

Michael Stahr (Hrsg.)

Bausanierung

Erkennen und Beheben von Bauschäden

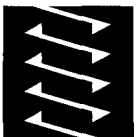
5., erweiterte und aktualisierte Auflage

Mit 547 Abbildungen und 145 Tabellen

Die Autoren:

Friedhelm Hensen (t), Hilmar Kolbmüller,
Michael Stahr, Jürgen Weber, Uwe Wild

PRAXIS



VIEWEG+
TEUBNER

Inhaltsverzeichnis

1	Analysieren und Erfassen	1
1.1	Einführung	1
1.2	Historische Zusammenhänge zwischen Sanierung und Denkmalspflege	2
1.3	Bauwerkssanierung	3
1.4	Bauzustandsanalyse	4
1.4.1	Materieller und immaterieller Gebäudewert	5
1.4.2	Gebäudegliederung	6
1.4.3	Bestandsdauer von Gebäuden	7
1.4.4	Schadenscharakteristika	9
1.4.5	Schadensverursacher	13
1.4.6	Die Erfassung des Bauzustandes	22
1.5	Bildquellenverzeichnis	35
2	Sanierungskonzeptionen und Planungsabläufe	37
2.1	Sanierungskonzept	37
2.1.1	Beteiligte am Sanierungsprozess	37
2.1.2	Checkliste für die Sanierungsplanung	38
2.1.3	Kostenermittlung	40
2.1.4	Übergreifende Sanierungsmaßnahmen	42
2.1.5	Beurteilung	49
2.2	Planungsabläufe	50
2.2.1	Ablauf einer Sanierungsplanung	50
2.2.2	Anforderungen der Bauvorschriften	52
2.2.3	Planungskriterien - Planungsphasen und Planungsbeteiligte	52
2.2.4	Vorentwurf	53
2.2.5	Entwurfsplanung	55
2.2.6	Genehmigungsplanung	65
2.2.7	Ausschreibung und Auftragsvergabe	68
2.2.8	Bauantrag und zugehörige bautechnische Nachweise	70
2.3	Bauüberwachung	75
2.3.1	Bautechnik	75
2.3.2	Arbeitsschutz	75
2.4	Normen, Richtlinien, Merkblätter	76
2.5	Bildquellenverzeichnis	76

3	EnEV und Bauen im Bestand	77
3.1	Entwicklung der Energieeinsparverordnung (EnEV)	77
3.2	Inhalt der Energieeinsparverordnung (EnEV)	78
3.3	Vorplanung	79
3.3.1	Anforderungen an bestehende Gebäude	79
3.3.2	Wärmebrücken	82
3.3.3	Vor-Ort-Energieberatung	84
3.4	Neue Anforderungen an alte Gebäude	84
3.4.1	Anforderungen und Vollzug	84
3.4.2	Anforderungen an Wohn- und Nichtwohngebäude	85
3.4.3	Energieausweise	87
3.5	Energetische Sanierung	90
3.5.1	Innendämmung	90
3.5.2	Beispiel Mehrfamilienhaus (erbaut ca. 1900)	92
3.5.3	Beispiel Ertüchtigung einer Außenwand	94
3.6	Normen, Richtlinien, Merkblätter	96
3.7	Bildquellenverzeichnis	97
4	Natursteinrestaurierung	99
4.1	Natursteine als Baustoff	100
4.1.1	Gesteinsarten und Einteilung	100
4.1.2	Bedeutung des Natursteins im Bauwesen	103
4.1.3	Natursteinbearbeitung	105
4.1.4	Natursteinmauerwerk	107
4.2	Schadensursache - Schadensbilder	108
4.2.1	Verwitterungswirksame Faktoren	108
4.2.2	Schadensbilder	111
4.2.3	Schadensursachen	112
4.2.4	Schadensrelevante Gesteinseigenschaften	115
4.3	Schadensdokumentation	119
4.3.1	Bestandsaufnahme	119
4.3.2	Arbeitsbereiche der Bestandserfassung und Bewertung	120
4.4	Instandsetzungsmaßnahmen	123
4.4.1	Maßnahmenkatalog	123
4.4.2	Handwerklicher Steinaustausch	127
4.4.3	Steinergänzung mit Restauriermörteln	129
4.4.4	Verfugung	133
4.4.5	Vermörtelung	135
4.5	Reinigung, Imprägnierung, Entsalzung	135
4.5.1	Reinigung und Reinigungsverfahren	135
4.5.2	Hydrophobierende Imprägnierungen	138

