65
1.3.20	Nutzergruppentrennung (§ 6 Abs. 2)	73
1.3.21	Aufteilung auf Gemeinschaftsräume (§ 6 Abs. 3)	78
1.3.22	Änderung der Abrechnungsmaßstäbe (§ 6 Abs. 4)	79
1.3.23	Mitzuteilende Informationen (§ 6a Abs. 1 und 2)	91
1.3.24	Zugänglich zu machende Informationen (§ 6a Abs. 3)	106
1.3.25	Informationspflichten (§ 6a Abs. 4)	113
1.3.26	Auffangtatbestand und Mindest- Informationspflichten (§ 6a Abs. 5)	114

1.3.27	Zulässigkeit und Umfang der Verarbeitung von Daten (§ 6b)	115
1.3.28	Kostenverteilung und Abrechnungsmaßstäbe bei der Raumwärme (§ 7 Abs. 1)	116
1.3.29	Katalog der Heizungsbetriebskosten (§ 7 Abs. 2)	132
1.3.30	Kosten der Wärmelieferung (§ 7 Abs. 3, 4)	148
1.3.31	Abrechnungsmaßstäbe und Betriebskosten für Warmwasser (§ 8 Abs. 1–4) ..	154
1.3.32	Verbundene Anlagen (§ 9 Abs. 1–4)	158
1.3.33	Geräteausfall und Verbrauchsschätzung (§ 9a)	173
1.3.34	Nutzerwechsel und Zwischenablesung (§ 9b)	182
1.3.35	Überschreitung der Höchstsätze (§ 10)	189
1.3.36	Ausnahmen (§ 11)	193
1.3.37	Kürzungsrecht und Bestandsschutz (§ 12)	205
1.3.38	Inkrafttreten	215
Teil 4	Allgemeines zur Betriebskostenverordnung und zu § 27 Zweite BV	216
Teil 5	Umstellung von Pauschmietverträgen usw.	217
2	AVB Fernwärme und eigenständig gewerbliche Wärmelieferung	219
2.0	AVB-Fernwärmeverordnung und FFVAV	219
2.0.1	Allgemeine Begründung zur AVBFernwärmeV und FFVAV	220
2.0.2	Allgemeine Bestimmungen der AVBFernwärmeV (§ 1)	223
2.0.3	Veröffentlichungspflichten	226
2.0.4	Anpassung der Leistung	230
2.0.5	Hausanlage des Kunden (§ 12)	233
2.0.6	Zutrittsrecht	234
2.0.7	Pflicht zur Verbrauchserfassung (§ 18 AVBFernwärmeV, § 3 FFVAV)	235
2.0.8	Bezug zur HeizkostenV (§ 18 Abs. 5)	242
2.0.9	Anforderungen an die Messeinrichtungen (§ 19)	243
2.0.10	Ablesung der Messeinrichtungen (§ 20)	243
2.0.11	Schätzung des Verbrauchs (§ 21 AVBFernwärmeV und § 3 FFVAV)	244
2.0.12	Verwendung der Wärme (§ 22)	246
2.0.13	Vertragsstrafe (§ 23)	246
2.0.14	Abrechnung und Preisänderungsklauseln (§ 24 AVBFernwärmeV und §§ 4 und 5 FFVAV)	247
2.0.15	Abschlagzahlungen, Vordrucke (§§ 25u. 26)	260
2.1	Definitionen von Eigenversorgung und eigenständig gewerblicher Wärmelieferung	262
2.2	Ausgestaltung der Wärmeversorgung	262
2.3	Wärmelieferungskonzepte	263
2.4	Wärmelieferungsvertrag	266
2.4.1	Leistungsbeschreibung	266
2.4.2	Preisgestaltung	267
2.4.3	Eigentum an der Wärmeerzeugungsanlage	267
2.4.4	Vertragslaufzeit	268
2.5	Direktbelieferung der Nutzer einzelner Nutzungseinheiten in Gebäuden	269
2.5.1	Rahmenvertrag	269
2.5.2	Liefervertrag mit dem Nutzer	269
2.6	Messung und Abrechnung von Wärmelieferungskosten in unterschiedlichen Konstellationen	270
2.6.1	Umfang der Kosten	270
2.6.2	Unterschiedliche Versorgungsfälle	271

2.7	Mietrechtliche Fragen	272
2.7.1	Umlegung der Wärmelieferungskosten bei Neuvermietung	273
2.7.2	Umlegung der Wärmelieferungskosten bei Bestandsmietverhältnissen	273
2.7.2.1	Umstellung von vermietetriebener Zentralheizung auf Wärmelieferung ..	274
2.7.2.2	Umstellung von mieterbetriebener Einzelheizung auf Wärmelieferung	276
2.7.2.3	Öffentlich geförderter Wohnraum (Sozialwohnungen)	276
2.7.3	Direktbelieferung von Mietern	277
2.7.4	Wirtschaftlichkeitsgebot	278
3	Heizkostenabrechnung und Verbrauchsinformationen im Miet- und Wohnungseigentumsrecht	279
3.1	Einführung	279
3.2	Vermieterpflichten	281
3.3	Ausstattung zur Verbrauchserfassung	283
