



Auf einen Blick

Einleitung	21
Teil I: Willkommen in der Haustechnik	25
Kapitel 1: Einführung in die Haustechnik.....	27
Kapitel 2: Einflussfaktoren auf das Gebäude.....	33
Kapitel 3: Ein bisschen Physik muss sein – Grundlagen der Gebäudetechnik.....	43
Teil II: Der Technikteil	89
Kapitel 4: Energiesparendes Bauen und Sanieren.....	91
Kapitel 5: Es wird warm im Gebäude: Die Warmwasserheizung.....	135
Kapitel 6: Kältetechnik für Gebäude.....	213
Kapitel 7: Steuerung und Regelung in der Gebäudetechnik.....	237
Kapitel 8: Lüftungs- und Klimatechnik.....	263
Kapitel 9: Elektrotechnik: Strom vom Kraftwerk zur Steckdose.....	329
Kapitel 10: Licht- und Beleuchtungstechnik.....	387
Kapitel 11: Smart Home: Das intelligente Gebäude.....	405
Kapitel 12: Wasser und Abwasser im Gebäude.....	423
Teil III: Praktische Tipps für die eigene Haustechnik	455
Kapitel 13: Die eigene Heizung optimieren.....	457
Kapitel 14: Wärmepumpen im Altbau und was es zu beachten gilt.....	479
Kapitel 15: Stromrechnung und Heizkostenabrechnung verstehen.....	485
Kapitel 16: Tipps, Tricks und Energiesparmaßnahmen.....	499
Kapitel 17: Tipps für die eigene Mini-Solaranlage.....	517
Kapitel 18: Kleine Werkzeugkunde.....	531
Kapitel 19: Das Baumarkt-Phänomen: Sie können nicht alles selbst machen.....	545
Teil IV: Praxisteil hydraulischer Abgleich	553
Kapitel 20: Den hydraulischen Abgleich verstehen und umsetzen.....	555
Kapitel 21: Beispielrechnung für einen hydraulischen Abgleich.....	575
Teil V: Der Top-Ten-Teil	613
Kapitel 22: Zehn Webseiten zur Gebäude- und Energietechnik.....	615
Abbildungsverzeichnis	619
Stichwortverzeichnis	633







Inhaltsverzeichnis

Einleitung	21
Über dieses Buch.....	21
Konventionen in diesem Buch.....	21
Törichte Annahmen über die Lesenden.....	22
Für wen ist dieses Buch geschrieben?.....	22
Wie dieses Buch aufgebaut ist.....	22
Teil I: Willkommen in der Haustechnik.....	22
Teil II: Der Technikteil.....	23
Teil III: Praktische Tipps für die eigene Haustechnik.....	23
Teil IV: Praxisteil hydraulischer Abgleich.....	23
Teil V: Der Top-Ten-Teil.....	23
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden.....	23
Wie es weitergeht.....	24
TEIL I	
WILLKOMMEN IN DER HAUSTECHNIK	25
Kapitel 1	
Einführung in die Haustechnik	27
Damit beschäftigt sich die Gebäudetechnik heute.....	28
Gebäudehülle: Die Haut des Gebäudes.....	29
Haustechnik: Leben für ein Gebäude.....	30
Die richtige Pflege für ein Gebäude: Das Gebäudemanagement.....	31
Kapitel 2	
Einflussfaktoren auf das Gebäude	33
Ein Blick nach draußen lohnt sich.....	33
Wohlfühlen mit der richtigen Gebäudetechnik.....	35
Nicht jeder Person kann es recht gemacht werden.....	35
Thermische Einflussgrößen.....	36
Nicht thermische Einflussgrößen.....	39
Kapitel 3	
Ein bisschen Physik muss sein – Grundlagen der Gebäudetechnik	43
Messen, Einheiten und Umrechnen.....	43
Ein Gebäude braucht Energie.....	45
Arbeit verrichten und Energie umwandeln.....	45
Energieformen im Überblick.....	47
Energieverlust, Exergie und Anergie.....	48
Schneller Arbeiten durch mehr Leistung.....	49





12 Inhaltsverzeichnis

Es geht um Wärme: Grundlagen der Thermodynamik.....	50
Wichtige Größen in der Thermodynamik.....	50
Fluide in der Haustechnik: Zusammenhänge für Flüssigkeiten und Gase	58
Wärmeübertragung	64
Kreisprozesse in der Gebäudetechnik.....	67
Strom aus der Steckdose: Grundlagen der Elektrotechnik.....	73
Das Wichtigste zuerst: Elektrische Größen und Zusammenhänge.....	73
AC/DC: Mehr als eine Rockband – Wechselstrom und Gleichstrom.....	83
Elektrische- und magnetische Felder.....	85