4.5.3	Verfestigende Imprägnierungen.....	142
4.5.4	Entsalzung von Naturstein.....	143
4.6	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	145
4.7	Bildquellenverzeichnis.....	148
5	Beton- und Stahlbeton.....	149
5.1	Problemstellung - Abgrenzung.....	149
5.2	Werkstoffeigenschaften des Betons und Stahlbetons.....	150
5.3	Schadensursachen - Schadensbilder - Schadens-bewertungen.....	156
5.3	Schadensursachen.....	156
5.4	Methoden der Schadensuntersuchung.....	167
5.5	Instandsetzungsmaßnahmen.....	173
5.6	Nachträglich bearbeitete Betonflächen.....	178
5.7	Nonnen, Richtlinien, Merkblätter.....	181
5.8	Bildquellenverzeichnis.....	181
6	Holzkonstruktionen.....	183
6.1	Holz - ein bewährter Baustoff.....	183
6.2	Anwendung im Bauwesen.....	186
6.3	Ursachen der Holzzerstörung.....	189
6.3.1	Holzerstörende Pilze.....	189
6.3.2	Holzverfärbende Pilze.....	195
6.3.3	Holzerstörende Insekten.....	196
6.3.4	Witterungseinflüsse.....	202
6.4	Holzfehler.....	203
6.5	Risse im Holz.....	203
6.6	Gefährdungsklassen und Gebrauchsklassen.....	207
6.7	Dauerhaftigkeitsklassen.....	209
6.8	Aufgaben des baulichen und vorbeugenden chemischen Holzschutzes.....	210
6.9	Baulicher und konstruktiver Holzschutz.....	210
6.9.1	Schutz gegen Niederschläge und Spritzwasser.....	211
6.9.2	Schutz gegen Feuchtigkeit aus Erdreich oder angrenzenden Baustoffen.....	214
6.9.3	Schutz gegen Tauwasser/Luftdichtheit.....	214
6.9.4	Feuchteschutz.....	216
6.10	Chemischer Holzschutz.....	220
6.10.1	Holzschutzmittelverteilung.....	222
6.10.2	Einbringverfahren.....	222
6.10.3	Grundsätze.....	223

6.10.4	Ausführung.....	223
6.10.5	Praxisregeln.....	223
6.10.6	Auswahl.....	224
6.10.7	Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Holzschutzmitteln.....	227
6.11	Bekämpfung von holzerstörenden Pilzen und Insekten.....	229
6.11.1	Grundlegendes.....	229
6.11.2	Voraussetzungen für Bekämpfungsmaßnahmen.....	231
6.11.3	Chemische Bekämpfungsmittel.....	232
6.11.4	Maßnahmen zur Bekämpfung von holzerstörenden Organismen.....	233
6.12	Entscheidungskriterien für Holzschutzmaßnahmen.....	236
6.12.1	Schadensfeststellung.....	236
6.12.2	Schadenskatalog (Untersuchungsbericht).....	237
6.13	Oberflächenbehandlung.....	241
6.14	Verleimung.....	246
6.15	Innenausbau.....	247
6.16	Außenbauteile.....	249
6.17	Entwicklungstendenzen im Holzschutz.....	254
6.18	Überarbeitung der Holzschutznorm.....	255
6.19	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	256
6.20	Weiterführende Literatur.....	259
6.21	Bildquellenverzeichnis.....	260
	Metallbauteile.....	261
7.1	Begriff-Ursachen - Vorgänge der Korrosion.....	261
7.2	Werkstoffe.....	264
7.3	Sanierung von Metaldächern.....	266
7.3.1	Grundsätze.....	266
7.3.2	Entscheidungsaspekte für Metalldeckungen.....	267
7.3.3	Technisch-wirtschaftlicher Aspekt.....	267
7.3.4	Denkmalpflegerische Aspekte.....	268
7.3.5	Deckung mit historischem Material.....	268
7.3.6	Metallornamentik auf Dächern.....	273
7.4	Sanierung von Fassaden.....	275
7.4.1	Grundsätze.....	275
7.4.2	Platten und Befestigungen.....	277
7.4.3	Fassadensanierung mit Paneelen.....	277
7.5	Sanierung von Fußböden.....	278
7.6	Geländer - Gitter.....	282
7.7	Sanierungsbeispiel Stein-Holz.....	287