3.3.1	Wahl der Ausstattung	284
3.3.2	Fernablesbarkeit	285
3.3.3	Anbindbarkeit an ein Smart-Meter-Gateway	286
3.3.4	Interoperabilität	287
3.3.5	Bestandsschutz für vorhandene Ausstattungen	287
3.3.6	Auszustattende Räume	288
3.3.7	Umlage der Investitionen	289
3.3.8	Geräte-Leasing/-Miete	290
3.3.9	Ersatz vorhandener Ausstattungen zur Verbrauchserfassung	292
3.4	Ablesung und Fernablesung	293
3.4.1	Ankündigung der Verbrauchserfassung	294
3.4.2	Zutrittsrecht	295
3.4.3	Mitteilungspflicht	296
3.4.4	Mieterwechsel	296
3.4.5	Geräteausfall und Schätzungen aus anderen Gründen	298
3.4.6	Rohrwärmeabgabe	300
3.4.7	Plausibilitätsprüfungen	301
3.4.8	Begrenzung des Fernableseturnus/Datenschutz	301
3.5	Verbrauchsinformationen	302
3.6	Heizkosten	306
3.6.1	Heizkostenarten	307
3.6.2	Sonderfragen zu den Heizkosten	310
3.7	Abrechnungsmaßstäbe	312
3.7.1	Wohn- oder Nutzfläche	315
3.7.2	Beheizte Räume	316
3.7.3	Lageausgleich	317
3.7.4	Vorerfassung	318
3.7.5	Kostenabtrennung bei verbundene Anlagen	319
3.8	Vorauszahlungen	321
3.9	Heizkostenabrechnung	323
3.9.1	Abrechnungszeitraum	323
3.9.2	Abrechnungsfrist	324
3.9.3	Form und Inhalt der Abrechnung	325
3.9.4	Abrechnungsinformationen	327
3.9.5	Einsichtsrecht des Mieters	328
3.9.6	Prüfungsrecht des Mieters und Fälligkeit	329
3.9.7	Folgen einer nicht ordnungsgemäßen Abrechnung	330
3.9.8	Kürzungsrecht des Mieters	331

3.9.9	Sonderfall »aperiodische Kosten«	333
3.9.10	Besonderheiten der Jahresabrechnung in der WEG	334
3.10	Verjährung und Verwirkung von Heizkostenforderungen	335
3.11	Gewerbliche Wärmelieferung	336
3.12	Sonderprobleme	339
3.12.1	Umlageausfallwagnis	339
3.12.2	Ausnahmeregelung des § 2	339
3.12.3	Ausnahmen nach § 11	341
3.13	Zusammenfassung	344
4	Technische Regelwerke für die Wärmemesstechnik und die Energiekostenabrechnung	347
4.1	Einführung	347
4.2	Normen für Heizkostenverteiler	348
4.2.1	Entstehung der Normen	349
4.2.2	Die europäischen Normen EN 834 und EN 835	350
4.2.2.1	Anforderungen an die Geräte	351
4.2.2.2	Anforderung an den Einsatz und Einbau	353
4.2.2.3	Anforderungen an die Bewertung	356
4.2.2.4	Anforderungen an die Wartung und Ablesung	357
4.2.2.5	Prüfung	358
4.2.2.6	Regelungen in Dänemark	358
4.2.3	Normungsbedarf zur Umsetzung der novellierten Heizkostenverordnung	359
4.3	Kennzeichnung von Heizkostenverteilern	361
4.3.1	Zulassung nach HeizkostenV	361
4.3.2	Europäisches Zertifizierungsprogramm für Heizkostenverteiler	362
4.4	Normen für Wärme- und Wasserzähler	363
4.5	Technische Regeln für die Verbrauchskostenabrechnung – Die Richtlinienreihe VDI 2077	364
4.5.1	Ziele des Richtlinienprojektes	364
4.5.2	Berücksichtigung der Rohrwärmeabgabe	366
5	Wärmemengenmessung durch Wärme- und Kältezähler	373
5.1	Einleitung	373
5.2	Wirtschaftlicher Hintergrund	373
5.3	Physikalisch-technische Grundlagen zur Messung ausgetauschter thermischer Energie	374
5.4	Bau- und heizungstechnische Voraussetzungen für den Einbau von Wärmezählern in Wärmetauscher-Kreislaufsystemen, Arbeitsbereiche von Heizungssystemen und Messbereiche von Wärmezählern	378
5.5	Anforderungen an Wärme- und Kältezähler, normative Verweisungen	380
5.5.1	Europäische Messgeräte-Richtlinie (MID) und nationale Umsetzung	384
5.5.2	Messung ausgetauschter thermischer Energie unter Verwendung anderer Wärmeträger als Wasser	385
5.6	Aufbau von Wärmezählern, Einbausituationen und Messunsicherheiten	386