TEIL II DER TECHNIKTEIL..... 89

Kapitel 4 Energiesparendes Bauen und Sanieren 91

Grundlagen der Energieversorgung.....	91
Konventionelle Primärenergieträger in Deutschland.....	92
Erneuerbare Primärenergieträger in Deutschland	93
Vom Rohstoff zum Gebäude: Der lange Weg der Primärenergie.....	95
Die Energiewende als Folge eines zu hohen Energiebedarfs und -verbrauchs	96
Geschichtsstunde: Gesetze zur Energiereduzierung in Gebäuden.....	98
Schon in der Planung den Energiebedarf eines Gebäudes reduzieren.....	100
Im Winter warm, im Sommer kalt: Anforderungen an den Wärmeschutz.....	101
Lebenszykluskosten und Wirtschaftlichkeit.....	113
Anforderungen und Pflichten bei Neubau und Sanierung.....	115
Überblick im Dschungel der Begriffe.....	115
Energetische Anforderungen an Neubauten und Bestandsgebäude.....	117
Pflichten in Bestandsgebäuden, die auch ohne Modernisierungspläne gelten.....	118
Energiesparhäuser im Überblick.....	119
Der Energieausweis: Energetischer Steckbrief für Gebäude	121
Wohn- und Nichtwohngebäude: Verschiedene Kategorien für den Energieausweis	123
Energieausweis: Bedarfsausweis oder Verbrauchsausweis.....	124
Aufbau Energieausweis	125
Sanierungs- und Optimierungsmaßnahmen für den Bestand	126
Geringinvestive Maßnahmen	127
Kostenintensive Maßnahmen	128
Reihenfolge der Sanierungsmaßnahmen beachten	130
Energiemanagement.....	131





Inhaltsverzeichnis 13

Kapitel 5

Es wird warm im Gebäude: Die Warmwasserheizung 135

Der Aufbau von Heizungsanlagen.....	136
Wie viel Wärme braucht ein Haus? – Die Heizlast.....	139
Die goldene Formel der Gebäudetechnik.....	141
Faktoren zur Vereinfachung der Berechnung.....	143
Wärmeerzeugung.....	146
Heizkessel.....	146
Die Technik der Wärmepumpe: Ein Blick in die Zukunft des Heizens.....	154
Weitere Wärmeerzeuger.....	165
Abgassysteme.....	174
Wärmeverteilsysteme.....	177
Wassertransport.....	178
Offene und geschlossene Heizungssysteme.....	185
Wärmeverteilungsarten.....	191
Wärmeübergabe.....	200
Raumheizkörper.....	201
Integrierte Raumheizflächen.....	207

Kapitel 6

Kältetechnik für Gebäude 213

Die Kühllastberechnung für Gebäude.....	214
Das Gebäude als Kühlschrank: Die Funktion von Kältemaschinen.....	214
Kompressionskältemaschinen.....	215
Sorptionskältemaschinen.....	218
Ein Gebäude wird gekühlt: Möglichkeiten zum Wärmeabtransport.....	222
Die Effizienz von Kältemaschinen.....	230
Kältemittel in Kältemaschinen und Wärmepumpen.....	232
Schritt für Schritt zu umweltfreundlichen Kältemitteln: Die	
F-Gase-Verordnung.....	233
Bezeichnung von Kältemitteln.....	234
Kältemittelübersicht.....	235
Anforderungen an Kältemittel.....	236

Kapitel 7

Steuerung und Regelung in der Gebäudetechnik..... 237

Unterschied zwischen Regelung und Steuerung.....	238
Die Steuerung.....	238
Die Regelung.....	240
Ihre Heizung misst, steuert und regelt.....	242
Hydraulische Schaltungen in Heiz- und Kältesystemen.....	243
Hydraulische Schaltungen für ein behagliches Raumklima.....	244
Stellglieder als Durchgangs- und Mischventile.....	245
Umwälzpumpe.....	246
Darstellung und Aufteilung von hydraulischen Kreisen.....	247