7.8	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	290
7.9	Bildquellenverzeichnis.....	290
8	Bauteile im Erdreich.....	291
8.1	Vorbemerkung.....	291
8.2	Fundamente.....	295
8.2.1	Einzelfundamente.....	296
8.2.2	Streifenfundamente.....	297
8.2.3	Balken- und Plattengründung.....	298
8.2.4	Pfeilergründung.....	299
8.2.5	Pfahlgründung.....	299
8.2.6	Brunnen- und Senkkastengründung.....	300
8.2.7	Flankierende Maßnahmen.....	301
8.3	Bodenplatten.....	302
8.3.1	Grundsätzliches.....	302
8.3.2	Thermische Problemstellungen.....	303
8.3.3	Feuchtetechnische Problemstellungen.....	303
8.3.4	Konstruktionsbeispiele.....	304
8.4	Außenwände (erdberührt).....	306
8.4.1	Grundlagen und Konstruktion.....	306
8.4.2	Bauwerksabdichtung.....	308
8.4.3	Dränanlagen.....	319
8.5	Innenwände.....	321
8.6	Freistehende Mauern.....	321
8.7	Überschüttete Decken- und Gewölbekonstruktionen.....	324
8.8	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	327
8.9	Bildquellenverzeichnis.....	327
9	Wände.....	329
9.1	Bezeichnung.....	329
9.2	Wandfunktionen.....	329
9.3	Wandarten.....	332
9.4	Wandkonstruktionen.....	334
9.4.1	Außenwandkonstruktionen.....	336
9.4.2	Innenwandkonstruktionen.....	347
9.5	Fassaden.....	349
9.6	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	356
9.7	Bildquellenverzeichnis.....	357

10	Dächer	359
10.1	Konstruktive Vorbemerkungen.....	359
10.2	Geneigte Dächer (Steildächer).....	362
10.2.1	Prinzip.....	362
10.2.2	Wärmedämmbaustoffe.....	364
10.2.3	Belüftetes - oder Kaltdach.....	366
10.2.4	Unbelüftetes - oder Warmdach.....	368
10.2.5	Aufsparrendämmung (oberhalb der Sparren).....	369
10.2.6	Zwischensparrendämmung.....	371
10.2.7	Dämmung unter dem Sparren.....	372
10.2.8	Spezielle Konstruktionen.....	374
10.2.9	Altbausanierung mit dem Dämmkeil.....	374
10.2.10	Dämmen mit EPS-Elementen.....	378
10.3	Flachdächer.....	383
10.4	Gründächer.....	385
10.5	Dachgeschossausbau.....	388
10.5.1	Dachgeschossdeckendämmung.....	388
10.5.2	Ausgebaute Dachgeschosse.....	389
10.6	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	391
10.7	Bildquellenverzeichnis.....	392
11	Decken	393
11.1	Allgemeines.....	393
11.2	Konstruktionsarten der Decken.....	393
11.3	Sanierung von Decken.....	398
11.4	Fußböden.....	401
11.5	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	407
11.6	Bildquellenverzeichnis.....	407
12	Feuerungsanlagen	409
12.1	Feuerstätten.....	410
12.1.1	Offene Kamine.....	412
12.1.2	Heizkamine.....	413
12.1.3	Raumheizer.....	414
12.1.4	Grund- und Einsatzöfen.....	415
12.1.5	Specksteinöfen.....	419
12.1.6	Herde.....	421
12.1.7	Backöfen.....	422
12.1.8	Hypokausten.....	422
12.2	Abgasanlagen (Schornsteine).....	423
12.2.1	Einführung.....	424