5.6.1	Ausführungen von Durchflusssensoren	388
5.6.2	Ausführungen von Temperaturfühlern	395
5.6.3	Ausführungen elektronischer Rechenwerke, energiebewertende Warmwasserzähler	398
5.7	Fehlergrenzen von Wärme- und Kältezählern und Teilgeräten	400
5.8	Konformitätsuntersuchungen, Zulassungsprüfungen und Messunsicherheit von Prüfeinrichtungen	405

5.9	Eichung und Befundprüfung, Messunsicherheit der Prüfeinrichtungen	409
5.10	Zukünftige Entwicklung von Wärmezählern, Zähler für kombinierte Heiz- und Kühlkreisläufe, Solarenergieanwendungen, gesteuerte Energiemessung, Smart Metering Einfluss von Ablagerungen in Durchflusssensoren auf die Messbeständigkeit	411
5.11	Jahresmessfehler – mittlerer Messfehler im Beobachtungszeitraum	414
5.11.1	Allgemeines	414
5.11.2	Methode zur Ermittlung des Jahresmessfehlers	415
5.11.3	Beispiele	419
5.11.3.1	Jahresmessfehler von Wärmezählern	419
5.11.3.1.1	JMF für die Zweirohrheizung	420
5.11.3.1.2	JMF für die Einrohrheizung	422
5.11.3.1.3	JMF für die Fußbodenheizung	422
5.11.3.1.4	JMF für die Einrohrheizung bei Ansatz 2	422
5.11.3.2	Jahresmessfehler für Durchflusssensoren mit Anlaufhemmung	429
5.11.3.3	Einfluss von Tauchhülsen auf den Jahresmessfehler der Wärmemengenmessung	430
5.11.4	Zusammenfassung	435
5.11.5	Verzeichnis der Formelzeichen und Abkürzungen	436
6	Wasserzähler	441
6.1	Grundlegende Einführung	441
6.2	Verwendung von Wasserzählern im gesetzlich geregelten Bereich	442
6.2.1	Die Europäische Messgeräterichtlinie MID und ihre Bedeutung für die Wasserzähler	442
6.2.2	Normung	444
6.2.2.1	Organisationen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene	444
6.2.2.2	Vereinheitlichung der Normen für Wasserzähler	445
6.2.3	WELMEC	445
6.3	Metrologische und technische Daten und Begriffe	446
6.3.1	Volumen, Durchflüsse und Durchflussbereiche	446
6.3.2	Fehlergrenzen, Messunsicherheit und Fehlerkurven	447
6.3.3	Weitere technische Daten	447
6.3.4	Weitere metrologische Begriffe	448
6.4	Einordnung der Wasserzähler nach den Kriterien »Messprinzip«, »Einsatzort und Größe«, »Betriebstemperatur« sowie »Standardausführung/ Messkapselausführung«	449
6.4.1	Messprinzip	449
6.4.2	Einsatzort und Größe	450
6.4.2.1	Hauswasserzähler	450
6.4.2.2	Wohnungswasserzähler	450
6.4.2.3	Großwasserzähler	450
6.4.3	Betriebstemperatur	451
6.4.3.1	Kaltwasserzähler	451
6.4.3.2	Warmwasserzähler	451
6.4.3.3	Heißwasserzähler	451
6.4.3.4	Zählertemperaturklassen	451
6.4.4	Standardausführung/Messkapselausführung	452
6.4.4.1	Standardausführung (Inline-Typ)	452
6.4.4.2	Messkapselausführung	452
6.5	Darstellung der einzelnen Zählerarten	452
6.5.1	Mehrstrahl-Flügelradzähler	452

6.5.1.1	Standardausführung (Inline-Typ) der Mehrstrahl-Flügelradzähler	453
6.5.1.2	Messkapselausführung (Concentric-Typ) als Unterputzzähler	454
6.5.1.3	Messkapselausführung (Concentric-Typ) als Hauswasserzähler	456
6.5.2	Einstrahl-Flügelradzähler	457
6.5.2.1	Standardausführung (Inline-Typ) der Einstrahl-Flügelradzähler	457
6.5.2.2	Messkapselausführung der Einstrahl-Flügelradzähler	458
6.5.2.3	Einstrahl-Flügelradzähler als Großwasserzähler	459
6.5.3	Besondere Ausführungen von Wohnungswasserzählern	460
6.5.3.1	Ventilzähler	460
6.5.3.2	Mischbatteriezähler und Waschtischzähler	461
6.5.3.3	Zapfhahnzähler	462
6.5.4	Ringkolbenzähler	462
6.5.4.1	Allgemeines	462
6.5.4.2	Funktionsweise des Ringkolbenzählers	462
6.5.4.3	Standardausführung (Inline-Typ) der Ringkolbenzähler	465