14 Inhaltsverzeichnis

Die Funktion eines hydraulischen Kreises am Beispiel	248
Hydraulische Grundsaltungen im Überblick	249
Weitere wichtige Bauteile in Heiz- und Kälteanlagen	253
Absperrarmaturen	253
Thermometer	254
Temperaturfühler	254
Manometer	255
Schmutzfänger	256
Einstell- und Drosselarmatur	256
Rückschlagklappe	257
Druckausdehnungsgefäß	258
Sicherheitsventil	258
Wärmeübertrager	258
Hydraulische Weiche	259
Pufferspeicher	260
Verteiler	261
Energiezähler	262

Kapitel 8

Lüftungs- und Klimatechnik 263

Einblick in die Lüftungstechnik	264
Freie Lüftungssysteme	266
Fugenlüftung	267
Fensterlüftung	267
Schachtlüftung	268
Dachaufsatzlüftung	269
Grundlagen zu mechanischen RLT-Anlagen	270
Der Einsatz von raumlufttechnischen Anlagen	270
Das krank machende Gebäude: Sick-Building-Syndrom	272
RLT-Anlagen: Luftarten, Typen, Unterscheidungen und Betriebsweisen	273
Die wichtigsten Bauteile einer mechanischen RLT-Anlage	279
Luftansaug- und Luftausblasöffnung	280
Wärmerückgewinnung	281
Luftfilter	283
Schalldämpfer	287
Volumenstromregler	287
Ventilatoren	288
Lufterhitzer und Lufterkühler	289
Luftbefeuchter und Tropfenabscheider	290
Funktionsweisen von Lüftungs- und Klimaanlage	292
Lüftungs- sowie Be- und Entlüftungsanlagen	293
Funktionsweise von Klimaanlage	297
Kleine Planungshilfe für Klimaanlage	311
Das h,x-Diagramm nach Mollier – ein geniales Werkzeug	313





Inhaltsverzeichnis 15

Beispielrechnungen für RLT-Anlagen.....	317
Wie viel Luft braucht mein Gebäude?.....	318
Kanalnetzberechnung.....	324
Die Ventilatorleistung und hohe Betriebskosten.....	325

Kapitel 9

Elektrotechnik: Strom vom Kraftwerk zur Steckdose 329

Stromerzeugung.....	330
Generatoren zur Stromerzeugung.....	332
Photovoltaik: Sonnenenergie frei Haus.....	341
Zukunftsvision: Wind und Sonnenenergie für die Wasserstoffwirtschaft... ..	351
Stromverteilung im Stromnetz.....	353
Von der Höchst- zur Niederspannung.....	354
Das Stromnetz heute und in der Zukunft.....	357
Der Strom kommt im Gebäude an.....	358
Leitungen liefern Strom in das Gebäude.....	358
Leistungsbedarf, Anschlusswerte und Stromverbrauch.....	360
Netzformen für die Stromanbindung.....	361
Stromverteilung im Gebäude.....	363
Es werde Licht, und es komme Strom aus der Steckdose.....	375
Wie Internet, Fernsehen und Rundfunk heute funktionieren.....	380
Internet und Co: Kommunikation mit der Außenwelt.....	381
Rundfunk und Fernsehen.....	384

Kapitel 10

Licht- und Beleuchtungstechnik..... 387

Grundlagen und Begriffe der Lichttechnik.....	388
Der Lichtstrom: Die Helligkeit einer Lichtquelle.....	388
Lichtausbeute: Der Wirkungsgrad einer Lampe.....	389
Lichtstärke: Mehr als nur Helligkeit.....	390
Beleuchtungsstärke: Maß für die optimale Beleuchtung.....	391
Lichtfarbe: Für jede Situation die richtige Stimmung.....	392
Farbwiedergabeindex in der Beleuchtungstechnik.....	393
Reflexion von Umgebungsflächen.....	394
Die verschiedenen Arten von Lampen und Leuchten.....	394
Überblick der gängigsten Lampenarten.....	394
Direkte und indirekte Beleuchtung.....	401
Leuchtentypen und ihr Einsatzort.....	402
Beleuchtung in unterschiedlichen Bereichen.....	403

Kapitel 11

Smart Home: Das intelligente Gebäude 405

Smart Home im Überblick.....	405
Was ein Smart Home ist und was nicht.....	406
Hauptkomponenten in einem Smart Home.....	407
Eigenschaften eines Smart Homes.....	409





16 Inhaltsverzeichnis

Datenübertragung in einen Smart Home	410
Kabelbasierte Systeme	410
Funkübertragung	411
Vor- und Nachteile von Kabel- und Funksystemen	411
Die Sprache in einem Bussystem	412
Die Problematik verschiedener Standards	413
Die Lösung des Problems: Ein einheitlicher Standard	414
Einsatzgebiete für Smart-Home-Geräte	416
Einfache Automatisierungsbeispiele	416
Ein Smart Home sicher betreiben	419
Zukunftsszenarien: Wo geht die Reise hin?	421