12.2.2	Schornsteinarten.....	426
12.2.3	Sanierungsverfahren von Schornsteinmauerwerk.....	428
12.2.4	Sanieren von Schornsteinköpfen.....	428
12.2.5	Sanierungssystem bei Schräg-führung von Schornsteinen.....	430
12.2.6	Sanierungsverfahren mit Querschnittsanpassung.....	431
12.2.7	Schornsteine für raumluftunabhängigen Heizbetrieb.....	432
12.2.8	Mehrschalige Keramik-Schornsteinsysteme.....	434
12.2.9	Kunststoffabgasleitungen und Poly-Abgasleitungen aus Polymerwerkstoffen.....	436
12.3	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	437
12.4	Bildquellenverzeichnis.....	437
13	Treppen.....	439
13.1	Aufgaben - Planungsvorschriften - Begriffe.....	439
13.1.1	Aufgaben.....	439
13.1.2	Planungsvorschriften.....	441
13.1.3	Begriffe.....	444
13.2	Innentreppen.....	449
13.2.1	Konstruktionsgrundsätze.....	449
13.2.2	Innentreppenarten.....	451
13.2.3	Wartungs- und Reparaturarbeiten.....	453
13.3	Außentreppen.....	454
13.3.1	Konstruktionsgrundsätze.....	454
13.3.2	Stahltreppen.....	454
13.3.3	Betontreppen.....	457
13.3.4	Außen- und Holztreppen.....	458
13.3.5	Gartentreppen.....	459
13.4	Bodentreppen.....	461
13.5	Treppen- Sonderformen.....	462
13.5.1	Wendeltreppen.....	462
13.5.2	Spindeltreppen.....	462
13.6	Geländer und Handläufe.....	463
13.6.1	Geländer.....	463
13.6.2	Handläufe.....	465
13.7	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	466
13.8	Bildquellenverzeichnis.....	466
14	Fenster.....	467
14.1	Gestalterische und technische Aspekte.....	468
14.1.1	Fenster als Bestandteil der Architektur.....	468
14.1.2	Integration der Fenster in die vorhandene Bausubstanz.....	468
14.1.3	Fragenkatalog zur Fensterauswahl.....	469

14.1.4	Wärme-und Schallschutz.....	470
14.2	Kriterien zur Werkstoff-, Systemauswahl und zur Gütebestimmung.....	478
14.2	Kriterien zur Werkstoff-, Systemauswahl.....	478
14.2.1	Werkstoff-und Systemauswahl.....	478
14.2.2	Güterichtlinien.....	480
14.3	Formen, Arten und Typen von Fenstern, Materialien.....	482
14.3.1	Fensterformen.....	482
14.3.2	Funktionsbereiche.....	483
14.3.3	Fenster aus Holz.....	484
14.3.4	Fenster aus Kunststoff.....	489
14.3.5	Fenster aus Holz mit Kunststoff.....	496
14.3.6	Fenster aus Aluminium.....	498
14.3.7	Fenster aus Aluminium im Verbund mit Holz und Kunststoff.....	500
14.4	Dachflächenfenster - Dachwohnraumfenster.....	500
14.4.1	Grundformen/Fenstertypen.....	500
14.4.2	Konstruktionsgrundsätze/Vorplanung.....	502
14.5	Fenstersicherheit.....	507
14.5.1	Verbundsicherheitsglas (VSG).....	509
14.5.2	Einscheiben-Sicherheitsglas(ESG).....	510
14.5.3	Offene und verdeckte Beschläge.....	510
14.5.4	Verschlussüberwachung.....	511
14.5.5	Brüstungshöhen.....	512
14.6	Details am Fenster.....	512
14.6.1	Sprossen.....	512
14.6.2	Rollläden.....	514
14.6.3	Fensterläden.....	515
14.7	Fenstereinbau.....	515
14.7.1	Anschlussfugen.....	516
14.7.2	Befestigung/Lastabtragung.....	519
14.7.3	Planerische Vorleistung.....	520
14.8	Restaurierung von Bestandsfenstern.....	521
14.8.1	Berücksichtigung der Detailausbildung bei der Restaurierung.....	521
14.8.2	Konstruktionsfehler - Instandsetzung.....	521
14.8.3	Oberflächenbehandlung.....	523
14.9	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	529
14.10	Weiterführende Literatur.....	533
14.11	Bildquellenverzeichnis.....	534
15	Türen und Tore.....	535
15.1	Anforderungen und Arten.....	536
15.1.1	Grundanforderungen an Türen.....	536