6.5.4.4	Messkapselausführung der Ringkolbenzähler	466
6.5.5	Trommelzähler für Kondensatwasser	466
6.5.6	Woltmanzähler	467
6.5.6.1	Allgemeines	467
6.5.6.2	Woltmanzähler WP	467
6.5.6.3	Woltmanzähler WS	469
6.5.7	Verbundzähler (Combination meter)	470
6.5.7.1	Allgemeines	470
6.5.7.2	Funktionsweise des Verbundzählers	471
6.5.7.3	Verbundzähler in Standardausführung (Inline-Typ)	471
6.5.7.4	Verbundzähler in Messkapselausführung	471
6.5.8	Statische Wasserzähler	472
6.5.8.1	Magnetisch-induktive Wasserzähler	472
6.5.8.2	Ultraschall-Wasserzähler	473
6.6	Messwerk, Zählwerk und andere gemeinsame Bauteile	475
6.6.1	Messwerk	475
6.6.2	Zählwerk	475
6.6.2.1	Mechanische Zählwerke	475
6.6.2.2	Elektronische Zählwerke	475
6.6.3	Staurippen	476
6.6.4	Siebe	476
6.6.5	Rückflussverhinderer	476
6.7	Wasserzähler mit Zusatzeinrichtungen (Combined meters)	477
6.7.1	Allgemeines	477
6.7.2	Darstellung der verschiedenen Zusatzeinrichtungen	478
6.8	Werkstoffe	480
6.9	Einflüsse auf das messtechnische Verhalten der Wasserzähler	480
6.9.1	Einfluss der Wassertemperatur	481
6.9.1.1	Temperaturbelastung der Werkstoffe	481
6.9.1.2	Einfluss der Dichte und der Viskosität des Wassers	481
6.9.2	Einfluss von Druckschwankungen	482
6.9.3	Beeinflussung durch Luft im Zähler	483
6.9.4	Einflüsse auf die Magnetkupplung bei elektronischen Zählwerken	483
6.9.5	Nachlauf	484
6.9.6	Einflüsse durch Inhaltsstoffe des Wassers	485
6.9.6.1	Allgemeines	485
6.9.6.2	Verschleiß	485
6.9.6.3	Ablagerungen	486

6.9.7	Strömungsstörungen (Einbaustörungen)	486
6.9.7.1	Allgemeines	486
6.9.7.2	Vorstörungstests	487
6.9.7.3	Besondere Hinweise zu den betroffenen Zählerbauarten	487
6.10	Zusammenfassender Ausblick	488
6.11	Weiterführende Literatur	488
7	Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip	491
7.1	Einleitung	491
7.2	Heizungstechnische Voraussetzungen zur verbrauchsabhängigen Heizkostenabrechnung	491
7.3	Messprinzip der Heizkostenverteiler	492
7.4	Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip	494
7.4.1	Aufbau der Geräte und Funktionsprinzip	494
7.4.2	Wesentliche Bauteile	497
7.4.2.1	Gehäuse	497
7.4.2.2	Ampulle	497
7.4.2.3	Plombe	498
7.4.2.4	Skale und Skalierung	498
7.4.3	Messflüssigkeit	502
7.4.3.1	Anforderungen, Warmverdunstung	502
7.4.3.2	Kaltverdunstung	513
7.4.3.3	Nomin alverdunstung	516
7.4.3.4	Änderung der Verdunstungseigenschaften	517
7.4.3.5	Hygroskopizität	517
7.4.3.6	Toxizität	517
7.5	Einfluss der Heizkörperbauart; c-Wert	518
7.6	Anordnungsstelle der Heizkostenverteiler am Heizkörper	521
7.7	Bewertung der Anzeige bei Heizkostenverteilern	521
7.8	Genauigkeit der Heizkostenverteilung	525
7.8.1	Fehlerarten	525
7.8.2	Untersuchungsergebnisse	528
7.8.2.1	Untersuchungen von Hausen	528
7.8.2.2	Untersuchungen von Zöllner und Mitarbeitern	529
7.8.2.3	Ergebnisse der Stiftung Waren test	530
7.9	Einflussgrößen, die das Anzeigeverhalten verfälschen	530
7.10	Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip bei der Fernwärmeversorgung	532
7.11	Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip bei Einrohrheizungen ..	536
7.12	Wartung und Überwachung der Geräte	538
8	Elektronische Heizkostenverteiler	539
8.1	Grundlagen	539
8.2	Verfahren	543
8.2.1	Verfahren Nr. 1 – Einfühlergeräte (kompakt bzw. mit Fernfühler)	543
8.2.2	Verfahren Nr. 2 – Zweifühlergeräte (kompakt bzw. mit Fernfühler)	545
8.2.3	Verfahren Nr. 3 – Dreifühlergeräte	548