Kapitel 12

Wasser und Abwasser im Gebäude 423

Verschiedene Wasserarten im Gebäude	424
Wasserbeschaffenheit von Trinkwasser: Wasserhärte und pH-Wert	425
Die Wasserhärte und ihre Auswirkung	425
pH-Wert von Trinkwasser	427
Von der Wassergewinnung zum Gebäude	428
Natürlicher Wasserkreislauf	428
Künstlicher Wasserkreislauf	429
Trinkwasseraufbereitung	429
Wasserverteilung im Gebäude	430
Hausanschluss	431
Die Warmwasserbereitung für Ihr Gebäude	434
Nutzen Sie Regen- und Grauwasser	442
Abwasserbeseitigung	446
Abwasserleitungen im Gebäude	447
Entwässerungssysteme: Abwasser verlässt das Gebäude	450
Rückstau des Abwassers: Schutzeinrichtung für das Gebäude	450
Abwasseraufbereitung in Klärwerken	451

TEIL III

PRAKTISCHE TIPPS FÜR DIE EIGENE HAUSTECHNIK 455

Kapitel 13

Die eigene Heizung optimieren 457

Die Heizung entlüften und mit Wasser befüllen	457
Wie die Luft in die Heizung kommt	458
Die Heizungsanlage mit Wasser füllen	458
Entlüften der Heizkörper	460
Hydraulischen Abgleich durchführen	462
Alte Umwälzpumpe austauschen lassen	463
Alte Thermostatköpfe tauschen	464
Bis zu 30 % Energieeinsparung möglich	464
Heizkörperthermostate austauschen	467
Klemmendes Heizungsventil gangbar machen	469



Inhaltsverzeichnis 17

Optimierung der Heizungsregelung.....	470
Eine Nachtabsenkung kann sich lohnen.....	470
Die Heizkennlinie optimieren.....	471
Sommerbetrieb für die Heizung.....	474
Heizungsrohre selbstständig dämmen.....	475
Zusammenfassung der wichtigsten Tipps.....	476

Kapitel 14 **Wärmepumpen im Altbau und was es zu beachten gilt..... 479**

Wann sich eine Wärmepumpe im Altbau lohnt.....	480
Heizlastberechnung und Leistung der vorhandenen Heizkörper betrachten.....	480
Optimierung des vorhandenen Heizungssystems.....	481
Energetische Sanierung der Gebäudehülle.....	482
Kombination der Wärmepumpe mit weiteren Wärmeerzeugern.....	482
Schallemissionen beachten.....	483
Checkliste für die Wärmepumpe im Altbau.....	483

Kapitel 15 **Stromrechnung und Heizkostenabrechnung verstehen..... 485**

Heizkostenabrechnung.....	486
Überblick zur Heizkostenabrechnung.....	487
Heizkostenverteiler.....	488
Umrechnung von Brennstoffen in Kilowattstunden und umgekehrt.....	489
Warmwasserbedarf berechnen.....	491
Checkliste zur Heizkostenabrechnung.....	492
Stromrechnung.....	493
Überblick Stromrechnung.....	494
Energieverbrauch und Stromkosten berechnen.....	494
Checkliste zur Stromrechnung.....	497

Kapitel 16 **Tipps, Tricks und Energiesparmaßnahmen..... 499**

Geringinvestive Energiesparmaßnahmen.....	499
Sparen Sie Energie mit der Dachbodendämmung.....	500
Wärmeverlust in das Erdreich verhindern: Dämmung der Kellerdecke.....	503
Dämmung der Dachdrehpel.....	505
Fenster und Türen optimieren.....	507
Im Sommer einen kühlen Kopf bewahren.....	507
Das Aufheizen des Gebäudes vermeiden.....	508
Wenn eine Klimaanlage notwendig ist.....	508
Umbauanleitung für eine Zweischlauch-Klimaanlage.....	509
Stromsparen im Haushalt.....	512
Räume richtig lüften.....	514
Das eigene Nutzerverhalten beobachten.....	515