15.1.2	Arten.....	539
15.2	Außentüren - Haustüren - Innentüren.....	541
15.2.1	Konstruktionsprinzipien.....	541
15.2.2	Türen in Holzbauweise.....	544
15.2.3	Türen aus Kunststoff.....	545
15.2.4	Türen aus Aluminium.....	546
15.2.5	Türen aus Werkstoffkombinationen.....	546
15.2.6	Innentüren.....	549
15.2.7	Türliste.....	551
15.3	Konstruktionsdetails.....	552
15.3.1	Einbruchhemmung.....	552
15.3.2	Türdichtungen.....	558
15.3.3	Beschläge - Schlösser - Griffe.....	560
15.3.4	Verglasung.....	562
15.4	Türen mit besonderen konstruktiven und ästhetischen Anforderungen.....	562
15.4	Türen mit besonderen Anforderungen.....	562
15.5	Tore.....	563
15.6	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	567
15.7	Bildquellenverzeichnis.....	567
16	Fugen.....	569
16.1	Fugenarten.....	569
16.1.1	Aufgaben.....	569
16.1.2	Begriffe.....	569
16.1.3	Fugenbewegungen.....	572
16.1.4	Fugenverbindungen.....	573
16.2	Anforderungen an die Fugen.....	576
16.2.1	Bautechnische Forderungen.....	576
16.2.2	Bauphysikalische Forderungen.....	577
16.2.3	Anforderungen an die Fugenabdichtung.....	578
16.2.4	Fugendichtung.....	579
16.3	Fugenbänder.....	581
16.3.1	Arten und Anforderungen.....	581
16.3.2	Dichtungsprinzipien.....	582
16.3.3	Ausführungsarten.....*	583
16.3.4	Stoffgrundlagen für Fugenbänder.....	585
16.4	Außenwandfugen.....	586
16.4.1	Arten von Außenwandfugen.....	586
16.4.2	Ausbildung der Außenwandfugen.....	588
16.4.3	Verarbeitung der Dichtmassen.....	591
16.4.4	Fugenkreuze.....	592