8.2.4	Verfahren Nr. 4 – Verteiler DDC (in zentralen Systemen)	549
8.3	Normen, Richtlinien und Zulassung	550
8.3.1	Normen und Richtlinien	550
8.3.2	Zugelassene Prüfstellen und Prüfungen	551

8.3.3	Bauartzulassung	551
8.3.4	Zulassungskennzeichen	551
8.3.5	Bekanntgabe der zugelassenen Bauarten	552
8.3.6	Zulassungsprüfung elektronischer Heizkostenverteiler	552
8.4	Anforderungen der Normen	553
8.4.1	Fehlergrenzen und ihre Einhaltung	553
8.4.2	Messwertunterdrückung	555
8.4.3	Alterung und Ausfallrisiko	556
8.4.4	Einsatzgrenzen	557
8.4.5	Kennzeichnung	558
8.4.6	Verschiedene Arten der Beeinflussung und ihre Vermeidung	558
8.4.7	Elektrische, elektrostatische und magnetische Beeinflussung	558
8.4.8	Thermische Beeinflussung	559
8.4.9	Beeinflussung durch Software-Veränderung	560
8.4.10	Stromquellen für die Hilfsenergie	560
8.4.11	Anzeige und Auflösung	560
8.4.12	Messfühler und ihre Bedeutung	561
8.5	Genauigkeit	562
8.5.1	Verteilgenauigkeit	564
8.5.2	Übertragungsverhalten des Teilsystems Heizkörper-Heizkostenverteiler	564
8.5.3	Messgenauigkeit	571
8.5.4	Gesamtgenauigkeit	573
8.5.5	Simulationsergebnisse	574
8.6	Möglichkeiten der Elektronik	578
8.7	Marktübersicht (Auswahl)	579
8.7.1	ista doprimo 3 radio net – OMS	580
8.7.2	Kalorimeta Kalo K 1.5X (Funk)	584
8.7.3	QUNDIS Heizkostenverteiler Q caloric 5.5	585
8.7.4	Metrona TELMETRICplus, TELMETRICstar und TELMETRICsmart	587
8.7.5	Minol Minometer M8	589
8.7.6	Techem Heizkostenverteiler EHKV vario 4 und Funkheizkostenverteiler FHKV radio 4	591
8.7.7	Engelmann Heizkostenverteiler HC Ae2	592
8.7.8	Itrona EquaScan eHKV (elektronischer Heizkostenverteiler)	595
8.7.9	Weitere Fabrikate im In- und Ausland	596
8.8	Problematik der Datenübertragung	597
8.9	Sonderprobleme beim Einsatz elektronischer Heizkostenverteiler	598
8.9.1	Bedeutung des hydraulischen Abgleichs für die Verwendung elektronischer Heizkostenverteiler	598
8.9.2	Die Korrektur unerfasster Rohrwärmeabgabe bei der Heizkostenabrechnung	599
8.10	Zentrale Heizkostenverteiler- und Multinutzen-Systeme	602
9	Systeme der Fernauslesung im Submetering	605
9.1	Einführung	605
9.2	Regulatorischer Rahmen	606
9.3	Zählerfernauslesung im Submetering	607
9.3.1	Technische Fragen für Systeme der Zählerfernauslesung	608
9.3.1.1	Das ISO OSI Schichtenmodell	608
9.3.1.2	Die unteren vier Schichten von Zählerfernauslesesystemen	609
9.3.1.2.1	Drahtgebundene Systeme	610

9.3.1.2.1.1	Der M-Bus	612
9.3.1.2.1.2	RS485	615
9.3.1.2.2	Drahtlose Systeme	616
9.3.1.2.3	Internet of Things (IoT) – Internet der Dinge – der digitale Zwilling der Welt ...	620
9.3.1.3	Die oberen OSI Schichten von Zählerfernauslesesystemen	621
9.4	Die Standards im Submetering	622
9.4.1	Open Metering Standard – OMS	622
9.4.1.1	Was ist OMS?	622
9.4.1.2	Anwendungsspektrum	623
9.4.1.3	Protokollarchitektur des M-Bus	624
9.4.1.4	Datensicherheit und Datenschutz	625
9.4.1.5	Zertifizierung	628
9.4.1.6	Normung – Mandat M/441 der Europäischen Kommission	628
9.4.2	LoRaWAN – LPWAN-Funktechnologie	630
9.5	Fernauslesesysteme im Submetering	632
9.5.1	Übersicht der Fernauslesesysteme	632
9.5.2	Ausgewählte Fernauslesesysteme – Funksysteme	635
9.5.2.1	Brunata Metrona	636
9.5.2.2	Engelmann	637
9.5.2.3	ista	638
9.5.2.4	Ittron (Allmess)	640
9.5.2.5	Lobaro/KUGU	641
9.5.2.6	Minol (Zenner)	642
9.5.2.7	QUNDIS	643
9.5.2.8	Sontex	645
9.5.2.9	Techem	646
9.5.2.10	Webdyn/arasys	647