18 Inhaltsverzeichnis

Kapitel 17

Tipps für die eigene Mini-Solaranlage	517
Mini-Solaranlagen und der Unterschied zu großen Photovoltaikanlagen	518
Balkonkraftwerk: Das Stecker-Solargerät.....	518
Checkliste und Tipps für das Balkonkraftwerk.....	520
Insel-Solaranlage: Autarkie für die Gartenlaube.....	521
Beispielrechnung für eine Insel-Solaranlage.....	523
Mobile Solaranlagen.....	527

Kapitel 18

Kleine Werkzeugkunde	531
Notwendige Werkzeuge	532
Verbrauchsmaterialien und Schutzausrüstung	536
Maschinen, die in jede Werkstatt gehören.....	539
Messgeräte für Heimwerkende.....	540

Kapitel 19

Das Baumarkt-Phänomen: Sie können nicht alles selbst machen	545
Eine Hommage an das Handwerk	545
Daran erkennen Sie gute Handwerksfirmen	547
Die passende Firma finden: Von der Suche bis zur Rechnung.....	548
Handwerksfirma finden.....	549
Angebote vergleichen und beauftragen.....	549
Ausführung und Abschluss der Leistung	550

TEIL IV

PRAXISTEIL HYDRAULISCHER ABGLEICH.....	553
---	------------

Kapitel 20

Den hydraulischen Abgleich verstehen und umsetzen	555
Der hydraulische Abgleich.....	555
Warum der hydraulische Abgleich durchgeführt wird.....	556
Probleme ohne einen hydraulischen Abgleich.....	557
Optimierte Heizung mit einem hydraulischen Abgleich	558
Statischer, dynamischer- und automatischer hydraulischer Abgleich.....	559
Bauteile für den hydraulischen Abgleich: Empfehlung zur Durchführung	563
Kosten, Förderung und Einsparpotenzial	567
Förderung des hydraulischen Abgleichs im Bestand	567
Einsparpotenzial durch einen hydraulischen Abgleich.....	567
Kosten für einen hydraulischen Abgleich.....	568
Vorgehensweise: In wenigen Schritten zum hydraulischen Abgleich.....	569
Schritt 1: Ermittlung der Raumheizlast	569
Schritt 2: Datenaufnahme der Heizflächen	571
Schritt 3: Überprüfung der Heizkörperleistung.....	571



Inhaltsverzeichnis 19

Schritt 4: Berechnung der Volumenströme	572
Schritt 5: Voreinstellung der Heizkörperventile	572
Schritt 6: Umwälzpumpe berechnen	573

Kapitel 21

Beispielrechnung für einen hydraulischen Abgleich 575

Beispielgebäude für die Berechnung	576
Überschlägige Heizlastberechnung	576
Vorbereitung für die Heizlastberechnung	577
Wahl der spezifischen Heizlast nach Gebäudeklasse	579
Berechnung der Raumheizlast	579
Datenaufnahme der Heizkörperflächen	580
Verschiedene Heizflächenarten	580
Vorbereitung für die Datenaufnahme	581
Datenaufnahme	583
Überprüfung der Heizkörperleistung	586
Systemtemperaturen für das Heizsystem	586
Umrechnungsfaktor für die Heizkörpernormleistung ermitteln	587
Berechnung der Heizkörperleistung	588
Übersicht der berechneten Heizkörperleistungen	594
Berechnung der Volumenströme für jeden Heizkörper	594
Übersicht der berechneten Volumenströme	595
Voreinstellung für die Heizkörperventile ermitteln	597
Der Unterschied zwischen druckunabhängigen und druckabhängigen Heizkörperventilen	597
Voreinstellung für druckunabhängige Heizkörperventile	601
Voreinstellung für voreinstellbare Heizkörperventile (nicht druckunabhängig)	601
Auslegung der Umwälzpumpe	607
Berechnung der Förderhöhe	607
Berechnung des Förderstroms	609
Wahl der Heizungspumpe	610
Wie geht es weiter	611
Nachbetrachtung	612
Dokumentation des hydraulischen Abgleichs	612
Hilfe durch einen Fachbetrieb	612

TEIL V

DER TOP-TEN-TEIL 613

Kapitel 22

Zehn Webseiten zur Gebäude- und Energietechnik 615

Bosy-Online	615
Hydraulischer Abgleich	616
RP-Energie-Lexikon	616
Elektronik-Kompendium	616



20 Inhaltsverzeichnis

Delta-Q	616
IKZ-Onlineportal.....	617
Haustechnik Dialog	617
Energieblogger.....	617
Verbraucherzentrale	617
CO2online	618
Deutscher Mieterbund.....	618
Abbildungsverzeichnis	619
Stichwortverzeichnis	633