16.5	Beispiele für Sanierungsarbeiten.....	593
16.5.1	Grundlagen der Fugensanierung.....	593
16.5.2	Sanierung von Ziegel- oder Klinkerverblendflächen.....	594
16.5.3	Nachträgliche Verfug-Technik.....	596
16.5.4	Sanierung älterer Fugen.....	597
16.5.5	Unterscheidungsmerkmale bei der Fugeneinstandsetzung.....	598
16.5.6	Sanierung von defekten Fugenbändern.....	598
16.5.7	Sanierung von Fugen mit Fugendichtungsmassen.....	599
16.5.8	Sanierung mit aufklebbaren Dichtstoffbändern.....	600
16.5.9	Sonderlösungen.....	600
16.6	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	602
16.7	Bildquellenverzeichnis.....	602
17	Putze.....	603
17.1	Schadenserscheinung an Putzen.....	604
17.1.1	Funktionsfehler.....	605
17.1.2	Projektionsfehler.....	606
17.1.3	Ausführungsfehler.....	607
17.2	Erkennen und Beurteilen von Schäden.....	607
17.3	Verarbeiten - Putzmörtel - Mörtelgruppen.....	616
17.3.1	Konstruktive und technische Vorarbeiten.....	616
17.3.2	Arten und Lieferformen von Putzmörteln.....	622
17.3.3	Putzmörtelgruppen.....	622
17.4	Vorbereitung des Putzuntergrundes.....	625
17.5	Einsatz von Kunstharzen und Dämmstoffen.....	628
17.5.1	Kunstharze.....	628
17.5.2	Dämmstoffe.....	629
17.6	Wärmedämmverbundsystem.....	630
17.6.1	Konstruktive Erfordernisse.....	630
17.6.2	Systemaufbau eines Wärmedämmverbundsystems.....	631
17.7	Putzsysteme.....	634
17.7.1	EPS-Wärmedämmputzsystem (expandiertes Polystyrol).....	634
17.7.2	Maschinelle Putzverarbeitung.....	635
17.7.3	Sanierputz.....	636
17.7.4	Putze auf Leichtmauerwerk.....	637
17.7.5	Putze gegen feuchtes salzhaltiges Mauerwerk.....	638
17.8	Oberflächenschutzmaßnahmen.....	639
17.8.1	Imprägnierungen.....	640
17.8.2	Versiegelungen.....	640
17.8.3	Farblose Sperranstriche.....	641
17.8.4	Strukturierte Putzoberflächen.....	641
17.9	Verbesserung des vorhandenen Putzes.....	643

17.10	Hinweise zur Systemauswahl und zur Putzverarbeitung.....	644
17.11	Putzgestaltung durch Ziehen von Profilen.....	647
17.11.1	Bedeutung und Aufgaben von Profilen.....	647
17.11.2	Abnahme des alten Profils.....	648
17.11.3	Herstellen von Zugschablonen.....	648
17.11.4	Handwerkliche Ausführung.....	650
17.11.5	Besondere Profilformen.....	653
17.12	Sgraffitotechnik.....	654
17.13	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	655
17.14	Bildquellenverzeichnis.....	656
18	Anstrichstoffe.....	657
18.1	Bestandteile der Anstrichstoffe.....	657
18.1.1	Bindemittel.....	657
18.1.2	Pigmente.....	658
18.1.3	Lackfarben.....	659
18.1.4	Dispersionsfarben.....	660
18.1.5	Silikatfarben.....	660
18.1.6	Silikonharzfüllfarbe.....	661
18.1.7	Unterschiede der Trocknung und Erhärtung.....	661
18.1.8	Anstrichaufbau.....	662
18.1.9	RAL - Design-System-Farbatlas.....	662
18.2	Ursachen der häufigsten Schadensfolgen.....	664
18.2.1	Schadenseinschätzung.....	664
18.2.2	Ursache von Anstrichschäden.....	664
18.3	Anforderungen an Beschichtungsuntergründe.....	665
18.3.1	Voraussetzungen und Forderungen an Beschichtungsuntergründe.....	665
18.3.2	Allgemeine Voraussetzungen für eine Beschichtung.....	666
18.3.3	Untergrundeinteilung.....	666
18.3.4	Übersicht über Beschichtungssysteme auf mineralischen Untergründen.....	668
18.4	Reparaturmaterialien, Arten und Anwendungen.....	669
18.4.1	Reparaturmaterialienarten.....	669
18.4.2	Werkstoffe.....	670
18.5	Neubeschichtung mit Anstrichstoffen.....	672
18.5.1	Schichtenaufbau.....	673
18.5.2	Haftungsfestigkeitsprüfung.....	674
18.6	Beschichtung auf Altanstrichen.....	674
18.6.1	Überholungsanstriche.....	674
18.6.2	Erneuerungsanstrich.....	675
18.6.3	Duplexsysteme.....	676
18.6.4	Deckende Anstriche mit Aufhelltechnik.....	677

