

# Inhalt

Die Autoren .....	V	
Vorwort des Herausgebers .....	IX	
Abkürzungsverzeichnis .....	XXV	
<b>1</b>	<b>Rechtsvorschriften der Heiz- und Betriebskostenverordnung .....</b>	<b>1</b>
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
<b>2</b>	<b>AVB Fernwärme und eigenständig gewerbliche Wärmelieferung</b> .....	<b>219</b>
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
<b>3</b>	<b>Heizkostenabrechnung und Verbrauchsinformationen im Miet- und Wohnungseigentumsrecht .....</b>	<b>279</b>
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
<b>4</b>	<b>Technische Regelwerke für die Wärmemesstechnik und die Energiekostenabrechnung</b>	<b>347</b>
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
<b>5</b>	<b>Wärmemengenmessung durch Wärme- und Kältezähler</b>	<b>373</b>
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
<b>6</b>	<b>Wasserzähler . . . . .</b>	<b>441</b>
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	Fehlgrenzen, 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
<b>7</b>	<b>Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip . . . . .</b>	<b>491</b>
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	Nominalverdunstung . . . . .	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 Warentest . . . . .	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
<b>8</b>	<b>Elektronische Heizkostenverteiler . . . . .</b>	<b>539</b>
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	Itron 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
<b>9</b>	<b>Systeme der Fernauslesung im Submetering</b>	<b>605</b>
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	Itron (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
<b>10</b>	<b>Systemplanung und Betriebsüberwachung .....</b>	<b>655</b>
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
<b>11</b>	<b>Verbrauchsabrechnungen sowie unterjährige Abrechnungs- und Verbrauchsinformationen – Prüfungen und Checks für optimale Qualität .....</b>	<b>739</b>
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
<b>12</b>	<b>Das Wärmezähler-Prüfprogramm des AGFW. – 35 Jahre Erfahrung in der Qualitätssicherung von Wärmezählern. ....</b>	<b>827</b>
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 <sup>3</sup> /h. . . . .	831
12.5	Ergebnisse ab 2017 für Nenndurchflüsse 6 bis 15 m <sup>3</sup> /h [7]. . . . .	832
12.6	Zusammenfassung. . . . .	833
12.7	Literatur. . . . .	834
<b>13</b>	<b>Anhang (Textsammlung). . . . .</b>	<b>835</b>
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
<b>14</b>	<b>Organisationen der Abrechnungsunternehmen. . . . .</b>	<b>903</b>
<b>15</b>	<b>Hinweise zu Fortbildungsveranstaltungen zur Wärme- und Kältemessung . . . . .</b>	<b>905</b>
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
<b>16</b>	<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>907</b>
	<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>911</b>