9.6	Messstellenbetrieb und Submetering	649
9.6.1	Das intelligente Messsystem	650
9.6.2	Submetering-Anbindung über die iMS Struktur mittels CLS Adapter	651
9.7	Fazit und Ausblick für das Submetering	651
10	Systemplanung und Betriebsüberwachung	655
10.0	Einleitung	655
10.1	Entscheidungsparameter für die Systemwahl	655
10.1.1	Technische Einsatzmöglichkeiten der Erfassungssysteme für Raumwärme ...	655
10.1.1.1	Wärmezähler	656
10.1.1.2	Verteilssysteme mit einer Durchflusserfassung	656
10.1.1.3	Heizkostenverteiler	656
10.1.1.4	Erfassung des Verbrauchs von zentral bereitetem Warmwasser	658
10.1.1.4.1	Wasserzähler	658
10.1.1.4.2	Warmwasserkostenverteiler	658
10.1.2	Höhe der Verteilfehler	659
10.1.2.1	Untersuchungsverfahren und Ansätze	659
10.1.2.2	Verteilfehler bei der Anwendung von Wärmezählern	661
10.1.2.3	Erfassungsfehler bei der Anwendung von Verteilssystemen mit Durchflussmessung	664
10.1.2.4	Verteilfehler bei der Anwendung von Heizkostenverteilern	664
10.1.3	Der Komfort für den Nutzer bei der Durchführung der Ablesung	669
10.1.4	Jährliche Abrechnungskosten der Systeme	669
10.1.5	Die Akzeptanz des Systems durch den Nutzer	672
10.2	Systemwahl bei Wohnbauten, Gewerbebauten und Mischnutzungen	672

10.2.1	Wohnbauten	672
10.2.2	Gewerbebauten	675
10.2.3	Mischnutzungen	676
10.3	Systemwahl bei Wärmelieferung (Contracting)	677
10.3.1	Dimensionierung des Durchflusssensors des Wärmezählers	677
10.3.1.1	Dimensionierung des Wärmezählers für Raumheizung und Lüftungsanlagen ...	677
10.3.1.2	Dimensionierung des Wärmezählers für Warmwasserbereitung	678
10.3.2	Auswahl der Temperaturmessverfahren	682
10.3.3	Anordnung der Messungen	683
10.3.4	Verfahren für Unterverteilungen	684
10.3.5	Ersatzverfahren nach AVB Fernwärme V	685
10.3.6	Fernüberwachung der Hauptmessung	685
10.4	Angaben der Ausführungsplanung für die Abrechnungserstellung	686
10.4.1	Raumgröße der Nutzeinheiten	686
10.4.2	Ermittlung des Brennstoffverbrauchs	686
10.4.3	Ermittlung des Stromverbrauchs für Wärmeversorgung und Lüftungsanlagen	687
10.4.4	Aufteilungsschlüssel zwischen Festkosten und Verbrauchskosten	688
10.4.4.1	Wohnbauten	691
10.4.4.1.1	Schlüsselwahl bei Wärmeerzeugung mit Gaskessel	692
10.4.4.1.2	Schlüsselwahl bei Wärmeerzeugung mit Ölkessel	693
10.4.4.1.3	Schlüsselwahl bei gewerblicher Wärmelieferung	693
10.4.4.1.4	Schlüsselwahl für den Altbaubestand mit einer Erstellung vor 1995	693
10.4.4.2	Gewerbebauten und Mischnutzungen	694
10.4.4.3	Kosten der Versorgung mit Warmwasser	694
10.5	Anforderungen bei der Abnahme von Erfassungssystemen	695
10.5.1	Abnahme von Heizkostenverteilerinstallationen	695
10.5.2	Abnahme von Wasserzählerinstallationen	697
10.5.3	Planung, Bauabnahme von Wärme- und Kältezählerinstallationen und Inbetriebnahme	699
10.5.3.1	Auswahl des Wärme- und Kältezählers und Planung und Bauabnahme der Messstelle	700
10.5.3.1.1	Auswahl des Wärme- und Kältezählers bei der Planung	700
10.5.3.1.2	Auswahl des Durchflusssensors	700
10.5.3.1.3	Auswahl der Temperaturfühler	700
10.5.3.1.4	Auswahl des Rechenwerks	701
10.5.3.1.5	Planung und Erstellung der Messstelle des Wärme- und Kältezählers	701
10.5.3.1.6	Einbaustelle des Durchflusssensors	702
10.5.3.1.7	Einbaustelle der Temperaturfühler	703
10.5.3.1.8	Einbaustelle des Rechenwerks	704
10.5.3.2	Inbetriebnahmen von Wärme- und Kältezählern nach der PTB K 9	704
10.5.3.2.1	Messstellendaten	704