18.6.5	Anwendung alter Maltechniken.....	677
18.7	Schadensanalyse.....	678
18.7.1	Schäden an kalk-und zementgebundenen Anstrichen.....	679
18.7.2	Schäden an Silikatfarbanstrichen.....	680
18.7.3	Schäden an Leimfarbanstrichen.....	681
18.7.4	Schäden an Dispersionsfarbanstrichen.....	683
18.7.5	Schäden an Anstrichen auf der Bindemittelgrundlage luft-trockener Öle und Alkydharze.....	684
18.7.6	Schäden an Lack- und Lackfarbanstrichen.....	685
18.8	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	688
18.9	Bildquellenverzeichnis.....	688
19	Ökologisches Sanieren.....	689
19.1	Umweltschonende Baustoffe.....	690
19.1.1	Ökologische Grundsätze.....	690
19.1.2	Natürliche und biologische Baustoffe.....	690
19.1.3	Auswahl- und Bewertungskriterien.....	692
19.2	Ökologische Sanierung von Baukonstruktionen.....	694
19.2.1	Konstruktive Grundsätze.....	694
19.2.2	Ökologische Konstruktionen.....	697
19.3	Gesund bauen und wohnen.....	698
19.3.1	Erfassung und Beurteilung gebäudebedingter Schadstoffe.....	698
19.3.2	Untersuchungen vor Sanierungsbeginn.....	700
19.3.3	Baustoffe für den Innenraum.....	701
19.4	Energiegerechte Gebäudeplanung.....	703
19.4.1	Konstruktive Grundlagen.....	703
19.4.2	Niedrigenergiehaus.....	705
19.4.3	Passivhaus.....	706
19.4.4	Energiesparhaus 60/40 (KfW).....	715
19.5	Erneuerbare Energien.....	716
19.5.1	Stand - Prognose - Einsatz.....	716
19.5.2	Solarenergie.....	718
19.5.3	Solarthermie.....	718
19.5.4	Photovoltaik.....	722
19.6	Funktionsweise der solaren Stromgewinnung.....	725
19.6.1	Windenergie.....	730
19.6.2	Biomasse.....	732
19.6.3	Geothermie.....	734
19.6.4	Wasserkraft.....	739
19.6.5	Nachwachsender Rohstoff Holz.....	740
19.7	Rückbau aus sanierungstechnologischer Sicht.....	742

19.8	Normen, Richtlinien, Merkblätter.....	745
19.9	Bildquellenverzeichnis.....	746
20	Bautechnischer Artenschutz.....	747
20.1	Artenschutz an Gebäuden-warum?.....	747
20.2	Rechtsgrundlagen.....	748
20.3	Merkmale und Bedürfnisse geschützter Tiere.....	749
20.4	Allgemeine Anforderungen an Niststätten.....	760
20.5	Artenschutz am Bauwerk - Kosten-Risikoeinschätzung.....	761
20.6	Vorgehensweise für die artenschutzgerechte Altbausanierung.....	763
20.7	Artenschutzgerechte Gestaltung ausgewählter Bauteile.....	763
20.7.1	Im Hauptgesimsbereich.....	763
20.7.2	ImDrempel.....	766
20.7.3	Hinter Lüftungslöchern von Plattenbauten.....	768
20.7.4	In der Außendämmung von Plattenbauten.....	769
20.7.5	Im Fensterbereich.....	770
20.8	Argumentationshilfen für Bauherren und Baufachleute.....	772
20.8.1	Belange der Denkmalpflege und Gestaltung.....	772
20.8.2	Wärmebrücken beim Einbau in Außenmauern und Wärmedämmung..	772
20.8.3	Kotverschmutzungen.....	773
20.8.4	Ansiedlung verwilderter Haustauben.....	774
20.8.5	Pflege, Wartung und Lebensdauer von Niststätten.....	775
20.9	Artenschutzgerechte Vergrämung.....	776
20.9.1	Visuelle Vergrämung.....	776
20.9.2	Akustische Vergrämung.....	777
20.9.3	Elektrische Vergrämung.....	778
20.9.4	Mechanische Vergrämung.....	778
20.10	Bildquellenverzeichnis.....	783
21	ÖNORMEN.....	785
	Literaturverzeichnis.....	789
	Sachwortverzeichnis.....	793