10.5.3.2.2	Messgerätedaten	705
10.5.3.2.3	Kontrolle der Einhaltung der Montagevorschrift	705
10.5.3.2.4	Aufnahme der sichtbaren Merkmale der Wasserqualität	706
10.5.3.2.5	Funktionskontrolle	706
10.5.3.2.6	Dokumentation der Inbetriebnahme	706
10.5.3.2.7	Hinweise zur Durchführung der Abnahme und der Inbetriebnahme	710
10.5.3.2.8	Auswertung der Daten der Inbetriebnahme	711
10.6	Betriebsüberwachung von Erfassungssystemen	712
10.6.1	Wärmezählersysteme	712
10.6.1.1	Plausibilisierung der Messwerte	712

10.6.1.2	Einstufung der Wärmezählermessergebnisse	713
10.6.1.3	Prüfung der vorhandenen Größe des Volumenmessteils	716
10.6.1.4	Alterung	717
10.6.2	Betriebsüberwachung von Wasserzählern	718
10.6.2.1	Abweichungen in den Kosten des Wasserpreises zum Versorgerpreis	718
10.6.2.2	Abweichungen im dem Verbrauchsergebnis	718
10.6.2.2.1	Abweichungen aufgrund zulässiger Eichfehlergrenzen	719
10.6.2.2.2	Wasserzählereinbauposition und Messempfindlichkeit	719
10.6.2.2.3	Nutzerverhalten und Entnahmemengen	720
10.6.2.2.4	Unbemerkte Wasserentnahmen	720
10.6.2.2.5	Ungemessene Wasserentnahmen für Gemeinschaftseinrichtungen	720
10.6.2.2.6	Kaltwasserentnahme für Brauchwassererwärmung	720
10.6.2.2.7	Einfluss der Wasserzählerkonstruktionsprinzipien	721
10.6.2.2.8	Unterschiedliche Betriebsbedingungen	721
10.6.2.2.9	Unterschiedliche Ablesezeiträume	721
10.6.2.3	Nutzung von Fernauslesesystemen	722
10.6.2.4	Folgen der Auslegung der Wasserzähler	722
10.6.3	Betriebsüberwachung von Warmwasserkostenverteilern	722
10.6.4	Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip	722
10.6.5	Elektronische Heizkostenverteiler (EHKV)	723
10.7	Messung von Kältelieferung mit den Medien Wasser oder Glykol-Wassergemischen	724
10.7.1	Anforderung an die Volumenmessteile für das Medium Wasser	726
10.7.2	Anforderung an die Volumenmessteile für das Medium Wasser-Glykol-Gemische	727
10.7.3	Anforderung an die Temperaturmessung	728
10.7.4	Anforderung an die Rechenwerke	730
10.7.4.1	Anforderung an die Rechenwerke für das Medium Wasser	730
10.7.4.2	Anforderung an die Rechenwerke für das Medium Wasser-Glykol-Gemische ...	730
10.7.4.3	Anforderungen an Rechenwerke und Durchflusssensoren für Change-Over-Betrieb	731
10.8	Anforderung an die Systemanordnung der Kältemessung	731
10.9	Abrechnung der Kältelieferung	735
10.10	Messung und Abrechnung von Wärmepumpenanlagen	737
11	Verbrauchsabrechnungen sowie unterjährige Abrechnungs- und Verbrauchsinformationen – Prüfungen und Checks für optimale Qualität ...	739
11.1	Einführung	739
11.2	Zahlen und Fakten	740
11.3	Der Weg zur Abrechnung	744
11.4	Prüfmöglichkeiten im Vorfeld der Abrechnung	748
11.4.1	Prüfungen vor der Montage/Inbetriebnahme	748
11.4.2	Prüfungen bei der Montage/Inbetriebnahme	753
11.4.3	Prüfungen nach der Montage/Inbetriebnahme	753
11.5	Prüfungen in der Abrechnung	759
11.5.1	Wer prüft?	759
11.5.2	Wann wird geprüft?	759
11.5.3	In welchem Umfang wird geprüft?	760
11.6	Mindestanforderungen an die Heizkostenabrechnung	760
11.6.1	Rechtsvorschriften/Regeln der Technik	761
11.6.2	Grundsätzliche Anforderungen an eine Heizkostenabrechnung	761

11.6.3	Mindestangaben in den Heizkosten-/Warmwasserkostenabrechnungen (nach DIN 4713 Teil 5)	762
11.6.4	Informationen in der Abrechnung – zusätzliche Informationspflichten in den Heizkosten-/Warmwasserabrechnungen nach HeizkostenV § 6a Abs. 3	766
11.6.5	Erläuterungen zu Mindestangaben und Anforderungen	772
11.7	Plausibilitätskontrollen	780
11.7.1	Abweichungen von den Grenzwerten	781
11.8	Anteil des Energieverbrauchs für Warmwasser am Gesamtenergieverbrauch bei verbundenen Anlagen	782
11.8.1	Vollmessung	782
11.8.2	Teilmessung 1.	782
11.8.3	Teilmessung 2.	783
11.8.4	Formel für Heizöl, Gas oder Fernwärme	783
11.8.5	Pauschale Trennung.	784
11.9	Weitere Anforderungen.	786
11.9.1	Ablesebelege	788
11.10	Angaben über bereits praktizierte Prüfungen	789
11.10.1	Allgemeine Prüfungen	789
11.10.2	Prüfungen im Bereich der Kostenaufstellung.	789
11.10.3	Prüfungen im Bereich der Verbrauchswerte (Ablesung)	790
11.11	Nutzergruppentrennung.	790
11.12	Wasserverlust durch Leckagen.	794
11.13	Brennstoffrestbewertung	795
11.14	Grenzwerte für Verbrauchsschätzungen.	796
11.15	Nutzerwechsel ohne Zwischenablesung	797
11.16	Prüfung der Kosten je Verbrauchseinheit	799
11.17	Prüfung nach der Abrechnung.	805
11.18	Unterschiedlicher Wärmeverbrauch	805
11.18.1	Anlagentechnisch bedingter Wärmeverbrauch	806
11.19	Verbrauchsspreizungen durch Verbrauchsverhalten.	808
11.19.1	Allgemeines	808
11.19.2	Bandbreite zwischen Räumen	808
11.19.3	Bandbreite zwischen Wohnungen.	810
11.20	Studienarbeiten zu Verbrauchsrelationen.	812
11.20.1	Theoretische Ermittlung	812
11.20.2	Praktische Verbrauchserfassung.	813
11.21	Akzeptanz der Abrechnung nach dem gemessenen Verbrauch	815
11.22	Abrechnungs- und Verbrauchsinformationen	815
11.22.1	Allgemeines	815
11.22.2	Verbrauch des Nutzers in Kilowattstunden.	816
11.22.3	Verbrauchsvergleiche desselben Nutzers und mit einem Durchschnittsnutzer	819
11.22.4	Ersatzwertbildung	822
11.22.4.1	Ersatzwertbildung für Heizung	822
11.22.4.2	Ersatzwertbildung für Warmwasser	823
11.22.5	Auslieferung/Bereitstellung der unterjährigen Verbrauchsinformation	823
11.23	Gemeinsame Prüfungen für ein sicheres Ergebnis.	824
12	Das Wärmehähler-Prüfprogramm des AGFW. – 35 Jahre Erfahrung in der Qualitätssicherung von Wärmehählern.	827
12.1	Einleitung	827
12.2	Ziele des AGFW-Prüfprogramms	828

12.3	Ablauf des AGFW-Prüfprogramms WZP VII – 2. Durchgang (beendet im August 2021)	828
12.4	Ergebnisse bis 2016 für Nenndurchflüsse 0,6 bis 3,5m ³ /h.	831
12.5	Ergebnisse ab 2017 für Nenndurchflüsse 6 bis 15 m ³ /h [7].	832
12.6	Zusammenfassung.	833
12.7	Literatur.	834
13	Anhang (Textsammlung)	835
13.1	Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (Energieeinsparungsgesetz – EnEG)	835
13.2	Verordnung über die verbrauchsabhängige Abrechnung der Heiz- und Warmwasserkosten (Verordnung über Heizkostenabrechnung – HeizkostenV)	846
13.3	Betriebskostenverordnung Verordnung über die Aufstellung von Betriebskosten (Betriebskostenverordnung – BetrKV)	860
13.4	Verordnung zur Berechnung der Wohnfläche (Wohnflächenverordnung – WoFIV)	865
13.5	Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme (AVBFernwärmeV)	868
13.6	Richtlinien zur Durchführung der verbrauchsabhängigen Heiz- und Wasserkostenabrechnung.	888
14	Organisationen der Abrechnungsunternehmen	903
15	Hinweise zu Fortbildungsveranstaltungen zur Wärme- und Kältemessung	905
15.1	Workshop Heizkostenabrechnung.	905
15.2	Seminare der TAE Esslingen	905
15.3	Seminare der AGFW.	905
15.4	Seminare des Hauses der Technik, Essen.	906
15.5	Firmenspezifische Veranstaltungen.	906
16	Literaturverzeichnis	907
	Stichwortverzeichnis	911